

**Министерство образования и науки Российской Федерации  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет**

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

**Материалы Всероссийской научно-технической конференции  
молодых исследователей (с международным участием),  
Волгоград, 21—26 апреля 2014 г.**

*Под общей редакцией Н.Ю. Ермиловой*

**ISBN 978-5-98276-637-3**



© Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Волгоградский государственный  
архитектурно-строительный университет», 2014

© Авторы статей, 2014

**Волгоград. ВолГАСУ. 2014**

УДК 69+69:658+614.8](063)  
ББК 38я431+65.441я431+68.9я431  
A437

Редакционная коллегия:      канд. пед. наук, доц. кафедры ИГСиМ *Н.Ю. Ермилова*,  
канд. техн. наук, проф. кафедры ТГВ *Е.Е. Мариненко*,  
канд. техн. наук, доц. кафедры БЖДТ *Е.А. Калюжина*,  
канд. техн. наук, доц. кафедры ЭиТ *Н.Ю. Карапузова*

A 437      **Актуальные** проблемы строительства, ЖКХ и техносферной безопасности [Электронный ресурс] : материалы Всероссийской научно-технической конференции молодых исследователей (с международным участием), Волгоград, 21—26 апреля 2014 г. / Под общ. ред. Н.Ю. Ермиловой ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Волгогр. гос. архит.-строит. ун-т. — Электронные текстовые и графические данные (3,0 Мбайт). — Волгоград : ВолгГАСУ, 2014. — Научное электронное издание сетевого распространения. — Систем. требования: РС 486 DX-33; Microsoft Windows XP; Internet Explorer 6.0; Adobe Reader 6.0. — Официальный сайт Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Режим доступа: <http://www.vgasu.ru/publishing/on-line/> — Загл. с титул. экрана.

ISBN 978-5-98276-637-3

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

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

Имеется печатный аналог (**Актуальные** проблемы строительства, ЖКХ и техносферной безопасности: материалы Всероссийской научно-технической конференции молодых исследователей (с международным участием), Волгоград, 21—26 апреля 2014 г. / Под общ. ред. Н.Ю. Ермиловой ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Волгогр. гос. архит.-строит. ун-т. Волгоград : ВолгГАСУ, 2014. 244 с.

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

ISBN 978-5-98276-637-3



© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет», 2014

© Авторы статей, 2014

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>СТРОИТЕЛЬСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ .....</b>	<b>8</b>
<b>Айрапетян О.А.</b> Оценка состояния проезжей части центрального района г. Волгограда.....	8
<b>Боженко Ю.А., Семячкина А.Д.</b> Повышение технико-эксплуатационных характеристик литого асфальтового бетона.....	9
<b>Боженко Ю.А., Семячкина А.Д.</b> Применение эластомеров для ремонта покрытий автомобильных дорог.....	11
<b>Бурцева А.С.</b> Сравнительный анализ эффективности квартальных газовых сетей с индивидуальными и общим пунктами редуцирования газа.....	13
<b>Васильев А.В.</b> Эффективность использования водных ресурсов в бассейне Волги....	15
<b>Воробьев В.С.</b> Функциональные и энергоэффективные технологии очистки выбросов газифицированных котельных и промышленных предприятий.....	17
<b>Выюшкина М.А.</b> Работа газогорелочных устройств бытовых газовых приборов при увеличении давления газа.....	19
<b>Гончарова В.С.</b> Очистка сточных вод гальванических производств.....	20
<b>Гончарова В.С.</b> Очистка и обеззараживание воды в бассейнах.....	22
<b>Гречкин Д.А.</b> Развитие водохозяйственного комплекса Ленинградской области. Основные пути реализации.....	24
<b>Грить Н.В.</b> Гидравлические режимы существующих сетей газораспределения при повышении давления газа.....	25
<b>Драчук А.С.</b> Регенерация отработанного дубильного раствора.....	27
<b>Ермилов А.А.</b> Вариации уплотнения дорожного покрытия в городских условиях....	29
<b>Жадаева Д.И.</b> Определение расхода пропана на разогревстыков труб различного диаметра перед сваркой на магистральных газопроводах.....	31
<b>Жатикова М.С.</b> К вопросу об экологических рисках и комплексном учете воздействия газопровода на окружающую среду.....	32
<b>Келя Н.Г.</b> Перспективы добычи и использования сланцевого газа в России.....	34
<b>Корнилова Ю.Б.</b> Опыт применения нефтеводушек «Аква Холд».....	36
<b>Корнилова Ю.Б.</b> Опыт применения фильтров-грязевиков инерционно-гравитационных «ГИГ».....	37
<b>Краснова Е.И.</b> Особенности применения бездымоходных проточных водонагревателей, работающих на газовом топливе.....	39
<b>Куликова М.А., Константинова А.С.</b> Мероприятия по энергосбережению с применением солнечного коллектора для индивидуального жилого дома в Волгограде..	41
<b>Лубинец Е.В.</b> Мероприятия по предотвращению взрыва в автономных газовых котельных.....	42
<b>Огнева Л.Ю.</b> Применение газовых конверторов для отопления жилых домов.....	44
<b>Олих Е.В.</b> Интенсификация гальванохимического окисления в условиях гидродинамической кавитации.....	46
<b>Пустовалов Е.В., Шишкин Д.А.</b> К вопросу разработки схемы очистки подземной воды для развивающегося поселка Волгоградской области.....	48
<b>Пушкин А.И.</b> Обеспечение сохранности улично-дорожной сети Центрального района г. Волгограда.....	49
<b>Ровенко Д.С.</b> Перспективы газификации сельской местности в Волгоградской области.....	52
<b>Рыльцев В.В., Рыльцева М.В.</b> Применение пластмассовых труб для устройства внутренних систем водоснабжения и водоотведения зданий.....	53

<b>Савченко А.С.</b> Современные способы удаления конденсата в подземных газопроводах.....	55
<b>Сагиддинова А.Н.</b> Энергосберегающая технология с утилизацией низкопотенциальной теплоты.....	57
<b>Самсонов А.А.</b> К вопросу об использовании алюминиевых радиаторов в системах водяного отопления.....	59
<b>Федотова А.А.</b> Бестраншейная прокладка трубопроводов.....	61
<b>Щукина К.А.</b> Исследование загрузочного материала в фильтрах.....	63
<b>Щукина К.А.</b> Опыт применения полиэлектролитов «Праестол».....	64
<b>ЭКОЛОГИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕНДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ТЕХНОСФЕРЕ</b> .....	66
<b>Абрамова Л.М.</b> Основные методы оценки рисков на рабочих местах.....	66
<b>Айгонов В.В.</b> О некоторых аспектах прогнозирования, анализа и управления рисками в чрезвычайных ситуациях.....	67
<b>Ведерников С.А.</b> Особенности тушения пожаров и спасения людей в высотных зданиях.....	70
<b>Войнюк А.А., Федин С. В., Дудина М.А.</b> Исследование возможности улучшения качества окружающей среды за счет снижения выброса тяжелых металлов в водные объекты.....	71
<b>Гаврилиди В.В.</b> Экологическая оценка качества атмосферного воздуха в селитебной зоне Тракторозаводского района г. Волгограда с позиции флюктуирующей асимметрии листьев растений: тополя черного ( <i>populus nigra</i> ) и вяза шершавого ( <i>ulmus glabra</i> ).....	73
<b>Данковцев А.А.</b> Особенности ликвидации последствий дорожно-транспортных происшествий на автомобильном транспорте.....	75
<b>Жусупов А.</b> Биотехнология очистки стоков гидробионтом (водным гиацинтом) с одновременным получением кормовой массы для с/х животных.....	78
<b>Иванов О.И.</b> О снижении концентрации пыли в выбросах в атмосферу на предприятиях по производству гидрофобного мела.....	80
<b>Игнаткина Д.О., Кандаурова В.П.</b> К вопросу получения сорбционного материала из отходов табачного производства для очистки многокомпонентных сточных вод...	81
<b>Игнаткина Д.О., Иванюк О.В.</b> Перспективы эффективного использования некоторых отходов пищевой промышленности для очистки сточных вод.....	83
<b>Игнаткина Д.О., Черкесов А.К.</b> , Применение сорбционных методов очистки в системах водоподготовки промышленных предприятий.....	84
<b>Кабаев О.В.</b> Об учете фонового загрязнения атмосферы при нормировании выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.....	86
<b>Карпов С.Ю., Стручков Н.А.</b> Повышение эстетических качеств шумозащитных сооружений в городском экологическом строительстве.....	87
<b>Коршунов Д.С.</b> Прогнозирование экологической обстановки при эксплуатации атомных электростанций.....	89
<b>Костюков О.О.</b> Анализ загрязнения воздуха рабочей зоны в цехах предприятий по изготовлению силикатного кирпича.....	91
<b>Лаврентьева Л.М.</b> Характеристика пылевого загрязнения при демонтаже городских строений города Грозный.....	93
<b>Лактишин В.А.</b> Анализ пылевой обстановки на заводах по производству керамзита	95
<b>Левашов А.А., Соболева О.М.</b> Особенности развития и тушения пожара в аэропортах и летательных аппаратах.....	97
<b>Лыга Д.В.</b> Аспекты истории государственного управления охраной труда в России..	98

<b>Маликова К.П.</b> Исследование работы безнапорных открытых гидроциклонов для очистки промышленных сточных вод.....	101
<b>Марышев К.Г.</b> Оценка защитной эффективности респираторов с фильтрующим слоем на основе волокнистых ионообменных материалов.....	102
<b>Мирная Ю.В.</b> Методы локализации и ликвидации чрезвычайных ситуаций на ВОАО «Химпром».....	104
<b>Москаленко А.Н., Белоножкина А.О.</b> Способ модификации природного минерала с целью получения сорбента нефтепродуктов.....	107
<b>Нидзий А.О.</b> Проблемы загрязнения окружающей среды предприятием ОАО «Камаз».....	108
<b>Низамиев Д.Р.</b> Анализ влияния гидроэлектростанций на окружающую среду.....	111
<b>Нурахов К.Е., Карпенко М.С.</b> Экологические аспекты переработки сельскохозяйственных органических отходов.....	113
<b>Порядин Н.В.</b> Особенности выполнения поисково-спасательных работ при ликвидации последствий разрушительных землетрясений.....	115
<b>Сахарова А.А., Укладова Т.М.</b> Биотестирование как способ определения степени загрязнения воды.....	117
<b>Сахарова А.А., Уланова А.М.</b> Способ предотвращения эвтрофикации искусственных водоемов.....	118
<b>Соломахин М.С.</b> Контроль выделения пыли при производстве ремонтно-строительных работ.....	120
<b>Стаканова Е.А.</b> Особенности поисковых работ при спасении пострадавших при наводнениях.....	121
<b>Статюха И.М.</b> Вклад М.В. Ломоносова в развитие охраны труда в России.....	123
<b>Стефаненко И.В.</b> Ранговая оценка качества респираторов для защиты органов дыхания работников строительной индустрии.....	125
<b>Страчков Н.А., Карпов С.Ю., Чернов Е.В.</b> Роль зеленых насаждений в формировании и оздоровлении городской среды.....	127
<b>Сулин Е.Р.</b> Особенности выполнения аварийно-спасательных работ при ликвидации ЧС на ЖД транспорте.....	128
<b>Фомина Е.О.</b> Оценка пылевой обстановки в рабочей зоне оператора упаковочной машины цемента.....	130
<b>Царев Н.С.</b> Характеристика титансодержащего осадка сточных вод.....	132
<b>Юшин О.В.</b> Развитие абразионных процессов на Волгоградском водохранилище.....	134
<b>Ямушева З.А.</b> Очистка сточных вод мясокомбинатов.....	136
 <b>ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЕ И ТЕПЛОТЕХНИКА</b> .....	138
 <b>Бабкин Я.И.</b> Применение балансировочных клапанов в современных системах отопления.....	138
<b>Бацура И.А.</b> Возможность использования ТБО в качестве альтернативных источников энергии для систем теплоснабжения ЖКХ.....	139
<b>Бекларян Д.М.</b> Понятие, назначение, область применения устройств защитного отключения.....	141
<b>Голузинец В.И.</b> Роль энергоаудита в энергообеспечении предприятий.....	143
<b>Келя Н.Г., Ровенко Д.С.</b> Пофасадное регулирование как способ энергосбережения в системах отопления.....	144
<b>Кириллова А.Ю.</b> Расчет коэффициента теплопроводности системы массивных экранов из стали с воздушными прослойками.....	146
<b>Колесников А.А., Губин Д.В.</b> Энергосберегающие технологии при расчете электрического освещения.....	148

<b>Коноваленко А.А.</b> Теплофизические свойства материалов ограждающих конструкций.....	150
<b>Контар К.А.</b> Энергосберегающие стекла.....	151
<b>Королева Н.А., Околелов А.В.</b> Применение схем кондиционирования в зданиях с использованием косвенного охлаждения.....	153
<b>Печникова А.Б.</b> Исследование температуропроводности системы массивных экранов из стали с воздушными прослойками.....	155
<b>Попова А.В.</b> Определение температуропроводности ограждения панельного дома.....	156
<b>Сиротина Д.А.</b> Преимущества светодиодных ламп.....	158
<b>Укустов И.С., Павликов Ю.В.</b> Водородная энергетика и топливные элементы.....	160
<b>Янова А.В.</b> Энергосбережение в производстве строительных материалов.....	162
<b>ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА</b> .....	164
<b>Атаманюк А.В.</b> Работа с блоками в AutoCAD.....	164
<b>Бабаян А.К.</b> Компьютерная графика и области ее практического применения.....	165
<b>Бородин Д.</b> Инженерная графика. Полет человеческой мысли: из прошлого — в будущее.....	167
<b>Власова Т.А.</b> Использование различных методов проецирования в проектной работе.....	169
<b>Газбеков А.М.</b> Линии.....	171
<b>Гулуев Г.Г.</b> Когнитивная компьютерная графика.....	173
<b>Давыденко Н.Д.</b> Основные понятия компьютерной геометрии и компьютерной графики.....	174
<b>Дегтярева Д.А.</b> Геометрические преобразования при центральном и параллельном проецировании.....	176
<b>Зеленская И.В.</b> Особенности обмерочных чертежей.....	178
<b>Иванов Д.Д.</b> Обзор программы 3D моделирования SketchUp.....	180
<b>Калиожный А.В.</b> Проблемы и перспективы развития компьютерной графики.....	182
<b>Кострикина М.С.</b> Вклад Ж. Дезарга в проективную и начертательную геометрию.....	184
<b>Кривошеева Е.Е.</b> От пространственного мышления к пространственному моделированию в рамках изучения начертательной геометрии.....	186
<b>Овчинникова Е.С.</b> Компьютерная графика и основные графические редакторы.....	188
<b>Осипова Е.А.</b> Винтовые и канальные поверхности.....	189
<b>Попова В.В.</b> Изображения и основные свойства топографической поверхности в начертательной геометрии.....	191
<b>Романов Д.С.</b> Особенности зрительного восприятия перспективы.....	193
<b>Савченко Т.С.</b> Общие закономерности геометрографических изображений.....	194
<b>Слышикина Е.А.</b> Линейчатые и нелинейчатые поверхности.....	196
<b>Сухорукова Д.А.</b> Резьбовые поверхности.....	198
<b>МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ, СЕРТИФИКАЦИЯ И КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ</b> .....	200
<b>Адзиев С.В.</b> Единицы измерения радиоактивности.....	200
<b>Артемова Д.А.</b> Менделеев как ученый и метролог.....	202
<b>Атаманюк А.В.</b> Метрология. Погрешности измерений.....	204
<b>Голубев Ю.В.</b> Основные методы и средства измерений, применяемые в строительстве.....	205

<b>Давтян А.В.</b> Проблемы и перспективы мировой метрологии в XXI веке.....	207
<b>Проценко Д.А.</b> Роль метрологии в строительстве.....	209
<b>ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ ДИСЦИПЛИН...</b>	211
<b>Бабакова С.А.</b> Применение интерактивных технологий на уроках «Черчение».....	211
<b>Богдалова О.В.</b> Использование мультимедийных технологий на лекциях по начертательной геометрии.....	213
<b>Богдалова О.В.</b> Уплотнение учебной информации на лекциях по начертательной геометрии.....	215
<b>Ермилова Н.Ю.</b> Метод отбора учебных элементов содержания дисциплины «Инженерная графика».....	217
<b>Ермилова Н.Ю.</b> Развитие пространственного воображения как основы инженерного творчества.....	219
<b>Маринина О.Н.</b> Развитие познавательных интересов студентов при изучении начертательной геометрии.....	221
<b>Михайлов В.С.</b> Применение информационных технологий при обучении информатике студентов — будущих менеджеров.....	223
<b>Мосейчук В.Е.</b> Особенности изучения темы «Контроль качества строительства»....	226
<b>Никифорова Е.В.</b> Развитие творческого потенциала на уроках технологии и черчения.....	228
<b>Пикулева Т.Р.</b> Формирование пространственного воображения учащихся основной школы в условиях системы уроков изобразительного искусства.....	230
<b>Поздняя Л.В.</b> Черчение в общеобразовательной школе: проблемы и перспективы.....	232
<b>Проценко О.В.</b> Методическое сопровождение практических занятий по начертательной геометрии для студентов архитектурных специальностей.....	234
<b>Степанова И.Е.</b> Возможности программы 3D моделирования SketchUp.....	236
<b>Степанова И.Е.</b> Использование калькулятора в AutoCAD.....	238
<b>Цыганов М.В.</b> Исследование изменения размерности многомерных пространств в зависимости от способов конгруэнции.....	239
<b>Цыганова Ю.М.</b> Организация работы студентов по выполнению расчетно-графических работ.....	241

# **СТРОИТЕЛЬСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ**

**УДК 625.76**

## **ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПРОЕЗЖЕЙ ЧАСТИ ЦЕНТРАЛЬНОГО РАЙОНА Г. ВОЛГОГРАДА**

**Айрапетян О.А. (ОБД-1-09)**

Научный руководитель — д.т.н., проф., зав. кафедрой СиЭТС Алексиков С.В.  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*Одной из главных причин повышенной аварийности в Волгоградской области является несоответствие дорожно-транспортной инфраструктуры потребностям общества.*

*Ключевые слова: проезжая часть, автомобильные дороги, улично-дорожная сеть.*

Возрастает мобильность населения, что ведет к диспропорции между протяженностью улично-дорожной сети и увеличением количества автомобилей. Уровень автомобилизации в Волгоградской области достиг 350 (авто/1000 чел). Учитывая динамику роста уровня автомобилизации на примере развитых Европейских государств, США, Канады можно предположить, что численность автомобильного парка г. Волгограда будет расти и достигнет 450-500 тыс. автомобилей.

Рост интенсивности движения, повышение грузоподъемности и скорости транспорта приводят к преждевременному разрушению дорожных покрытий. По данным визуального осмотра состояния УДС г. Волгограда, уровень разрушения достиг 60-70% (фото 1, фото 2). Основными видами повреждений являются трещины - 60% и выбоины - 30%, прочие дефекты – 10%.

На сегодняшний день ремонтно-восстановительные работы в абсолютном большинстве ограничиваются ямочным ремонтом и заливкой трещин. Однако данные меры недостаточны и не эффективны.



Фото 1. Пересечение улиц 7-я Гвардейская и проспекта Ленина.

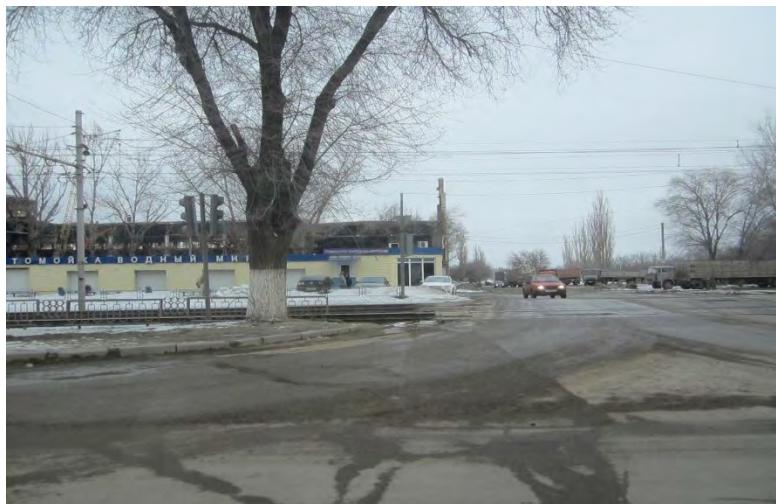


Фото 2. Пересечение улиц Маршала Чуйкова и проспекта Ленина.

Для восстановления дорожных покрытий необходимо:

1. При разработке проектно-сметной документации учитывать низкую несущую способность существующих конструкций дорожных одежд, особенно их основание. Предусматривать удаление старых строительных материалов или их регенерацию. Укладку новых конструктивных слоев из более прочных материалов (гранитный щебень, геосинтетические материалы и др.).
2. Повысить качество ремонтных работ, с соблюдением всех норм и стандартов.
3. Обеспечить гарантийные обязательства подрядных организаций в после строительный период.

Все выше перечисленные факторы могут и должны быть учтены для улучшения качества проезжей части Центрального района г. Волгограда, являющейся частью первой продольной магистрали и играющей, несомненно, важную роль в дорожной инфраструктуре города Волгограда.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Диагностика автомобильных дорог и назначение ремонтных мероприятий: Учеб. пособие /А.Н. Канищев, О.В. Рябова, А.А. Быкова. ВГАСУ. Воронеж, 2004.
2. Юшков В.С., Кычкин В.И. Алгоритм ранней диагностики дорожной конструкции нежесткого типа и модель его реализации //В мире научных открытий. № 5. Часть 1. Красноярск, 2010 г.

УДК 625.855.3

## ПОВЫШЕНИЕ ТЕХНИКО - ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЛИТОГО АСФАЛЬТОВОГО БЕТОНА

Боженко Ю.А. (С-10-12), Семячкина А.Д. (С-10-12)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ИГСиМ Цыганов М.В.  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*В данной статье рассматриваются недостатки литого асфальтового бетона и возможные способы их частичного устранения.*

*Ключевые слова:* **литой асфальтовый бетон, приготовление и укладка литого асфальтового бетона, температурный режим, преимущества и недостатки литого асфальтового бетона, применение полимерных добавок как способ устранения недостатков.**

В настоящее время литой асфальтовый бетон раскладывается и уплотняется с применением механизированного труда, что позволяет повысить требования к составу и свойствам литого асфальтового бетона и расширить области его применения. Механизация этих работ позволяет получать массу в больших количествах, укладывать ее без значительных швов и спаек сразу по всей ширине проезжей части дорожных покрытий, уплотнять слой массы быстро и почти тотчас же вводить покрытие в эксплуатацию [1].

Для литого асфальтового бетона применяется мелкий, реже средней крупности щебень или гравий. Некоторая округленность граней щебеночного материала не снижает его качества и в известной степени способствует большей подвижности литой асфальтобетонной массы. Щебень и песок должны быть высокосортными, как и для обычных разновидностей горячего асфальтового бетона. В минеральном порошке желательно повышенное содержание фракции мельче 0,071 мм, например, свыше 75%, чтобы повысить теплостойкость и прочность монолита. В литом асфальте больше, чем в других разновидностях асфальтового бетона содержится минерального порошка и битума [2].

Для приготовления литого асфальтового бетона можно использовать практически все виды современных смесительных установок, применяемых для других разновидностей асфальтового бетона. Температурный режим приготовления литого асфальтового бетона находится в интервале 180-250°. Температурный режим приготовления литого асфальтового бетона конкретно выбирается в зависимости от состава смеси, технологии приготовления и укладки покрытия. С завода литой асфальт должен транспортироваться в специальных термосах, в которых необходимая температура поддерживается до момента укладки и масса перемешивается во избежание ее расслоения. Работы прекращаются при дожде, а последующаястыковка в швах должна производиться с разогревом стыкуемых слоев новой горячей массой или с помощью установки инфракрасного облучения. Литой асфальтовый бетон укладывается по пористому крупнозернистому асфальтовому бетону или другому промежуточному пористому слою, например, черного щебня, чтобы избежать пузырчатости при испарении воды, случайно попавшей между литым асфальтовым покрытием и плотным основанием. Состав литого асфальта устанавливается в лабораториях с учетом реальных условий его работы.

Преимущество литого асфальтового бетона заключается в том, что работы по его укладке можно производить при сравнительно низких температурах воздуха, а если объем ремонтных работ невелик, то даже и на морозе,

причем без ущерба для качества работ и с повторным использование старого асфальтового бетона, вырубленного из покрытия. Преимуществом покрытий из литого асфальта является их высокая прочность, высокая износостойкость и достаточная шероховатость. Последняя придается покрытию с помощью дополнительных мер – распределением по поверхности сухого неокатанного песка, высевок или первых фракций мелкого щебня (5-8 мм), лучше предварительно очищенных битумом и последующей их прикаткой.

К отрицательным свойствам литого асфальта следует отнести возможность к повышенной податливости покрытия к сдвиговым деформациям при высокой температуре летом и к трещинообразованию от неравномерных температурных напряжений, особенно в районах с резко континентальным климатом [1].

Добавки в виде резиновой крошки, кубовых остатков полимерного производства и синтетических каучуков приводят очень часто к ухудшению некоторых свойств литого асфальтового бетона. Наши исследования показали, что эти недостатки можно компенсировать, используя в качестве добавок кубовые остатки производства силиконовых каучуков, а также резиновой крошки и другого вторичного сырья на основе силиконовых каучуков. Добавки в виде силиконовых каучуков и резиновой крошки на их основе позволяют расширить температурные режимы технологического процесса по изготовлению и укладки литого асфальтового бетона.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Рыбьев И.А. Асфальтовые бетоны. М.: Высшая школа, 1969.
2. Волков М.И., Борщ И.М., Королев И.В., Грушко И.М. Дорожно-строительные материалы. М.: Транспорт, 1975.

УДК 625.765

## ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛАСТОМЕРОВ ДЛЯ РЕМОНТА ПОКРЫТИЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Боженко Ю.А. (С-10-12), Семячкина А.Д. (С-10-12)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ИГСиМ Цыганов М.В.

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*Рассмотрены вопросы применения эластомеров в смесях для ремонта покрытий автомобильных дорог. Исследование должны быть продолжены в области технологии применения и приготовления ремонтных смесей автомобильных дорог.*

*Ключевые слова: автомобильные дороги, ремонт покрытий, эластомеры, характеристики ремонтных смесей.*

Технико-эксплуатационные характеристики автомобильных дорог и безопасность движения в большей степени зависят от качества покрытия.

Покрытие на автомобильной дороге должно быть ровным и шероховатым. Требования по ровности и шероховатости покрытий, автомобильных дорог в период всего срока эксплуатации обеспечиваются своевременным выполнение различных видов ремонтных работ покрытия. Положительный эффект применения эластомеров в смесях для ремонта покрытий автомобильных дорог изучен и доказан в ряде исследований [1, 2, 3]. Однако, широкое внедрение в практику ремонтных работ покрытий смесей с применением эластомеров сдерживается по причине технологической отсталости и необеспеченности комплексом машин и механизмов данных видов работ.

Примером удачного решения всего технологического комплекса по применению эластомеров в смесях для ремонта дорожных покрытий является технология FIBRESCREED.

Научная проблематика в проектировании ремонтных смесей с применением эластомеров в настоящее время состоит в том, что необходимо исследовать процессы, происходящие в очень сложной композиционной системе при различных физических условиях, с учетом химических реакций происходящих на протяжении длительного времени. Наиболее часто применяемым в качестве эластомера является резиновая крошка. Резиновая крошка-продукт переработки изношенных автошин и других резинотехнических изделий для использования в качестве вторичного материала в резинотехнической промышленности, строительстве, дорожном строительстве. Резиновая крошка неоднородный материал и влияние его на исходные качества дорожных ремонтных смесей может быть различным, поэтому обязательно необходимо проектирование смеси с учетом свойств исходных материалов и обязательная экспериментальная проверка свойств, полученной ремонтной смеси. В проектировании дорожных ремонтных смесей определяющим является выработка тех эксплуатационных свойств ремонтируемого покрытия, которые должны стать целями проектирования. Большой объем проведенных исследований позволяет вести подбор ремонтных смесей с применением резиновой крошки и других эластомеров в диапазоне 3-5% массовой доли от веса смеси. Однако, изменение количества эластомера или резиновой крошки в смеси даже в этом достаточно узком диапазоне, существенно влияет на свойства смеси и эксплуатационные качества покрытия. На свойства ремонтных смесей и эксплуатационные качества покрытия существенное влияние оказывают исходные материалы из которых изготовлена резиновая крошка (вид каучука, вид пластификатора, вид наполнителя). Особое внимание при проектировании дорожных ремонтных смесей необходимо обратить на состав вяжущего и наличие в нем ароматических соединений и соединений на основе фталевой кислоты. Наличие данных соединений в составе вяжущего является определяющим фактором для пластификации резин их деструкции и образования новых соединений в составе вяжущего, которые способствуют изменению свойств вяжущего и вида соединения вяжущего с минеральной составляющей ремонтных смесей. Необходимо отметить, что процесс производства смесей их консолидации связан со сложными химико-физическими реакция-

ми, характер которых зависит от температурного воздействия на каждом этапе технологической цепочки, давлении при котором происходят эти реакции, и зависит от их времени. Выше сказанное свидетельствует, что задача проектирования ремонтных смесей с заданными свойствами сводится к многокомпонентной и многофакторной задачи большой размерности. Теоретическое решение таких задач связано с определенными трудностями и может быть этапом дальнейших исследований. Наиболее перспективным в настоящее время является экспериментальный метод подбора состава ремонтных смесей и разработки технологии их производства и укладки в дорожное покрытие.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Никишин М.Ф., Захаров В.А. Применение полимеров для улучшения свойств битумов и битумоминеральных смесей. Труды Союздорнии. Вып. 34, М., 1969, с. 45-67,
2. Слепая Б.М., Гезенцевей Л.Б., Добронравов Г.В. Поверхностная обработка с применением полимерных материалов. Труды Союздорнии., 1997, Вып. 89, с. 41-48.
3. Томпсон Д.К. Каучуковые модификаторы. В кн.: Битумные материалы(асфальты, смолы, пеки). Под ред. А.Дж. Хойберга. Перевод с англ. С.Ш. Абрамовича. М.: Химия, 1974, с. 216-241.

УДК 696.2

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ КВАРТАЛЬНЫХ ГАЗОВЫХ СЕТЕЙ С ИНДИВИДУАЛЬНЫМИ И ОБЩИМ ПУНКТАМИ РЕДУЦИРОВАНИЯ ГАЗА

Бурцева А.С. (ТГВ-1-11)

Научный руководитель — к.т.н., проф. кафедры ТГВ Мариненко Е.Е.  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*Рассмотрены изменения в нормативных документах в газовой отрасли. На примере конкретного квартала выполнен сравнительный анализ газопроводов различных категорий давления газа. Сделан вывод о целесообразности прокладки квартальных сетей высокого и низкого давления газа.*

*Ключевые слова:* природный газ, газораспределительная система, пункт редуцирования газа, квартал.

В связи с введением новых норм, появлением актуализированных редакций СНиП и поправок к ним возникает ряд вопросов, касающихся строительства газовых сетей. Один из них — это вопрос об эффективности квартальных газовых сетей с индивидуальными или общими пунктами редуцирования газа. В СНиП 42-01-2002 говорится о том, что для средних и крупных городов рекомендуется проектировать многоступенчатые системы газоснабжения. Наиболее распространенной является двухступенчатая система, когда давление газа снижается в газорегуляторном пункте (ГРП), обслуживающем

несколько кварталов. Общая пропускная способность таких ГРП составляет от 1000 до 2000 м<sup>3</sup>/ч.

С появлением СП 62.13330-2011 приоритетным становится проектирование одноступенчатых газораспределительных систем с установкой ГРП у каждого отдельного потребителя, причем необходимо предусмотреть шкафной газорегуляторный пункт (ГРПШ) для одного жилого дома или не более трех жилых домов с общим числом квартир не более 150. Общая пропускная способность данных ГРП — до 1000 м<sup>3</sup>/ч. Для оценки целесообразности прокладки квартальных газовых сетей высокого или низкого давления с установкой общего ГРП на весь квартал и индивидуальных ГРПШ для каждого дома необходимо произвести сравнительный анализ по некоторым параметрам, включая оценку по безопасности и материальным затратам.

Произведем расчеты на примере квартала, в который входят 9 пятиэтажных жилых домов. Рассчитав расходы газа по участкам газовой сети, сможем подобрать диаметры газопровода для двух вариантов. Очевидно, что при высоком давлении газа диаметры начальных участков квартальной сети больше, чем при низком.

Таблица 1— Сравнение вариантов сетей газоснабжения

Диаметр	Длина участка (1 вариант), м	Длина участка (2 вариант), м
159×4,5	12	-
133×4,0	93	-
114×4,0	83	-
102×4,0	141	-
76×3,0	105	-
57×3,0	33	484

Материальные затраты на трубы водогазопроводные для первого варианта составят 122759,06 рублей, а для второго — 54014,40 рублей.

В зависимости от расхода газа подбираем регулятор давления для пунктов редуцирования газа по формуле [2]:

$$Q_2 = Q_1 \cdot \frac{P_1' \cdot \varphi_1'}{P_1 \cdot \varphi_1 \cdot \sqrt{\frac{\rho_0}{\rho}}},$$

где  $Q_2$  — расход газа, м<sup>3</sup>/ч, при атмосферном давлении со значениями  $P_1'$ ,  $\varphi_1'$ ,  $\rho_0$ , отличными от приведенных в паспорте на регулятор;  $Q_1$  — расход газа, м<sup>3</sup>/ч, при  $P_1$ ,  $\varphi_1$ ,  $\rho_1$ , согласно паспортным данным.

В результате для первого варианта выбираем регулятор давления РДНК-1000, стоимость которого составляет 8000 рублей. Для второго варианта выбираем 6 регуляторов РДГД-20М, стоимостью 4500 рублей каждый, 2 регулятора РД-32М, стоимостью 4200 рублей и 1 регулятор РДГК-10М, стоимостью 4600 рублей. Все прочее оборудование, а также затраты на строительство сетей принимаем равными. В итоге затраты для первого варианта составили 130759,06 рублей, а для второго — 93614,40 рублей.

Если сравнивать оба варианта по безопасности, то второй вариант прокладки газовых сетей оказывается более неблагоприятным, так как требуемые расстояния от газопровода до зданий и других инженерных коммуникаций существенно больше. Однако при достаточных площадях в кварталах, т. е. в микрорайонах и кварталах современной планировки это требование можно выполнить.

Таким образом, рекомендации СП [1] о целесообразности прокладки в кварталах газовой сети высокого или среднего давления с установкой ПРГШ у каждого дома подтверждается расчетами.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 62.13330-2011 «Газораспределительные системы. Актуализированная редакция СНиП 42-01-2002».
2. СП 42-101-2003 «Общие положения по проектированию и строительству газораспределительных систем из металлических и полиэтиленовых труб».
3. Мариненко Е.Е. Газоснабжение: учебное пособие. / Е.Е.Мариненко, Т.В. Ефремова. Волгоград, 2008.

УДК 628.171.033

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ В БАССЕЙНЕ ВОЛГИ

Васильев А.В. (ВиВ-2-09)

Научный руководитель — ст. преп. кафедры ВиВ Приходченко А.В.  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*Показана Водосборная площадь бассейна реки Волги, составляющая 1360000 км<sup>2</sup>. В ее бассейн полностью или частично входят территории 39 субъектов РФ. Водные объекты бассейна подвержены антропогенному воздействию, качество воды большинства из них не отвечает нормативным требованиям. Распространенными загрязняющими веществами бассейна Волги являются нефтепродукты, соединения меди, легкоокисляемые органические вещества.*

*Представлена Площадь Бассейна нижней Волги, ее территория, население и площадь орошаемых угодий. Промышленность представлена в основном машиностроительной и топливной отраслями.*

*Ключевые слова:* бассейн, водный объект , вода , водосборная площадка

**Использование воды в промышленности.** В настоящее время наиболее высокий процент экономии свежей воды отмечается на Нижней Волге (92 %).

**Использование воды в орошаемом земледелии.** В результате особенностей климатических и почвенных условий орошаемое земледелие наиболее развито в засушливых регионах нижнего течения Волги. В современных условиях на долю верхней Волги и Оки приходится — 20 % орошаемых земель

бассейна Волги, средней Волги и Камы — 30 %, нижней Волги — 50 %. Несмотря на все трудности в большинстве регионов нижней Волги ежегодно поливается 60—70 % орошаемых земель [2].

В последние годы в мелиоративном комплексе России наметились некоторые положительные сдвиги: улучшилось и приобрело большую стабильность федеральное финансирование, возросли размеры финансового участия местных органов и сельских товаропроизводителей в мелиорации земель, снизились темпы списания мелиорируемых земель.

#### **Использование воды в жилищно-коммунальном хозяйстве.**

Проблема обеспечения населения бассейна Волги питьевой водой нормативного качества и в достаточном количестве с каждым годом обостряется. Роль подземных вод в централизованном водоснабжении городских жителей все более возрастает, т. к. качество воды большинства поверхностных источников водоснабжения не соответствует нормативным требованиям [1].

В настоящее время проводится комплекс водосберегающих мероприятий по рациональному расходованию воды в жилищном фонде. Удельное водопотребление снизится на 46 % при проведении этого комплекса мероприятий [2].

#### **Энергетико - экологические проблемы.**

Основная задача эксплуатация ГЭС на Волге заключалась в покрытии пиковых нагрузок, возникающих в электросети в часы наиболее высокой потребности в энергии, а также в обеспечении частного и аварийного резервов единой энергосистемы в Европейской части страны. Энергии до строительства ГЭС недостаёт, и поэтому для покрытия базовых нагрузок на берегах притоков и водохранилищ возводятся атомные станции. Ни одна из АЭС не имеет экологического обоснования.

АЭС нельзя возводить на плодородных землях, в густонаселённых районах, в верховьях крупных речных экологических систем, в геологически опасных структурах, в условиях опасного сброса тепла (две трети мощностей АЭС выбрасываются в тепло) и при наличии достаточного количества экологически безопасных энергетических ресурсов [2].

Решение проблемы осуществляется: соблюдением экологической безопасности создания и эксплуатации энергетических установок; максимальным приближением источников энергии к потребителям, постоянное снижение затрат энергии на единицу вырабатываемой продукции; недопущение разрыва между потенциальными мощностями и используемой их долей; максимальный выход технически приемлемой энергии с квадратного метра.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Журба М.Г., Говорова Ж.М. Водоснабжение. Том 2. Улучшение качества воды: учебник для вузов. М.: Издательство АСВ, 2010. 455 с.
2. Интернет-ресурсы:: [academout.ru](http://academout.ru)

УДК 696.2:621.18

## ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ ВЫБРОСОВ ГАЗИФИЦИРОВАННЫХ КОТЕЛЬНЫХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Воробьев В.С. (ТГВ-10, ИДО)

Научный руководитель — к.т.н., проф. кафедры ТГВ Мариненко Е.Е.

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*Предложен новый подход к утилизации теплоты вентиляционных выбросов и вредных веществ, содержащихся в них, предусматривающий использование для вентиляции промышленных предприятий и автомагистралей городов дутьевых вентиляторов котлоагрегатов ТЭЦ или производственных котельных.*

*Ключевые слова:* вентиляционные выбросы, технологии очистки, котельные.

В результате проведенного обследования объектов установлено, что в большинстве случаев вентиляционные выбросы производственных цехов со значительным содержанием органических соединений выбрасываются в атмосферу без очистки и теплота этих выбросов не утилизируется. Вследствие того, что промышленные объекты, как правило, расположены в крупных населенных пунктах, производственные выбросы загрязняют городскую воздушную среду.

Экологическая ситуация в городах осложняется загрязненностью атмосферного воздуха выхлопными газами автотранспорта. Имеющееся на предприятиях газоочистное оборудование, как правило, не справляется со своими функциями, следствием чего является превышение предельно допустимых концентраций (ПДК) вредных веществ в выбросах. Новый подход к утилизации теплоты вентиляционных выбросов и вредных веществ, содержащихся в них, предусматривающий использование для вентиляции промышленных предприятий и автомагистралей городов дутьевых вентиляторов котлоагрегатов ТЭЦ или производственных котельных. Загрязненный воздух удаляется в топки котлов для регенерации теплоты и термического обезвреживания органических соединений, содержащихся в нем.

Наиболее эффективная по экономическим показателям технология вентиляции промышленных предприятий [1,2] представлена на рисунке и реализуется следующим образом.

Загрязненный воздух рабочей зоны производственного цеха забирается вытяжными зонтами 1 в сборный воздуховод вытяжной вентиляции 2, далее дутьевым вентилятором 3 через всасывающий воздуховод 4 подается в котел 5 для поддержания процесса горения топлива в топке. Органические соединения, содержащиеся в воздухе рабочей зоны производственного цеха 6 промышленного предприятия, термически обезвреживаются в топке котла (окисляются до диоксида углерода  $\text{CO}_2$  и водяных паров  $\text{H}_2\text{O}$ ) и удаляются дымососом 7 через дымовую трубу 8.

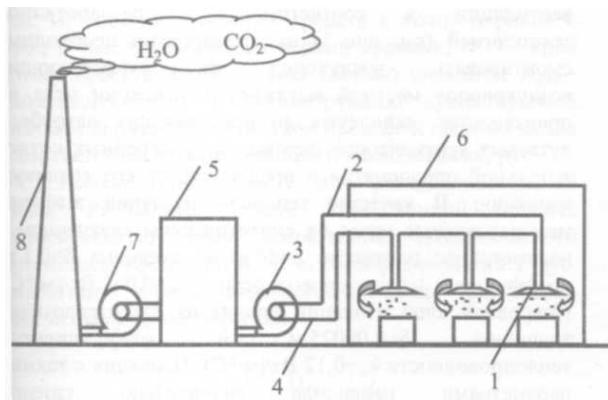


Рис. Схема вытяжной вентиляции производственных цехов, реализующая разработанную технологию: 1 - вытяжные зонты (местные отсосы); 2 – сборный воздуховод вытяжной вентиляции; 3 - дутьевой вентилятор; 4 – всасывающий воздуховод вентилятора; 5 - котел; 6 – производственный цех промышленного предприятия; 7 - дымосос; 8 - дымовая труба.

Экологическими и экономическими преимуществами разработанных технологий промышленной вентиляции по сравнению с традиционными являются [3]: гарантированное эффективное термическое обезвреживание вентиляционных выбросов в топках котлов; снижение потребления котлами котельных установок чистого атмосферного воздуха; снижение энергопотребления системами вентиляции предприятий за счет исключения из работы вытяжных вентиляторов для удаления загрязненного воздуха из рабочей зоны производственных цехов; снижение энергопотребления оборудованием станций газоочистки вследствие сокращения объема производственных выбросов, поступающих для обезвреживания, а в некоторых случаях полное исключение их из работы; снижение топливопотребления котельными установками предприятий вследствие утилизации в топках котлов избыточных тепловыделений от производственного оборудования с вытяжным воздухом цехов; снижение эксплуатационных затрат на обслуживание вентиляционного и газоочистного оборудования; снижение выплат по экологическим штрафам за загрязняющие атмосферу промышленные выбросы; отсутствие необходимости в громоздком, дорогостоящем и энергоемком оборудовании для реализации технологий; низкие капитальные затраты, срок окупаемости которых не превышает 1 года.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Патент № 2253074 МПК7 Р 24Р 7/06. Способ работы системы вентиляции промышленного предприятия / В.И. Шарапов, А.В. Марченко (Дзябченко), М.И. Сагиров // Б.И., 2005, № 15.
2. Патент № 2276757 (ГШ) МПК7 Р 24Р 7/06. Способ вентиляции промышленного предприятия / В.И. Шарапов, А.В. Марченко, А.А. Артемов // Б.И., 2006, № 14.
3. Марченко А.В. Разработка и исследование высокоэффективных технологий обезвреживания промышленных выбросов // Материалы Всероссийской конференции аспирантов и студентов по приоритетному направлению «Рациональное природопользование». Ярославль: ЯрГУ, 2006. с. 120-125.

УДК 641. 53. 06: 683.955.1

## РАБОТА ГАЗОГРЕЛОЧНЫХ УСТРОЙСТВ БЫТОВЫХ ГАЗОВЫХ ПРИБОРОВ ПРИ УВЕЛИЧЕНИИ ДАВЛЕНИЯ ГАЗА

Вьюшкина М.А. (ТГВ-1-11)

Научный руководитель — к.т.н., проф. кафедры ТГВ Мариненко Е.Е.  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*Рассмотрены последствия увеличения скорости газовоздушной смеси при сжигании газа в горелках атмосферного типа. Установлены условия устойчивой работы горелки.*

*Рассмотрены способы стабилизации процесса горения. Предложен способ расширения пределов устойчивой работы горелки.*

**Ключевые слова:** сжигание газа, газогорелочные устройства, газопровод низкого давления, отрыв пламени, проскок пламени, пределы устойчивого горения, стабилизация пламени.

В настоящее время происходят существенные изменения нормативной базы в газовой отрасли, причем многие нормативные документы претерпели существенные изменения. Внесенные поправки затрагивают ряд вопросов, связанных со сжиганием газа, в том числе и работу газогорелочных устройств бытовых газовых приборов при увеличении давления газа. В 2011 году была принята актуализированная редакция СНиП [1], а в 2013 году в этот документ были внесены изменения и поправки. В соответствии с изменениями, внесенными в феврале 2013 года, изменилась верхняя граница в газопроводах низкого давления. До этого изменения к газопроводам низкого давления относились газопроводы с давлением до 0,005 МПа. К газопроводам низкого давления непосредственно присоединяются жилые дома и общественные здания, причем жилые дома — при давлении до 0,003 МПа. В новом документе верхняя граница в газопроводах низкого давления увеличилась до 0,1 МПа.

Рассмотрим работу газогорелочных устройств бытовых приборов, рассчитанных на давление 0,0013 МПа. В зоне горения устанавливается динамическое равновесие между стремлением пламени продвинуться навстречу потоку газовоздушной смеси и стремлением потока отбросить пламя от горелки. Однако такое равновесие наблюдается в определенном, очень узком интервале скоростей истечения газовоздушной смеси из горелки. *Отрыв пламени* возникает, когда скорость истечения газовоздушной смеси во всех точках фронта горения превышает скорость распространения пламени. Тогда пламя, отрываясь от горелки, полностью или частично гаснет. Отрыв пламени может происходить при розжиге или выключении горелок, а во время работы — из-за быстрого изменения нагрузки или при чрезмерном разрежении в топке и может иметь место у всех типов горелок. Отрыв пламени может привести к загазованности топки и газоходов, а также к накоплению в помещении газов.

*Проскок пламени* (обратный удар) возникает в случае, если скорость распространения пламени в какой-либо точке превысит скорость истечения газовоздушной смеси. Проскок чаще всего происходит при резком снижении нагрузки горелки. В результате может произойти перегрев горелки, а также хлопок внутри нее, прекращение горения и выход газа в помещение. Проскок пламени может быть только у горелок с предварительным смешением газа и воздуха. Таким образом, устойчивая работа горелки наблюдается, когда

$$\omega_{\text{пр}} < \omega < \omega_{\text{отр.}}$$

Уменьшение содержания первичного воздуха в смеси расширяет пределы устойчивого горения. Область устойчивого горения располагается между кривыми отрыва и проскока пламени, следовательно, от ширины этой зоны зависит степень регулирования работы газовой горелки. Пределы устойчивой работы расширяются, если применять стабилизаторы. Для стабилизации пламени горелок применяют: огнеупорные цилиндрические тунNELи с неизменным расширением их сечения; цилиндрические тунNELи, так и конические с углом раскрытия 30..60°; тела плохо обтекаемой формы; стабилизаторы горения, образующие вспомогательное кольцевое пламя. Последствия увеличения давления в газовой горелке бытовой газовой плиты рассмотрим на примере. Потери давления в газопроводах жилого дома составляют примерно 300 Па при номинальном рабочем давлении 1300 Па. В существующих квартиральных газопроводах давление в точке врезки составляет приблизительно 1600-1800 Па. Если давление в сети низкого давления увеличится до 100000 Па, то скорость вылета газовоздушной смеси из огневых отверстий увеличивается очень существенно.

Если указанный выше нормативный документ вступит в силу, понадобится установка регуляторов давления перед вводом газа в каждый дом или индивидуальных регуляторов-стабилизаторов давления перед группой газовых приборов (газовая плита и теплогенератор) или даже перед каждым газовым прибором.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 62.13330.2011. Газораспределительные системы. Актуализированная редакция СНиП 42-01-2002.
2. Ионин А.А. Газоснабжение. М., 2011. [Репринт]. М., 2011.
3. Мариненко Е.Е. Газоснабжение: уч. пособие/ Е.Е. Мариненко, Т.В. Ефремова. Волгоград, 2008.

УДК 628.349.087.4

## ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

Гончарова В.С. (ВиВ-1-10)

Научный руководитель — к.т.н., ассистент кафедры ВиВ Болеев А.А.  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*Необходимость совершенствования технологии производства, дефицит водных ресурсов, повышение требований к степени очистки сточных вод поставили предприятия перед необходимостью решения задач по созданию бессточных и безотходных производств. Для решения этих задач необходимо соблюдение определенных принципов построения водного хозяйства, внедрение оборотных циклов водоснабжения и разработка принципиально новых технологических процессов и схем.*

*Ключевые слова:* электрофлотация, флотоконцентрат, фильтрации.

В данное время разрабатывается и успешно внедряется современная ресурсосберегающая система очистки сточных вод и оборотного водоснабжения гальванических производств, основанная на методах электрофлотации (ЭФ), механической фильтрации (МФ), сорбции (СФ) и промышленного обратного осмоса (ОО). Совершенствование мембранных и флотационных технологий позволяет создавать компактное высокопроизводительное водоочистное оборудование с относительно низкими эксплуатационными затратами, а при необходимости наращивать производительность очистных сооружений (ОС) за счет модульности их исполнения [1].

Основным технологическим узлом ОС является электрофлотатор с нерастворимыми электродами. В ЭФ происходит выделение микропузырьков электролитических газов размером 20–70 мкм. Микропузырьки захватывают хлопья дисперсной фазы и поднимают их на поверхность воды, где последние накапливаются в пенном слое флотоконцентрата. Флотоконцентрат удаляется с поверхности воды автоматическим пеносборным устройством в накопитель для последующей подачи на фильтр-пресс. ЭФ обеспечивает извлечение не менее 96% дисперсных веществ от их исходного содержания [2].

Вспомогательным технологическим узлом ОС является комплекс автоматизированных механических фильтров ФОВ с загрузкой смеси фильтроматериалов различных фракций. Механические напорные фильтры (МФ) представляют собой вертикальный корпус из металла с гуммированной внутренней поверхностью и дренажно-распределительными системами из нержавеющей стали. МФ заполнены гранулированными загрузками, как правило, это дробленый антрацит, керамзит, фильтроматериал [3].

Фильтрация загрязненной воды производится сверху вниз. При этом крупные частицы дисперсных веществ задерживаются в порах между гранулами загрузки, а мелкие частицы – за счет различных эффектов, прежде всего электростатического, прилипают к частицам загрузки. Чем больше загрязнений задержано слоем загрузки, тем уже становятся проходы для жидкости и тем более тонкая осуществляется очистка воды. МФ оборудованы пневматическими клапанами с автоматической системой управления (АСУ). В соответствии с настройками АСУ периодически производится обратная промывка МФ очищенной водой со сбросом загрязнений в Е1 и последующей доочисткой в ЭФ. Фильтрат МФ содержит растворимые соли, такие как  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NaCl}$  и  $\text{NaNO}_3$  (при исходном наличии ионов  $\text{NO}_3^-$ ), и собирается в промежуточной емкости для корректировки pH перед сбросом в городскую канализацию.

цию либо подачей на ОО-установку. Для защиты ОО-мембран от растворимых органических загрязнений перед установкой ОО установлен сорбционный фильтр СФ.

Вывод: внедрение на промышленных предприятиях представленной в статье технологии очистки сточных вод гальванических производств позволяет значительно снизить нагрузку на городские очистные сооружения и водные объекты и, соответственно, предотвратить загрязнение окружающей среды. Следовательно, возрастают рентабельность эксплуатации очистных сооружений и, соответственно, гальванических производств.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бегак М.В., Гусева Т.В. Гармонизация экологических стандартов // Россия в окружающем мире. 2009. № 12.
2. Гогина Е.С., Гуринович А.Д., Урецкий Е.А. Ресурсосберегающие технологии промышленного водоснабжения и водоотведения: Справочное пособие. М., 2012.
3. Колесников В.А., Меньшутина Н.В. Анализ, проектирование технологий и оборудования для очистки сточных вод. М., 2005.

УДК 628.166.926.214

## ОЧИСТКА И ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ ВОДЫ В БАССЕЙНАХ

Гончарова В.С. (ВиВ-1-10)

Научный руководитель — ст. преп. кафедры ВиВ Приходченко А.В.  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*Наличие и интенсивное использование бассейнов является объективной реальностью, характеризующей современный образ жизни в развитых странах. В последние годы общественные бассейны и аквапарки активно сооружаются и эксплуатируются и в России. Все большее распространение получают частные купальные бассейны.*

*Ключевые слова:* очистка, озонирование, обеззараживание воды, хлор.

Многие десятилетия во всем мире воду в бассейнах очищают преимущественно методом озонирования [1]. Как способ очистки воды озонирование постепенно набирает популярность. В статье кратко анализируется очистка воды в бассейне озонированным методом. В сравнении с традиционно используемыми химическими веществами на основе соединений хлора или брома, этот способ имеет ряд достоинств. Озон вырабатывается из кислорода, очищает, обеззараживает воду и в процессе этого преобразуется в кислород. Метод очистки озоном не требует постоянного поддержания уровня концентрации хлора в воде. Он не оказывает раздражающего воздействия на слизистую оболочку глаз и кожные покровы, не влияет на ткани купальников, состояние волос и не изменяет кислотно-щелочной баланс в воде.

Обеззараживание воды в бассейне при использовании озоновых установок гораздо более быстрый и эффективный способ очищения. Ни один хими-

ческий метод не сравнится с ним [2]. Скорость очистки при озонировании в 300 раз выше и это при полном отсутствии таких негативных последствий как бром- и хлорпроизводных амиака (хлорамины), являющихся неотъемлемым результатом стандартных способов дезинфекции. Отличительные преимущественные черты применения установок озонирования для очистки воды плавательных бассейнов.

Озон превосходный коагулянт. Озон участвует в реакциях разложения органических загрязнений, делает их нерастворимыми. Это способствует укрупнению осадка и позволяет песчаным фильтрам более эффективно выполнять свои задачи. Системы очистки воды в бассейне, сочетающие фильтрацию с циклами озонирования, способны уничтожать все бактерии, вирусы, водоросли и грибки [3]. После цикла очищения озон, не вступивший в реакцию с загрязнениями, медленно преобразуется в обычный кислород и остается в воде. Вода, насыщенная озоном, отличается привлекательностью, поскольку это делает ее чистой и сверкающей. Достигая предела насыщения воды, нерастворенный газообразный озон улетучивается в атмосферу. Что же касается паров хлора, то они значительно тяжелее и остаются над поверхностью воды.

Системы очистки воды в бассейне окупаются в течение нескольких лет за счет экономии средств на приобретение химикатов. Плюс: при озонировании не появляется образование жирных осадков. Озон является более мощным участником окислительно-восстановительных реакций, чем хлор, что обеспечивает ему прекрасные дезинфицирующие свойства при отсутствии токсических эффектов.

#### Сравнительные характеристики озонирования и хлорирования воды

ПАРАМЕТРЫ	ХЛОРИРОВАНИЕ	ОЗОНИРОВАНИЕ
Концентрация свободного остаточного реагента	Не менее 0,5 мг/л	Не более 0,1 мг/л
РН	До 8	до 8
Мутность	До 2 мг/л	до 7 мг/л
Время контакта	не менее 30 минут	до 4 минут
Уничтожение вирусов	70%	100%
Уничтожение спор, паразитирующих простейших	0%	100%
Комплексный показатель токсичности и мутагенной активности	Увеличение в 3 раза	Уменьшение в 2,5 раза
Растворенный кислород	Уменьшение на порядок.	Увеличение до 100%

Вывод: На 80-100% сокращается необходимость применения традиционных химических веществ (брома/хлора). Отсутствует необходимость использования и хранения опасных химикатов и негативные эффекты в виде раздражения и покраснения глаз. Не оказывает отрицательного влияния на кожу, нейтрализует запах хлора, отсутствует эффект образования пена и не наносится ущерб окружающей среде.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СанПиН 2.1.2.568-96. Гигиенические требования к устройству, эксплуатации и качеству воды плавательных бассейнов.
2. СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества.
3. Справочное пособие к СНиП. Проектирование бассейнов. М.: Стройиздат, 1991.

УДК 628.17.034.2

### **РАЗВИТИЯ ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ. ОСНОВНЫЕ ПУТИ РЕАЛИЗАЦИИ**

Гречкин Д.А. (ВиВ-2-09)

Научный руководитель — ст. преп. кафедры ВиВ Приходченко А.В.  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*Показаны проблемы водоснабжения в Ленинградской области. Рассмотрено отсутствие централизованной системы, изношенность сетей и сооружений водоснабжения, указаны перспективы развития области на основе существующих сетей и сооружений. Все поверхностные водозaborы требуют капитального ремонта или реконструкции с увеличением мощности. Часть водозaborов требует немедленного закрытия из-за низкого качества поверхностных вод. Используемые технологии водоподготовки не обеспечивают требуемого качества подаваемой в сети воды. Качество поверхностных вод не соответствует требованиям СанПиН.*

*Ключевые слова:* водоснабжение, водоподготовка, водный бассейн, водозaborные сооружения, водопроводная сеть.

**Постановка проблемы.** Для снабжения населения Ленинградской области питьевой водой используется более 2500 источников, среди которых основными являются Ладожское озеро и река Нева. Несмотря на это система водоснабжения региона, как самостоятельная отрасль, имеет ряд существенных недостатков [4]. Так, 30 % населения области, которое проживает в сельских населенных пунктах, не имеет централизованных систем водоснабжения и водоотведения. Качество воды, подаваемое потребителям, не всегда удовлетворяет требованиям СанПиН: 26 % проб не соответствуют нормативам по санитарно-химическим показателям, 17 % по микробиологическим. Основными источниками загрязнения водных объектов в области являются промышленные предприятия, которые сбрасывают более 70% загрязненных сточных вод, а также предприятия химической промышленности, крупные сельскохозяйственные и животноводческие объекты, населенные пункты и судоходный транспорт. Особую опасность представляют недостаточно очищенные сточные воды. К проблемам в секторе водоснабжения и водоотведения следует отнести несовершенство нормативно-правовой базы, неудовлетворительное финансирование и низкую инвестиционную привлекательность организаций работающих в области водоснабжения и водоотведения.

**Основные пути реализации.** Главным направлением развития водохозяйственного комплекса Ленинградской области признана реализация Генеральной схемы водоснабжения и водоотведения. Для этого правительство Ленинградской области инициировало разработку Концепции региональной политики в сфере использования и охраны водных объектов, которую выполнили ООО «Леноблводоканал» и ОАО «Водоканал-инжиниринг». В подготовке Концепции выделяется несколько этапов [4]: **Первый этап** — выбор адекватных и надежных водоисточников и водоприемников. Так, на основании проведенных исследований основным источником было определено Ладожское озеро. Причем сброс очищенных сточных вод предложено производить главным образом в Финский залив, реки Охту, Черную речку и реки Нева. **Второй этап** — подготовка технического решения. Генеральная схема предполагает сооружения нового основного водозабора в Ладожском озере, строительство Новоладожского водовода для улучшения системы водоснабжения Всеволжского, Гатчинского и Тосненского районов с использованием существующего Невского водовода. **Третий этап** — утверждение Генеральной схемы. Как известно схема была утверждена постановлением областного правительства еще в октябре 2008 года. **Четвертый этап** — разработка на основе Генеральной схемы Концепции совершенствования водоснабжения и водоотведения ЛО. **Пятый этап** — подготовка проектов нормативных правовых актов и долгосрочных целевых программ (ДЦП), направленных на реализацию Концепции и Генеральной схемы. **Шестой этап** — сопровождение Концепции в исполнительных и законодательных органах власти Ленинградской области. Сегодня имеется полная готовность к началу процесса проектирования и строительства.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Журба М.Г., Говорова Ж.М. Водоснабжение. Том 2. Улучшение качества воды: учебник для вузов. М.: Издательство АСВ, 2010. 455с.
2. Журба М.Г. Теория и методика расчета систем подач и распределения воды. М., Стройиздат, 1972.
3. Андрияшев М.М. Гидравлические расчеты водоводов и водопроводных сетей. М, Стройиздат, 1964.
4. Интернет-ресурс: [academout.ru](http://academout.ru).

УДК 622.691.5

## ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ РЕЖИМЫ СУЩЕСТВУЮЩИХ СЕТЕЙ ГАЗОРASПРЕДЕЛЕНИЯ ПРИ ПОВЫШЕНИИ ДАВЛЕНИЯ ГАЗА

Грить Н.В. (ТГВ-1-11)

Научный руководитель — к.т.н., проф. кафедры ТГВ Мариненко Е.Е.  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*Рассмотрены изменения в нормативных документах о классификации газопроводов по давлению. Проведен анализ потерь давления в газопроводах низкого и среднего давлений. Даны рекомендации по стабилизации давления.*

*Ключевые слова:* гидравлический расчет, газораспределительные сети, ПРГ.

В настоящее время, когда всё меняется, важно уметь правильно согласовывать старое и новое. Ввиду того, что по принятому СП 62.13330-2011 минимально разрешенное давление газа в газопроводах низкого давления составляет 0,1 МПа (вместо 0,005 МПа) в принятой редакции СНиП 42-01-2002, возникают сложности эксплуатации уже действующего оборудования и существующих газораспределительных сетей. Поэтому возникает вопрос, как увязать эти два фактора? Заменить полностью всё газоиспользующее оборудование не представляется возможным, также как и выполнить замену труб соответствующего диаметра для данного давления газа. И по требованиям безопасности, обеспечить все указания по прокладке трубопровода затруднительно. Попробуем посмотреть на данную ситуацию с точки зрения гидравлических режимов в газовых сетях. Коэффициент гидравлического трения зависит от режима движения газа по газопроводу, характеризуемый числом Рейнольдса

$$Re = \frac{Q_0}{\frac{\eta \pi d v}{4}} = 0,0354 \frac{Q_0}{d v}, \quad (1)$$

где  $v$  — коэффициент кинематической вязкости газа,  $\text{м}^2/\text{с}$ , при нормальных условиях;  $Q_0$  — расход газа,  $\text{м}^3/\text{ч}$ , при нормальных условиях;  $d$  — внутренний диаметр газопровода, см.

Для примера рассмотрим потери давления на одном и том же участке газопровода при давлении 0,003 МПа (низкое давление по принятой классификации) и 0,1 МПа (среднее давление соответственно). Определим потери давления при 0,003 МПа. Расход газа  $Q_0 = 1200 \text{ м}^3/\text{ч}$ , длина участка газопровода 500 м, расчетная длина, с учетом потерь давления в местных сопротивлениях 550 м. По номограмме для расчета газопроводов низкого давления подбираем диаметр газопровода 325x8 мм. Потери давления в газопроводе с учетом удельных потерь, найденных по номограмме, составят 1155 Па. Число Рейнольдса в этом случае равно 98197. Теперь определим потери при давлении 0,1 МПа для этого же участка газопровода. По номограмме для расчетов газопроводов среднего давления подбираем диаметр газопровода 325x8 мм. Принимаем, что давление в квартальном газопроводе, т.е. в точке присоединения потребителей, равно 0,1 МПа, соответственно абсолютное давление в этой точке составит 0,2 МПа.

Начальное давление газа в точке врезки в распределительный газопровод определяется по формуле

$$P_h = \sqrt{P_k^2 + A \cdot l_p}, \quad (2)$$

где  $A$  — параметр, определяемый по номограмме.

$$P_n = \sqrt{2^2 + 0,0055} = 2,0014 \text{ МПа}$$

Потери давления при одних и тех условиях, рассчитанные по формулам для низкого давления, составляют 1155 Па, а для среднего — 1400 Па. Оказывается, что при расчете одних и тех же газопроводов но номограммам для разных категорий давления в газопроводах, появляется погрешность расчета порядка 20 %. Для стабилизации давления перед газоиспользующим оборудованием нужно будет устанавливать пункты редуцирования газа перед каждым домом или группой домов с общим количеством квартир не более 150.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 62.13330-2011. Газораспределительные системы. Актуализированная редакция СНиП 42-01-2002. М., 2011.
2. СП-42-101-2003 .Общие положения по проектированию и строительству газораспределительных систем из металлических и полиэтиленовых труб. М., 2003.
3. Мариненко Е.Е. Газоснабжение: учебное пособие. / Е.Е. Мариненко, Т.В. Ефремова. Волгоград, 2008.

УДК 628.543.1

## РЕГЕНЕРАЦИЯ ОТРАБОТАННОГО ДУБИЛЬНОГО РАСТВОРА

Драчук А.С. (ВиВ-1-09)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ВиВ Геращенко А.А.  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*В статье рассматривается вопрос об обеспечении экологической безопасности кожевенного производства для окружающей среды, создание эффективных методов очистки отработанного дубильного раствора для его повторного использования. Отработанные растворы кожевенных заводов с содержанием ценных химикатов повторно использовать в полном объеме.*

*Ключевые слова:* регенерация, дубильный раствор, электролизер, диафрагма, фильтрование, католит, анолит.

На сегодняшний день на предприятиях легкой промышленности актуально создание оборотного водоснабжения и малоотходных технологий. На кожевенных заводах не осуществляется регенерация отработанного дубильного раствора, либо регенерируется с помощью реагентов и в дальнейшем фильтруется, что экономически не выгодно. Удаление хрома из раствора возможно и без применения реагентов, с помощью электрического тока в электролизере с диафрагмой [1-4].

Сущность процесса очистки в аппарате состоит в том, что подвергаемый очистке раствор (католит) проходит в трехкамерном электролизере из катодной камеры в среднюю, из которой направляется для дальнейшего использования. При этом образовавшийся осадок гидроксида хрома в катодной камере

при подщелачивании раствора до  $\text{pH} \geq 7,0$  за счет катодного процесса задерживается на фильтрующей тканевой хлориновой диафрагме. Для регулирования  $\text{pH}$  осветленного раствора в средней камере раствор, частично переходящий из средней камеры в анодную (анолит) через фильтрующую диафрагму, удаляется с необходимой скоростью из аппарата. Так как этот анолит имеет  $\text{pH} < 4$  и содержит растворенный хлор или гипохлорит натрия, целесообразно направлять его для окисления сульфидов, содержащихся в высокощелочном отработанном зольном растворе. Можно также направлять анолит в общезаводской поток сточных вод для доочистки их от сульфидов. Устройство имеет металлический корпус и работает следующим образом. Отработанный дубильный раствор поступает на очистку через штуцер в нижней его части. Катодом служит корпус аппарата. Корпусом может служить труба из нержавеющей стали, к которой снизу и сверху прижаты через прокладки пластичное дно и крышка шпильками. Под внешним давлением отработанный дубильный раствор и выделяющийся на металлическом корпусе – катоде водород проходят через фильтрующую тканевую диафрагму, укрепленную на пластмассовой трубе зажимом и поддерживаемую перфорированным пластмассовым каркасом. На диафрагме задерживается взвесь гидроокиси хрома, образовавшаяся в катодном пространстве. Осветленная жидкость вблизи анода нейтрализуется образующейся на нем кислотой и насыщается выделяющимся хлором, поднимается вверх внутри трубы и выводится через штуцер на повторное использование. Малоизнашиваемый анод (платинированный титан, ОРТА, графит) помещается в отдельный тканевый мешок, верхние края которого выводятся выше уровня жидкости и прикрепляются к аноду зажимом. Дренаж анолита осуществляется через штуцер. Пластмассовая труба укрепляется на верхней пластинчатой крышке с помощью гаек. Контакт металлического токоподвода с анодом осуществляется выше уровня обрабатываемой жидкости и является «сухим». Электрохимическая обработка открывает возможности проведения совмещенного процесса осаждения гидроокиси хрома из раствора отработанного хромового дубителя при подщелачивании в катодной камере и растворение сгущенной гидроокиси хрома кислым анолитом аппарата непрерывного действия или растворением ее в анодной камере с использованием нерастворимых анодов.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Будыкина Т.А. Обеспечение экологической безопасности кожевенного производства // «Экология и промышленность России», Москва, №1, 2002.
2. Журавский В.А. Малоотходная технология кожевенного производства. М. Легпромбытиздат, 1993 г.
3. Будыкина Т.А. Комплексная система очистки сточных вод предприятий кожевенной промышленности: автореферат дис. докт. тех. наук. Москва, 2006 г.
4. Очистка и повторное использование сточных вод кожевенного завода / Ханина Т.А., Сошникова А.П., Иваннов А.Д., Ханин А.Б., Яковлев С.В. // Кожев.-обувн. пром-сть, 1994, №11-12, С. 32

УДК 625.855.3

## ВАРИАЦИИ УПЛОТНЕНИЯ ДОРОЖНОГО ПОКРЫТИЯ В ГОРОДСКИХ УСЛОВИЯХ

Ермилов А.А. (аспирант кафедры СиЭТС)

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

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*Освещены особенности уплотнения горячих асфальтобетонных смесей в проблемных и труднодоступных местах, а также при устройстве ямочного ремонта. Приведены результаты экспериментальных измерений плотности смеси, установлены закономерности изменения объемной массы и однородности распределения асфальтобетона на расстоянии от измеряемых участков.*

**Ключевые слова:** качество дорожного покрытия, уплотнение асфальтобетона, коэффициент вариации плотности.

В городских условиях производство ремонтных работ имеет некоторые особенности, которые не всегда учитываются традиционной технологией производства работ. В частности, на асфальтобетонном покрытии есть проблемные и труднодоступные для качественного уплотнения участки — это зоны формирования выбоин и устройства бордюров, смотровых колодцев. Поэтому, одной из задач, поставленных в нашем исследовании, стало выявление особенностей уплотнения горячих асфальтобетонных смесей на данных участках.

В целях определения качества уплотнения в проблемных и труднодоступных местах нами выполнены измерения плотности асфальтобетона плотномером ПАБ. По полученным результатам составлены графики изменения плотности и коэффициентов вариации. Установлено, что средняя плотность и однородность уплотнения покрытия увеличивается с удалением от проблемного участка (рис. 1 и 2).



Рис. 1. Изменение плотности асфальтобетона в труднодоступных местах.

Кроме этого были выполнены измерения плотности асфальтобетона в местах локального (ямочного) ремонта дорожного покрытия. Замеры выполнялись плотномером ПАБ по всей площади отремонтированного покрытия с

шагом 20...25 см. Траектория была выбрана с постепенным отдалением от исследуемой области покрытия. В среднем произведено около 25 замеров на каждом отремонтированном участке.

По экспериментальным данным установлено, что в большинстве случаев наблюдается недоуплотнение асфальтобетона по краям (границам) «карты» и увеличение плотности в центре (рис. 3). Это обусловлено нехваткой малогабаритной уплотняющей техники в подрядных организациях. В городских условиях из-за малых объемов работ укладку смеси чаще всего выполняют вручную. При последующем уплотнении валец дорожного катка, с габаритами, превышающими размеры уплотняемого участка, в процессе работы заезжает на старое покрытие и не уплотняет смесь в соответствии с нормативными требованиями. При использовании вибротрамбовок нормативная плотность асфальтобетона не обеспечивается, наблюдается эффект «выглаживания» покрытия.

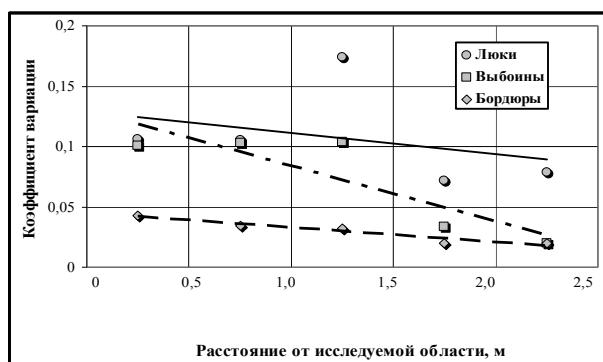


Рис. 2. Изменение вариации уплотнения асфальтобетона в труднодоступных местах.

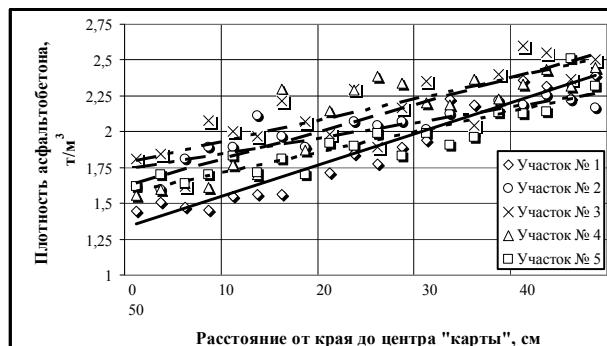


Рис. 3. Изменение плотности асфальтобетона в зоне ямочного ремонта.

#### Выводы:

- На участках локального ремонта проезжей части городских дорог асфальтобетонное покрытие недоуплотняется по краям «карты».
- На участках развития выбоин, в зоне примыкания дорожного покрытия к бордюрам, смотровым колодцам асфальтобетонное покрытие имеет некачественное уплотнение.
- Для повышения качества уплотнения дорожного покрытия подрядным организациям следует пополнить парк дорожных машин компактными комбинированными катками малого и среднего веса.

УДК 121.791:622.691.4.053

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСХОДА ПРОПАНА НА РАЗОГРЕВ СТЫКОВ ТРУБ РАЗЛИЧНОГО ДИАМЕТРА ПЕРЕД СВАРКОЙ НА МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДАХ

Жадаева Д.И. (М-3-11)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ЭУДХ Кузнецов В.Н.  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*В статье освещаются исследования расхода пропана при разогреве стыков труб различного диаметра перед сваркой на магистральных газопроводах. На основании исследований были установлены зависимости объема нагреваемой поверхности от ширины поверхности и толщины стенки трубы, расхода пропана от температуры окружающей среды.*

*Ключевые слова:* стык трубы, торец трубы, нагреваемая поверхность, магистральный газопровод.

Предварительный нагрев стыка трубы до необходимой температуры, зависит от диаметра трубы, толщины стенки трубы и ширины разогреваемой поверхности. Время горения горелки зависит от нескольких основных факторов: объема нагреваемого металла; давления газа на выходе из баллона; температуры воздуха.

При проведении экспериментальных исследований замеры времени горения горелки с тремя переменными величинами требуют очень большого расхода пропана и рабочего времени, что в производственных условиях нецелесообразно. Для решения данной задачи возникла необходимость в объединении трех переменных величин в одну. Эта величина – **объем нагреваемого металла**. Согласно пункту 10.3.3 [1] ширина зоны разогрева стыка трубы должна быть не менее 150 мм (т.е. не менее 75 мм в каждую сторону от свариваемых кромок). При экспериментальных замерах было установлено, что пламя горелки захватывает в среднем 250 мм ширины нагреваемой поверхности. Таким образом, для прогрева торца трубы ручной горелкой с выходным отверстием 2 мм, ширина прогреваемой поверхности составляет 250 мм, для прогревания стыка трубы – 120 мм в каждую стороны от стыка трубы.

Для расчета объема нагреваемого металла торца или стыка трубы была выведена формула:

$$V = [\pi(D/2)^2 - \pi((D-2h)/2)^2] \cdot b$$

где  $V$  – объем разогреваемой трубы (торца или стыка),  $\text{м}^3$ ;

$D$  – наружный диаметр трубы, м;

$h$  – толщина стенки трубы, м;

$b$  – ширина зоны разогрева торца или стыка трубы, м

Исследования расхода пропана на единицу времени горения горелки, при просушке и нагреве технологических отверстий на магистральных газопроводах, позволили вывести формулу расчета расхода пропана при температуре окружающей среды  $T = 0^\circ\text{C}$ .

$$R_0 = 0,0403 \cdot p^{0,3347},$$

где  $R_0$  — расход газообразного пропана, кг/мин;  
 $p$  — давление пропана на выходе, кг/см<sup>2</sup>.

Исследования изменения времени горения горелки от изменения температуры окружающей среды показали, что время горения горелки изменяется пропорционально изменению температуры окружающей среды и имеет линейную зависимость. На основании полученных данных была выведена зависимость, позволяющая рассчитать коэффициенты, учитывающие изменение температуры воздуха, при постоянном давлении на выходе горелки и постоянным объемом нагреваемого металла до температуры 100<sup>+30</sup> °С.

$$K_t = -0,0068 \cdot t + 1,0056,$$

где  $t$  — температура окружающей среды, град.

Время горения **одной горелки** с выходным отверстием 2 мм, при температуре воздуха  $t$ , °С и давлением на выходе  $p$ , кг/см.кв., мин

$$T_{tl} = T_0 \cdot K_t$$

где  $T_0$  — время горения горелки с выходным отверстием 2 мм, при температуре воздуха 0°С и давлением на выходе 0,75 кг/см<sup>2</sup>, мин.

Расход пропана на нагрев **одной горелкой** торца или стыка трубы при температуре воздуха  $t$ °С ( $R_{tl}$ ), кг, определяется по формуле:

$$R_{tl} = T_{tl} \cdot R_0.$$

Таким образом, зная температуру окружающей среды и время горения горелки, можно определить расход пропана на разогрев стыка трубы любого диаметра

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Инструкция по технологиям сварки при строительстве и ремонте промысловых и магистральных газопроводов. Часть I. СТО Газпром 2-2.2-136-2007. ООО "ВНИИГАЗ", 2007. 241 с.

УДК:504.5:622.691.4.053

## К ВОПРОСУ ОБ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКАХ И КОМПЛЕКСНОМ УЧЕТЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ГАЗОПРОВОДА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Жатикова М. С. (аспирантка кафедры Градостроительство)

Научный руководитель — к. арх., проф., зав. каф. Градостроительство Антюфеев А.В.

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*В статье приведены данные о системе магистральных газопроводов в Российской Федерации, в частности пролегающих по территории Волгоградской области. Данна информация об экологических рисках и объектах окружающей среды, на которые оказывается негативное воздействие сети.*

*Ключевые слова: магистральный газопровод, экологический риск, объект окружающей среды, комплексный учет.*

Россия – одна из крупнейших индустриальных держав мира и занимает особое место среди других стран. Природно-ресурсный потенциал составляет 20 % запасов всего мира. По данным ООН Российская Федерация занимает 1 место по добыче и экспорту природного газа (30 % мирового запаса). Добыываемый ресурс транспортируется по магистральным газопроводам, которые связаны в Единую систему газоснабжения (ЕСГ) России. ЕСГ является крупнейшим технологическим комплексом. Одним из важнейших элементов этой системы является участок магистрального газопровода «Александров Гай—Острогожск» диаметром 1020 мм длиной 1100 км, проходящий от границы с Казахстаном по территориям Волгоградской и Воронежской областей, где на сравнительно небольшом участке имеется большой спектр природно-климатических условий. По сравнению с другими линейно-протяженными сооружениями с точки зрения экологической безопасности масштабность воздействия строительства, реконструкции и эксплуатации магистральных газопроводов наибольшая.

Магистральные трубопроводы (МТ), как экологическая система находятся в тесном взаимодействии с окружающей средой — природно-техногенной системой: процессы реконструкции и эксплуатации постоянно воздействуют на окружающую среду со своей стороны, получают обратную реакцию, то есть воздействие различных абиотических, биотических факторов. Это приводит в конечном итоге к сокращению ресурса магистрального трубопровода с одной стороны, а с другой к снижению экологической безопасности окружающей среды [1]. На участках магистральных газопроводов возникают экологические риски: температура, влажность, сейсмичность, блуждающие токи, виды грунтов, агрессивность и глубина залегания грунтовых вод и др. Существует широкая практика наблюдений и исследований данных процессов на различных участках газопроводов. Множество различных факторов и объектов, которые регулярно подвергаются воздействию со стороны газопровода, нуждаются в исследовании каждого из них с учётом степени влияния. При эксплуатации сети магистральных газопроводов на некоторые компоненты объектов окружающей среды оказывается негативное воздействие. К ним относятся: человек, растительность, животный мир, птицы, почва, водные объекты, историко-культурные и природные памятники. Единая система газоснабжения Российской Федерации пересекает большое разнообразие растительных покровов по ценности и качеству, в том числе редких и исчезающих. Кроме того, пересекает гнездовья птиц, пути миграции животных, водные объекты, тем самым нанося огромный вред природно-ресурсному потенциальному. В практике проектирования, строительства и эксплуатации объектов газового хозяйства требуется анализ воздействия на окружающую среду по каждому фактору для интегральной оценки взаимодействия, а также разделение на участки с постоянными факторами.

Таким образом, необходим учёт возможных экологических рисков и комплексного учета воздействия газопровода на окружающую среду по урбоэкологическим факторам путем нахождения суммарной величины уровня оценки.

Данная методика комплексного учета позволит сократить экологические риски на существующих объектах сети магистральных газопроводов, а на проектируемых и строящихся избежать их возникновения.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Абрамян С.Г. Раздел из планируемой к изданию коллективной монографии "Большой Волгоград: стратегический прорыв России в XXI веке" (рукопись), 2014.

УДК 622.279

### ПЕРСПЕКТИВЫ ДОБЫЧИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЛАНЦЕВОГО ГАЗА В РОССИИ

Келя Н.Г. (ТГВ-1-10)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ТГВ Ефремова Т.В.  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*Дается оценка уровня мировой добычи сланцевого газа. Приводятся данные о запасах сланцевых газов в России и перспектива их добычи.*

*Ключевые слова:* газосланцевые плеи, сланцевый газ, нетрадиционные ресурсы.

Сегодня многие государства уделяют внимание разработке нетрадиционных залежей природного газа, к которым, в частности относятся газосланцевые плеи<sup>1</sup>. Данный факт обусловлен падением собственной добычи газа из традиционных месторождений в добывающих странах, ростом зависимости от импорта газа и ростом спроса на газ. В течение последних трех лет этому вопросу уделяется большое внимание в различных сферах: от политики до экологии. Но до сих пор существует некая неопределенность в отношении перспектив добычи и существующих проблем при разработке газосланцевых плеев. Добыча сланцевого<sup>2</sup> газа (СГ) началась в США и позволила значительно снизить импорт газа [1]. В скором времени США может достичь уровня полного обеспечения «голубым топливом», а в перспективе наверняка сможет его экспортовать, пусть и в не очень больших количествах.

Россия, же, является мировым лидером по доказанным газовым запасам. Благодаря этому, а также благодаря низкой себестоимости добычи природного газа, наша страна на сегодняшний день является монополистом на газовом рынке. Однако, Американская «сланцевая революция» может оказать силь-

---

<sup>1</sup> Плей — совокупность однотипных месторождений открытых или предполагаемых, поиски и разведка которых ведутся по одной методике и одинаковым комплексом технических средств, сосредоточенных в одном нефтегазоносном комплексе в пределах одной тектонической зоны, включающей один или несколько смежных структурных элементов.

<sup>2</sup> Сланцы — горные породы, с параллельным (слоистым) расположением низкотемпературных минералов, входящих в их состав. Они характеризуются сланцеватостью — способностью легко расщепляться на отдельные пластины.

ное воздействие на данный факт. Уже существенно изменилось ценообразование на мировом рынке газа.

Добыча СГ несет за собой и серьезные экологические проблемы ввиду большого охвата площадей и нарушения целостности недр. Основными проблемами являются: загрязнение грунтовых вод, выбросы, сейсмические риски, поверхностные загрязнения воды и почвы. Несмотря на объективные трудности, добыча СГ в других странах может начаться уже в этом десятилетии, что сулит России потерю многих рынков сбыта. Что же касается добычи СГ в России, то «Газпром» пока не намерен заниматься этим, сосредоточившись на добывче сланцевой нефти. Тем более что запасы СГ в России, по оценкам «Газпрома», не так велики, всего 83,7 млрд. куб. метров [4]. Учитывая огромные запасы «традиционного» газа и низкую себестоимость его добычи, разрабатывать их пока нет никакого смысла.

Правительство РФ сомневается в перспективах экспорта сланцевого газа из США на мировые рынки. Об этом В. Путин говорил на пресс-конференции по итогам II саммита Форума стран - экспортёров газа, прошедшего в Москве. Комментируя стремительное развитие добычи сланцевого газа в США, В. Путин отметил, что в 2011г. рост добычи такого газа составлял 84 %, а в 2012 г. этот показатель упал до 9 %. Добыча сланцевого газа обходится в пять раз дороже, чем добыча обычного газа. Единственным беспокойством для нас на этот счет являются соображения, касающиеся защиты окружающей среды [3]. Перспективы добычи сланцевого газа, безусловно, велики, но не для России. Сланцевый газ оказывает большое влияние на изменение мирового газового рынка уже сейчас. России же и её газовой отрасли угрожает не «сланцевая революция», а технологическое отставание от технологий последнего поколения, которое может снизить конкурентоспособность российской экономики.

Нетрадиционные ресурсы – источник газа уже сегодняшнего дня, а не завтрашнего, причём, источник, который может иметь большой потенциал для добычи. Однако реализация этого потенциала сдерживается в России рядом факторов, важнейшим из которых - отсутствие соответствующих технологий. И «сланцевая революция» должна стать для газовой отрасли России, прежде всего, стимулом для снижения издержек в производстве и транспорте газа. Без дешёвого газа – источника энергии и сырья для газохимии – Россия потеряет свои конкурентные преимущества [4].

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сорокин С.Н., Горячев А.А. Основные проблемы и перспективы добычи сланцевого газа. М., 2012. 1с.
2. Мастепанов А.Д. Сланцевый газ: что он несет России? ИНЭИ РАН, 2013.
3. В. Путин сомневается в перспективах экспорта сланцевого газа из США на мировые рынки, электронный ресурс: [<http://www.rbc.ru>]
4. Сланцевый газ: анализ развития отрасли и перспектив добычи, электронный ресурс: [<http://www.webeconomy.ru/>].

## ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ НЕФТЕЛОВУШЕК «АКВА ХОЛД»

Корнилова Ю.Б. (ВиВ-1-10)

Научный руководитель — к.т.н., ассистент кафедры ВиВ Болеев А.А.  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*В статье рассматривается применение нефтепловушки (нефтеуловителя) «Аква Холд», представляющую собой очистное устройство, предназначенное для очистки промышленных и поверхностных стоков от содержащихся в них нефтепродуктов. Применяют на автозаправочных станциях, автостоянках, автомойках, железной дороге, аэропортах и морских портах.*

*Ключевые слова:* «Аква Холд», нефтепловушка, нефтеуловитель, промышленные предприятия, загрязнения, стоки.

Нефтепловушка представляет собой комплекс сооружений из полиэтилена низкого давления (ПЭНД). Корпуса выполняются из цилиндрической спиральнонитой трубы. Для удобства конфигурации все элементы системы выполнены в отдельных блоках: пескоуловитель, блок первичного тонкослойного модуля, блок вторичного тонкослойного модуля, сорбционный фильтр.



Рис.1. Схема очистки сточных вод от нефтепродуктов

Оперируя различными блоками, возможно, максимально приблизиться к требуемым параметрам, как входным, так и выходным. При низком содержании взвешенных веществ из цепочки можно убрать пескоуловитель, или при необходимости сбрасывать стоки в общую канализацию не обязательна очистка стоков на сорбционном фильтре. Механизм очистки, по которому работает нефтепловушка, основан на разности плотностей нефтепродуктов и воды, а сам процесс очистки происходит в два этапа [1]. Поверхностный сток поступает в пескоуловитель, где происходит отстаивание грубых механических примесей. Далее осветленная вода, самотеком поступает в камеру первично-го тонкослойного модуля, где происходит всплытие крупных фракций нефтепродуктов. В камере вторичного тонкослойного модуля происходит интенсивное всплытие нефтепродуктов более мелкой фракции [2]. На выходе мы имеем воду с содержанием нефтепродуктов около 5-6 мг/л, что достаточно для сброса в сеть городской канализации [3]. Главным элементом нефтепловушки является безнапорный сорбционный фильтр. За его счет содержание нефтепродуктов снижается до 0,05 мг/л, что позволяет сбрасывать очищен-

ный сток в водоемы рыбохозяйственного назначения. Нефтоловушка может быть изготовлена как в вертикальной, так и в горизонтальной конструкции.

Достоинством нефтоловушки является: степень очистки 95%, прочная, легкая и долговечная конструкция, устойчива к ударам и агрессивной среде, простота эксплуатации и обслуживания, легко и быстро справляется с резким ростом концентрации нефтепродуктов [4]. Отличительная особенность нефтоловушки состоит в монтаже под землей, что экономит полезное пространство, а статичность конструкции позволяет обойтись без бетонирования. Надежная защита от утечки нефтепродуктов состоит из двух элементов: автоматическая сигнализация (оповещает о достижении скопившимися нефтепродуктами критического уровня) и устройство для автоматической блокировки (предотвращает утечку). Стоимость нефтоловушки небольшая по сравнению с другими очистными сооружениями.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Журба М.Г., Говорова Ж.М. Водоснабжение. Том 2. Улучшение качества воды: учебник для вузов. М.: Издательство АСВ, 2010. 455с.
2. Журба М.Г. Теория и методика расчета систем подач и распределения воды. М.: Стройиздат, 1972
3. Андрияшев М.М. Гидравлические расчеты водоводов и водопроводных сетей. М.: Стройиздат, 1964
4. Интернет ресурс : [www.akvahold.ru](http://www.akvahold.ru).

УДК 628.161.3

## ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ФИЛЬТРОВ-ГРЯЗЕВИКОВ ИНЕРЦИОННО-ГРАВИТАЦИОННЫХ «ГИГ»

Корнилова Ю.Б. (ВиВ-1-10)

Научный руководитель — ст. преп. кафедры ВиВ Приходченко А.В.  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*В статье рассматривается применение инерционно-гравитационных фильтров-грязевиков «ГИГ» для эффективной безреагентной очистки различных технологических потоков воды от тяжелых механических примесей. Фильтры-грязевики «ГИГ» широко применяются на различных промышленных предприятиях для очистки воды*

*Ключевые слова:* «ГИГ», фильтр-грязевик, водоснабжение, промышленные предприятия, загрязнения, безреагентная очистка.

Грязевик ГИГ представляет собой напорный аппарат с вертикальным цилиндрическим корпусом, внутри которого смонтирован трубопровод с установленными на нем рядами козырьков [2]. Загрязненный поток воды подводится через верхний патрубок, а очищенный поток выводится через нижний патрубок. Для управления и периодического удаления легко воспламеняющихся загрязнений аппарат оснащен верхней разделительной камерой с до-

полнительными дренажными патрубками в верхней части корпуса. Для осмотра внутренней поверхности на корпусе расположены люки-лазы или ревизии в нижней и верхней части корпуса. По своей конструкции грязевики «ГИГ» относятся к водоочистному оборудованию, реализующему гидродинамический принцип улавливания из воды механических загрязнений. Фильтры «ГИГ» не имеют сеток и фильтрующих загрузок [3]. Отсутствует необходимость в резервном аппарате, в то время как в сетчатых фильтрах и традиционных грязевиках резервирование обязательно, так как при нарастании гидравлического сопротивления на сетке или фильтрующей загрузке аппарат необходимо останавливать для его разборки и очистки. В это время, поток загрязненной воды нужно направить на дублирующий аппарат, а если его нет – то требуется остановка сети, или направление загрязненной воды в этот период по байпасу в систему.

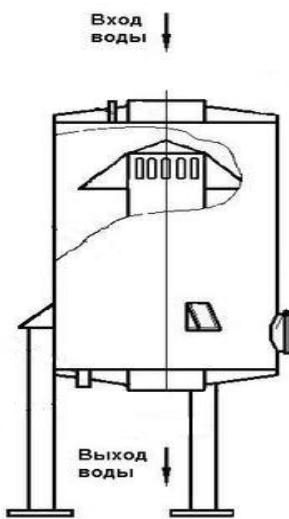


Рис. 1. Грязевик ГИГ

Аппараты «ГИГ» очень надежны в работе, ресурс — не менее 10 лет. Аппараты не боятся попадания крупных и прочных загрязнений с потоком воды, так как не имеют сеток, которые могут повреждаться. Конструкция аппаратов «ГИГ» постоянно совершенствуется с целью улучшения качества очистки воды, максимального упрощения эксплуатации аппаратов, повышения надежности работы. Уделяется внимание качеству изготовления фильтров грязевиков. Ведется входной контроль материалов, поэтапный и финишный контроль качества сварных соединений. Аппараты могут быть изготовлены с внутренним антикоррозионным химически стойким защитным покрытием [1]. Главным достоинством фильтра-грязевика «ГИГ» является высокая эффективность очистки (до 90 %) и легко всплывающих загрязнений, большая единичная производительность (от 1 до  $6500 \text{ м}^3/\text{ч}$  и выше) при малом и постоянном гидравлическом сопротивлении (около  $0,08\ldots0,15 \text{ кг}/\text{см}^2$ ).

Отличительные особенности грязевика ГИГ: отсутствие сеток и фильтрующих материалов, простота конструкции, монтажа и эксплуатации, высокая производительность и эффективность очистки при малой потере напора. Аппарат не требует специального обслуживания и расходных материалов.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Журба М.Г., Говорова Ж.М. Водоснабжение. Том 2. Улучшение качества воды: учебник для вузов.-М.:Издательство АСВ,2010. 455 с.
2. Журба М.Г. Теория и методика расчета систем подач и распределения воды. М.,Стройиздат, 1972.
- 3.Интернет-ресурс: [www.valer.ru](http://www.valer.ru).

УДК 696.48-62

### **ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ БЕЗДЫМОХОДНЫХ ПРОТОЧНЫХ ВОДОНАГРЕВАТЕЛЕЙ, РАБОТАЮЩИХ НА ГАЗОВОМ ТОПЛИВЕ**

Краснова Е.И. (ТГВ-1-10)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ТГВ Ефремова Т.В.  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*Рассмотрены особенности применения бездымоходных проточных водонагревателей, работающих на газовом топливе. Проанализированы особенности конструкции и технические характеристики нескольких видов водонагревателей. Особое внимание уделено безопасности их работы, также отмечены достоинства и недостатки в эксплуатации.*

*Ключевые слова:* проточный водонагреватель, камера сгорания, турбина, дымовой газ, дымоход, продукты сгорания.

Наличие в доме горячей воды – обязательное условие для комфортной и достойной жизни каждого человека. Сегодня уже и представить невозможно, что были времена, когда горячая вода была настоящей роскошью. Однако современные коммунальные системы далеки от совершенства, и не во всех домах имеется регулярное и бесперебойное горячее водоснабжение.

Для обеспечения горячей водой может быть использовано несколько вариантов водонагревательных приборов, одним из самых энергоэкономных и простых в эксплуатации является проточный водонагреватель. Проточные водонагреватели имеют ряд различий в строении, технических характеристиках и бывают трех видов: дымоходные, бездымоходные с камерой сгорания закрытого типа и бездымоходные с непосредственным выбросом продуктов сгорания в помещение [1]. Главный блок бездымоходного водонагревателя — закрытая камера сгорания. Подача воздуха, который обеспечивает горение, происходит при помощи вентилятора. Вентилятор заключен в кожух. И вместе с ним этот элемент конструкции бездымоходного водонагревателя и является турбиной. Одновременно с подачей воздуха в камеру сгорания турбина работает и на вытеснение дымового газа из камеры сгорания. За счет давления, созданного турбиной, дымовой газ вытесняется из камеры сгорания. Труба, которая выводится на улицу, одновременно является и трубой для всасывания воздуха в камеру сгорания. По сути, это две трубы, находящиеся в одном кожухе. Труба большего диаметра служит для отвода дымово-

го газа, труба меньшего диаметра служит для засасывания воздуха извне. Такая конструкция называется коаксиальным дымоходом. Могут возникнуть опасения, что в случае если турбина остановится (в случае поломки), а газ будет продолжать гореть, произойдет задымление помещения дымовым газом. Но как только прекращается подача воздуха, пламя мгновенно тухнет и тут же автоматически выключается подача газа [2].

Существуют бездымоходные газовые водоподогреватели, в которых отсутствует забор воздуха с улицы. В этом случае воздух в камеру сгорания поступает из помещения. Но при этом есть принудительный выход отработанных газов при помощи работающей турбины. Такие бездымоходные водонагреватели называются полутурбированными. Другой тип бездымоходных водонагревателей предусматривает вывод продуктов сгорания в помещение, где установлен водонагреватель, что со стороны может показаться достаточно вредным. Однако если сравнивать количество продуктов сгорания от такого типа водонагревателей с количеством аналогичных веществ, получаемых в процессе работы газовой плиты, то, в условиях подогрева одинакового объема воды, плита дает продуктов сгорания в полтора раза больше. Также такие бездымоходные модели газовых водонагревателей снабжены специальными датчиками кислорода, которые представляют собой 15-минутные таймеры, контролирующие время, в течение которого водонагреватель должен автоматически отключаться. В остальном же критерии выбора бездымоходных водонагревательных приборов обоих типов схожи между собой, так как основное внимание при покупке уделяется показателям полезной мощности, вариантам розжига, компактности и особенностям дизайна [1].

С точки зрения потребителя опасность отравления дымовым газом минимальна. Отвод дымового газа гарантирован. В случае отказа любых элементов системы водонагревателей и перегрева теплоносителя происходит ее автоматическая остановка. В случае происходит автоматическая остановка. Но есть одно «но», связанное с установкой бездымоходных водонагревателей в многоэтажных домах. Из-за различных турбулентных потоков дымовой газ может проникать в открытые окна квартир, которые расположены выше.

Достоинства бызымоходных водонагревателей в том, что они не нуждаются в дымоходах, так как зачастую устроить соответствующий стандартам дымоход просто невозможно. Бездымоходные водонагреватели не настолько чувствительны к перепадам давления в системе водоснабжения. Они способны работать и при низком давлении в трубах подачи воды. К недостаткам можно отнести их зависимость от электропитания (горение поддерживается при помощи приводимой в движение электричеством турбины), а также высокую стоимость [3].

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бездымоходные газовые колонки.  
URL:[http://www.teplospeccentr.ru/article/bezdymohodnye\\_gazovye\\_kolonki](http://www.teplospeccentr.ru/article/bezdymohodnye_gazovye_kolonki) (дата обращения: 28.03.2014).

2. Как выбрать газовую колонку. URL: <http://vodonagrewatel.ru/kak-vy-brat-gazovuyu-kolonku/> (дата обращения: 28.03.2014).
3. Бездымоходные газовые колонки. URL: <http://gennadiy.info/bezdyimoxodnyie-gazovye-kolonki.html> (дата обращения: 28.03.2014).

УДК 622.628

## МЕРОПРИЯТИЯ ПО ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЮ С ПРИМЕНЕНИЕМ СОЛНЕЧНОГО КОЛЛЕКТОРА ДЛЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЖИЛОГО ДОМА В ВОЛГОГРАДЕ

Куликова М.А. (ТГВ-1-09), Константина А.С. (ТГВ-1-09)

Научный руководитель — к.т.н., проф. кафедры ТГВ Мариненко Е.Е.

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*Рассмотрена целесообразность использования солнечных водонагревателей в городе Волгограде. Выполнен сравнительный анализ традиционных и альтернативных систем горячего водоснабжения с привлечением возобновляемых источников энергии. Определены сроки окупаемости солнечного водонагревателя.*

*Ключевые слова:* энергосбережение, горячее водоснабжение, солнечный водонагреватель.

Технология использования солнечной энергии набирает все большую популярность во всем мире. На данный момент солнечные водонагреватели производятся в таких странах как — Япония, Израиль, Кипр, США, Австралия, Индия, Франция, ЮАР и др., что вскоре приведет к снижению стоимости оборудования. Поэтому в данной работе мы рассмотрели целесообразность использования солнечных водонагревателей в городе Волгограде. Износ тепловых сетей в Волгограде составляет примерно 85 %, с каждым годом все труднее поддерживать работоспособность теплового хозяйства. Увеличение затрат на обслуживание способствует росту тарифов, но при этом качество предоставляемых услуг ухудшается. Улучшить ситуацию можно с применением энергосберегающих технологий, а также обеспечить горячим водоснабжением районы, в которых отсутствует централизованное горячее водоснабжение. В данной работе мы предлагаем рассмотреть солнечный водонагреватель пассивного типа СВ-24-1800, с 24 трубками, размером  $\varnothing 58 \times 1800$ . Объем бака водонагревателя составляет 200 литров, срок службы — не менее 15 лет. Предлагается использование водонагревателя для индивидуального жилого дома (дач) в городе Волгограде, в котором в летнее время года живет семья из 4 человек. Расчет выполнен только для теплого периода года (с апреля по сентябрь) в соответствии с рекомендациями [1]. В результате расчета получены стоимостные показатели, приведенные в таблице 1. Из таблицы видно, что такие мероприятия как установка счетчика уже экономит бюджет семьи. Использование солнечной энергии для подготовки горячей воды также целесообразно в данном регионе. Стоимость водо-

нагревателя составляет 19933 рубля, поэтому при использовании альтернативного источника энергии 6 месяцев в году срок окупаемости с учетом полученной выгоды составит 9384 руб/год. Паспортный минимальный срок службы водонагревателя 15 лет, срок окупаемости составит 2,1 года.

Таблица 1. Удельная стоимость объема воды.

Наименование	Централизованное горячее водоснабжение		С использованием водонагревателя, руб/мес.на семью
	без счетчика, руб/мес.на семью	со счетчиком, руб/мес.на семью	
Холодная вода	297	81	81
Горячая вода	1672	608	108
Выгода:	-	1064	1564

Срок окупаемости сифонного водонагревателя составляет чуть больше 2 лет, при условии, что он используется только в теплый период года. При условии установки водомерных счетчиков без привлечения альтернативных источников тепловой энергии срок окупаемости составит 6,5 лет, что тоже очень экономично и эффективно. Приведенные результаты свидетельствуют о несомненных преимуществах солнечных водонагревателей для жилых домов сезонного пользования (дачных домов) с экономической точки зрения, к тому же использование солнечного коллектора является удобным и экологичным. Однако, к сожалению, у такого водонагревателя есть ряд недостатков. Во-первых, работа такого оборудования зависит только от количества солнечных дней в году и уровня солнечной радиации. Водонагреватель нужно постоянно протирать от пыли, так как при загрязненной поверхности эффективность его резко падает. При эксплуатации водонагревателя появляется возможность автоматического залива воды, правда, стоимость такого водонагревателя увеличится в несколько раз. Солнечный подогреватель активного типа (с автоматическим заливом воды) лучше использовать для общественных и небольших промышленных объектов.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СНиП 23-01-99\*. Строительная климатология. М.: ГУП ЦППП, 2000.

УДК 621.183

## МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ ВЗРЫВА В АВТОНОМНЫХ ГАЗОВЫХ КОТЕЛЬНЫХ

Лубинец Е.В. (ТГВ-1-10)

Научный руководитель — к.т.н. доц. кафедры ТГВ Ефремова Т.В.  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*Рассмотрены причины возникновения взрывов в автономных газовых котельных, использующих газообразное топливо и методы предотвращения такого рода аварий.*

*Ключевые слова: автономные котельные, газообразное топливо, безопасная эксплуатация котельного оборудования, неполадки котельного оборудования.*

Газовая котельная на сегодняшний день это наиболее экономически выгодная и экологически чистая система обеспечения теплом и горячей водой. Использование природного газа позволяет достичь высокой эффективности эксплуатации котлов и тепловых сетей при грамотном использовании тех преимуществ, которые предоставляет в наше распоряжение современное оборудование. В России, наиболее часто применяются автономные газовые котельные мощностью до 3 МВт.

Система автоматики безопасности газовых горелок обеспечивает высокую надежность и отказоустойчивость работы котла, что позволяет котельной функционировать полностью в автоматическом режиме и не требует присутствия дежурного обслуживающего персонала. Автономные котельные оснащаются технологической сигнализацией, которая не только фиксирует возникающие аварийные ситуации, но и подает световые и звуковые сигналы оповещения. Немаловажно и наличие охранной сигнализации. Кроме того, обеспечивается постоянная связь и контроль с диспетчерским пунктом.

К технологическим относятся сигналы сообщающие об утечке газа; появлении угарного газа (СО); понижении, либо повышении давления газа, соответственно ниже или выше предельно допустимого значения; понижении, либо повышении давления в сети теплоносителя ниже или выше предельно допустимого значения; понижении, либо повышении напряжения питающей сети насосов и контрольно-измерительных приборов ниже или выше предельно допустимого значения, либо пропадании фазы; аварийном состоянии котла; пожаре (повышенной задымленности); нарушении герметичности или несанкционированном проникновении в помещение котельной.

Использование модульного принципа при проектировании и монтаже автономных газовых котельных позволяет максимально оптимизировать их работу в соответствии с требованиями заказчика.

Персонал, обслуживающий автономные котельные на газообразном топливе, может столкнуться с риском возникновения взрыва. Эту аварийную ситуацию необходимо вовремя предотвратить, осуществив мероприятия по предотвращению неполадок и обеспечению бесперебойной работы. Ежегодно происходят взрывы в котельных, как частного, так и промышленного назначения.

Самыми распространенными причинами взрывов котельных являются понижение уровня воды в котле, взрыв топлива в котле, загрязнение воды в котле, механические повреждения труб, понижение давления до вакуума в котле и другие. Иногда котельная взрывается из-за механического повреждения труб. Это происходит из-за непрофессионального монтажа, некорректной направленности продувки, использования влажного пара для продувки, вызывающего коррозию тонкостенных труб.

Вне зависимости от места расположения существуют требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям для автономных газовых котельных:

высота потолка помещения котельной должна составлять не менее 2,5 метра;

естественное освещение помещения котельной – из расчета остекленения 0,03 кв. метра на 1 куб. метр объема помещения (оно же является легко сбрасываемым ограждением в случае взрыва);

в помещении котельной должна предусматриваться отдельная вентиляция из расчета – вытяжка в объеме 3–х кратного воздухообмена помещения в час, приток в объеме вытяжки плюс количество воздуха на горение газа;

помещение котельной должно быть оборудовано дымоотводящей трубой с сечением не меньше сечения отводящего патрубка теплового агрегата;

при монтаже двух тепловых агрегатов в котельной, каждый должен иметь независимый дымоотводный канал;

применение противопожарного защитного экрана – асбокартона толщиной 5мм, обшитого листом кровельной стали и отступающего от легкого сгораемых конструкций на 25 мм, позволяет уменьшить это расстояние вдвое;

дверь из помещения на улицу (собственный выход), где расположен газовый тепловой агрегат котельной должна открываться наружу. Двери из служебных, бытовых, а также вспомогательно-производственных помещений должны снабжаться пружинами и открываться в сторону котельной;

газовый тепловой агрегат должен быть обязательно заземлен.

Соблюдение всех требований позволяет существенно повысить безопасную эксплуатацию автономных котельных.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СНиП 42-01-2002. Газораспределительные системы.
2. СП 41-104-2000. Проектирование автономных источников теплоснабжения.
3. ПБ 12-529-03. Правила безопасности систем газораспределения и газопотребления.

УДК 697.245

## ПРИМЕНЕНИЕ ГАЗОВЫХ КОНВЕКТОРОВ ДЛЯ ОТОПЛЕНИЯ ЖИЛЫХ ДОМОВ

Огнева Л.Ю. (ТГВ-1-10)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ТГВ Ефремова Т.В.  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*Рассмотрен вопрос актуальности применения газовых конвекторов для отопления жилых домов. Выявлены основные преимущества и недостатки применения газовых конвекторов.*

*Ключевые слова: газовый конвектор, энергонезависимость, КПД.*

Газовый конвектор является автономным обогревательным прибором, работающим на основе рекуперативного теплообменника, где поток воздуха обогревается продуктами сгорания газа. При этом продукты сгорания выходят через трубу дымохода [1]. Энергонезависимостью обладают простейшие по конструкции типы конвекторов, с низким КПД, но зато самые дешевые. Так, все аппараты с принудительной циркуляцией требуют электропитания, по крайней мере, для привода вентилятора.

Современный газовый конвектор имеет совершенный, практически обезличенный дизайн. Патрубок уходящих газов расположен, как правило, сзади, и продукты сгорания через патрубок, входящий в комплект поставки, отводятся непосредственно за стену, на которой закреплен конвектор. Уровень звука при работе конвектора низок (он работает тише бытового холодильника), что позволяет устанавливать его в помещениях любого назначения, в том числе спальных. Любители понаблюдать за живым пламенем могут встретить на рынке и модели, похожие на компактные каминчики, камера горения в них с целью обеспечения безопасной эксплуатации закрыта термостойким стеклом. Достоинством газовых конвекторов является отсутствие привычных труб, радиаторов и других дорогостоящих компонентов водяной системы отопления, компактность, легкий монтаж, независимое отопление смежных помещений, энергонезависимость (для некоторых типов), устойчивость против замерзания, малая инерционность, высокий КПД – некоторые модели по этому показателю превосходят самые современные отопительные котлы, хороший внешний вид. Из недостатков можно выделить ограниченность теплопроизводительности, применение для отопления только одного помещения, невозможность использования как источника теплоты для горячего водоснабжения.

Сравнивая газовые конвекторы с газовыми котлами следует отметить:

КПД газовых котлов и газовых конвекторов примерно одинаков;

некоторые достоинства газовых конвекторов с ростом количества отапливаемых помещений уменьшаются, в частности, растут затраты на устройство газовой сети;

динамические характеристики конвекторов лучше, чем для систем водяного отопления с самыми безынерционными отопительными приборами;

интерьер помещений с современными отопительными приборами и с газовыми конвекторами одинаково хорош;

процедуры получения нужного количества разрешений, согласований в том и в другом случае одинаковы;

если в здании необходимо устройство системы горячего водоснабжения, то необходимо приобрести дополнительно газовый водонагреватель к газовому конвектору, а в случае котла – двухфункциональный котел вместо обычного или дополнительно водоподогреватель.

Из этого следует, что наиболее привлекательной областью применения газовых конвекторов являются небольшие жилые здания, а также административные, производственные, складские и др. с непостоянным пребыванием

людей. Но не стоит сбрасывать со счетов и отдельные квартиры в газифицированных жилых зданиях. Для дач, или загородных домов с непостоянным проживанием отопление газовыми конвекторами является наилучшим выбором, а по существу – безальтернативным с любой точки зрения, в особенности для старых построек, не оборудованных изначально системой отопления, но газифицированных в последние годы [2].

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Газовые отопительные конвекторы.  
URL: <http://remontmechty.ru/otdelka-kvartiry/otoplenie/gazovye-otopitelnye-konvektory> (дата обращения: 28.03.2014).
2. Газовые конвекторы.  
URL:[http://www.time-nn.ru/support/?action=printprod&prod\\_id=92001](http://www.time-nn.ru/support/?action=printprod&prod_id=92001) (дата обращения: 28.03.2014).

УДК 628.543.3/.9

## ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ГАЛЬВАНОХИМИЧЕСКОГО ОКИСЛЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ КАВИТАЦИИ

Олих Е.В. (ВиВ-1-09)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ВиВ Геращенко А.А.  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*Интенсификация процесса гальванохимической деструкции трудноокисляемых органических соединений. Изучение нового способа и устройства для осуществления процесса в условиях гидродинамической кавитации.*

*Ключевые слова:* гальванохимическое окисление (ГХО), ПВ, постэффект (эффект последействия), активная гальванокоагуляционная загрузка, радикально-цепное окисление, гальванопары, кавитация.

Вследствие интенсивного антропогенного воздействия особое место занимает необходимость снижения проникновения отходов в гидросферу. Сброс загрязненных стоков в водоемы ведет к серьезным изменениям геофизических параметров водной среды, что влечет за собой значительное ухудшение ее качества.

Особое место в ряду токсичных органических загрязнителей, требующих полного удаления их сточных вод (СВ), занимают фенолы, широко применяющиеся в различных отраслях промышленности. Именно поэтому в последнее время комбинированные окислительные процессы, получившие название Advanced Oxidation Processes (AOP) (усовершенствованные процессы окисления). Суть АОП заключается в жидкофазном цепном окислении органических соединений генерированными высокореакционными частицами активированного кислорода, в первую очередь OH – радикалами.

Метод гальванохимического окисления (ГХО) основан на использовании эффекта множества микрогальванопар, возникающего при пропускании воды, содержащей ПВ и кислорода воздуха, через загрузку из смеси двух и нескольких веществ с различными значениями электрохимических потенциалов. Для реализации гальванокоагуляционного метода применяется аппарат с использованием низконапорного генератора гидродинамической кавитации струйного типа (далее генератор). Над выходным соплом генератора встроена кассета, конической формы с переходом в цилиндрическую, с помещенной в нее гальванокоагуляционной загрузкой. Поток проходит снизу вверх через генератор. Под действием кавитирующего потока загрузка разрыхляется, псевдоожижается, играя при этом роль препятствия, на котором происходит дополнительное всхлопывание пузырьков, находящихся в потоке жидкости и не подвергшихся коллапсу во внутренней полости кавитатора. При подаче окислителя ( $H_2O_2$ ) происходит кавитационная активация смеси ПВ и ионов железа, сопровождающаяся радикально-цепными реакциями окисления фенола. Необходимо отметить, что прямое окисление фенолов ПВ при нормальных условиях практически не происходит, а в кавитирующем потоке хотя и имеет место, но протекает достаточно медленно. Однако при осуществлении комбинированного метода ГХО в сочетании с кавитацией, кавитационное воздействие позволяет существенно ускорить и повысить эффективность ГХО фенола.

Кавитационное воздействие позволяет существенно интенсифицировать процесс ГХО. Высокая степень конверсии фенола достигается за счет активации молекул, образования дополнительных активных частиц, при прямом разложении воды, что способствует инициированию и поддержанию радикально-цепных реакций окисления. С другой стороны, механическое воздействие кавитирующего потока приводит к интенсивному окислению железо-содержащей составляющей загрузки и интенсификации массообменных процессов путем создания нестационарной гидродинамической обстановки на границе раздела фаз.

Таким образом, комбинированный способ ГХО, включающий использование эффектов кавитации, позволяет эффективно окислять органический загрязнитель за счет увеличения скорости и глубины очистки при кавитационной активации смеси ПВ и ионов железа.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Хандархаева М.С. Интенсификация процессов гальванохимического окисления токсичных органических загрязнителей/ М.С. Хандархаева. Улан-Удэ, 2009. 144с.
2. Грушко Я.М. Вредные органические соединения в промышленных сточных водах / Я.М. Грушко. Л.: Химия, 1982. 216 с.
3. Соложенкин П.М. Механизм гальванохимической очистки сточных вод от токсичных загрязнений//Горный информационно-аналитический бюллетень. 2005.№2. С.262-266.
4. Рождественский В.В. Кавитация/В.В.Рождественский. Л.: Судостроение, 1977.248 с.

УДК 628.16.067.3

## К ВОПРОСУ РАЗРАБОТКИ СХЕМЫ ОЧИСТКИ ПОДЗЕМНОЙ ВОДЫ ДЛЯ РАЗВИВАЮЩЕГОСЯ ПОСЕЛКА ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Пустовалов Е.В. (ассистент кафедры ВиВ), Шишkin Д.А. (ВиВ-1-11)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ВиВ Кудрявцева Т.Н.

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*Исследуется возможность очистки подземной воды от железа посредством каталитического окисления на высокопроизводительных компактных фильтрах с отечественной загрузкой МЖФ.*

*Ключевые слова:* подземная вода, железо, очистка, фильтр.

В настоящее время жилые и общественные здания поселка Волгоградской области, расположенного в непосредственной близости к Береславскому водохранилищу, не обеспечен водой питьевого качества, так как водоснабжение осуществляется из подземных источников без требуемой очистки. Необходимо разработать оптимальную технологическую схему водоснабжения с учетом имеющихся сооружений в рамках отведенной территории. В то же время необходимо предусмотреть возможность быстрого и нетрудоемкого увеличения производительности водоочистных сооружений с учетом перспективы роста численности населения и увеличения поливочных площадей. Причем при проектировании должен быть учтен поэтапный ввод новых сооружений.

Выявлено превышение допустимых значений концентрации железа общего в исходной воде в пробах от двух существующих скважин (смотри рисунок). Известны различные формы содержания железа в воде. Двухвалентные соединения – растворенные в воде ионы  $\text{Fe}^{2+}$ ; трехвалентные – гидролизованные в гидроксид  $\text{Fe(OH)}_3$  ионы  $\text{Fe}^{3+}$ . Данный гидроксид выглядит как взвесь или осадок и не растворяется в воде. Третья форма – органическое железо, которое в виде различных растворимых комплексов с природными органическими кислотами содержится в воде и имеет в основном коллоидную структуру. Разновидность – бактериальное железо является продуктом жизнедеятельности железобактерий, при этом железо находится в их оболочке.

Очистка воды от железа специально подобранный установкой предполагает устранение всех упомянутых выше соединений. Процесс обезжелезивания проходит за счет окисления растворенного двухвалентного железа высшими оксидами марганца. Соединения железа переходят в нерастворимую форму, и хорошо удаляются во время фильтрования. Фильтрование с применением каталитических загрузок – наиболее распространенный метод удаления железа, применяемый в высокопроизводительных компактных системах. Слой гранулированного катализатора служит одновременно и фильтрующей средой. Механизм действия основан на способности соединений марганца сравнительно легко изменять валентное состояние. Двухвалентное железо в

исходной воде окисляется высшими оксидами марганца. Последние восстанавливаются до низших ступеней окисления, а далее вновь окисляются до высших оксидов растворенными в воде окислителями.

Отечественный фильтрующий гранулированный материал МЖФ, обладает высокой каталитической активностью в реакциях окисления железа и марганца растворенными в воде окислителями кислородом, озоном, перманганатом калия или гипохлоритом натрия. Для его производства используется порода осадочного происхождения, состоящая из смеси минералов Si, Al, Ca, Fe. В результате его обработки получается гранулированный, пористый материал с развитой удельной поверхностью, содержащий в порах высокодисперсный каталитически активный диоксид марганца и имеющий следующие характеристики: коричнево-бурый цвет; коэффициент однородности 1,4-2,0; размер частиц 0,5-1,5мм; истираемость 8% в год; минеральный состав – доломит; рабочий диапазон pH-от 5,5до 9,0. Фильтрующая среда МЖФ нейтрализует растворенную в воде углекислоту с эффективностью 80-90%.

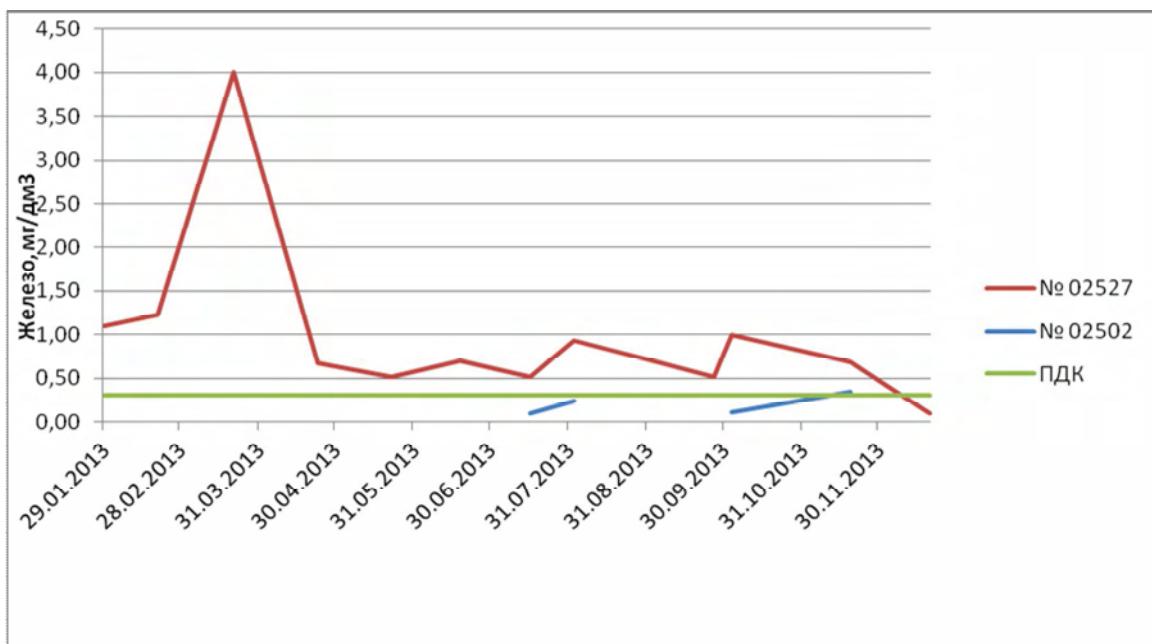


Рис.1. Изменение содержания железа общего в период с 29.01.13-20.12.13

Предстоит выбрать тип и дозы окислителя для подачи перед напорными фильтрами, загруженными МЖФ; а также производительность и количество каталитических фильтров.

УДК 625.76

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ СОХРАННОСТИ УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ ЦЕНТРАЛЬНОГО РАЙОНА Г. ВОЛГОГРАДА

Пушкин А.И. (ОБД-1-09)

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

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*Рассматривается степень значимости автомобильных дорог и проблемы возникающие на УДС при их эксплуатации.*

*Ключевые слова:* улично-дорожная сеть, транспорт, ремонт.

Развития дорожно-транспортного комплекса больших городов РФ происходит на фоне интенсивного прироста уровня автомобилизации городского населения. От транспорта страдает дорожное полотно. За последние восемь лет численность автомобильного парка РФ выросла на 44,2 % и к 1 января

2013 года составил 50,5 миллиона автомобилей. Большую часть автопарка составляют легковые машины(76,7%). Ежегодный прирост транспорта в России составляет в среднем 5,5 %, в г. Волгограде 5-7%.

Анализ состояния транспортной системы больших городов показывает, что улично-дорожная сеть (УДС) не справляется с потребностями общества в автомобильных перевозках. Это обусловлено следующими причинами:

1. Ограниченностю свободной территории не позволяет выполнять в достаточном объеме реконструкцию и строительство УДС;
2. Ремонт и содержание городских дорог выполняется в условиях существенного недофинансирования;
3. Изношенность дорожных одежд и рост осевых нагрузок до 120-150Кн способствует ускоренному разрушения проезжей части дорог после ремонта. Межремонтные сроки составляет 3-5 лет.
4. Развитие международных транспортного коридора Север-Юг и Запад-Восток, в условиях дефицита объездных дорог, приводят к пропуску транзитного транспорта по городской дорожной сети, не приспособленной для движения тяжелых многоосных автомобилей.

Выше перечисленные причины привели к интенсивному разрушению городских дорог, особенно на основных магистралях (1-я, 2-я и 3-я Продольные магистрали). До 30% проезжей части дорог имеют глубокие выбоины до 10-15 км(рис.1), 60-70% имеют сетку трещин и колейность.

Проводимый в последнее время ремонт проезжей части с фрезерованием старого покрытия не дает должного эффекта (рис.2). Через-1-2 года в местах проведения ремонтных работ вновь образуются аналогичные деформации. Использование асфальтобетона, армированного геосеткой АРМ-Д, в результате некачественного производства работ, приводит к отслаиванию от нее асфальтобетона и разрушения покрытия после одного зимнего сезона эксплуатации.



Перевозках. Это обусловлено следующими причинами:

1. Ограниченностю свободной территории не позволяет выполнять в достаточном объеме реконструкцию и строительство УДС;

2. Ремонт и содержание городских дорог выполняется в условиях существенного недофинансирования;

3. Изношенность дорожных одежд и рост осевых нагрузок до 120-150Кн способствует ускоренному разрушения проезжей части дорог после ремонта. Межремонтные сроки составляет 3-5 лет.

4. Развитие международных транспортного коридора Север-Юг и Запад-Восток, в условиях дефицита объездных дорог, приводят к пропуску транзитного транспорта по городской дорожной сети, не приспособленной для движения тяжелых многоосных автомобилей.

Выше перечисленные причины привели к интенсивному разрушению городских дорог, особенно на основных магистралях (1-я, 2-я и 3-я Продольные магистрали). До 30% проезжей части дорог имеют глубокие выбоины до 10-15 км(рис.1), 60-70% имеют сетку трещин и колейность.

Проводимый в последнее время ремонт проезжей части с фрезерованием старого покрытия не дает должного эффекта (рис.2). Через-1-2 года в местах проведения ремонтных работ вновь образуются аналогичные деформации. Использование асфальтобетона, армированного геосеткой АРМ-Д, в результате некачественного производства работ, приводит к отслаиванию от нее асфальтобетона и разрушения покрытия после одного зимнего сезона эксплуатации.



Рис.1. Разрушения проезжей части 1-ой продольной магистрали



Рис.2. Фрезерование проезжей части при ремонте 1-ой продольной магистрали

Визуальная оценка состояния транспортной системы г. Волгограда позволяет сделать следующие выводы:

1. С целью снижения интенсивность воздействия тяжелых транспортных нагрузок на УДС г. Волгограда следует ограничить движение транзитного транспорта по городским дорогам путем скорейшего завершения строительства 3-ей продольной магистрали.
2. Для компенсации разрушающего воздействия тяжелых автомобилей на основных магистралях М-4, 1Р 228, М-21 следует ввести весовой контроль и соответствующей оплатой проезда по городским дорогам.
3. Необходимо ужесточить требования к качеству дорожно-ремонтных работ путем введения независимого строительного контроля, повышения ответственности подрядных организаций за гарантийное сопровождение объектов.
4. Повысить качество проектных работ. Перейти к практике ремонта улично-дорожной сети большими картами с удалением старого покрытия и, в отдельных случаях, полной разборки проезжей части с заменой конструктивных слоев дорожной одежды. Ввести обязательную диагностику состояния УДС перед разработкой проектно-сметной документации.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Бабков В.Ф. Дорожные условия и безопасность движения. М.: Транспорт, 1993. 271с.

УДК 622.279

## ПЕРСПЕКТИВЫ ГАЗИФИКАЦИИ СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ В ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Ровенко Д.С. (ТГВ-1-10)

Научный руководитель — доц. кафедры ТГВ Ефремова Т.В.

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*Приводятся данные о реализации «Программы газификации Волгоградской области на 2011–2014 г.г.». Рассматриваются основные факторы, влияющие на ход и сроки выполнения программы.*

*Ключевые слова:* «Газпром», Волгоградская область, синхронизация, строительство.

В сентябре 2011 года была подписана самая масштабная программа развития газоснабжения и газификации Волгоградской области на 2011-2013 годы. Природный газ планировалось подвести практически во все населенные пункты Волгоградской области, и к завершению 2013 года область должна была достичнуть показателя 100-процентной газификации [1]. Согласно справке о реализации программы газификации на июнь 2012 года энергетическая компания выполнила свои обязательства на 78,1%, правительство региона – на 4,2%. Губернатором Волгоградской области С. Боженовым было объявлено, что область будет газифицирована не в 2013, а в 2015 году [2]. По состоянию на 1 июня 2013 г. в Волгоградской области природным газом пользуются 2 073 221 человек. В том числе [3]:

- в г. Волгограде – 849 609 чел.;
- в районах области – 1 223 612 чел.

Протяженность газопроводов:

- магистральные газопроводы (с отводами) – 5 543,99 км;
- распределительные газопроводы – 20572,01 км.

Количество населенных пунктов Волгоградской области на 01.01.2013 г. – 1502, из них газифицировано – 751. Волгоградская область исключена компанией ОАО «Газпром» из программы финансирования газификации регионов РФ на 2014 год. Это сделано из-за неудовлетворительного выполнения обязательств в рамках подписанных графиков синхронизации и крайне низкой платежной дисциплины [1]. На данный момент область пытается ликвидировать отставание от графика синхронизации, чтобы в будущем опять быть включенной в программу газификации регионов компании "Газпром". Чтобы исправить ситуацию, местные власти активизировали выполнение областной программы газификации на 2013-2014 годы, причем за счет консолидированного бюджета: областного и местного [1].

Отставание Волгоградской области от программы газификации объясняется рядом факторов:

1. Недостаток бюджетных средств;

2. У многих жителей недостаточно собственных средств для газоснабжения своих домовладений, за счет чего 100-процентная газификация поселений не может быть достигнута;
3. Сжатые сроки проектирования и строительно-монтажных работ;
4. Привлечение к проектированию организаций посредством электронных торгов, которые зачастую приводят к снижению себестоимости проектной документации и, как следствие, к снижению качества работ (как проектных, так и монтажных);
5. Проектные фирмы начинают работать без исходно-разрешительной документации, откорректированных топографических съемок и без отчетов об инженерно-геологических изысканиях.

Все это приводит к снижению качества проектных работ, которое выявляется при прохождении проектной документации государственной экспертизы. На данный момент в рамках программы газификации Волгоградской области продолжается строительство межпоселковых газопроводов; также разрабатывается рабочая документация по автономным источникам теплоснабжения, производится их строительство и введение в эксплуатацию в рамках программы синхронизации (объектов соцкультбыта, школ, детских садов, интернатов, домов престарелых, медицинских учреждений, административных зданий, спортивных комплексов и пр.); производится ликвидация существующих нерентабельных котельных, работающих на твердом топливе и мазуте, загрязняющих; производится массовое применение котлов наружной установки; широко применяются современные блочно-модульные котельные и т.д.

Администрации Волгоградской области крайне необходимо взять под строжайший контроль ход выполнения программы, особенно сейчас, когда наметились положительные тенденции, чтобы Волгоградская область вновь была включена управляющей компанией ОАО «Газпром» в программу финансирования, это будет способствовать как ускорению реализации программы, так и улучшению качества ее проведения.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Официальный сайт ОАО «Газпром»/ [gazprom.ru](http://gazprom.ru).
2. Информационное агентство «Городские вести»/ [gorvesti.ru](http://gorvesti.ru).
3. Официальный сайт ООО «Газпром межрегионгаз Волгоград»/ [gaz.34regiongaz.ru](http://gaz.34regiongaz.ru).

УДК 628.144

## **ПРИМЕНЕНИЕ ПЛАСТМАССОВЫХ ТРУБ ДЛЯ УСТРОЙСТВА ВНУТРЕННИХ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ ЗДАНИЙ**

Рыльцев В.В. (аспирант кафедры БЖДвТ), Рыльцева М.В. (ТБ-2-13)

Научный руководитель — ассистент кафедры ВиВ Рыльцева Т.Ф.

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*В мировой практике пластмассовые трубы широко применяются в строительстве в системах холодного и горячего водоснабжения, канализации. Для внутренних водопроводов холодной и горячей воды следует применять преимущественно пластмассовые трубы и фасонные изделия из полиэтилена, поливинилхlorida, полибутена, металлокомпозитные, из стеклопластика и других пластмассовых материалов - для всех сетей водоснабжения, кроме раздельной сети противопожарного водоснабжения.*

*Ключевые слова:* водоснабжение, пластмассовые трубы, классификация труб.

Постановлением № 18-46 от 11.07.1996 г. «О принятии изменения № 2 строительных норм и правил (СНиП) 2.04.01-85 «Внутренний водопровод и канализация зданий» Министерство строительства Российской Федерации признало приоритетными трубы из полимерных материалов для систем холодного и горячего водоснабжения зданий (см. п. 10.1 СНиП 2.04.01-85\*). В том же году Минстрой РФ принял «Свод правил по проектированию и монтажу трубопроводов из полипропилена «Рандом сополимер» (СП 40-101). В 2000 году Госстроем России принят Свод правил «Проектирование и монтаж трубопроводов систем водоснабжения и канализации из полимерных материалов. Общие требования» (СП 40-102-2000), в котором впервые на федеральном уровне регламентированы расчеты внутренних систем водоснабжения и канализации из пластмассовых труб. Как при проектировании, так и при монтаже необходимо знать специфику трубопроводной системы, смонтированной из таких труб. К числу специфических особенностей следует, прежде всего, отнести высокий коэффициент линейного теплового расширения пластмасс, следствием чего является необходимость компенсации изменений длины трубопровода, т.е. расчета компенсаторов и грамотной расстановки, как компенсаторов, так и подвижных и неподвижных опор. К числу специфических особенностей относится характерная для всех пластмассовых труб четкая связь между давлением в трубопроводе, температурой транспортируемой среды и сроком службы этого трубопровода. В частности, срок службы пластиковых труб не менее 50 лет при номинальном давлении и температуре транспортируемой среды 20 °C.

### **Пластмассовые трубы, их достоинства и недостатки.**

**Свойства пластмасс:** Стойкость против коррозии; отсутствие минеральных отложений, которыми застают стальные и чугунные трубы в процессе эксплуатации; срок службы современных пластмассовых труб может превышать 50 лет; пропускная способность пластмассовых труб примерно на 30% больше, чем стальных того же диаметра и при том же гидравлическом уклоне, что объясняется весьма малой абсолютной шероховатостью (0,05 мм); гибкость многих пластмассовых труб позволяет их поставлять в бухтах длиной 50-200 м, что уменьшает число соединений; пластмассовые трубы всегда прокладываются, скрыто (в стенах или полах), что улучшает внешний вид помещений; при замерзании воды в пластмассовых тубах они не разрушаются, а лишь несколько увеличиваются в диаметре, а после оттаивания размер

восстанавливается; уменьшается сила звука, возникающая при большой скорости течения.

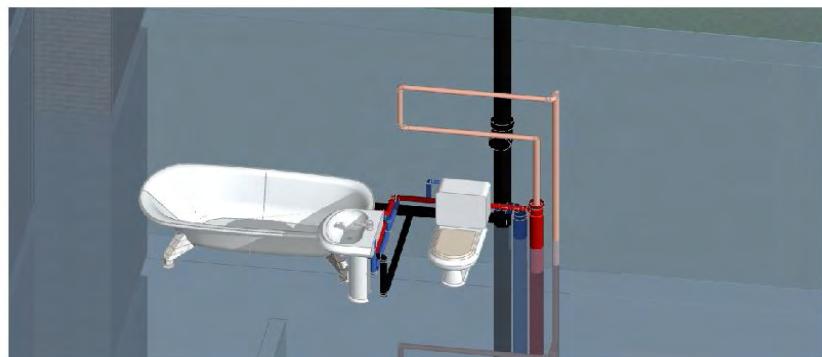


Рис. 1. Проектирование подводов и отводных труб

Помимо плюсов пластмассовые трубы имеют также и недостатки. Они не «удароустойчивы», их можно порезать ножом, разрубить топором, пробить гвоздем и т.п.; коэффициент линейного расширения в 15 раз больше, чем у стали, поэтому необходимо применять меры для компенсации деформации при изменении температуры; пластмассы не устойчивы против ультрафиолетового излучения, поэтому эти трубы следует прокладывать скрыто; при производстве работ должна обеспечиваться положительная температура.

С экономической точки зрения пластмасса, безусловно, дешевле, чем металл, но все не так просто. Как известно цены на рынке складываются под влиянием спроса и предложения. Поэтому повысился спрос, и выросла цена на пластмассовые трубы из-за их высоких потребительских качеств.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ 24157-80. Трубы из пластмасс. Метод определения стойкости при постоянном внутреннем давлении.
2. ГОСТ 51613-2000. Трубы напорные из непластифицированного поливинилхлорида. Технические условия.
3. ГОСТ 18599-2001. Трубы напорные из полиэтилена. Технические условия.

УДК 622.691.4

## СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ УДАЛЕНИЯ КОНДЕНСАТА В ПОДЗЕМНЫХ ГАЗОПРОВОДАХ

Савченко А.С. (ТГВ-1-10)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ТГВ Ефремова Т.В.  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*В статье представлена информация об устройствах для удаления конденсата в подземных газопроводах. Так же рассмотрены виды и способы их установки.*

*Ключевые слова:* газопровод, удаление конденсата, кристаллогидратные пробки.

Создание максимально безопасного и в то же время эффективного трубопровода, по которому транспортируется газ, - занятие достаточно непростое и ответственное. Здесь важно продумать каждую деталь, подобрать наиболее оптимальные элементы, в том числе и установить конденсатосборники.

Конденсатосборники – это специальные устройства, служащее для сбора и удаления конденсата и воды из транспортируемого газа, создающие определенные сложности в эксплуатации газопроводов, а также даже новейшего компрессорного оборудования и газораспределительных станций. Чаще всего скопление конденсата происходит в зимний период года. Сборники для конденсата рекомендуется устанавливать в низких участках газопровода, и частота их установки зависит от интенсивности оседания конденсата. Большее количество конденсатосборников устанавливается на головном отрезке газопровода, где и оседает основная масса конденсата, губительно влияющего на состояние газопровода. Также сборники конденсата устанавливаются в месте соединения газовой трубы с компрессорной станцией, считающимся слабым участком данной системы [1]. Конденсатосборники, в зависимости от давления транспортируемого газа, разделяются на 3 вида: конденсатосборники низкого, среднего или высокого давления. Сборники среднего и высокого давления обычно оснащаются водоотводящей (продувочной) трубкой, соединенной с баком, на конце которой устанавливается запорная арматура – кран, задвижка либо вентиль. Конденсатосборники низкого давления с водоотводящей трубкой, выведенной под ковер газовый, обычно на конце оснащаются пробкой или муфтой. На газопроводах нашли применение несколько типов конденсатосборников, разработанных Гипроспецгазом, Востокгипрогазом и другими проектными институтами, но наибольшее распространение получил конденсатосборник, разработанный ГипроНИИгазом. Конденсатосборник снабжен сливным патрубком с вентилем и проходным патрубком, пропущенным внутрь его через днище и соединенным наружной трубой с патрубком, устроенным в верхней образующей самой нижней точки колена газопровода. Внутри газопровода перпендикулярно направлению движения газа от его нижнего лотка установлена транспортная труба, заглушенная снизу, с прорезями у своей нижней кромки по всей окружности. Трубка снабжена винтовыми лопастями на своей наружной поверхности и проходит коаксиально через верхний патрубок газопровода, наружную трубу и проходной патрубок. Полость транспортной трубы заполнена фитилем, нависающим над ее верхней кромкой и накрытым колпаком с образованием внизу кольцевого зазора. Техническим результатом является повышения эффективности очистки от капель конденсата и углеводородов для обеспечения эффективной защиты газопроводов от закупорки ледяными кристаллогидратными пробками [2].

В настоящее время конденсатосборник для газопровода может изготавливаться со специальной изоляцией (материал полилен - лента полиэтиленовая) и без нее, с патрубками под приварку из стали или с неразъемными соединениями сталь-полиэтилен. Конденсатосборник на газопроводе в обязательном

порядке требует периодического обслуживания независимо от условий его эксплуатации. Откачка конденсата является работой с повышенной степенью опасности, поэтому для ее выполнения привлекаются 2 специалиста. Устранение конденсата должно происходить обязательно по составленному главным инженером газового хозяйства графиком удаления конденсата и непременно в дневное время. Обходчики газовых магистралей должны следить за правильным функционированием сборников конденсата, за исправностью установленной на водоотводящих трубках конденсатосборника арматурой, за внешним видом и правильной установке газовых коверов, а также за состоянием указателей настенных, которые показывают точное (в метрах) местоположение конденсатосборников и других элементов газовой системы.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Конденсатосборник на газопроводе. URL: <http://www.finansy.asia/press-release/kondensatosbornik-na-gazoprovode-obyazatelnyy-element-sistem-transportirovki-gaza> (дата обращения: 28.03.2014).
2. Конденсатосборник на газопроводе: обязательный элемент систем транспортировки газа. URL: <http://ortega.spb.ru/o-kompanii/stati/26-kondensatosbornik-na-gazoprovode> (дата обращения: 28.03.2014).

УДК 697.9.004.18

## ЭНЕРГЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ С УТИЛИЗАЦИЕЙ НИЗКОПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ТЕПЛОТЫ

Сагиддинова А.Н. (ТГВ-1-11)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ТГВ Коврина О.Е.  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*Рассмотрены вопросы утилизации низкопотенциальных ВЭР с помощью теплового насоса.*

*Ключевые слова:* энергосбережение, низкопотенциальные ВЭР, тепловой насос.

В условиях необходимости находить и использовать эффективные энергосберегающие технологии внимание привлекает утилизация вторичных энергоресурсов (ВЭР), в частности тепловых. По оценкам специалистов эффективность капитальных вложений в производство энергии при использовании ВЭР в 2-3 раза выше, чем в топливо-энергетические отрасли промышленности. Затраты на строительство утилизационных установок, отнесенные к одной тонне сэкономленного топлива в 2-2,5 раза меньше, чем в добывчу первичного топлива. Себестоимость тепла от утилизационных установок в 3-5 раз ниже, чем от энергосистем. На предприятиях и в коммунальном хозяйстве г. Волгограда сбрасывается значительное количество средне- и низкопотенциальной теплоты с дымовыми газами, потоками отработанной в техноло-

гических процессах воды, вентиляционными выбросами, хозяйственными стоками и т.п., которые в большинстве случаев не рассматриваются как альтернативные источники покрытия возрастающих потребностей теплоэнергетики. Так, например, только станция аэрации в г. Волгограде сбрасывает в Волгу порядка 400 тыс. м<sup>3</sup>/сут. очищенной воды с температурой 16...22°C, а вместе с ней сбрасывается около 300 МВт теплоты (это большая котельная).

Известно, что утилизация низкотемпературных (до 40°C) ВЭР с помощью традиционных теплообменников не целесообразна. Наиболее эффективно в этих случаях использование тепловых насосов. Тепловым насосом, как известно, называют установку, предназначенную для передачи теплоты от низкотемпературного источника к среде с более высокой температурой, конечно с затратой дополнительной энергии (для привода компрессора). По принципу действия они не отличаются от холодильных машин. Специфика конструкции теплового насоса определяется главным образом тем, что по сравнению с холодильной машиной они работают при более высоких температурах охлаждаемой и особенно нагреваемой среды.

Потенциально тепловые насосы способны нагревать различные среды от 30 до 100°C, используя источники теплоты с температурой от 5°C (атмосферный воздух, вода водоемов) до 40...70°C (дымовые газы, геотермальные воды и т.п.) [1]. Наибольшее применение тепловые насосы нашли в области тепло-снабжения и осушки. Одним из крупных потребителей тепловой энергии, особенно в условиях холодного климата, являются крытые плавательные бассейны, поскольку наряду с подогревом воды здесь требуется круглогодичная вентиляция зала бассейна вследствие интенсивного испарения воды с поверхности ванны. При традиционных схемах вентиляции в залах бассейнов приходится подавать, а, следовательно, и нагревать большие объемы наружного воздуха, так как ассимиляционный потенциал его, особенно в переходный период, невелик. С целью экономии энергозатрат зачастую вентиляцию в бассейнах включают лишь для периодического проветривания, а это может привести к непредсказуемым последствиям, вплоть до разрушения конструкций здания. Наиболее рациональной для крытого плавательного бассейна представляется схема вентиляции с рециркуляцией удаленного из плавательного зала теплого влажного воздуха, предварительно прошедшего осушку в испарителе теплового насоса, температура поверхности которого ниже температуры точки росы воздушного потока [2]. При этом теплота, образующаяся в конденсаторе теплового насоса, используется для подогрева смеси рециркуляционного и наружного воздуха до необходимой температуры.

Энергетическая эффективность тепловых насосов оценивается коэффициентом преобразования, равным отношению полученной в конденсаторе теплоты к затраченной электрической мощности компрессора. Чем выше коэффициент преобразования, тем больше экономия первичного топлива. При использовании тепловых насосов в энергосберегающих системах вентиляции крытых бассейнов значение коэффициента преобразования составляет не менее четырех. Так, при применении теплового насоса в условиях г. Волгограда

для осушения воздуха с температурой 27°C и относительной влажностью 60% в типовом бассейне с площадью ванны 275м<sup>2</sup>, при максимальной интенсивности использования бассейна возможно получение 66 кВт тепловой энергии на стороне конденсатора при затратах лишь 14 кВт электроэнергии. При воздушном отоплении дополнительный нагрев приточного воздуха от традиционного теплоисточника требуется лишь при очень низких температурах наружного воздуха. При незначительных теплопотерях образуется даже избыток теплоты, который может быть использован для целей горячего водоснабжения и других нужд бассейна.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Рей Д., Макмайл Д. Тепловые насосы: Пер. с англ. М.: Энергоиздат, 1982, 224 с.
2. Карпис Е.Е. Энергосбережение в системах кондиционирования воздуха. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Стройиздат, 1986. 286 с.

УДК 697.435

## К ВОПРОСУ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ АЛЮМИНИЕВЫХ РАДИАТОРОВ В СИСТЕМАХ ВОДЯНОГО ОТОПЛЕНИЯ

Самсонов А.А. ( ТГВ-1-11)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ТГВ Коврина О.Е.  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*В статье говорится об условиях, необходимых для эксплуатации алюминиевых радиаторов в системах водяного отопления.*

*Ключевые слова:* алюминиевые радиаторы, показатель pH, электрохимическая коррозия.

Существуют разные мнения проектировщиков и монтажников относительно приемлемости установки алюминиевых радиаторов в той или иной системе отопления. В одних случаях они беспроблемно работают долгие годы, в других корродируют и в результате довольно быстро разрушаются. Основной причиной этого являются химические процессы, происходящие в отопительных приборах из алюминия. Появление алюминиевых радиаторов на рынке отопительных приборов вызвало большой интерес у потребителей: они компактны, эстетичны, обладают малой инерционностью и очень высокой теплоотдачей. Теплопроводность изделий из алюминиевых сплавов — 202–236 Вт/(м·К). Из металлов, используемых для изготовления радиаторов, выше эта величина только у меди: 382–390 Вт/(м·К). У других материалов теплопроводность ниже в разы. При этом алюминий как сырье примерно в два раза дешевле меди. В то же время существуют сомнения, основанные на незнании потребителем природы химических процессов, происходящих внутри отопительной системы. Так, например, считается, что с алюминиевы-

ми радиаторами нельзя использовать медные и оцинкованные трубы, что алюминий предъявляет высокие требования к pH теплоносителя. Насколько это серьезно и чем грозит превышение? В действительности самой распространенной проблемой в алюминиевых радиаторах является выделяющийся газ - водород H<sub>2</sub>, продукт взаимодействия алюминия с разнообразными веществами, который при неблагоприятном раскладе может даже привести к разрушению секций. Происходит данный процесс в трех случаях: реакция алюминия с теплоносителем-водой, реакция алюминия с теплоносителем-гликолем, электрохимическая коррозия алюминия. Известно, что на воздухе (т.е. сразу после изготовления на заводе) на поверхности алюминия образуется тонкая прочная оксидная пленка Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, защищающая металл от дальнейшего окисления и обуславливающая его высокую коррозионную стойкость. Кроме того, производители дополнительно покрывают внутренние поверхности радиаторов различными составами, препятствующими доступу теплоносителя к алюминию. Поэтому алюминий может вступить в реакцию лишь при разрушении оксидной пленки либо в результате механического воздействия твердых частиц, присутствующих в теплоносителе, либо в результате химических реакций с теплоносителем. Механического воздействия на оксидную пленку можно избежать за счет установки фильтров и грязевиков в нужных местах отопительной системы.

Химическая активность связана с амфотерностью оксида алюминия, т.е. его способностью взаимодействовать как с щелочами, так и с кислотами с образованием солей, хорошо растворимых в воде (это значит, что они не остаются на металле, а поступают в теплоноситель). Взаимодействует оксид алюминия, правда, не со всеми соединениями: так, серная или азотная кислоты разрушения пленки не вызовут. Важнейшим индикатором наличия в воде растворенных кислот является водородный показатель pH [1]. При сильных отклонениях значения pH от нейтрального можно с достаточной степенью уверенности говорить о наличии в воде растворенных кислот или оснований, которые могут вступать в реакцию с оксидом алюминия или с защитным покрытием, нанесенным производителем, разрушая их и обнажая алюминий. Поэтому производители алюминиевых радиаторов обычно заявляют в числе требований к теплоносителю показатель pH, равный 7-8. В идеале вода должна быть дистиллированной. В реальных отечественных условиях эксплуатации систем отопления показатель pH теплоносителя – воды составляет, как правило, от 8 до 9 [2], что указывает на то, что формально в наших условиях алюминиевые радиаторы применять нельзя, за исключением коттеджей, где давление в системах отопления невысокое и из-за небольшой протяженности циркуляционного контура быстро устанавливается химическое равновесие.

Электрохимическая коррозия возникает при контакте двух металлов, обладающих разными электродными (электрохимическими) потенциалами и находящихся в электролите. И здесь надо отметить, что для возникновения разности потенциалов требуется непосредственный контакт двух металлов

(алюминиевый радиатор и медный фитинг), а не просто наличие их в системе (алюминиевый радиатор, медный теплообменник, металлопластиковые трубы). Использование диэлектрических вставок — самый надежный способ предотвращения неконтролируемой миграции заряженных частиц. Если при проектировании и монтаже будут приняты меры по предотвращению описанных выше процессов, алюминиевые радиаторы отлично прослужат десятки лет.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Глинка Н.Л. Общая химия. Учебное пособие для ВУЗов. М.: Интеграл Пресс, 2005.
2. СО 153-34.501-201. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации.

УДК 628.144

## БЕСТРАНШЕЙНАЯ ПРОКЛАДКА ТРУБОПРОВОДОВ

Федотова А.А. (ВиВ -1-09)

Научный руководитель — ст. преп. кафедры ВиВ Ханова Е.Л.

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*В статье рассматривается применение бесстационарных технологий санации и прокладки трубопроводов, позволяющих сохранить высокое качество транспортируемых вод и не нарушающих сложившуюся экологическую обстановку. В частности, способы горизонтального бурения скважин, которые применяют при строительстве, замене или восстановлении сетей водоснабжения и водоотведения.*

*Ключевые слова: бесстационарная прокладка, коммунальные сети, прокол, продавливание, горизонтальное бурение, пилотная скважина, шнековая транспортировка грунта.*

Наиболее дорогим элементом комплекса водоснабжения любого большого города является система транспортирования питьевой и технической воды, и поддержание их высокой работоспособности остается для городских коммунальных служб приоритетным. Все большее внимание уделяется использованию перспективных бесстационарных технологий восстановления (санации) и прокладки трубопроводов, что является альтернативой открытому способу их реконструкции и прокладки. Под бесстационарными понимаются технологии прокладки, замены, ремонта, инспекции и обнаружения дефектов в подземных коммуникациях различного назначения с минимальным вскрытием земной поверхности.

Согласно техническому заданию требовалась прокладка водопровода, пересекающего федеральную автотрассу. Из известных способов: прокол, продавливание, горизонтальное бурение, раскатка, плужный метод, метод протаскивания трубопроводов на места старых с их изъятием или разрушением [1], был применен метод горизонтального бурения. Технологическая последовательность работы буровых установок при горизонтальном буре-

нии следующая: проходка пилотной скважины, направляемой с помощью лазерной системы наведения, расширение скважины до нужного диаметра рабочим органом со шнековой транспортировкой грунта в котлован и задавливание рабочей трубы. Первый этап – направленное задавливание пилотных штанг. Для этого использовалась оптико-электронная навигационная система. Передний конец пилотной трубы оснащен управляющей головкой со скошенным наконечником, поворот которого позволяет осуществлять движение в заданном направлении. Далее осуществлялось пилотное бурение с использованием пилотных труб РВ-37, которые соединяются с помощью резьбовых соединений. Проходка осуществляется до выхода пилотной штанги в приемочный котлован. Затем буровая установка переоснащается для продавливания стальных или бетонных труб.

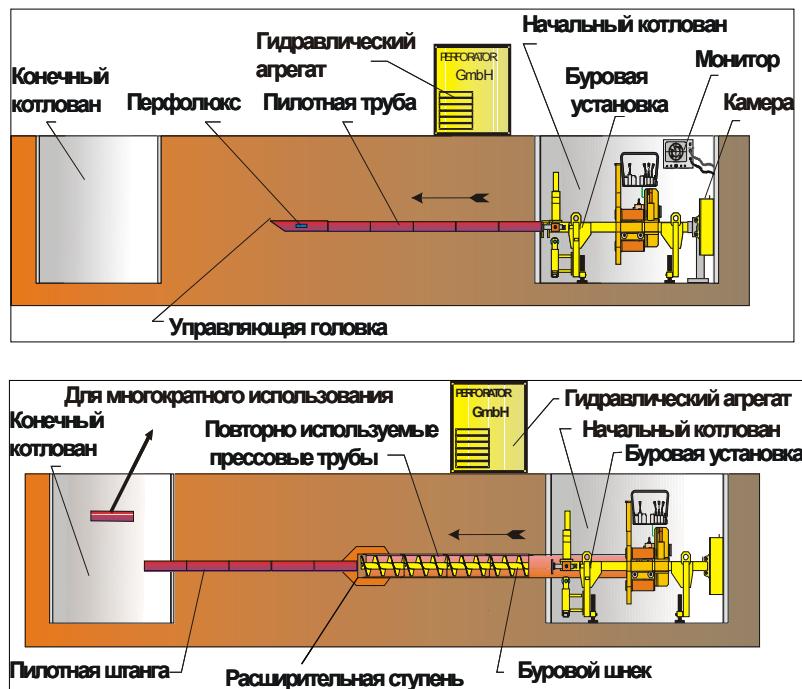


Рис.1 Горизонтальное бурение бурошнековыми установками

Второй шаг заключался в усилении режущей кромки трубы или применении различных расширителей. К пилотной штанге через переходник присоединяется расширитель и стальной футляр с проложенными внутри шнеками. Начинается продавливание обсадных труб с непрерывным удалением породы шнеком из забоя в стартовый котлован. Колонна пилотных штанг, по мере проходки, выдавливается стальным футляром с помощью домкратов в приемную камеру. Штанги отвинчивались и складировались для дальнейшего использования. Путем наращивания футляров отрезками по 3 или 6 м производилась дальнейшая проходка выработки до выхода расширителя в приемный котлован. Расширитель срезался для повторного использования, из трубы извлекались шнеки, установка была демонтирована. В проложенные стальные футляры вставлялись полимерные трубы, которые затем сваривались и забутовывались цементным раствором.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Белецкий Б.Ф. Технология и механизация строительного производства. Учебник. Изд. 3-е. Ростов н/Д: Феникс, 2004г. 752с.

УДК 628.162.81.

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАГРУЗОЧНОГО МАТЕРИАЛА В ФИЛЬТРАХ**

Щукина К.А. (ВиВ-2-09)

Научный руководитель — к.т.н., ассистент кафедры ВиВ Болеев А.А.

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*В связи с повышением к требованию качества питьевой воды метод фильтрования приобретает всё большее значение. Рассматривается эффективность применения фильтров с плавающей загрузкой, как наиболее перспективного направления в технике фильтрации воды. Показан ряд преимуществ по сравнению с кварцевыми фильтрами.*

*Ключевые слова:* фильтрующие загрузки, фильтрование, природные воды, песок, полистирол.

Использование фильтров с плавающей полимерной загрузкой является одним из путей интенсификации процесса фильтрования природных вод. Замена тяжелых фильтрующих загрузок на плавающие существенно меняет технологию фильтрования воды. Увеличивается допустимая, по сравнению с кварцевыми фильтрами, концентрация взвеси в исходной воде и скорость фильтрования. Также можно значительно упростить регенерацию загрузки, отказаться от установки промывных насосов и специальных емкостей для воды [1]. В фильтрах с плавающей загрузкой используются гранулы вспененного полистирола с очень низкой плотностью 50–100 г/л, которые получают в результате спекания. Такие гранулы имеют более высокие адгезионные и электрохимические свойства, чем у песка. Скорость фильтрования воды определяется давлением поступающей воды. Считается, что она может быть выше, чем для тяжелых загрузок.

В зависимости от содержания и характера взвеси в воде, которая подаётся на очистные сооружения, а также от производительности водоочистного комплекса бывают следующие основные схемы фильтрования: через многослойные фильтры с убывающей крупностью гранул по ходу движения осветляемой воды снизу вверх; через фильтры большой грязеемкости при фильтровании воды сверху вниз; с горизонтальным направлением фильтрования; с непрерывной регенерацией загрузки [2]. В настоящее время промышленностью освоен массовый выпуск различных марок пенополистирола и шунгизита. В будущем, после освоения промышленностью, скорее всего найдут применение в качестве плавающих загрузок газонаполненные гранулы керамзита, котельные и металлургические шлаки, а также различные полимерные материалы, обладающие достаточной механической прочностью, химической

стойкостью и пористостью [3]. Так как фильтры с плавающей загрузкой позволяют работать с более загрязненной водой и с большей скоростью фильтрования, упростить регенерацию загрузки, отказаться от использования дополнительных насосов и емкостей для промывной воды, можно сделать вывод, что данные фильтры - наиболее перспективное направление в технике фильтрации воды.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Журба М.Г., Говорова Ж.М. Водоснабжение. Том 2. Улучшение качества воды: учебник для вузов. М.: Издательство АСВ, 2010.
2. Журба М.Г. Теория и методика расчета систем подач и распределения воды. М.: Стройиздат, 1972.
3. Интернет ресурс : <http://www.mediana-filter.ru>.

УДК 628.161.3

## ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ПОЛИЭЛЕКТРОЛИТОВ «ПРАЕСТОЛ»

Щукина К.А. (ВиВ 2-09)

Научный руководитель — ст. преп. кафедры ВиВ Приходченко А.В.  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*В статье рассматривается применение полиэлектролитов Праестол для очистки питьевой воды. Флокулянт «Praestol» активно используется для ускорения водоочистительных процессов, уплотнения осадков, а также для дальнейшего их обезвоживания. Флокулянт Праестол широко применяется в коммунальном хозяйстве для очистки и обеззарраживания питьевой воды, в химической и нефтехимической промышленности и целлюлозно-бумажном производстве. Данный химический реагент активно используются во всех водоочистительных процессах.*

*Ключевые слова:* *праестол, Praestol, полиэлектролит, водоснабжение, флокулянт, полиакриламид, химическая промышленность, обеззарраживание, реагент.*

Высокомолекулярный водорастворимый полимер – флокулянт Praestol – продукция совместного российско-германского производства ЗАО «Компания «Москва – Штокхаузен – Пермь» (MSP). Флокулянт Praestol используется для ускорения водоочистительных процессов, уплотнения осадков и их дальнейшего обезвоживания. Используемые в качестве электролитов химические реагенты снижают электрический потенциал молекул воды, вследствие чего частицы начинают объединяться друг с другом. Флокулянт Праестол выступает в роли полимера, который объединяет частицы в хлопья – «флоккулы». Благодаря действию Праестола, микрохлопья объединяются в макрохлопья, скорость осаждения которых в несколько сотен раз выше обычных частиц. Комплексное воздействие флокулянта Praestol способствует интенсификации осаждения твердых частиц.

Флокулянт Praestol сертифицирован на территории РФ, что подтверждает не только качество данного химического продукта, но и их абсолютную безопасность для здоровья человека. Сырье, используемое в процессе производства флокулянтов Праестол, – это концентрированный водный раствор акриламида, являющийся результатом уникальных разработок в области биотехнологии, которые были удостоены премии Правительства РФ в области науки и техники. Он представляет собой органический, синтетический и высокомолекулярный флокулянт на основе полиакриламида. Химический состав: высокомолекулярный электролит катионной, анионной или неионогенной активности на основе акриламида и катионного или анионного сомономера. Флокулянты для любых применений, включающих разделение твердой и жидкой фазы. (Очистка, осветление, сгущение, обезвоживание). Форма: белый гранулят. В качестве флокулянтов для обработки сточных вод и обезвоживания осадков сточных вод предприятий машиностроения, металлургии, горнодобывающих, горноперерабатывающих, целлюлозно-бумажных, включая производства картона и бумаги, нефтяной, химической промышленности и коммунальном хозяйстве. Принцип действия катионактивных и анионактивных марок Праестола основывается на обмене между электрическими зарядами полимерных цепочек и поверхностными зарядами суспендированных частиц твердого вещества. Поверхности частиц дестабилизируются и становятся способными к коагуляции и флокуляции. Флокулянты Праестол применяются в виде разбавленного раствора (0,05% до 0,5%). Приготовление концентрированного раствора (0,5% max до 1%) производится равномерным размешиванием продукта в воде при температуре 15-20<sup>0</sup>С. По прошествии 60 мин раствор считается созревшим и готов к применению. Пропорции флокулянта можно установить только путем лабораторных и опытно-промышленных испытаний для каждого конкретного случая применения. При механическом обезвоживании шлама с целью достижения высокой производительности оборудования и для отделения сливных вод, не содержащих осаждаемые вещества, данные пропорции составляют от 2 до 6 кг на 1 тонну сухого вещества в осадке. При применении продуктов в качестве ускорителя процесса осаждения, флотации и др. достаточно всего лишь несколько грамм полимера на 1м<sup>3</sup> очищаемой взвеси.

Высокомолекулярные флокулянты типа Праестол являются, как правило, чувствительными к воздействию влаги в таких формах, как конденсированная вода, опрыскивающая вода, влажный воздух. Контакт с водой (при попадании капель) может привести к местному образованию сгустков. Поэтому продукт должен храниться в сухой закрытой влагонепроницаемой таре.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Журба М.Г., Соколов Л.И., Говорова Ж.М. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений. Учебное пособие. Изд-во: Москва, 2004.

# **ЭКОЛОГИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ТЕХНОСФЕРЕ**

УДК 331.461.2

## **ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ РИСКОВ НА РАБОЧИХ МЕСТАХ**

Абрамова Л.М. (ТБ-2-11)

Научный руководитель — д.т.н., проф. кафедры БЖДТ Сидельникова О.П.

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*В данной работе рассмотрены основные методы оценки рисков на рабочих местах, такие как методы экспертного оценивания и моделирование «дерева решений», а также отмечены преимущества и недостатки их применения для оценивания рисков.*

*Ключевые слова:* риск; оценка риска; экспертная оценка.

Улучшение условий труда невозможно без качественной и достоверной оценки рисков на рабочих местах и как следствие, разработано множество методов оценки риска. Рассмотрим подробнее преимущества и недостатки некоторых из них.

Методы экспертного оценивания основаны на сборе и изучении оценок, касающихся вероятности возникновения различных рисков для работника и обработке мнений экспертов. Экспертная оценка — это выявленное по специальной методике мнение экспертов по определенному вопросу. «Форма оценки и ее выходные данные должны быть совместимы с критериями риска, установленными при определении области применения» [1]. Сами оценки предполагают учет всех факторов риска и статистических данных. Наиболее часто для получения экспертной оценки используют метод Дельфи. Суть этого метода заключается в том, что после первого этапа оценивания риска экспертам дают ознакомиться с оценками других, без непосредственного взаимодействия экспертов друг с другом. После этого им предоставляется возможность изменить свою оценку. Как правило, это приводит к усреднению экспертных оценок и их среднегеометрическое значение считается итоговым. Достоверность этого метода невысока, но она в большой степени зависит от уровня компетентности привлекаемых экспертов. Недостатком методов экспертного оценивания может быть неполнота ответов экспертов, неправильное понимание вопроса, а также субъективный фактор опрашиваемых(например, давление авторитетного мнения). Особенностью и преимуществом метода экспертных оценок является научный принцип организации экспертизы и возможность применения количественных методов.

Другой важный метод исследования риска — моделирование задачи выбора с помощью «дерева решений». Данный метод предполагает графическое построение вариантов решений. По ветвям «дерева» соотносят объективные и субъективные оценки возможных событий. Следуя вдоль построенных

ветвей и используя специальные методики расчета вероятностей, оценивают каждый путь и затем выбирают менее рискованный.

Для получения развернутой картины развития риска и его оценки используют «метод сценариев», предусматривающий выделение набора отдельных вариантов развития событий (сценариев), в совокупности охватывающих все возможные варианты развития. Разрабатывают сценарии, исходя из прогнозирования поведения элементов системы «человек-машина», учитывая варианты отказов и аварий. При этом, любой из сценариев должен иметь возможность достаточно точного прогнозирования, а общее количество сценариев должно быть обозримым. Преимущество метода в том, что он рассматривает все варианты рисков и неблагоприятных событий. Полученный путь возникновения рисков — оптимальный для обеспечения безопасности работающего, однако, при недостаточном знании механизма возникновения риска, невозможно правильно разместить его в «дереве событий» и результатом будет неточная оценка риска и недостаточные меры по предотвращению/снижению риска для работающих. «Эти методы применяют, прежде всего, для оценки частоты появления ошибок человека и, в особенности, для идентификации доминирующих или наиболее вероятных сценариев развития событий в случае возникновения аварий и опасных ситуаций» [2].

Невозможно выделить идеальный метод оценки риска, т.к. в зависимости от конкретной ситуации точный результат может дать лишь один, а остальные результаты могут оказаться недостаточными. Поэтому при выборе метода оценки следует учитывать характерные особенности оцениваемых рисков и специфичность каждого метода в отдельности, для того чтобы получить наиболее точный прогноз возникновения и развития риска, оценить его последствия, а также принять меры по его предотвращению.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010-2011 Менеджмент риска. Методы оценки риска.
2. ГОСТ Р ИСО 11064-7-2010 Эргономическое проектирование центров управления. Часть 7. Принципы оценки.

УДК 614.8

## О НЕКОТОРЫХ АСПЕКТАХ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ, АНАЛИЗА И УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

Айгонов В.В. (ЗЧС-1-10)

Научный руководитель — к.т.н., ассистент кафедры ПБиЗЧС Рудченко Г.И.  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*В данной статье рассмотрены элементы деятельности по предупреждению ЧС и уменьшению величины потерь от них.*

*Ключевые слова: мониторинг, предупреждение ЧС, управление риском.*

Ещё в знаменитом древнем кодексе царя Хаммурапи описаны опасные природные и техногенные явления, являющиеся источником возникновения чрезвычайных ситуаций, а также указаны меры по смягчению их последствий для пострадавших. Один из законов гласил: «Если человек открыл свой арык для орошения, но был нерадив, и вода затопила поле соседей его, то он должен отмерить зерно в соответствии с урожаем его соседей». В среднем каждый год в России происходит около 360 ЧС (рис.1), 875 человек погибают (рис.2), число пострадавших составляет 4200, материальный ущерб составляет 37.8млрд. рублей [1].

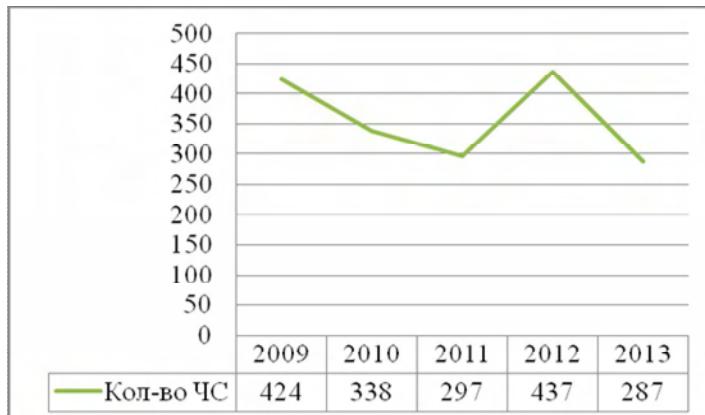


Рис.1. Количество ЧС в России в год

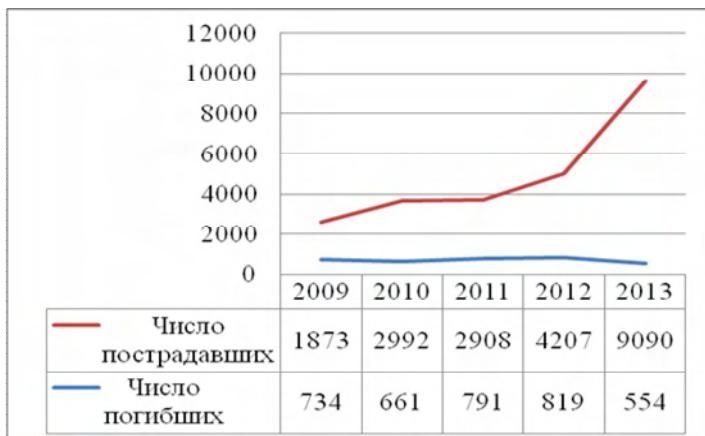


Рис.2. Количество погибших и пострадавших в России в год

Современный опыт и статистика показывают, что материальные затраты, направленные на проектирование и реализацию мер по предотвращению чрезвычайных ситуаций во много раз меньше, чем ущерб от них. Поэтому подготовка и реализация превентивных мер, направленных на предупреждение ЧС, уменьшение их масштабов, снижение количества жертв, пострадавших и материального ущерба является одним из важнейших направлений государственной политики в области защиты населения от ЧС природного и техногенного характера [2]. Главным составляющим элементом такой деятельности является снижение различных видов риска, основанное на использовании процесса оптимального распределения ограниченных ресурсов для достижения максимального уровня безопасности населения и территории с

учётом существующих в государстве экономических и социальных факторов [3]. Успешное управление риском возможно лишь на основе программ, позволяющих с максимальной эффективностью реализовывать решения в области обеспечения безопасности населения и территорий. Для управления риском необходим научный подход, основанный на количественном анализе рисков с учётом последствий к которым приведут принятые решения [4]. В этих целях на всей территории РФ созданы центры мониторинга, лабораторного контроля и прогнозирования ЧС, 62 из которых функционируют на штатной основе. В 2002 г. их существовало 11, в 2003 г. - 43. Улучшению работы по мониторингу и прогнозированию ЧС сопутствовало открытие в центре ЮФО автоматизированной системы прогнозирования техногенных и природных ЧС. Практика показывает, что прогнозы данной системы верны в 67-70% случаев. С целью повышения эффективности прогнозирования крупномасштабных ЧС в состав Центра «Антистихия» МЧС России в 2004 г. были включены две территориальные лаборатории. Основная задача лабораторий выявить источники потенциальной опасности, которые могут повлечь серьезные катастрофы. Для наблюдения за весенне-летним половодьем и паводками в последнее десятилетие восстановлено 793 гидрологических поста, открыто 16 постоянных и 157 временных постов [1].

Наиболее важным результатом деятельности системы мониторинга, контроля и прогнозирования является выявление вероятности возникновения чрезвычайных ситуаций. Его данные могут эффективно использоваться для предотвращения чрезвычайных ситуаций путём изменения факторов риска и, принятия превентивных мер по снижению возможных потерь и ущерба, позволяют совершенствовать методы предотвращения аварий и катастроф, и в конечном итоге обеспечить благоприятные и безопасные условия жизни и деятельности людей. Для улучшения работы по прогнозирования ЧС, рекомендуется, увеличение финансирования на развитие уже существующих, а так же создание новых центров мониторинга, своевременная модернизация и замена имеющихся приборов исследования и прогнозирования ЧС. Регулярное внедрение и разработка улучшенных и более эффективных способов мониторинга объектов территорий. Выполнение этих рекомендаций, приведёт к уменьшению количества ЧС, пострадавших, а так же материальных и имущественных потерь от происшествий.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сайт МЧС России / <http://www.mchs.gov.ru>.
2. Постановление Правительства РФ от 30 декабря 2003 г. N 794 «О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций» (в ред. Постановления Правительства РФ от 10.03.2009 N 219).
3. Акимов В.А., Новиков В.Д., Радаев Н.Н. Природные и техногенные чрезвычайные ситуации: опасности, угрозы, риски. М.: ФИД «Деловой экспресс», 2001. 343 с.
4. Радаев Н.Н. Оценка риска с помощью распределения опасных событий во времени и по ущербу // Измерительная техника. 1999, №8. С.10-14.

## ОСОБЕННОСТИ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ И СПАСЕНИЯ ЛЮДЕЙ В ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЯХ

Веденников С.А. (аспирант кафедры ПБиЗЧС).

Научный руководитель — доц. кафедры ПБиЗЧС Клименти Н.Ю.

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*В данной статье рассмотрена проблема пожарной безопасности высотных зданий. Выявлена особенность пожарной опасности для людей, находящихся в высотных зданиях, которая заключается в том, что по сравнению с малоэтажными домами здесь значительно затрудняется эвакуация людей, а также возрастает сложность борьбы с пожарами.*

*Ключевые слова:* высотные здания, пожар, спасение людей.

В связи со значительным ростом объемов высотного строительства проблема пожарной безопасности небоскребов приобретает особую актуальность и остроту. Особенность пожарной опасности для людей, находящихся в высотных зданиях, заключается в том, что по сравнению с малоэтажными домами здесь значительно затрудняется эвакуация людей, а также возрастает сложность борьбы с пожарами.

Высотные здания в силу своей специфики имеют большую степень потенциальной пожарной опасности по сравнению с другими зданиями. Пожары в высотных зданиях сопровождаются сильное задымление лестничных клеток и помещений, а также быстрым распространением огня по коммуникационным системам. В этих условиях тушение пожара и эвакуация людей с верхних этажей сильно затрудняется. Имеющиеся в настоящее время пожарные технические средства и системы противопожарной защиты не в полной мере удовлетворяют требованиям противопожарной безопасности.

К числу проблем, возникающих при строительстве высотных зданий требующих обязательного учета, рассмотрения и решения, следует отнести следующие: невозможность использования в целях пожаротушения внутреннего противопожарного водоснабжения на этапе строительства; вероятность воздействия опасных факторов пожара на людей; научное не обоснованность обеспечения пожарной безопасности; отклонения от утвержденных проектных решений и изменения их в процессе строительства без согласования с надзорными органами; организации и тактики тушения возникших пожаров в высотных зданиях; отсутствие сухотрубов и насосов-повышителей; отсутствие автоматических установок пожарной сигнализации и оповещение людей о пожаре, что увеличивает время обнаружения и развития пожара; отсутствие автоматических установок пожаротушения; отсутствие альтернативных путей эвакуации рабочего персонала.

К числу проблем, возникающих при тушении пожаров в эксплуатируемых высотных зданий требующих обязательного учета, рассмотрения и ре-

шения, следует отнести следующие: невозможность спасение людей с верхних этажей при помощи автолестниц, т.к. максимальная автолестница высотой 100 метров. В гарнизонах пожарной охраны субъектов РФ в основном на вооружении имеются пожарные автолестницы с максимальным вылетом стрелы 30 и 50-т метров; поток эвакуированных по основным путям эвакуации очень велик (как правило, в высотных зданиях могут одновременно находиться около 1000 человек), слияние людских потоков на путях эвакуации очень велико. При таком большом количестве эвакуируемых избежать паники и давки просто невозможно; невозможность подачи огнетушащих веществ на верхние этажи здания в случае выхода из строя стационарных систем пожаротушения, т.к. тактико-технические характеристики пожарных насосов установленных на основных пожарных автомобилях не позволяют подавать воду на верхние этажи.

Сложившаяся ситуация в области противопожарного нормирования безопасности людей требует новых идей, подходов и технических решений. Одним из главных принципов противопожарных норм и требований должен быть, приоритет безопасности людей как государственной задачи, необходима методика организации проведения спасательных работ и тактики тушения пожаров в высотных зданиях.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Климушин Н.Г., Кононов В.М. Тушение пожаров в зданиях повышенной этажности. М.: Стройиздат, 1983. 96 с.
2. Ройтбурд С.М., Холщевников В.В. Безопасность эвакуации людей из многоэтажных зданий. Перспективный аналитический обзор. М.: Архитектура СССР, 1979. 56 с.

УДК 504.062

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ЗА СЧЕТ СНИЖЕНИЯ ВЫБРОСА ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ

Войтюк А.А. (аспирант кафедры ВиВ), Федин С. В. (магистр кафедры ВиВ),  
Дудина М.А. (ВиВ-2-09)

Научный руководитель — д.т.н., проф., зав. кафедрой ВиВ Москвичева Е.В.  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*Сущность данной тематики заключается не в дефиците водных ресурсов, а в их деградации вследствие антропогенного загрязнения. Исходя из данных исследований, 70% рек и озер на территории Российской Федерации утратили свое качество как источники питьевого водоснабжения, в 30% источников подземных вод обнаруживаются следы антропогенного загрязнения. Загрязнение питьевых источников тяжелыми металлами несет большую угрозу биосфере в целом. Для более глубокой очистки сточных вод необходимо использование комбинированных технологий биохимической очистки с использованием физико-химических методов.*

*Ключевые слова: водные ресурсы, антропогенное загрязнение, здоровье человека, тяжелые металлы, ионы тяжелых металлов, очистка сточных вод, биологическая очистка, активный ил, технологии очистки.*

По оценкам экспертных организаций под эгидой ООН, обеспечение населения качественной питьевой водой, становится самой актуальной проблемой современности. Сущность данной тематики заключается не в дефиците водных ресурсов, а в их деградации вследствие антропогенного загрязнения. Исходя из данных исследований, 70% рек и озер на территории Российской Федерации утратили свое качество как источники питьевого водоснабжения, в 30% источников подземных вод обнаруживаются следы антропогенного загрязнения [1]. Данная обстановка оказывает существенное воздействие на народонаселение, и подвергает здоровье человека существенной опасности. Особое место в этом занимают ионы тяжелых металлов. Проникая в водные источники, тяжелые металлы длительное время находятся в наиболее опасной ионной форме, но и, переходя в связанное состояние, наносят вред окружающей среде, выраженный в увеличении минерализации среды, появлении комплексообразователей, снижении окислительно-восстановительного потенциала. Загрязнение питьевых источников тяжелыми металлами несет большую угрозу биосфере в целом. По сравнению с органическими веществами они не подвержены деструкции и наряду с общетоксическим действием на живые организмы и растения имеют ярко выраженную тенденцию к накоплению, что в свою очередь приводит к их включению в пищевые цепочки это, несомненно, отражается на здоровье человека. Принимая к рассмотрению тот факт, что самым распространенным методом удаления тяжелых металлов из сточных вод, являются системы биологической очистки с использованием активного ила с последующим его отделением, это позволяет очищать сточные воды от органических и неорганических антропогенных загрязнителей. Однако, на сегодняшний день этот процесс порождает ряд проблем, основная из которых, связана с тем, что при биологической очистке сточных вод, из за пассивации микроорганизмов, тяжело добиться удаления до требуемых норм содержания таких загрязнителей как, тяжелые металлы. В виду вышесказанного следует, что для более глубокой очистки сточных вод необходимо использование комбинированных технологий биохимической очистки с использованием физико-химических методов, а это в свою очередь, несомненно, приведет к увеличению объемов капиталовложений [2]. Повышение коэффициента очистки сточных вод достигается различными способами. Существует большое количество технологий очистки сточных вод от тяжелых металлов, выбор той или иной технологии должен быть продиктован многофакторным подходом и в первую очередь обоснован технико-экономическими показателями. Практически, методы применимые в очистки производственных сточных, не подходят для реализации в системах очистки городских сточных вод, по ряду причин, заключающихся в составе стока, энергоемкости процессов, предварительной очистки стока.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Порядин А.Ф. Развитие водоснабжения в России XX век. М.: Издательский дом НП, 2003. С. 18-25.
2. Зыкова И.В. Обезвреживание избыточных илов и осадков сточных вод от тяжелых металлов: [Электронный ресурс]: Дис. д. т. н. Санкт-Петербург: РГБ, 2008. С. 21.

УДК:574 (076.8)

### **ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В СЕЛИТЕБНОЙ ЗОНЕ ТРАКТОРОЗАВОДСКОГО РАЙОНА Г. ВОЛГОГРАДА С ПОЗИЦИИ ФЛУКТУИРУЮЩЕЙ АСИММЕТРИИ ЛИСТЬЕВ РАСТЕНИЙ: ТОПОЛЯ ЧЕРНОГО (*POPULUS NIGRA*) И ВЯЗА ШЕРШАВОГО (*ULMUS GLABRA*)**

Гаврилиди В.В. ( ЗОС(б) -1-10)

Научный руководитель — к.п.н., доц. кафедры БЖДТ Глинянова И.Ю.  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*Статья посвящена изучению интегральных показателей флюктуирующей асимметрии листьев черного тополя (*Populus nigra*) и вяза шершавого (*Ulmus glabra*) в селитебной зоне Тракторозаводского района г. Волгограда и в Природном Парке Волгоградской области «Волго-Ахтубинская пойма». Автор раскрывает цель, методы и результаты исследования.*

*Ключевые слова:* поллютанты, экотоксиканты, морфогенетический гомеостаз, флюктуирующая асимметрия, антропогенная нагрузка.

Город Волгоград входит в приоритетный список городов России с наибольшим уровнем загрязнения атмосферного воздуха, где содержание типичных экотоксикантов (например, бензоперина, фенола, формальдегида, фторводорода и других вредных для здоровья человека веществ превышает предельно допустимые нормы в несколько раз [6]. Выбросы загрязняющих веществ оказывают неблагоприятное воздействие на объекты окружающей среды. Известно, что многие породы деревьев и растений являются хорошиими индикаторами загрязнения окружающей среды [3]. В основу многих методик положена теория «стабильности развития» («морфогенетического гомеостаза»), разработанная В.М. Захаровым и др. [1]. Стressирующие воздействия на живой организм вызывают изменения гомеостаза развития и могут быть оценены по нарушению их морфогенетических процессов. С морфологической точки зрения, главными показателями изменения гомеостаза являются показатели флюктуирующей асимметрии [2]. Под флюктуирующей асимметрией (ФА) понимают незначительные и ненаправленные отклонения от строгой билатеральной симметрии, которые проявляются при нарушении стабильности развития организма и выражаются тем отчетливее, чем сильнее внешние воздействия, в первую очередь – антропогенное загрязнение [5].

Целью нашего исследования стало изучение интегрального показателя ФА для тополя черного (*Pópulus nigra*) и вяза шершавого (*Ulmus glabra*). Материал для определения величины ФА был собран в августе-сентябре 2013 года в г. Волгограде и Волгоградской области. Сбор материала производился на двух площадках: в селитебной зоне Тракторозаводского района г. Волгограда (загрязненная зона) и в Природном Парке Волгоградской области - «Волго-Ахтубинская пойма» (условно чистая зона). В исследуемой селитебной зоне Тракторозаводского района г. Волгограда существуют стационарные источники загрязнения (ООО «ПСК Евро-ДОМ»), а также передвижные источники загрязнения – автотранспорт первой продольной магистрали. Сбор материала проводился после остановки роста листьев. При выборе растений учитывалась четкость определения принадлежности растения к исследуемому виду, условия произрастания особи и возрастное состояние растения. Листья были собраны с растений, находящихся в одинаковых экологических условиях (уровень увлажнения, освещенности, и т.д.) Для исследования были выбраны растения, достигшие генеративного возрастного состояния. Листья собирались из одной и той же части кроны с разных сторон незатененных участков растения с укороченных побегов. Для хранения материал был гербаризирован. Величину ФА оценивали с помощью интегрального показателя – величины среднего относительного различия между сторонами на признак (средняя арифметическая отношения разности к сумме промеров листа слева и справа, отнесенная к числу признаков) [4]. Статистический анализ данных проводился в программе *Excel*. Обработка материала показала, что интегральный показатель стабильности развития листьев растений в селитебной зоне Тракторозаводского района г. Волгограда у тополя черного (*Pópulus nigra*) равен 0,071, а у вяза шершавого (*Ulmus glabra*) равен 0,066, что по пятибалльной шкале оценки отклонений состояния организма от условной нормы (Табл.) соответствует критическому состоянию среды. По оценке состояния исследуемых листьев растений в Природном Парке Волгоградской области «Волго-Ахтубинская пойма»(условно чистая зона) у тополя черного (*Pópulus nigra*) интегральный показатель развития листьев равен 0,035, у вяза шершавого (*Ulmus glabra*) равен 0,030, что соответствует качеству атмосферного воздуха там как условно нормальное.

Таблица  
Пятибалльная шкала оценки отклонений состояния организма от условной нормы по величине интегрального показателя стабильности развития [4].

Балл	Величина показателя стабильности развития	Качество среды
<b>I</b>	<0,040	- Условно нормальное
<b>II</b>	0,040 - 0,044	- Начальные (незначительные) отклонения от нормы
<b>III</b>	0,045 - 0,049	- Средний уровень отклонений от нормы
<b>IV</b>	0,050 - 0,054	- Существенные (значительные) отклонения от нормы
<b>V</b>	>0,054	- Критическое состояние

Таким образом, в исследуемой селитебной зоне Тракторозаводского района нами установлено повреждение структуры биоценоза (в рамках оценки интегрального показателя ФА листьев тополя черного (*Populus nigra*) и вяза шершавого (*Ulmus glabra*), что свидетельствует о значительной техногенной нагрузке на биологические объекты. Вероятно, это связано с выбросами загрязняющих веществ предприятием ООО «ПСК Евро-ДОМ» и автотранспортом первой продольной магистрали. Поэтому качество атмосферного воздуха в исследуемой зоне оставляет желать лучшего.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК:**

1. Захаров, В. М. и др. Здоровье среды: методика оценки. М.: Центр экологической политики России, 2000. 68 с.
2. Захаров, В. М., Чубинишвили, А. Т., Дмитриев, С. Г. и др. Здоровье среды: практика оценки [Текст]. М. : Центр экологической политики России, 2000. 320 с.
3. Меженский, В. Н. Растения – индикаторы. ООО АСТ «Донецк» : «Сталкер», 2004. 126 с.
4. Методические рекомендации по выполнению оценки качества среды по состоянию живых существ (оценка стабильности развития живых организмов по уровню асимметрии морфологических структур): Распоряжение Росэкологии от 16.10.2003. №460-р. 28 с.
5. Хузина, Г. Р. Характеристика флюктуирующей асимметрии билатеральных признаков листа липы мелколистной (*Tilia cordata L.*) [Текст] // Вестник удмуртского университета, 2011. Вып. 3. С. 47-52.
6. Российская газета: общ.-полит. изд прав. РФ / учредитель ... 2012, февраль. М. 2012. с. 16-24 полос. Ежед.

УДК 656.13.08

#### **ОСОБЕННОСТИ ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ НА АВТОМОБИЛЬНОМ ТРАНСПОРТЕ**

Данковцев А.А. (ПБ 211)

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

Государственное бюджетное образовательное учреждение среднего профессионального образования «Волгоградский экономико-технический колледж»

*В данной статье приводится ситуация с дорожно-транспортными происшествиями и приводятся методы ликвидации последствий и спасения пострадавших.*

*Ключевые слова: дорожно-транспортное происшествие, спасение, ликвидация, аварийно-спасательное оборудование.*

Ежедневно в новостях можно увидеть сообщения о дорожно-транспортных происшествиях, которые происходят в мире. Несмотря на постоянные ужесточения правил дорожного движения, число жертв автомобильных аварий значительно превышает количество пострадавших на других видах транспорта. Структура смертности от дорожно-транспортных проис-

шествий значительно зависит от пола, возраста, здоровья людей и других неучтенных факторов. При этом количество пострадавших постоянно растет, в связи с увеличением количества транспортных средств в мире [1].

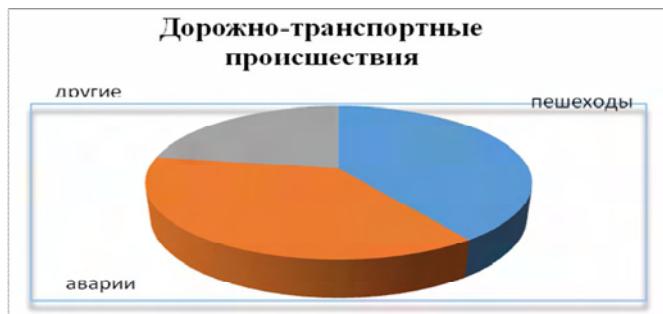


Рис 1. Структура смертности от дорожно-транспортных происшествий в России.

Данные о количестве аварий говорят о необходимости совершенствования методов спасения при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций связанных с дорожно-транспортными происшествиями. Для проведения аварийно-спасательных работ при ликвидации последствий происшествий на автотранспорте необходимо иметь: средства тушения пожаров; инструменты и оборудование (приспособления, машины) для подъема и перемещения тяжелых предметов, резки профильного металла, разжима (перекусывания) конструкций; средства поиска пострадавших и автотранспорта, освещения, связи, оказания первой медицинской помощи пострадавшим и их эвакуации; средства жизнеобеспечения для работы под водой, сбора и обеззараживания опасных веществ. В ряде случаев для проведения аварийно-спасательных работ может потребоваться альпинистское снаряжение. В зависимости от обстановки, сложившейся в результате дорожно-транспортного происшествия, к работам по спасению пострадавших могут привлекаться следующие формирования: аварийно-спасательные, противопожарные, аварийно-восстановительные и аварийно-технические; учреждения и службы органов исполнительной власти, в том числе скорая медицинская помощь, подразделения медицины катастроф [2]. Кроме того, в соответствии с Федеральным законом "Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей" от 22 августа 1995 г. № 151-ФЗ к спасению пострадавших в дорожно-транспортном происшествии могут привлекаться участники этого происшествия и, на добровольной основе, отдельные граждане, оказавшиеся в зоне происшествия.

С целью повышения эффективности оказания помощи пострадавшим в дорожно-транспортных происшествиях определяются зоны обслуживания (ответственности) аварийно-спасательных формирований, которые устанавливаются ведомственной нормативной правовой документацией с учетом возможностей этих формирований. Зоны обслуживания согласовываются с соответствующими комиссиями по чрезвычайным ситуациям субъектов Российской Федерации и муниципальных образований и отражаются в планах действий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций соответствующих подсистем и звеньев РСЧС.

На практике при дорожно-транспортных происшествиях места выполнения аварийно-спасательных работ распределяются в трех зонах. В первой зоне (в радиусе 5 метров от объекта происшествия) находятся специалисты, непосредственно выполняющие работы по оказанию помощи пострадавшим. Во второй зоне (в радиусе 10 метров) располагаются остальные члены спасательных групп, которые обеспечивают готовность к работе аварийно-спасательных средств. В третьей зоне (в радиусе более 10 метров) располагаются средства доставки спасателей к месту происшествия, средства освещения и ограждения и другие аварийные технические средства. Нормы времени прибытия сил различных ведомств определяются нормативными документами или комиссиями по чрезвычайным ситуациям субъектов Российской Федерации и муниципальных образований для каждой зоны ответственности в соответствии с местными условиями. В первую очередь оказывается помощь пострадавшим, которые не зажаты, а лишь блокированы в деформированном салоне и могут покинуть автомобиль через не застекленные оконные проемы, люки, двери самостоятельно или с помощью спасателей. Затем освобождаются зажатые части тел пострадавших. В зависимости от конкретной обстановки осуществляется отгибание листового и профильного металла, перекусывание стоек, перегородок, сидений. Проделываются лазы в корпусе, крыше, днище, в отдельных случаях крыша снимается полностью. Для извлечения пострадавших из-под автомобиля производят приподнимание автомобиля с помощью грузоподъемных механизмов и приспособлений или осуществляют подкоп в грунте. При проведении аварийно-спасательных работ спасатели должны быть постоянно готовы к тушению пожара, который может возникнуть при работе, прежде всего, с электроинструментами. Взаимодействие при оказании помощи пострадавшим и ликвидации последствий ДТП обеспечивается: взаимным оповещением и информированием о фактах ДТП, о составе и готовности сил и средств, имеющихся для их ликвидации; совместным и скординированным применением АСФ; эффективным управлением работами и мероприятиями по ликвидации последствий ДТП. Основные трудности при ликвидации ДТП: возможное возгорание транспортного средства; возможность нанесения травмы при извлечении пострадавшего из искореженного кузова автомобиля; не возможность достать пострадавшего, который оказался зажат в салоне.

В соответствии с вышеизложенными трудностями, необходимо проводить следующие мероприятия: изобретение более совершенного, мощного аварийно-спасательного оборудования, совершенствования тактических приемов по выполнению аварийно-спасательных работ.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дорожно-транспортная смертность от автомобильных аварий и наездов на пешеходов в Российской Федерации. URL: <http://vestnik.mednet.ru/content/view/206/30/lang,ru/>
2. Справочник спасателя. Книга 11. Аварийно-спасательные работы при ликвидации последствий дорожно-транспортных происшествий. М.: МФЦ ВНИИ ГОЧС. 2006. 152 с.

УДК 628.35

## БИОТЕХНОЛОГИЯ ОЧИСТКИ СТОКОВ ГИДРОБИОНТОМ (ВОДНЫМ ГИАЦИНТОМ) С ОДНОВРЕМЕННЫМ ПОЛУЧЕНИЕМ КОРМОВОЙ МАССЫ ДЛЯ С/Х ЖИВОТНЫХ

Жусупов А.Р. (10 «Б» класс МОУ лицей № 5)

Научные руководители — учитель высшей категории Никифорова Е.В.

МОУ лицей № 5 им. Ю.А. Гагарина г. Волгограда,

инженер-эколог, директор Зябочкина Т.Г.

ООО «Предприятие Аква»

*В данной статье рассмотрен один из наиболее эффективных способов доочистки сточных вод с помощью гидробионта, в частности водного гиацинта (*Eichornia crassipes*).*

*Ключевые слова: биотехнология очистки стоков гидробионтом, проблема сохранения окружающей среды, доочистка сточных вод, гидробионт, эйхорния, самоочищение водоемов.*

Проблема сохранения окружающей среды в настоящие времена концентрирует на себе внимание исследователей всего мира. Стремительный рост населения, увеличение площадей орошаемого земледелия, а также урбанизации и индустриализация привели к небывалому использованию водных ресурсов. Защите водной среды в нашей стране уделяется большое внимание. Возникает новые направления, позволяющие более широко и комплексно исследовать эту проблему, а также выдвигаются требования по изысканию рациональных методов и прогрессивных технологий очистки сточных вод. В настоящее время для защиты водоемов от загрязнения сточными водами разработаны и эффективно применяются механические, химические, биохимические и физико-химические способы очистки. Наиболее важные компоненты в системе биологической доочистки — бактерии и водоросли. В 1995 году разработан и практически испытан способ доочистки стоков, содержащих органические соединения с использованием водного гиацинта — эйхорния (*Eichornia crassipes* (Martius) Solms – Zaibach).



Водный гиацинт –  
эйхорния (*Eichornia  
crassipes* (Martius)  
*Solms – Zaibach*)

Водный гиацинт представляет собой небольшое, плавающее на поверхности воды растение с гладкими, глянцевыми ярко-зелеными круглыми листьями с мелкими поплавками у основания стебля. Крупный развитый куст гиацинта занимает на поверхности воды  $60 - 70 \text{ см}^2$  площади, размножается вегетативным способом. Его многочисленные корни в виде «бороды» опускаются от поверхности воды на 10-15 см. Отличительной особенностью водного гиацинта как гидробионта является высокое содержание в его корнях и листьях биологически активных веществ, что дает ему возможность эффективно очищать загрязненные стоки, особенно с высоким содержанием органических веществ. При этом гиацинт не накапливает в себе вредных веществ, а переводит их в осадок образное состояние с помощью расщепления окисления. Он способен очищать, как показала практика, высокотоксичные стоки, разбавленные коммунальными бытовыми стоками. При этом, чем больше загрызены стоки органическими соединениями, тем более интенсивно растет и размножается гиацинт. Водный гиацинт, кроме этого является высоко ценным питательным кормом для с/х. животных, свиней, нутрий, уток и т.д.

#### Химический анализ водного гиацинта (в %)

Протеин	15 – 18
Клетчатка	18 – 23
Жиры	1,7 - 2,1
Каротин	18,6 - 22,4
Фосфор	0,8 - 1,2
Кальций	1,7 - 1,8

Основная задача биотехнологий очистки с использование гидробионта - водного гиацинта состоит в том, чтобы включить гиацинт в систему очистки в качестве фактора резко интенсифицирующего процесс. Кроме того, требуется выполнить это без больших затрат средств сил и времени, и все это снижит экономические показатели работы. Запуск рассады гиацинта по двухступенчатой схеме позволит сократить срок очистки чеков с 3- месяцев до 3- недель, а очистка стоков осуществить в период с июня по октябрь месяц. Единственное, что необходимо сделать для реализации этого этапа, создать возможность быстрого освобождения чеков от очищенной воды со сбросом ее в водоем. Более рациональным было бы создание отдельных систем проточных чеков, образующих лабиринт для протока через них очищаемых стоков. Анализ показывает, что для районов близких по своим климатическим условиям к Волгоградской области, оптимальным предельным зарастанием поверхности очищаемых стоков гиацинтов является 15кг гиацинта (примерно 150 кустов) на  $1\text{м}^2$  поверхности. Использование для доочистки сточных вод водорослей представляет особый интерес, так как, с одной стороны, их развитие играет большую роль в процессах биологического самоочищения водоемов, с другой – биомасса водорослей может быть использована для получения ценных органических веществ, производимых водорослями: белков, жиров, углеводов, витаминов и других биологически активных веществ.

## О СНИЖЕНИИ КОНЦЕНТРАЦИИ ПЫЛИ В ВЫБРОСАХ В АТМОСФЕРУ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ГИДРОФОБНОГО МЕЛА

Иванов О.И. (ИЗОС-1-09)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры БЖДТ Жукова Н.С.  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*В статье приведена технологическая схема производства гидрофобного мела. В процессе производства в атмосферу поступают загрязнители в виде пыли. Для снижения выбросов пыли, до нормативных значений, рекомендуется применять аппараты ВЗП с тканевой вставкой.*

*Ключевые слова: пылеулавливающие аппараты со встречными закрученными потоками, меловая пыль, системы аспирации*

Основное количество загрязнителей от меловых заводов поступает в атмосферу в виде пыли. Пыль выделяется почти на всех этапах производства мела и изделий из него (рис. 1).

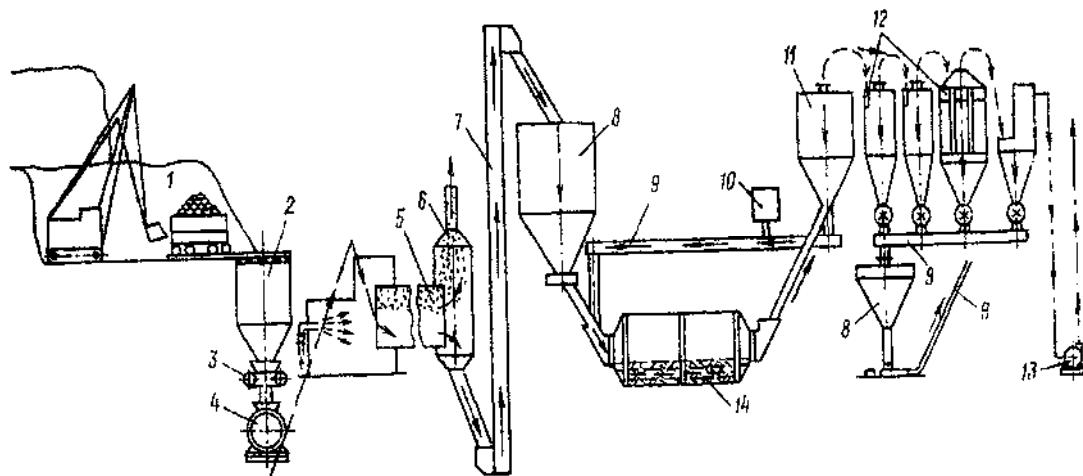


Рис. 1. Технологическая схема производства гидрофобного мела: 1 – карьер; 2 – бункер накопитель; 3 – питатель; 4 – молотковая дробилка; 5 – сушильный барабан; 6 – циклон; 7 – элеватор; 8 – бункер; 9 – винтовой конвейер; 10 – дозатор; 11 – классификатор; 12 – гидроциклоны; 13 – вентилятор; 14 – шаровая мельница

Основная схема производства гидрофобного мела включает добычу, доставку, измельчение (дробление, помол), рассев сырья, перемешивание основного сырья с добавками и другими связующими веществами, прессование, сушку и в большинстве случаев обжиг изделий. Процесс производства обычно заканчивается сортировкой (отраковкой) изделий и механической упаковкой его в тару. Для этих систем производства характерно наличие ленточных транспортеров большой протяженности и других транспортных устройств, а также установок для перемешивания материалов с различной степенью измельчения, влажностью и температурой.

Наибольшее количество пыли образуется при приемке сырья на складах, дроблении и помоле, обжиге измельченного сырья, просеве, транспортировании и погрузке [1]. Основной путь уменьшения пылеобразования заключается в создании качественно новых технологических процессов. Однако на промышленных предприятиях и в строительстве полностью исключить пыль не всегда возможно. Поэтому наиболее эффективным остается способ локализации пылевыделений средствами обеспыливания, например системы аспирации.

В последнее время все более широкое применение в системах аспирации с низкими концентрациями пыли и большой долей тонкодисперсных фракций, в качестве устройств очистки воздуха от пыли, находят аппараты со встречными закрученными потоками (ВЗП) различных конструкций [2]. В системах обеспыливания цехов по производству мела применяются аппараты ВЗП с тканевой вставкой (ВЗПт). Использование этих аппаратов на различных ступенях очистки позволяет сократить выбросы пыли в атмосферу до нормативных значений [3].

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пономарева, Н.С. Концентрации меловой пыли в воздухе рабочих зон и выбросах в атмосферу на предприятиях строительной индустрии // Вестник Волгогр. гос. арх.-строит. ун-та; Сер.: Строительство и архитектура. Волгоград: ВолгГАСУ, 2010. Вып. 20 (39). С. 93-98.
2. Пономарева, Н.С. Совершенствование конструкций аппаратов ВЗП в системах аспирации меловых заводов // IX Международная н. конф. «Качество внутреннего воздуха и окружающей среды», г. Кошалин: Волгогр. гос. архит.-строит. ун-т. Волгоград: ВолгГАСУ, 2011. 420 с. С. 91- 97.
3. Пономарева, Н.С. О способах снижения концентрации меловой пыли в воздухе рабочих зон и выбросах в атмосферу на предприятиях строительной индустрии ] / Н.С. Пономарева, Н.А. Маринин // Международная н.-п. конф. «Научный потенциал молодых ученых для инновационного развития строительного комплекса Нижнего Поволжья», г. Волгоград: в 2-х ч. Ч. II / Волгогр. гос. архит.-строит. ун-т. Волгоград: ВолгГАСУ, 2011. 355 с. С. 166 -169.

УДК 628.316

## К ВОПРОСУ ПОЛУЧЕНИЯ СОРБЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ИЗ ОТХОДОВ ТАБАЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА ДЛЯ ОЧИСТКИ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ СТОЧНЫХ ВОД

Игнаткина Д.О. (аспирант кафедры ВиВ), Кандаурова В.П. (ИЗОС-1-09)  
Научный руководитель — д.т.н., проф., зав. кафедрой ВиВ Москвичева Е.В.  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*В данной статье освещены проблемы промышленных предприятий, связанные с рациональным использованием и утилизацией отходов производства. Рассмотрена возможность получения сорбционного материала на основе отходов табачной промышленности для очистки сточных вод.*

*Ключевые слова: табачная промышленность, отходы, очистка сточных вод, сорбция, сорбционный материал.*

Основной проблемой современных промышленных центров, является разработка экологически безопасных технологий с максимально замкнутым циклом и минимальным количеством отходов. Наиболее перспективным направлением, решения этой комплексной и сложной задачи - это повторное использование отходов производства, в качестве вторичного сырья.

Существует множество способов и технологий утилизации отходов, таких как, применение их:

1. Для рекультивации ландшафтов, планировки территорий, отсыпки дорог, дамб находят свое применение - скальные породы, галечник, гравий, песок, доменные шлаки и другие виды твердых промышленных отходов;
2. В виде добавочного компонента при производстве строительных материалов;
3. В качестве исходного сырья, поскольку некоторые из них по своим свойствам близки к природным материалам для получения определенного вещества или новых видов продукции.

В табачной промышленности эта проблема также актуальна, так как при переработке табачного сырья ежегодно образуется свыше 13 тыс. тонн отходов, из них 87% в виде табачной пыли [1]. В качестве примера рационального использования отходов табачной промышленности – выбрано предприятие ООО «Империал Тобакко Волга», расположено в Дзержинском районе г. Волгограда, а предметом исследования – отходы, образующиеся при производстве табака. С ужесточением требований к составу сточных вод, разрешенных к сбросу в канализационную сеть города, для рассматриваемого предприятия, весьма перспективным направлением является разработка ресурсосберегающих технологий, позволяющих применять для очистки сточных вод нетрадиционных, доступных и дешевых способов, с целью их повторного использования. Сточные воды, образующиеся на предприятии ООО «Империал Тобакко Волга» имеют многокомпонентный состав. Одним из наиболее эффективных методов очистки загрязненных производственных стоков являются сорбционные. При этом традиционные виды сорбентов (активированные угли, цеолиты, глинистые породы) часто заменяются на материалы, полученные из вторичного сырья, в частности, отходов производства.

На основании анализа литературных источников [1,2] рассмотрена возможность использования модифицированных отходов табачной промышленности в качестве сорбента для доочистки производственных стоков на предприятии ООО «Империал Тобакко Волга». Для получения сорбента, за основу были взяты образцы отходов, образующиеся на рассматриваемом предприятии при производстве табачной продукции. Как известно, основной характеристикой сорбента является сорбционная емкость – зависимость количества извлеченного элемента из водного раствора при той или иной исходной концентрации [3]. Изучив и проанализировав общую характеристику от-

ходов, были проведены исследования, в результате, которых выявлено, что наибольшей сорбционной емкостью обладает табачная пыль. Так как, в чистом виде табачную пыль, использовать в качестве сорбционного материала недостаточно эффективно, то данный отход был модифицирован и получен смешанный сорбционный материал (ССМ), при котором эффект очистки многокомпонентных сточных вод возрастает в несколько раз.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Климов, Е. С. Природные сорбенты и комплексоны в очистке сточных вод / Е. С. Климов, М. В. Бузаева. Ульяновск : УлГТУ, 2011. 201 с.
2. Технология пищевых продуктов: Учебник/Под ред. д-ра техн. наук. проф. А.И.Украинца. К.: Издательский дом «Аскания», 2008. 736 с.
3. Очистка сточных вод с использованием смешанного реагента полученного из нефтяного отхода/Е.В. Москвичева, А.А. Сахарова, Ю.Н. Гончар, Д.О. Игнаткина, Т.А. Кузьмина // Вестник Волгогр. гос. арх.-строит. ун-та. Сер.: Строительство и архитектура. Волгоград: ВолгГАСУ, 2013. Вып. 34(53). С. 114-121.

УДК 628.543

## ПЕРСПЕКТИВЫ ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕКОТОРЫХ ОТХОДОВ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

Игнаткина Д.О. (аспирант кафедры ВиВ), Иванюк О.В. (ИЗОС-1-09)  
Научный руководитель — д.т.н., проф., зав. кафедрой ВиВ Москвичева Е.В.  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*Данная статья посвящена проблемам пищевой промышленности. Рассмотрены пути их решения в направлении – использования вторичных сырьевых ресурсов (отходов производства) и получение из них дополнительной продукции.*

*Ключевые слова:* пищевая промышленность, отходы, очистка сточных вод, сорбция, замкнутый водооборотный цикл.

Сегодня предприятия пищевой промышленности перерабатывают большие объемы растительного сырья (сахарную свеклу, зерновые культуры, семена масленичных культур, картофель и т.д.) и являются мощным источником вторичных материальных ресурсов. Необходимость более широкого привлечения в хозяйственный оборот вторичных сырьевых ресурсов (отходов производства) и получение из них дополнительной продукции технического, пищевого и кормового назначения является весьма актуальной проблемой.

В настоящее время эффективность использования растительных отходов производства очень низкая. Чаще всего они находят свое применение в сельском хозяйстве в качестве удобрений, подстилок, топлива и т.д. [1]. В связи с этим, следует находить другие экологически чистые и экономически оправ-

данные технологии по утилизации отходов, благодаря которым область их применения значительно расширится. На наш взгляд, одним из перспективных направлений использование растительных отходов – это возможность получения альтернативных сорбентов для очистки сточных вод. Сточные воды предприятий пищевой промышленности загрязнены преимущественно органическими соединениями, которые являются остатками сырья и продуктов его трансформации. Чаще всего производственные сточные воды, которые содержат растворимые и труднорастворимое органические соединения, сбрасывают в городскую канализационную сеть без предварительной очистки, из которой они попадают на канализационные очистные сооружения [2]. Поэтому на больших пищевых комплексах, где образуется значительное количество сточных вод, следует организовывать локальную систему очистки. Примером использования эффективной очистки промышленных стоков от загрязняющих веществ, имеющих органическое происхождение, является сорбция. Применение сорбционного метода очистки производственных сточных вод пищевой промышленности, позволит использовать очищенную воду для организации замкнутых водооборотных циклов [3].

Таким образом, в данной статье показана альтернатива применения вторичных сырьевых ресурсов (отходов производства) и получение из них новых материалов, с целью разработки экологически безопасных технологий с максимально замкнутым циклом и минимальным количеством отходов.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Климов, Е. С. Природные сорбенты и комплексы в очистке сточных вод / Е. С. Климов, М. В. Бузаева. Ульяновск : УлГТУ, 2011. 201 с.
2. Технология пищевых продуктов: Учебник/Под ред. д-ра техн. наук. проф. А.И.Украинца. К.: Издательский дом «Аскания», 2008. 736 с.
3. Рациональное использование водных ресурсов / С.В. Яковлев, Н.В. Прозоров, Е.Н. Иванов, И.Г. Губий. М.: Высшая школа, 1991. 400 с.

УДК 628.161.2

## ПРИМЕНЕНИЕ СОРБЦИОННЫХ МЕТОДОВ ОЧИСТКИ В СИСТЕМАХ ВОДОПОДГОТОВКИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Игнаткина Д.О. (аспирант кафедры ВиВ), Черкесов А.К. (ст. ВГСПУ)  
Научный руководитель — д.т.н., проф., зав. кафедрой ВиВ Москвичева Е.В.  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*В данной статье рассмотрены существующие способы очистки природных вод, содержащих ионы железа. Описан сорбционный метод, как наиболее эффективный и экономически целесообразный, при применении его в системах водоподготовки промышленных предприятий. Представлена технологическая схема водоподготовки.*

*Ключевые слова: природные воды, водоподготовка, обезжелезивание сорбция.*

В целом ряде регионов России и стран СНГ в воде содержится значительное количество железа и других примесей. Часто требуется обезжелезивание воды для производственных нужд. Это связано с жесткими требованиями, предъявляемыми к качеству и составу воды, используемой в производственно - технологических процессах разного рода производства. Обезжелезивание воды – это процесс удаления железа, которое находится в составе воды в виде сложных растворов, соединений и пр. Основные путями поступления железа в воду, получаемую из природных источников, являются процессы выветривания, эрозии почв и растворения горных пород. Процесс обезжелезивания предотвращает образование осадка внутри трубы, который может повлиять на работоспособность и пропускную мощность трубопровода. Для любого типа воды, используемой в производстве, существуют определенные нормы по допустимому содержанию в ней железа, и эксплуатация эффективной схемы обезжелезивания воды на предприятии – это не просто оптимизация процесса, а острая необходимость. Удаление из воды железа это сложнейшая задача в водоочистке. Подход к очистке воды от железа различен. На сегодняшний день существуют следующие способы обезжелезивания природных вод: очистка воды от железа при помощи аэрации; очистка воды окислением двухвалентного железа с добавлением сильных окислителей; очистка воды осаждением коллоидного железа традиционным промышленным способом; очистка воды от железа при помощи каталитического окисления с последующей фильтрацией; очистка воды от железа ионообменным методом; очистка воды от железа мембранными методами; очистка воды от железа биологическим обезжелезиванием; очистка воды от железа электромагнитным полем; сорбционный метод обезжелезивания природных вод.

Рассмотрев и проанализировав, существующие способы обезжелезивания природных вод можно сделать вывод о том, что сорбционный метод является наиболее эффективным и экономически целесообразным. Один из возможных вариантов технологической схемы водоподготовки на промышленном предприятии, с использованием сорбционного способа, представлен на рис.

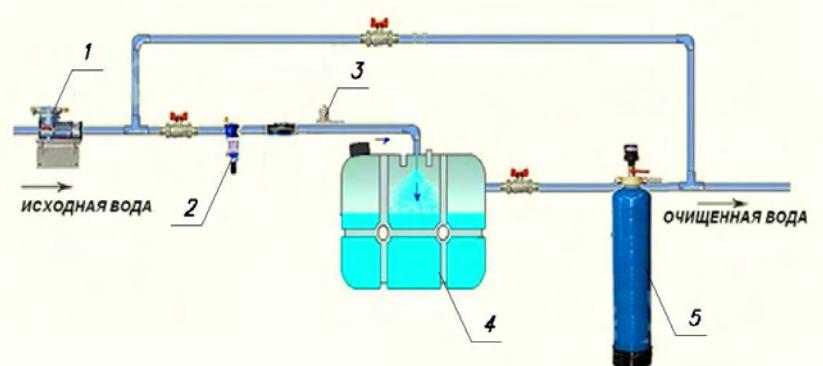


Рис. Схема адсорбционной установки непрерывного действия: 1 – насос; 2 – датчик потока; 3 – эжектор; 4 – накопительная емкость; 5 – фильтр сорбционной очистки

Водопроводная вода с помощью насоса подается в накопительную емкость. Затем она поступает в сорбционный фильтр, предназначенный для поглощения одного или нескольких компонентов из раствора твердым веществом – адсорбентом. После доочистки воды от остатков железа и других примесей на сорбционном фильтре с опокой, она уже участвует в технологическом цикле промышленного предприятия.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Журба М.Г., Соколов М.А., Говорова Ж.М. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений в 3 т. Том 2. Очистка и кондиционирование природных вод. изд. 3 – е, перераб. и доп.: Учебное пособие. М.: Издательство АСВ, 2010.

УДК 628.51

### ОБ УЧЕТЕ ФОНОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ ПРИ НОРМИРОВАНИИ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРУ

Кабаев О.В. (соискатель кафедры ИГСиМ)

Научный руководитель — д.т.н., проф., зав. кафедрой ИГСиМ Мензелинцева Н.В.

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*В статье приведены сведения для учета фонового загрязнения атмосферы при нормировании выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.*

*Ключевые слова:* ПДК, загрязняющее вещество, атмосфера.

При нормировании выбросов загрязняющих веществ в атмосферу определенным предприятием необходим учет фонового загрязнения атмосферного воздуха, т.е. загрязнения, создаваемого выбросами источников, не относящихся к рассматриваемому предприятию. Для оценки уровня загрязнения атмосферы используются следующие величины:

- средняя концентрация примеси в воздухе;
- среднее квадратическое отклонение;
- максимальная разовая концентрация примеси.

Оценка загрязнения атмосферы производится путем сравнения действительных значений средних и максимальных разовых концентраций примесей с предельно допустимыми концентрациями (ПДК).

Интегральным показателем загрязнения атмосферы является соответствующий индекс (ИЗА). Расчет индекса загрязнения атмосферы производится по величинам среднегодовых концентраций, поэтому ИЗА показывает длительную — «хроническую» — загрязненность воздуха.

ИЗА учитывает не только концентрации, но и степень воздействия загрязнителей на здоровье. Формула расчета индекса загрязнения атмосферы:

$$In = \sum_i = \sum_i (x_i / ПДК_i) c_i,$$

где  $x_i$  — среднегодовая концентрация вещества  $i$ ,  $c_i$  — коэффициент, показывающий степень опасности  $i$ -того вещества по сравнению с диоксидом серы,  $In$  — ИЗА.

ИЗА менее 5 соответствует низкому уровню загрязнения, от 5 до 8 — повышенному, от 8 до 13 — высокому. ИЗА больше 13 означает очень высокую степень загрязненности воздуха.

Если фоновое загрязнение атмосферы на существующее положение превышает ПДК, то величина допустимого вклада предприятия может быть определена так:

$$C_{\Delta} = 1 - C_{\phi n},$$

где  $C_{\phi n}$  волях ПДК рассчитывается по формуле:

$$C_{\phi n} = \frac{C_{\phi}}{C_{\phi} + q_{m,j}},$$

где  $C_{\phi n}$  — значение фоновой концентрации,  $q_{m,j}$  — величина наибольшей приземной концентрации  $j$ -го загрязняющего вещества, создаваемая без учета фона выбросами рассматриваемого предприятия.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Методическое пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух (дополненное и переработанное). Санкт-Петербург, НИИ Атмосфера, 2005.

УДК 711.7:628.395:625.7.098

## ПОВЫШЕНИЕ ЭСТЕТИЧЕСКИХ КАЧЕСТВ ШУМОЗАЩИТНЫХ СООРУЖЕНИЙ В ГОРОДСКОМ ЭКОЛОГИЧЕСКОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Карпов С.Ю. (С-7-12), Страчков Н.А. (С-8-12)

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

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*Рассмотрены эстетические аспекты применения шумозащитных экранов на застраиваемых участках автомобильных дорог, магистральных улицах, путепроводах и мостах.*

*Ключевые слова: звукоизоляция, акустический экран, эстетические качества, городской ландшафт, организация пространства, прозрачные экраны.*

Постоянный рост автопарка в городах и интенсивности транспортных потоков приводят к значительному увеличению площади городской территории с акустическим дискомфортом. Эффективная защита жилой застройки от шума обеспечивается комплексом мероприятий, включающих: строительство шумозащитных экранов (ШЭ) и зданий нежилого назначения с максималь-

ным приближением их к проезжей части; повышение звукоизоляции ограждающих конструкций жилых и общественных зданий и, в первую очередь, окон.

Акустический экран представляет собой преграду с определенной звукоизолирующей способностью, за которой возникает звуковая тень, т.е. происходит снижение звукового давления. В отличие от зданий шумозащитного назначения акустические экраны как универсальные градостроительные элементы защищают от шума большие участки территории. Благодаря внешнему виду, окраске и размерам они позволяют создавать архитектурные ансамбли и могут использоваться в качестве элементов организации и структурирования пространства. Кроме этого, их включение в поперечные профили улиц дает возможность использовать часть разрывов от застройки для расширения проезжей части при реконструкции [1- 3]. Анализ опыта строительства шумозащитных сооружений показывает, что для более широкого их применения на застраиваемых и реконструируемых участках дорог необходимо решить ряд актуальных задач. Главные из них: оформление внешнего вида и повышение эстетических качеств сооружений; обеспечение необходимого обзора и освещенности в ночное время защищаемой территории. Во внешнем виде ШЭ как весьма однородных линейных сооружений должны быть реализованы разнообразные приемы их архитектурно-декоративного оформления, ведущие к изменению ритма и исключению излишней монотонности в восприятии водителями и населением соответствующего городского ландшафта. Однако чрезмерное применение элементов декора в виде барельефов так же, как и рекламных и информационных средств, не должно порождать другую монотонность. Поэтому включение их в вертикальную развертку лицевой стороны сооружений необходимо гармонично сочетать с зелеными насаждениями, малыми формами архитектуры и элементами инженерного благоустройства. Например, в Великобритании запатентован шумозащитный декоративный барьер простейшей конструкции на бетонном основании с анкерными опорами, включающей вертикально удерживаемые обычные сетчатые мешки из полипропилена, заполненные компостом, в котором посажены растения, обеспечивающие заграждению вид естественной насыпи [4]. Каменные ограждения как эффективные декоративные средства защиты от шума широко используются в Германии [4]. Более сложную конструкцию имеет звукопоглощающая стенка, состоящая из продольного сердцевидного глиняного или бетонного слоя, обрамленного слоями уплотненного грунта, которые удерживаются пластмассовой или металлической сеткой с гальванопокрытием. В декоративных целях по высоте стенки добавлены камни, слои торфа и дерна [5].

В условиях массовой городской застройки на путепроводах, мостах, виадуках целесообразно использовать прозрачные экраны, имеющие преимущества перед глухими стенками. Они позволяют водителям и пассажирам хорошо ориентироваться в городе [5-7]. Опыт применения прозрачных экранов имеется и в Волгограде на подходах к мостовому переходу через реку Волгу.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Предтеченский М.В. О некоторых градостроительных мерах борьбы с транспортным шумом // Строит. матер. и оборуд., технол. XXI в. 2001, № 7. С. 26-27.
2. Wirksame Schallschutzbarriere. Lis. 2002.44 № 9, с. 48.
3. <http://ru.wikipedia.org/>
4. A.c. 2366305 Великобритания, МПК<sup>7</sup> E 01 F 8/02. Earthen sound absorbing decorative external wall / Speak William Jozeph. № 0115633.0; Заявлено 27.06.2001; Опубликовано 06.03.2002. НПК Е1D.
5. А.с. 2366305 Великобритания, МПК<sup>7</sup> E 01 F 8/02. Earthen sound absorbing decorative external wall / Speak William Jozeph. № 0115633.0; Заявлено 27.06.2001; Опубликовано 06.03.2002. НПК Е1D.
6. А.с. 19804770 Германия, МПК<sup>6</sup> E 01 F 8/00. Laermschutzwende und schallabsorbierende Berkleidungen / Dietel B., Ebert G., Fuchs Th., Langer H.; JMC GmbH Ges. Fuer Informatic Management und Consulting. № 19804770.3; Заявлено 06.02.1998; Опубликовано 12.08.1999.
7. Stankiewicz Beata, Manko Zbigniew. Przykady realizacji przezoczystych ekranow akustycznych // Szklo i ceram. 2001. 52, № 6, с. 10-15.

УДК 502:621.039

## ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ АТОМНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Коршунов Д.С. (ПБ-1-12)

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

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*В процессе работы электростанций, в том числе и АЭС, происходит выбросы вредных веществ, которые негативно сказываются на экологическое состояние окружающей среды.*

*Ключевые слова:* АЭС, выбросы, окружающая среда.

Атомная электростанция — ядерная установка для производства энергии в заданных режимах и условиях применения, располагающаяся в пределах определённой проектом территории, на которой для осуществления этой цели используются ядерный реактор и комплекс необходимых систем, устройств, оборудования и сооружений с необходимыми работниками. Преимущество таких станций - практическая независимость от источников топлива из-за небольшого объёма используемого топлива [1]. Огромным преимуществом АЭС является её относительная экологическая чистота относительно тепловых электростанций. Любая работающая АЭС оказывает влияние на окружающую среду по трём направлениям: газообразные (в том числе радиоактивные) выбросы в атмосферу; выбросы большого количества тепла; распространение вокруг АЭС жидких радиоактивных отходов. В процессе работы реактора АЭС суммарная активность делящихся материалов возрастает в миллионы раз. Количество и состав газоаэрозольных выбросов радио-

нуклидов в атмосферу зависит от типа реактора, продолжительности эксплуатации, мощности реактора, эффективности газо- и водоочистки. Газоаэрозольные выбросы проходят сложную систему очистки, необходимую для снижения их активности, а затем выбрасываются в атмосферу через высокую трубу, предназначенную для снижения их температуры [2].

Основные компоненты газоаэрозольных выбросов — радиоактивные инертные газы, аэрозоли радиоактивных продуктов деления и активированных продуктов коррозии, летучие соединения радиоактивного йода. В общей сложности в реакторе АЭС из уранового топлива образуются посредством деления атомов около 300 различных радионуклидов, из которых более 30 могут попасть в атмосферу. Реактор типа ВВЭР образует в год около 40000 Ки газообразных радиоактивных выбросов. Большинство из них удерживается фильтрами или быстро распадаются, теряя радиоактивность. При этом реакторы типа РБМК дают на порядок больше газообразных выбросов, чем реакторы типа ВВЭР [3]. Большая часть радиоактивности газоаэрозольных выбросов генерируется короткоживущими радионуклидами и без ущерба для окружающей среды распадается за несколько часов или дней. Кроме обычных газообразных выбросов время от времени АЭС выбрасывает в атмосферу небольшое количество радионуклидов — продуктов коррозии реактора и первого контура, а также осколков деления ядер урана. Они прослеживаются на несколько десятков километров вокруг любой АЭС [3]. Сельскохозяйственные продукты, собранные на загрязненных почвах, нередко являются вредными для употребления. Для поддержания здоровья человеку нужно чистую окружающую среду, незагрязненные продукты и вода. Поэтому, планируя свою хозяйственную деятельность, обеспечивает различные потребности населения, надо непременно помнить о сохранении природной среды как необходимой потребности, которая обеспечивает наше существование.

Огромным преимуществом АЭС является её относительная экологическая чистота. Но при малейшей аварии и утечки вредных веществ это экологическое состояние резко перерастет в катастрофу. Поэтому необходимо постоянно проводить следующие мероприятия: контроль за исправностью оборудования и емкостей хранения; контроль за противопожарным состоянием АЭС; экспертиза проектной документации. На объекте должен быть оперативный план тушения пожара на АЭС. Проведение совместных с обслуживающим персоналом противопожарных и противоаварийных тренировок.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Маstryukov B.S. Учебник для ВУЗов. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Высшее профессиональное образование. Издательство: Академия. 2012.
2. Стерман Л.С. Тепловые и атомные электростанции. Учебник для вузов. М.: Энергоиздат, 1982.
3. Михайлов Л. А., Соломин В.П. Чрезвычайные ситуации природного, техногенного и социального характера и защита от них. Учебник для вузов. Питер, 2008. 240 с.

УДК 628.511.1: 666.965

## АНАЛИЗ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА РАБОЧЕЙ ЗОНЫ В ЦЕХАХ ПРЕДПРИЯТИЙ ПО ИЗГОТОВЛЕНИЮ СИЛИКАТНОГО КИРПИЧА

Костюков О.О. (ПБ-1-12)

Научный руководитель — доц. кафедры ПБиЗЧС Клименти Н.Ю.  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*Работа заводов по производству силикатного кирпича связана с такими технологическими операциями как дробление, пересыпка, смешивание компонентов и соответственно характеризуется большими пылевыделениями, негативно влияющими на рабочую зону предприятия.*

*Ключевые слова:* силикатный кирпич, пыль, рабочая зона, дисперсность.

На сегодняшний день в мире остро поставлена проблема глобального загрязнения окружающей среды, и не малую долю играют тут роль заводы по производству строительных материалов, в частности заводы по изготовлению силикатного кирпича. На территории Волгоградской области расположены: «Волгоградский завод "СИМ", ЗАО «Михайловский Завод Силикатного Кирпича» [1]. Производство силикатного кирпича – работа не только трудоемкая, но достаточно вредная. Многие установки и механизмы на заводе силикатного кирпича, оказывают химическое, биологическое и физическое воздействие на атмосферный воздух. Основной загрязняющий фактор в воздействии силикатной промышленности на воздух рабочей зоны – это пыль, возникающая при приготовлении сырьевых смесей, дозировании, перемешивании, тонком измельчении и особенно сушке и обжиге сыпучих материалов. Пыль силикатных производств имеет высокую дисперсность (количество частиц менее 5 мкм достигает до 60%) и содержит значительное количество свободного оксида кремния. В то же время, например, при производстве кирпича пылевыделение в смесеприготовительном отделении в 12–15 раз превышает допустимые нормы. Даже на участках погрузки и разгрузки кирпича запыленность в 2-3 раза выше допустимых концентраций. Причины повышенного загрязнения воздуха – отсутствие надежной герметизации технологического оборудования, местных отсосов, вакуумной пылеуборки, эффективной общеобменной вентиляции. Поэтому транспортирующие средства для пылящих кусковых и порошкообразных материалов и пылящее оборудование должны устанавливаться в герметически закрытых кожухах [2].

При изготовлении силикатного кирпича повышенное выделение пыли выше санитарных норм наблюдается практически повсюду: при загрузке песка и известняка, дозировании их на ленточные конвейеры, транспортировке, сортировании грохотом, при прессовании. При этом в формовочном цехе запыленность может превышать санитарные нормы до 5 раз, в помещениях подготовки смеси до 20 раз. Запыленность воздуха в помещениях при

производстве важнейшего вяжущего материала — извести достигает 100—120 мг/м<sup>3</sup> (при запыленности окружающей техносферы — 1,7—1,9 мг/м<sup>3</sup>). Пылевыделения включают тонкодисперсные частицы CaO, SiO<sub>2</sub>св примерно 10% размером менее 5 мкм и 25% размером 6-10 мкм. При транспортировке и дроблении комовой извести в пылевыделениях содержится до 85% CaO и до 3-4%> SiO<sub>2</sub>св; При помоле и смешивании извести и песка - до 60% CaO и до 5-6% SiO<sub>2</sub>св; при разгрузке реакторов - до 25% CaO и до 13% SiO<sub>2</sub>св.

Активными очагами образования пыли и газов на заводах по производству кирпича являются транспортно-погрузочные устройства, барабаны для сушки, шаровые мельницы и особенно вращающиеся печи для обжига клинкера. Пыль отрицательно действует на многие органы человека. Влияние пыли на организм человека усиливается из-за одновременного ее воздействия на несколько органов. Наибольшему влиянию пыли подвержены органы дыхания, в меньшей степени кожа, глаза, кровь и желудочно-кишечный тракт. При действии пыли на органы дыхания возникает заболевание пневмокониоз со многими разновидностями, а также возможны другие заболевания органов дыхания - бронхиальная астма, пылевой бронхит, пневмония, бериллиоз и т.д. В связи с повышенной токсичностью этих частиц при возможной высокой запыленности воздуха на рабочих местах большое внимание уделяется локализаций пылевыделений, создания надежных укрытий с отсосом и высокоэффективным обеспылеванием аспирационного воздуха. Тонкодисперсная известковая пыль (70-85% менее 6 мкм) долго витает в воздухе и конвекционными потоками заносится в соседние помещения на далекие расстояния.

В последние времена на ряде заводов внедряют непрерывную (бессилосную) технологию силикатного кирпича, при которой цикл его производства сокращается. Что позволяет снизить количество выделяемых вредных летучих веществ. В таблице 1 наглядно показано снижение содержания пыли в атмосфере, но даже после внедрения этих технологий содержание пыли все еще высоко [3].

Таблица 1  
Изменение уровня загрязнения атмосферы пылью Волгоградской обл. ИЗА и ПЗА

Примесь	Характеристика	2006	2007	2008	2009	2010	T, %
Пыль	Q <sub>ср</sub>	121	124	120	113	108	-10,7
	СИ	0,8	1,0	1,0	0,8	3,8	
	НП	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	

В связи с приведенными выше данными о пагубном влиянии пыли данных предприятий на окружающую среду и здоровье людей хотелось бы предложить мероприятия необходимые для внедрения с целью снижения пылевыделения: для очистки аспирационного воздуха заводов силикатного кирпича, а также известковых цехов необходимо применять высокоэффективные пылеулавливающие установки; своевременно контролировать уровень загрязнения рабочей зоны; рабочим обслуживающим оборудование использовать индивидуальные средства защиты органов дыхания; проводить

уборку помещений, не допуская отложений пыли на поверхностях стен, полов, потолков и оборудования; в связи с возможностью возгорания и взрыва пылевоздушных смесей, образующихся при определенных концентрациях пыли в цеху, необходимо постоянно следить за исправностью оборудования, чтобы исключить возможное возникновение искры.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Список предприятий по изготовлению силикатного кирпича по Волгоградской обл.  
URL: <http://www.allbeton.ru/base/brick/volgograd/>
2. Зейфман М.И. Изготовление силикатного кирпича и силикатных ячеистых материалов. М.: Стройиздат, 1990 г.
3. Доклад об экологической ситуации в Волгоградской обл. в 2010 г.

УДК 502.3:504.5:628.511.133:69.059.6

## ХАРАКТЕРИСТИКА ПЫЛЕВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРИ ДЕМОНТАЖЕ ГОРОДСКИХ СТРОЕНИЙ ГОРОДА ГРОЗНЫЙ

Лаврентьева Л.М. (ИЗОС-1-09)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры БЖД Боровков Д.П.  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*В статье рассмотрена характеристика пылевого загрязнения при проведении восстановительных работ в городе Грозный.*

**Ключевые слова:** восстановительные работы, демонтаж зданий, дисперсионный состав.

Экологическая обстановка города Грозного определяется его природно-климатическими условиями и историей формирования его промышленной инфраструктуры и событий чрезвычайного характера. Город Грозный расположен в геоморфологически закрытом пространстве, что способствует застою атмосферного воздуха и концентрации выбросов предприятий и транспорта. Естественное обновление атмосферного воздуха незначительно, над городом часто висит смог [1].

В период наведения конституционного порядка в Чеченской Республике полностью или частично разрушено 152 795 домовладений и 73276 квартир в муниципальных домах, практически все инженерные коммуникации были выведены из строя. В настоящее время идет интенсивное восстановление жилищного фонда, также ведется работа по расчистке территории г. Грозного от завалов и строительного мусора [2]. Необходимым этапом по восстановлению населенных пунктов является демонтаж конструкций и расчистка завалов. При работах по разрушению, транспортировке и захоронению остатков строительных конструкций в воздух выделяется значительное количество пылевых загрязнений. Большая часть пылевых отходов представляет собой продукт измельчения цементного камня, который является основным

материалом железо-бетонных конструкций, а также входит в состав швов и соединений. Кроме того, существенная доля приходится на известковую пыль, образующуюся при измельчении отделочных материалов (штукатурки, шпаклевки, текстолитовых перегородок и т.д.). При загрязнении атмосферного воздуха важную роль играет не только состав пыли, но и размер пылевых частиц, то есть их дисперсионный состав. Чем меньше частица, тем она опаснее. Наиболее опасными считаются частицы с размером 2,5 и 10 мкм, то есть  $PM_{10}$ ,  $PM_{2,5}$ .

Для определения дисперсионного состава пылей поступающих в воздушную среду использован метод микроскопии, результаты которого приведены на рис. 1. Для получения искомых данных проведены практические замеры пылеоседания и концентрации пыли в атмосферном воздухе, в непосредственной близости от демонтируемых жилых зданий сборно-панельного типа, подвергшихся различной степени разрушения в ходе боевых действий [3].

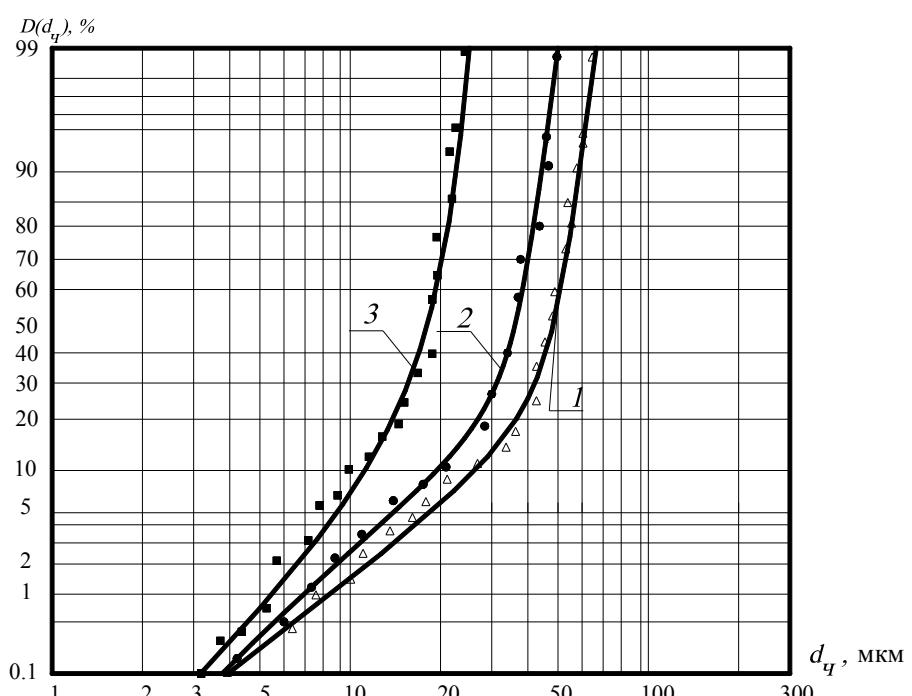


Рис. 1. Интегральные кривые распределения массы по диаметрам частиц  $D(d\chi)$  в вероятностно-логарифмической координатной сетке для пыли выделяющейся в процессе демонтажа и разборки завалов панельно-сборных жилых зданий: 1 – пыль измельченного цементного камня железобетонных конструкций; 2 - пыль измельченного цементного камня соединительных швов; 3 – известковая пыль отделочных материалов.

Следует отметить, что наибольшая часть пыли попадает в атмосферу не при демонтаже и разборе завала, а при погрузке сыпучих отходов для последующей транспортировки к месту захоронения либо использования. Аналогичная ситуация наблюдается и при разгрузке. То есть актуальной является проблема локализации и очистки пылевых выбросов образующихся на этапе разборки и ликвидации завалов, особенно при процессе пересыпки.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Забураева Х.Ш. Экологические факторы и заболеваемость Чеченской республики / Х.Ш. Забураева, Ш.Ш. Заурбеков // ЭКиП: Экология и промышленность России. 2011. № июнь. С. 53-56.
2. Кадыров Р.А. Основные задачи, цели и пройденные пути восстановление и развития строительной отрасли в Чеченской республике [Текст] / Р.А. Кадыров, Л.А. Даудова./РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция. 2011. №1. С. 172-180.
3. Азаров В.Н., Юркъян В.Ю., Сергина Н.М. Методика микроскопического анализа дисперсного состава пыли с применением персонального компьютера (ПК) / В.Н. Азаров, В.Ю. Юркъян, Н.М. Сергина, А.В. Ковалева // Законодательная и прикладная метрология. 2004. N 1. С. 46-48

УДК 621.928.9

### **АНАЛИЗ ПЫЛЕВОЙ ОБСТАНОВКИ НА ЗАВОДАХ ПО ПРОИЗВОДСТВУ КЕРАМЗИТА**

Лактюшин В.А. (аспирант кафедры ИГСиМ)

Научный руководитель — д.т.н., проф., зав. кафедрой ИГСиМ Мензелинцева Н.В.

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*В статье описан технологический цикл производства керамзита. Определены основные источники загрязнения воздуха пылью.*

*Ключевые слова:* керамзит, пыль, обеспыливающие оборудование.

Предприятия по производству керамзита, как и большинство предприятий строительной отрасли являются источниками поступления пыли в окружающую среду. Различают следующие способы производства керамзита: сухой, пластический, порошково-пластический и мокрый (шликерный). Выбор того или иного способа производства зависит от физико-химических свойств и от влажности исходного сырья.

Технология производства керамзита состоит из следующих основных этапов: добыча сырья в карьере, переработка исходного сырья и получение сырцовых гранул из однородной керамической массы или зерен (крошки) установленных размеров, термическая обработка сырцовых гранул или зерен, включающая сушку, обжиг и последующее охлаждение готового продукта; сортировка, при необходимости частичное дробление или разделение готового продукта по плотности, складирование и отгрузка заполнителя.

В качестве примера, рассмотрим технологию производства керамзита цеха одного из предприятий Волгограда (рис.1) [1].

Исходное сырье из карьера доставляется на территорию предприятия автосамосвалами на склад сырья. Далее оно загружается бульдозером в ящичный питатель, откуда конвейер подает глину на дробление в винтовые камневыделительные вальцы. Затем сырье поступает в двухвальную глиномешалку с пароувлажнителем, а затем в вальцы, оборудованные дырчатыми

бандажами. Далее сырец в виде гранул ленточным конвейером через течку подается в двухбарабанную печь, где он в течении 35-45 минут проходит тепловую обработку и в нем проходят физико-химические процессы, определяющие свойства конечного продукта. Из барабана печи керамзит через колосниковую решетку и течку поступает в барабанный холодильник для охлаждения. «Холодная» часть барабанного холодильника выполнена в виде решетки для сортировки керамзита по фракциям, откуда готовый продукт разделенный по фракциям поступает в три пневмотранспортные системы и далее в силосы хранения и на отгрузку.

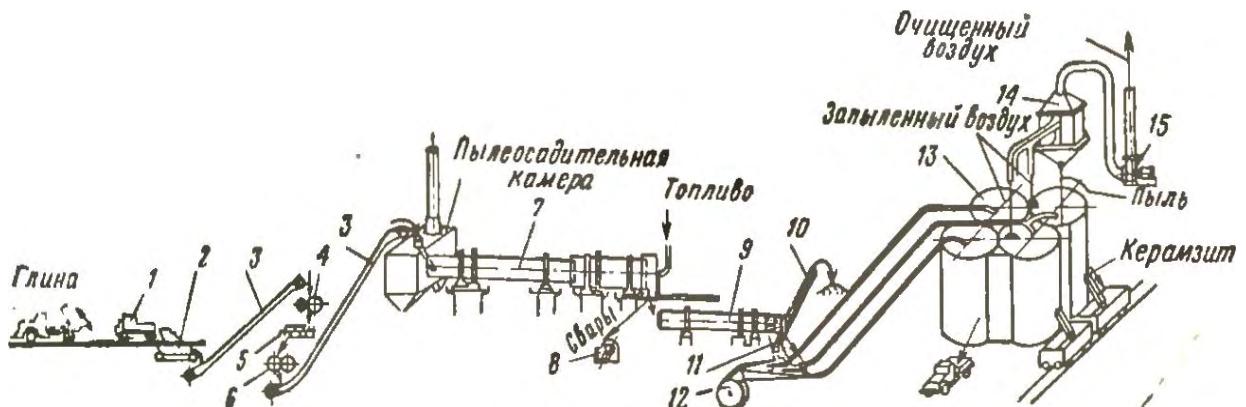


Рис. 1. Технологическая схема производства керамзита,  
где: 1 – бульдозер, 2 – ящичный питатель, 3 – ленточный конвейер, 4 – винтовые камне-выделительные вальцы, 5 – двухвальная глиномешалка с пароувлажнением, 6 – дырчатые вальцы, 7 – двухбарабанная печь, 8 – щековая дробилка, 9 – холодильник, 10 – ленточный конвейер, 11 – приемно-распределительные течки узла сортировки керамзита, 12 – воздуходувка, 13 – склад керамзита, 14 – пылеочистное устройство, 15 – пылевой вентилятор.

Анализ технологической схемы показал, что основными источниками выделения пыли при производстве керамзита являются печи обжига керамзита, сушильные камеры и посты загрузки транспортных средств. Для обеспечения нормативных требований по ПДК пыли в выбросах в атмосферу при производстве керамзита требуется подбор высокоэффективного аспирационного и обеспыливающего оборудования, а также сооружение современных укрытий в местах загрузки и пересыпания сыпучих материалов.

Керамзитовая пыль представляет собой мелкодисперсный коричневого цвета кремнеземсодержащий материал, обладающий свойствами активных минеральных добавок, плотностью 2 6 г / см<sup>3</sup> и удельной поверхностью 3000 - 5000 см<sup>2</sup> / г [2].

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Онацкий С.П. Производство керамзита. М: Стройиздат, 1971. 2-е пер. и доп. 312 с.
2. Техника пылеулавливания и очистка промышленных газов: Справ. изд. Алиев Г.М. М.: Металлургия, 1986. 544с.

## ОСОБЕННОЕСТИ РАЗВИТИЯ И ТУШЕНИЯ ПОЖАРА В АЭРОПОРТАХ И ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТАХ

Левашов А.А. (ПБ-1-10), Соболева О.М. (ПБ-1-10)

Научный руководитель — доц. кафедры ПБиЗЧС Клименти Н.Ю.

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*В данной статье рассмотрено развитие и тушение пожара в летательных аппаратах и аэропортах.*

*Ключевые слова:* пожар, тушение, летательный аппарат, аэропорт.

Анализ тушения пожаров на самолетах показывает, что в аэропортах должны находиться в постоянной боевой готовности высокомобильные подразделения, способные прибыть к месту происшествия не позже чем через 2 - 3 мин и в оперативном порядке выполнить необходимые действия по созданию условий для спасания людей из аварийного воздушного судна (в течение 2 - 4 мин).

Пожары на авиационном транспорте представляют чрезвычайную опасность. Наибольшая опасность связана с пожарами в салоне самолета. Пожары внутри пассажирских салонов относятся к пожарам в замкнутых объемах. Для них характерны: большая плотность задымления, малый размер зоны горения, высокий температурный градиент по высоте помещения и малая (по сравнению с наружными пожарами) температура пожара, а также наличие в продуктах сгорания значительных концентраций высокотоксичных веществ. Поскольку при пожаре внутри летательного аппарата резко нарастает температура по высоте пассажирских салонов, то личный состав ПСР, проникший внутрь, должен в начальной стадии тушения работать, пригнувшись, охлаждая верхний высокотемпературный слой воздушного объема пассажирского салона. При направлении струи водного раствора пенообразователя в верхнюю часть пассажирского салона происходят наиболее интенсивные охлаждения воздушного объема и осаждение высокотоксичных продуктов неполного сгорания и термического разложения, содержащихся в дыме [1]. При пожарах внутри пассажирских салонов создается настолько сложная и опасная для жизни человека обстановка, что спасание людей становится возможным только при их немедленной эвакуации из горящего летательного аппарата. Спасение должно проводиться одновременно с тушением пожара. Когда воспользоваться дверями для эвакуации людей невозможно, необходимо организовать проникновение внутрь летательного аппарата через аварийные надкрыльевые люки или специально проделанные в обшивке фюзеляжа отверстия в маркированных местах. Основным средством для тушения пожаров внутри пассажирских салонов является распыленная вода, но лучше применять распыленный водный раствор пенообразователя.

Пожары шасси возникают в основном при посадке самолетов с завышенной скоростью или при экстренном торможении. Возможны пожары шасси по причине их отказов и неисправностей. Органы приземления могут загораться от пожара разлитого авиатоплива. Одним из наиболее часто встречающихся пожаров органов приземления является горение гидротехники при разрушении гидросистемы шасси. При этом развивается высокая температура, приводящая к загоранию резины, а затем и магниевых сплавов барабанов колес тележки шасси. Пожар гидротехники может привести к разрыву гидроцилиндров, и баллонов в гондоле шасси. Загорание резины колес может привести к разрыву пневматиков. При посадке ВС с превышением скорости или при экстренном торможении может происходить «сброс» резины и загорание магниевых сплавов. Магниевые сплавы могут загораться и при пожаре гидротехники или авиатоплива. Обычно это происходит через 6-8 минут после начала такого пожара. Характерным признаком пожара магниевых сплавов является сильное белое свечение, наличие горящего металла и появление белого плотного дыма. В зоне горения магниевых сплавов развивается очень высокая температура (до 3000°C) [2].

Значительные трудности представляет тушение пожара на двигателях, установленных в хвостовой части фюзеляжа. Эти трудности обусловлены сложным доступом к таким двигателям из-за их высокого расположения. В этих случаях для тушения пожара в мотогондоле можно использовать следующие приемы. Подниматься к мотогондоле по приставным лестницам под защитой огнетушащих струй и при соответствующей страховке. Работать с ручными стволами или стволами-пробойниками, находясь на верхней поверхности автомобилей. Использовать специальные штанги. Любой из этих приемов должен быть обеспечен в плане безопасности для пожарных, отработан при соответствующих тренировках и учениях.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пожар на авиационном транспорте. URL: <http://www.transbez.ru/transport/20.html>
2. Рекомендации по тушению пожаров на ВС на аэродромах ГА, министерство гражданской авиации СССР, согласовано начальником УАБ МГА Красильниковым, утвердил заместитель Министра гражданской авиации М.А. Тимофеев. М.: ГосНИИ ГА. 1990. 10 с.

УДК 331.45(09)

## АСПЕКТЫ ИСТОРИИ ГОСУДАРСТВЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ТРУДА В РОССИИ

Лыга Д.В. (ТБ-1-13)

Научный руководитель — д.т.н., проф. кафедры БЖДТ Сидельникова О.П.  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*В данной работе рассматривается государственное управление охраны труда, с 1734 года по советский период.*

*Ключевые слова: охрана труда, фабричный инспектор, условия труда, санитарные правила, наркомтрудсобес, концентрация вредных веществ.*

История государственного управления охраной труда начинается с 1734 года. В этом году был учрежден надзор за условиями труда в лице одного обер-комиссара и трех комиссаров «для лучшего за фабриками смотрения». Через десять лет в 1744 году был издан закон, регулировавший работу на фабриках и заводах и ограничивающий время ночной работы. В 1845 году был издан первый фабричный закон. В 1859 году была создана комиссия при петербургском генерал-губернаторе, которая сочла необходимым издание кодекса выработанных ею правил относительно предупреждения увечий на фабриках и заводах. Комиссия генерала Штакельберга выработала проект специального закона о запрещении труда детей до 12 лет, ибо по закону 1845 года была запрещена для них работа только в ночное время. 01 июня 1882 г. принимается закон, по которому не разрешается допускать на работу малолетних, не достигших 12 лет, полное запрещение ночной работы до 15 лет, а днем – для подростков вводится 8-ми часовой рабочий день. Создается специальный институт фабричной инспекции. В 1885 г. вводится запрещение ночной работы не только для детей, но и подростков до 17 лет, а так же женщин. На текстильных предприятиях издается целый ряд правил, на какие работы не допускаются подростки и дети.

Законодательный акт 1886 года регулирует целый ряд отношений на предприятиях, вводятся строго определенные правовые взаимоотношения между предпринимателями и рабочими, которые обязательны с обеих сторон. Регламентируется право наложения штрафов. Сумма взимаемых штрафов предназначалась для улучшения благосостояния рабочих. В законе было требование: обязательно иметь на каждом предприятии, ответственного за всю постановку дела перед органами надзора – фабричными инспекторами и судом – за нарушение фабричного законодательства. В этом же году принимаются новые правила о фабричной инспекции и ее штат увеличивается до 200 человек. В 1897 году издается новый закон «Правила о продолжительности и распределения рабочего времени в заведениях фабрично-заводской промышленности», вводится ограничение рабочего дня для всех рабочих. Фабричная инспекция была учреждена в 1882 году, целью которой был надзор за выполнением требований охраны труда по отношению к малолетним. Среди первых инспекторов не было техников и только один из девяти был инженером по специальности. Были экономисты, юристы, врачи. В фабричную инспекцию шел цвет русской либеральной интеллигенции.

В целях урегулирования и контроля за правильностью и законностью отношений между предпринимателями и рабочими, фабричный инспектор должен был утверждать договоры найма, формы расчетных книжек, правила внутреннего распорядка, табели и расценки заработной платы. В функции фабричной инспекции входил сбор и анализ статистических данных (распределение рабочего времени, условия труда). В чисто технические функции

фабричной инспекции по технике безопасности в 1892 году вошел надзор за паровыми котлами, периодическое их испытание на надежность, проверка и испытание подъемных механизмов. Фабричные инспектора имели право привлекать к суду виновных в нарушениях. Управление фабричным надзором осуществлялось губернатором. В состав присутствия входили: вице-губернатор, прокурор, начальник жандармского управления, старший фабричный инспектор и окружной инженер, а также четыре представителя местных заводов и фабрик. На присутствие были возложены весьма важные функции: издание местных обязательных постановлений; инструктирование инспекторов; решение дел почти по всем вопросам, возбуждаемым фабричными инспекторами в составленных ими протоколах; рассмотрение жалоб на постановления фабричных инспекторов. Высшим органом управления охраной труда являлось «главное по фабричным и горнозаводским делам присутствие» при министерстве торговли и промышленности, созданный в 1899 году. Главным присутствием были изданы специальные санитарные правила для ртутных рудников, работ со свинцом и хромпиком. Общие санитарные технические постановления были изданы в 1913 году. Один инспектор приходился на 20-25 тыс. рабочих, что было крайне не достаточно. В апреле 1917 года временное правительство России предложило создать инспекцию труда выборной и ответственной перед рабочими организациями. С июня по август 1917 года временное правительство успело принять три постановления об ограничении детского и женского труда. После октября 1917 года был создан народный комиссариат труда, при котором организован отдел охраны труда. В июле 1918 года народный комиссариат труда объединился с отделом социального страхования. После слияния комиссариатов в единый «наркомтрудсобес», организовался самостоятельный отдел социальной охраны труда («центрохрантруд») с соответствующими подотделами на местах, для которого 23 января 1921 года было принято специальное положение. Циркуляром народного комиссариата от 25 декабря 1918 года №19 определялось, что инспектор труда во всей своей деятельности относится к органам профессиональных союзов. 14 июня 1918 года комиссариатом труда был разработан список вредных производств и профессий в связи с их отпусками. Изданы общие и специальные постановления о содержании и устройстве предприятий. Во всех вредных и опасных производствах введена выдача специальной одежды. В 1921 году законодательно запрещено применение свинцовых белил в большинстве малярных работ, ртути и ее соединений в производстве фетровых изделий, мышьяка в типографском деле. В 1928 году были установлены первые советские нормы искусственного освещения промышленных предприятий. В 1930 году были установлены первые допустимые концентрации вредных веществ в воздухе производственных помещений по 15 наименованиям. В 1939 году изданы первые общесоюзные санитарные нормы и правила строительного проектирования промышленных предприятий. Создаются специальные виды инспекций (техническая и санитарная). Декрет о санитарной инспекции был опубликован 4 апреля 1919 года. При

формировании новой советской инспекции труда власти привлекали к работе специалистов из числа бывших фабричных инспекторов, поскольку 76,4% инспекторов труда, выбранных или назначенных из рабочих, имели лишь домашнее или начальное образование [1].

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Охрана труда и пожарная безопасность. URL: <http://otipb.narod> (дата обращения 10.04. 2014).

УДК 628. 33

### ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ БЕЗНАПОРНЫХ ОТКРЫТЫХ ГИДРОЦИКЛОНОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ ПРОМЫШЛЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД

Маликова К.П. (ВиВ–2-09)

Научный руководитель — к.т.н., проф. кафедры ВиВ Доскина Э.П.  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*Приведены результаты анализа работы открытых, безнапорных гидроциклонов на предприятиях машиностроительной промышленности в г.г. Санкт-Петербурге и Волгограде для очистки масло - нефтепродукты. взвешенные вещества. агломерация.*

В последние годы для механической очистки сточных вод от взвешенных веществ и масло – нефтепродуктов стали применять открытые многоярусные гидроциклоны в комплексе с другими сооружениями механической очистки. Такие гидроциклоны относятся к сооружениям отстойного типа с вращательным движением потока, которое обеспечивается тангенциальным подводом воды. Вращательное движение способствует агломерации взвешенных частиц и увеличению их гидравлической крупности. В многоярусных гидроциклонах совмещены принципы работы открытого гидроциклона и тонкослойного отстойника. Гидроциклоны этого типа успешно эксплуатируются на заводе им. Кирова в Санкт-Петербурге и на моторном заводе г. Волгограда. Обследование работы этих гидроциклонов было проведено кафедрой ВиВ ВолгГАСУ.

На заводе им. Кирова сточные воды прокатного цеха, содержащие окалину и масло- нефтепродукты, после предварительной очистки в отстойниках поступают на многоярусные гидроциклоны. Ярусы разделены коническими диафрагмами и работают независимо друг от друга. Количество ярусов –10. В центральной части диафрагмы соединяются телескопически. Подвод воды на гидроциклон производится тангенциально через три общие для всех ярусов щели, расположенные пол углом 120°. Распределение воды по высоте

осуществляется в пристроенных к гидроциклону аванкамерах с распределительными лопатками. Рабочий поток движется в ярусе по сходящей спирали и выходит в центральную часть через три тангенциальных выпуска, пересекающих шламоотводящую щель. Эффект задержания окалины составляет в среднем 61% при начальной концентрации 34–89 мг/л. Концентрация масло- нефтепродуктов на выходе из гидроциклона колеблется от 4,9 мг/л до 18,5 мг/л при эффекте очистки–73,5%. При снижении концентрации масло- нефтепродуктов в воде после предварительного отстаивания ниже 15-20 мг/л эффективность очистки в гидроциклоне не превышает 20%, что по-видимому объясняется наличием в воде масло- нефтепродуктов, находящихся в эмульгированном состоянии.

На Волгоградском моторном заводе на гидроциклоны поступает вода со станции испытания двигателей, цеха металлокорытий, от закаливания коленчатых валов для двигателей после предварительного отстаивания в вертикальных отстойниках. Число ярусов равно 6-ти.

Кафедрой ВиВ ВолгГАСУ были проведены исследования работы гидроциклонов, Максимальная концентрация загрязнений наблюдалась в период 13–15 часов, как по содержанию концентрации взвешенных веществ, так и по концентрации масло - нефтепродуктов. Анализ работы гидроциклонов показал их высокую эффективность: по задержанию взвешенных веществ – 62,7%; по очистке от масло - нефтепродуктов – 83,6%. Открыты, многоярусные, безнапорные гидроциклоны могут быть рекомендованы к применение в технологических схемах очистки сточных вод машиностроительных заводов, содержащих взвешенные вещества и масло– нефтепродукты после предварительного отстаивания .

УДК 614.894.29

## ОЦЕНКА ЗАЩИТНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕСПИРАТОРОВ С ФИЛЬТРУЮЩИМ СЛОЕМ НА ОСНОВЕ ВОЛОКНИСТЫХ ИОНООБМЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Марышев К.Г. (аспирант кафедры ИГСиМ)

Научный руководитель — д.т.н., проф., зав. кафедрой ИГСиМ Мензелинцева Н.В.

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*В статье приведены результаты испытаний нетканого материала на базе анионообменного модифицированного полиамида волокна, который может использоваться в качестве противогазового фильтрующего элемента в индивидуальных средствах защиты.*

*Ключевые слова:* респиратор, фильтрующий элемент, сорбционно-фильтрующий материал.

Одним из наиболее распространенных респираторов является респиратор типа «Снежок ГП-В». Он представляет собой перфорированную маску из

полиэтилена многократного пользования с размещенными на ней с помощью деталей крепления сменными фильтрующими элементами [1].

В качестве противогазового фильтрующего элемента используются игло-пробивные материалы из ионообменных целлюлозных волокон типа ЦМ [2], а также иглопробивные и холстопротивные материалы из ионообменных волокон группы КМ [2,3].

Для повышения защитных свойств фильтрующих элементов респираторов, понижение коэффициента подсоса за счет повышения плотности прилегания полумаски по линии обтирации разработан нетканый материал на базе анионообменного модифицированного полиамидного волокна [4].

По стандартным методикам (ГОСТ 15902.1-80, 15902.3-79, 1502.3-79, 12088-77, 16166-70, 10185-75, 16166-70, 12.4.048-78) определены свойства материала. Результаты испытаний приведены в табл. 1.

Таблица 1.

Свойства сорбционно-фильтрующего материала

Показатель	Вариант материала		
	1	2	3
1	2	3	3
1. Время защитного действия по хлористому водороду, мин	153	170	172
2. Коэффициент подсоса под маску респиратора, %	0,054	0,03	0,028
3. Воздухопроницаемость, $\text{дм}^3/\text{м}^2 \text{ с}$	230	250	254
4. Начальное сопротивление постоянному воздушному потоку при объемном расходе 30 л/мин, Па	32	25	27
5. Разрывная нагрузка, сН По длине	823	830	827
По ширине	820	824	825
6. Удлинение при разрыве, % По длине	90	73	77
По ширине	87	66	62
7. Жесткость при изгибе, сН По длине	16,8	14,3	14,0
По ширине	15,5	14,0	13,7

В таблице: соотношение слоя из модифицированного анионообменного полиамидного волокна, прошивной нити и слоя из гидрофильного модифицированного полиамидного волокна по массе составляет в вар. 1 - (0,83:0,17:0,33); в вар. 2 - (1:0,2:0,5); в вар. 3 - (1,16:0,23:0,57) соответственно.

Определены коэффициент проникания аэрозоля хлористого натрия и защитная эффективность респиратора при выполнении специальных упражнений (1-сидя в покое; 2-повороты головы вверх, вниз, влево, вправо; 3-чертежование улыбки и зевка; 4-проговаривание алфавита). Результаты испытаний представлены в табл. 2.

Таблица 2

Коэффициент проникания аэрозоля хлористого натрия через респиратор  
и защитная эффективность СИЗОД

Показатель	Покой (до испытаний)	Упр.1	Упр.2	Упр.3	Упр.4	Покой (после испытаний)
Коэффициент проникания	0,05	0,05	0,04	0,03	0,035	0,04
Защитная эффективность	0,95	0,95	0,96	0,97	0,965	0,96

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Эннан А.А., Байденко В.И., Абрамова Н.Н., Басманов П.И., Шнейдер В.Г. Опыт разработки и внедрения облегченных фильтрующих газопылеулавливающих респираторов « Снежок ГП». В сб. Защита окружающей среды, здоровье, безопасность в сварочном производстве. Сборник трудов 1 Международной научно- практической конференции. Одесса, 2002, с.255.
2. Эннан А.А., Асаулова Т.А. Разработка, производство и внедрение ионообменных волокнистых материалов на основе целлюлозы и поликарбамида. В сб. Защита окружающей среды, здоровье, безопасность в сварочном производстве. Сборник трудов 1 Международной научно-практической конференции. Одесса, 2002, с.286.
3. Мензелинцева Н.В. Фильтрующие ионообменные материалы для средств индивидуальной защиты органов дыхания// Охрана труда в промышленности/ тезисы докладов конференции. Пенза, 1991, с.78-79.
4. Мензелинцева Н.В., Марышев К.Г., Фомина Е.О. и др. Нетканый фильтрующий материал. Патент по заявке № 2013120675/12.

УДК 614.8: 66

## **МЕТОДЫ ЛОКАЛИЗАЦИИ И ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ВОАО «ХИМПРОМ»**

Мирная Ю.В. (ПБ-1-11)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ПБиЗЧС Власова О.С.  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*В данной статье рассматривается предприятие ВОАО «Химпром», на котором химическая авария способна привести к гибели или химическому заражению людей, продовольствия, пищевого сырья и кормов, сельскохозяйственных животных и растений, а также рассматриваются способы ограничения выбросов и распространения аварийно-химических опасных веществ (АХОВ).*

*Ключевые слова: ВОАО «Химпром», химическая авария, аварийно-химические опасные вещества, выбросы, ущерб, ликвидация.*

ВОАО «Химпром» является одним из крупнейших предприятий отечественного химического комплекса. В настоящее время основными видами деятельности ВОАО «Химпром» являются производство и реализация химиче-

ской продукции технического назначения, а это внушительный перечень неорганических и хлорогранических соединений, полимеров и пластификаторов, растворителей и хладонов, синтетических моющих средств, дезинфицирующих и моющих средств, средств по уходу за автомобилем [1].

Данное предприятие относится к опасным производственным объектам, по тому признаку, что в его технологическом процессе участвует много химически опасных веществ. Поэтому самым опасным риском для окружающей среды на предприятиях химической промышленности является возможность аварийных ситуаций.

Отличительной особенностью аварий на химически опасных объектах (ХОО) с выбросом сильнодействующих ядовитых веществ (СДЯВ) является то, что при высоких концентрациях химических веществ поражение людей может происходить в короткие сроки. Поэтому сохранение жизни и здоровья людей будет зависеть от умелых и быстрых действий населения.

Знание особенностей химически опасных аварий при ликвидации их последствий обязывает в первую очередь принимать меры по уменьшению, а затем и полному прекращению выброса АХОВ, локализации химического заражения, предупреждению заражения окружающей среды, что достигается закрытием кранов и задвижек на магистральных трубопроводах подачи АХОВ, установкой бандажей, хомутов, заглушек, на поврежденных магистралях и емкостях, перекачкой из аварийной емкости в запасную. Эти работы выполняются под руководством и при непосредственном участии специалистов промышленности, обслуживающих оборудование (технологические емкости, резервуары и др., на которых произошла авария) или сопровождающих АХОВ при транспортировании [2].

Для ограничения растекания жидких АХОВ на местности и уменьшения площади испарения проводится обваловка разлившегося вещества, создание препятствия на пути его растекания, сбор жидких АХОВ в естественные углубления (ямы, канавы, кюветы), оборудование специальных ловушек (ям, выемок и т.п.). При проведении работ в первую очередь необходимо предотвратить попадание АХОВ в реки, ручьи, моря, озера, в коллекторы подземных коммуникаций, подвалы зданий, сооружений и т.п. Работы эти могут быть выполнены с использованием бульдозеров, скреперов, экскаваторов (ковшовых и роторных), автогрейдеров, путепрокладчиков и другой землеройной техники. В отдельных случаях жидкие АХОВ с целью ограничить их растекание, могут собираться в емкости (бочки).

Для снижения скорости испарения АХОВ и ограничения распространения его в парогазовом состоянии можно воспользоваться несколькими способами:

Связывание, осаждение и разбавление АХОВ в парогазовом состоянии с целью ограничить их распространение может производиться путем создания на пути распространения АХОВ мелкодисперсных водяных завес. Для нейтрализации АХОВ в воду могут добавляться нейтрализующие вещества. Мелкодисперсные водяные завесы создаются пожарными машинами (мото-

помпами), которые способны создать давление струи воды не менее 0,6 МПа. Именно такое давление обеспечивает требуемую дисперсность капель воды, способных связывать (поглощать) АХОВ в парогазовом состоянии. При меньших давлениях этот эффект не достигается. Одним из возможных путей получения мелкодисперсных водяных завес является применение в комплекте пожарных машин (мотопомп) специального стола-подставки, на котором крепится ручной пожарный ствол (брандспойт).

Впитывание и частичное поглощение жидких АХОВ слоем сыпучих материалов достигается рассыпанием этих материалов на разлившиеся АХОВ. При этом слой сыпучего материала должен быть не менее 10-15 см. загрязненный сыпучий материал и верхний слой подстилающего грунта (на глубину проникания СДЯВ) при необходимости собирается в специальные емкости для последующего вывоза в места дегазации (нейтрализации).

Обеззараживание (нейтрализация) выбросов АХОВ достигается: разрушением, связыванием (поглощением или адсорбцией), разложением, разбавлением жидкого АХОВ. Разрушение основано на реакции между АХОВ и веществом, химически активным по отношению к нему. Связывание достигается применением сыпучих материалов (грунт, песок, шлак, керамзит и т.п.). Разложение происходит в результате воздействия высоких температур при горении. Разбавление жидкого АХОВ проводится водой или растворами нейтральных веществ [3].

Прогностические оценки на ближайшую перспективу показывают, что тенденции повышения вероятности химических аварий на ВОАО «Химпром», в ближайшем будущем будут сохраняться. Для этого есть целый ряд предпосылок: усложнение производственного процесса с применением новых технологий, которые требуют высокую концентрацию энергии и опасных веществ; падение уровня квалификации технического персонала; накопление отходов производства, опасных для окружающей среды; снижение требовательности и эффективности работ надзорных органов и др.

По расчетам экспертов, затраты на предупреждение аварий во много раз меньше по сравнению с величиной ущерба, к которому они приводят в случае возникновения. Поэтому во всем мире вопросам безопасности химических производств придается очень большое значение. Понятно, что совершенно необходимо разработать и внедрить в практику новые подходы и принципы обеспечения безопасности на ВОАО «Химпром».

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Экологический паспорт ОАО "Химпром".
2. Владимиров В.А., Исаев В.С. Аварийно химически опасные вещества. Методика прогнозирования и оценки. М.: Военные знания, 2000. 52с.
3. Емельянов В.М. Защита населения и территории в чрезвычайных ситуациях: учебник / В.М. Емельянов, В.Н. Коханов, П.А. Некрасов. М.: 2005. 431 с

УДК 628.316.12

## СПОСОБ МОДИФИКАЦИИ ПРИРОДНОГО МИНЕРАЛА С ЦЕЛЬЮ ПОЛУЧЕНИЯ СОРБЕНТА НЕФТЕПРОДУКТОВ

Москаленко А.Н. (ВиВ-1-09), Белоножкина А.О. (ВиВ-2-09)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ВиВ Москвичева А.В.

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*Представлены результаты исследований по определению условий проведения модификации природного минерала с целью повышения его сорбционной емкости относительно нефтепродуктов.*

*Ключевые слова:* сорбционная очистка, минеральный сорбент, модификация, очистка сточных вод от нефтепродуктов.

Существует несколько известных способов активации ионообменной и сорбционной способности глинистых минералов: термическая обработка, гидротермальная обработка, кислотная активация и катионный обмен [1].

Для получения высокоактивного образца природного минерала при кислотной активации большое значение имеет установление оптимальных условий проведения процесса. К таким условиям относятся: концентрация минеральной кислоты; количество расходуемой кислоты; продолжительность и температура химической обработки. Несоблюдение хотя бы одного из условий часто приводит к получению продукта заниженной сорбционной способности [2].

Минерал подвергался химической и термохимической обработке растворами кислот и солей. Перед модификацией образцы измельчались, просеивались. Исходя из проведенных ранее исследований следует, что наибольшей сорбционной емкостью по отношению к нефтепродуктам исследуемый природный минерал обладает при размере его частиц в интервале 1 – 5 мм. Это объясняется тем, что частицы меньшего размера обладают большей поверхностью. А так как сорбция - процесс, протекающий на поверхности материала, то и интенсивность его выше, если поверхность для проведения взаимодействия больше. Поэтому минерал просеивался для отбора частиц размеров 1 – 5 мм. Далее измельченный материал подвергался обработке раствором реагента – модификатора, после чего промывался дистиллированной водой для удаления остатков реагента и высушивалась при различных температурах. В лабораторных условиях производилась модификация исследуемого минерала при различных температурах, реагентах и их концентрациях. Реагенты выбирались исходя из химического состава минерала, который представлен в таблице.

Таблица

Химический состав исследуемого минерала

Наименование компонентов	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> O	CaSO <sub>4</sub>	CaCO <sub>3</sub>
% содержания	65-68	29,6 -33,8%,	0,5-0,7%,	0,2-0,6%,	0,3-0,4%,	0,2-0,7%.

Исходя из химического состава, предложено модифицировать исследуемый минерал растворами соляной и серной кислот, хлорида и карбоната натрия различных концентраций при температурах 20 и 110 °С.

Получены кинетические кривые сорбции нефтепродуктов исследуемым минералом, модифицированным при различных условиях. Исходя из анализа кинетических кривых определено, что оптимальные результаты по повышению сорбционной емкости минерала достигнуты после обработки его растворами соляной кислоты и хлорида натрия. Максимальная сорбционная емкость составила 0,08 г/г., и была достигнута при следующих условиях проведения модификации: размер частиц минерала 1 – 5 мм; концентрация раствора HCl – 30% или раствора NaCl – 20%; температура обработки 110°С; время обработки – 3 часа. Однако, при обработке в течение 6 часов при температуре 20°С сорбционная емкость составила 0,078 г/г, что не значительно отличается от сорбционной емкости, достигнутой после обработки минерала при температуре 110°С. В результате модификации сорбционная емкость исследуемого минерала повышается примерно в 4 раза, что позволит уменьшить расход сорбента при очистке воды.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Тарасевич Ю.И. Адсорбция на глинистых минералах/ Ю.И. Тарасевич, Ф.Д. Овчаренко. Киев: Наукова думка, 1975. 352с.
2. Большаков, А.А. Природные минералы Тюменской области: свойства и перспективы использования в процессах очистки воды/А.А.Большаков, Е.И. Вялкова. СПб.: Недра, 2005. 128с.

УДК 504.5: 621:658

## ПРОБЛЕМЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРЕДПРИЯТИЕМ ОАО «КАМАЗ»

Нидзий А.О. (ПБ-1-11)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ПБиЗЧС Власова О.С.  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*Рассмотрена экологическая ситуация на предприятии, влияние токсических веществ на здоровье человека и перечень основных природоохранных мероприятий.*

*Ключевые слова:* экологический риск, загрязнение, выбросы, среда.

Машиностроительные предприятия представляют отрасль тяжёлой промышленности. Уровень развития этой отрасли является одним из показателей индустриального развития страны. Предприятия этой группы производят различные типы машин, орудий, приборов, а также продукцию оборонного назначения. В результате работы данных предприятий появляются следующие экологические риски: экологический риск промышленных аварий и ка-

тастроф; экологический риск, связанный с загрязнением поверхностных, подземных водоемов и питьевых ресурсов в результате сбросов промышленных сточных вод предприятия; экологический риск, связанный с загрязнением атмосферного воздуха.

Характерными для предприятий отрасли видами воздействия являются: химическое загрязнение; тепловое воздействие; физическое воздействие (шум, вибрация, электромагнитное излучение); изъятие природных ресурсов (отбор воды, изъятие земель, уничтожение растительности). Объектами воздействия предприятий машиностроения могут быть: персонал предприятия; население, проживающее в пределах зоны нормируемого воздействия; отдельные элементы природной среды; охраняемые территории и отдельные объекты (исторические, культурные, природные) и т.д. Основными видами негативного воздействия на окружающую среду являются выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных и передвижных источников, сбросы загрязняющих веществ в систему канализации и водные объекты, размещение отходов производства и потребления. На предприятии ОАО «КАМАЗ» насчитывается 221 единиц автотранспорта в т.ч. 12 дизельных, осуществляющих перевозки в пределах города. Пробег в пределах города одного автомобиля - 16,1 тыс.км в год, всего автомобилей - 3558,1 тыс.км. Выбросы в атмосферу от всего автотранспорта составляют 663,945 т/год. Расход топлива по перевозкам в пределах города: бензина - 766,4 (т/год); в т.ч. этилированного - 761,0 (т/год), дизельного - 228,7 (т/год).

Основными источниками загрязнения воздушного бассейна при эксплуатации автотранспорта являются двигатели внутреннего сгорания (ДВС), которые выбрасывают в атмосферу отработавшие газы и топливные испарения. При этом 99% выбросов приходится на отработавшие газы (ОГ) представляющие собой аэрозоль сложного состава, зависящего от режима работы двигателя. В отработавших газах обнаружено около 280 компонентов продуктов полного и неполного сгорания нефтяных топлив, а также неорганические соединения тех или иных веществ, присутствующих в топливе. Состав отработавших газов наиболее распространенных типов двигателей существенно различается по концентрации продуктов неполного сгорания. Основными токсическими компонентами отработавших газов бензиновых двигателей являются:

Оксид углерода. Высокотоксичное вещество. Уже при концентрации СО в воздухе порядка 0,01 - 0,02 об % при вдыхании в течении нескольких часов возможно отравление, а концентрация 2,4 мг/м<sup>3</sup> через 30 мин. приводит к обморочному состоянию. Оксид углерода вступает в реакцию с гемоглобином крови, наступает кислородное голодание, поражающее кору головного мозга и вызывающее расстройство высшей нервной деятельности, ориентировочный экономический ущерб от загрязнения СО составляет 70 -100 руб/т.

Оксид азота. Действуя на кровеносную систему, приводит к кислородной недостаточности, оказывает прямое действие на центральную нервную систему. Для поражения наиболее чувствительных растений достаточно концен-

трации 38 мг/м<sup>3</sup>. Даже при небольших концентрациях от 5 мг/м<sup>3</sup> до ПДК, но при постоянном воздействии снижается иммунноустойчивость, нарушается система воспроизведения низших млекопитающих.

Твердые частицы. Проникают в дыхательные пути человека, вызывают их различные заболевания. Из неорганической пыли наиболее отрицательное воздействие оказывает пыль, содержащая большое количество диоксида кремния, которое может вызвать - селикоз. Попадая в глаза, вызывает глазной травматизм и др. заболевания. Раздражает кожные покровы, подкожные нервы, засоряет кожные железы и бывает причиной гнойничковых заболеваний. Оседая на зеленой части растений, неорганическая пыль и особенно сажа ухудшают условия дыхания, замедляет рост и развитие растений. Все виды пыли засоряют водоемы, а кроме того, сажа образует на поверхности пленку, препятствующую воздухообмену.

Бенз(а)пирен. Оказывает сильное канцерогенное, мутационное, тератогенное действие.

Формальдегид. Оказывает общетоксичное (поражение центральной нервной системы, органов зрения, печени, почек) сильное раздражающее аллергенное, канцерогенное, мутагенное действие.

Воздействие атмосферных загрязнений на здоровье можно подразделить на два вида в зависимости от времени проявления эффекта: острое, сказывающееся в период или непосредственно вслед за повышением концентрации токсичного вещества, и хроническое воздействие, результат которого проявляется не сразу, а через некоторое время, иногда через годы. Как в первом, так и во втором случаях атмосферные загрязнения могут быть непосредственной причиной развития заболевания или оказывать не специфическое отягощающее воздействие. Потому так остро стоит проблема защиты воздушной среды от всех видов загрязнений.

Исходя из всего вышесказанного, можно сделать вывод о том, что предприятие ОАО «КАМАЗ» является источником выбросов различных загрязняющих веществ, которые загрязняют атмосферный воздух, водные ресурсы, вследствие своей производственной деятельности. В связи с негативным воздействием данного предприятия на окружающую среду руководству предприятия необходимо следить, чтобы на предприятии были обеспечены следующие природоохранные мероприятия: обеспечение комплексного использования минеральных ресурсов, применение малоотходных и безотходных технологий переработки минерального сырья; обеспечение рационального использования и восстановление нарушенных и загрязненных земельных, водных ресурсов, растительного и животного мира; обеспечение равновесия в природной среде путем выполнения научно обоснованных предельно допустимых нормативов.

Экологическая ситуация, в которой приходится функционировать современной экономике, вызывает необходимость комплексного рассмотрения хозяйственных проблем под углом зрения требований окружающей среды.

## АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ГИДРОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Низамиев Д.Р. (ПБ-1-12)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ПБиЗЧС Власова О.С.  
Волгоградский государственный архитектурно - строительный университет

*В данной статье рассмотрено негативное влияние гидроэлектростанций на окружающую среду.*

*Ключевые слова:* ГЭС, окружающая среда, гидроэнергетические объекты.

Гидроэлектростанция представляет собой комплекс различных сооружений и оборудования, использование которых позволяет преобразовывать энергию воды в электроэнергию. Гидротехнические сооружения обеспечивают необходимую концентрацию потока воды, а дальнейшие процессы производятся при помощи соответствующего оборудования [1]. Гидроэнергетические объекты оказывают существенное влияние на окружающую природную среду. Это влияние является локальным. Однако сооружение каскадов крупных водохранилищ, переброска части стока рек Сибири в Среднюю Азию и другие крупные водохозяйственные мероприятия могут изменить природные условия в региональном масштабе. При рассмотрении влияния гидроэнергетических объектов на окружающую среду необходимо различать период строительства гидроэнергетических объектов и период их эксплуатации [2]. Первый период сравнительно кратковременный - несколько лет. В это время в районе строительства нарушается естественный ландшафт. В связи с прокладкой дорог, постройкой промышленной базы и посёлка резко повышается уровень шума. Вода, используемая для разнообразных строительных работ, возвращается в реку с механическими примесями - частицами песка, глины и т. п. Возможно загрязнение воды коммунально-бытовыми стоками строительного посёлка. Подъём уровня воды в верхнем бьефе начинается обычно в период строительства. В результате производного при этом наполнении водохранилища изменяются расходы и уровни воды в нижнем бьефе. В период эксплуатации происходит разносторонне влияние гидроэнергетических объектов на окружающую среду. Наиболее существенное влияние на природу оказывают водохранилища:

Создание водохранилищ ведёт за собой затопление территории. В зону затопления могут попасть сельскохозяйственные угодья, месторождения полезных ископаемых, промышленные и гражданские сооружения, памятники старины, дороги, лесные массивы, места постоянного обитания животных и растений и т. д. [3]. Вследствие подъёма и снижения уровня воды в водохранилище при регулировании стока и волновых явлений проходит переработка берегов водохранилища, она заключается в размыве и обрушении крутых склонов, срезке мысов и кос. Размеры переработки берегов зависят от их гео-

логического строения, режима уровней воды и глубины водохранилища, конфигурации берегов, господствующих ветров и т. п. Относительная стабилизация берегов происходит через 5-20 лет после наполнения водохранилища. Вследствие снижения скорости течения и уменьшения перемещения воды по глубине существенно изменяются физико-химические характеристики воды по отношению к бытовым условиям реки до создания водохранилища. Качество воды ухудшают сточные воды промышленных, горнорудных и животноводческих комплексов, коммунально-бытовые сточные воды и вынос удобрений с сельскохозяйственных угодий. Для южных районов неприятным следствием перенасыщения воды в водохранилищах органическими и биогенными веществами (в основном ионами азота и фосфора) является бурное развитие в тёплой воде сине-зелёных водорослей. Должна производиться тщательная очистка сточных вод, поступающих в водохранилище.

Водохранилища повышают влажность воздуха, изменяют ветровой режим прибрежной зоны, а также температурный и ледяной режим водотока. Это приводит к изменению природных условий, а также жизни и хозяйственной деятельности населения, обитания животных, рыб. Степень влияния крупных водохранилищ на микроклимат различна для отдельных регионов страны. В водохранилищах задерживается большая часть питательных веществ, приносимых реками. В теплую погоду водоросли способны массами размножаться в поверхностных слоях обогащенного питательными веществами водохранилища. В ходе фотосинтеза водоросли потребляют питательные вещества из водохранилища и производят большое количество кислорода. Отмершие водоросли придают воде неприятный запах и вкус, покрывают толстым слоем дно и препятствуют отдыху людей на берегах водохранилищ. Массовое размножение, "цветение" водорослей в неглубоких заболоченных водохранилищах стран СНГ делает их воду непригодной ни для промышленного использования, ни для хозяйственных нужд. В первые годы после заполнения водохранилища в нем появляется много разложившейся растительности, а "новый" грунт может резко снизить уровень кислорода в воде. Гниение органических веществ может привести к выделению огромного количества парниковых газов - метана и двуокиси углерода. Многие животные из зоны затопления вынуждены мигрировать на территорию с более высокими отметками. При этом видовой состав и численность животных значительно уменьшается. В ряде случаев водохранилища способствуют обогащению фауны новыми видами водоплавающих птиц и в особенности рыб: карасёвых, сазана, щуки и т. п. Если вопрос о положительном или отрицательном влиянии водохранилищ на качество воды до сих пор остается спорным, то негативное влияние неочищенных стоков, бесспорно. Большие объемы воды и высокий эффект самоочищения в водохранилищах побуждают к строительству предприятий без должной очистки стоков, что превращает водохранилища в огромные отстойники сточных вод. Кроме загрязнения объективным показателем качества является состояние обитающих в воде живых организмов. Наиболее тесно связаны с водными массами планктонные организмы.

При транзите через зарегулированный поток с каскадами водохранилищ планктонные сообщества (ценозы) претерпевают сложные изменения, обусловленные поочередным попаданием планктонных организмов то в озерные условия (верхний бьеф), то в речные (нижний бьеф). Разрушения ГЭС в результате аварий или при военных действиях приведёт к спуску воды водохранилища, возникновению волны высотой десятки метров, которая может уничтожить города, расположенные ниже ГЭС [4,5,6]. Строительство ГЭС приводит к наведённой сейсмичности, в частности в США и Индии возникали землетрясения, разрушившие ГЭС. Охрана водных ресурсов рек должна быть главенствующим звеном при их энергетическом освоении. Четкое выполнение природоохранных мероприятий, несомненно, будет продвигать развитие гидроэнергетики, что потребует соответствующей перестройки проектирования, в первую очередь пересмотр схем использования рек, выбор подпорных отметок гидроузлов, и, самое важное, определение установленной мощности гидроэлектростанций.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Володин В.В., Хазановский П.М. Энергия, век двадцать первый: Научно-художественная литература. М.: Дет. лит., 1989. 142 с.
2. Громов Ф. Н., Горшков С. Г. Человек и океан. СПб.: ВМФ, 2004. 141 с.
3. Юдасин Л. С. Энергетика: проблемы и надежды. М.: Просвещение, 1990. 207 с.
4. Альмов В.Т. Анализ техногенного риска: Учеб. пособие. М.: Круглый год, 2000.
5. Саяно-Шушенская катастрофа. Интернет ресурс: [www.atominfo.ru](http://www.atominfo.ru)
6. Арманд А. Д., Рукотворные катастрофы // Известия АН СССР. Серия географическая. 1993. № 5 С. 22-29.

УДК 628.336

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПЕРЕРАБОТКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ

Нурахов К.Е., Карпенко М.С. (ХТ-11-5р)

Научный руководитель — д.т.н., проф. кафедры Биотехнологии Бахов Ж.К.  
Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, г. Шымкент,  
Казахстан

*Изучено влияние на процесс микробиологической переработки отходов животноводства и птицеводства иммобилизации метанобразующих бактерий. Определены условия иммобилизации клеток микроорганизмов, позволяющие контролировать процесс метаногенеза.*

*Ключевые слова:* органические отходы, биоконверсия, удобрения.

В агропромышленном комплексе одним из основных загрязнителей окружающей среды являются отходы животноводства и птицеводства. Во многих странах действуют нормативные документы и специальные программы

по уменьшению отрицательного влияния этих окружающую среду. К примеру, только от одной птицефабрики мощностью 400 тыс. кур-несушек или 6 млн. цыплят-бройлеров ежегодно выделяется более 40 тыс.тонн помёта. Большие объёмы органических отходов накапливаются вблизи птицефабрик, а их места хранения, часто несанкционированные, превращаются в потенциально опасные источники загрязнения окружающей природной среды [1]. По данным ВОЗ, помёт и сточные воды птицеводческих предприятий могут быть фактором передачи более 100 возбудителей инфекционных и инвазионных болезней, в том числе зоонозов. К тому же сами органические отходы служат благоприятной средой для развития и длительной выживаемости патогенной микрофлоры, содержат повышенные количества тяжёлых металлов, пестицидов, медикаментозных препаратов, радиоактивных веществ, семян сорных растений и других загрязнителей окружающей среды. В то же время широко практикуется использование помёта в земледелии в качестве органического удобрения. Поэтому очень важно своевременно и в соответствии с требованиями ветеринарного и экологического надзора осуществлять переработку помёта для подготовки качественного органического удобрения, безопасного в санитарном и экологическом отношении. Однако, такие отходы используют не всегда эффективно. Их вносят в почву на сельскохозяйственные угодья, подвергая высокотемпературной сушке, компостируя при естественных условиях, вермикультивируя, перерабатывая личинками синантропных мух в биоперегной и т.д. Часто сдерживающими факторами использования этих методов выступают экологические и санитарные требования [2]. В этом плане большой интерес представляет микробиологический метод переработки навоза или помета. Преимущество этого метода перед другими выражается в возможности автоматизированного управления процессами и ускорения биохимической конверсии отходов.

Нами проведены исследования по разработке технологии глубокой переработки навоза и помета в биогаз, удобрения и белково-витаминный концентрат. В целях интенсификации и оптимизации процессов метанового сбраживания навоза исследовали влияние на этот процесс иммобилизации метанобразующих бактерий. Были определены условия иммобилизации клеток микроорганизмов, позволяющие осуществлять контроль над процессом метаногенеза, ускорять выработку метана. В результате иммобилизации метанобразующих бактерий удалось существенно стабилизировать и ускорить процесс выхода биогаза из навоза и помета.

Основные качественные и количественные особенности образованного биогаза из отходов сельского хозяйства: процентное содержание метана в биогазе из жидкого навоза КРС 63% при нормальных условиях, у биогаза из жидкого свиного навоза 57%. Это связано с тем, что в кишке жвачных (КРС) живут метаногенные бактерии из родов *Methanomicrobium* и *Methanospirillum*. Были подобраны условия для образования витамина В<sub>12</sub> с выходом 3,4-5,3 г/м<sup>3</sup> в условиях анаэробной переработки отходов: температура – 45-50<sup>0</sup>С, концентрация карбамида – 350-450 г/м<sup>3</sup>, pH – 7,5-8, концентрация CoCl<sub>2</sub>\*6H<sub>2</sub>O

– 7-10 г/м<sup>3</sup>, продолжительность брожения – 35-45 дней; максимальный выход витамина достигается при рН 7-8. Наибольший выход витамина наблюдается при температуре 45<sup>0</sup>С. На 40-ые сутки скорость процесса снижается, содержание витамина В<sub>12</sub> остается практически постоянным (равным 5,3 г/м<sup>3</sup>).

По результатам проведенных исследований можно заключить, что применение микробиологической анаэробной технологии переработки отходов дает существенный экономический эффект за счет возможности получения продуктов целевого назначения с заданными характеристиками и удовлетворяющих экологические требования: биоремедиация почв, получение биогаза и экологически чистых удобрений, кормовых добавок и т.д. Биоконверсия также позволяет преобразовать энергию, заложенную в микроорганизмах и сырье, в продукты, несущие дополнительную энергию. Экологический эффект разработки выражается в снижении загрязнения почвы, воды, воздуха, уничтожении патогенной микрофлоры.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сидоренко О., Лисенков А., Шувариков А., Черданцев Е. Современные биотехнологии переработки отходов животноводства // Птицеводческое хозяйство. Птицефабрика. №3, 2011.
2. Лысенко В.П., Тюрин В.Г., Мысова Г.А. и др. Ветеринарно-санитарные и экологические условия при переработке птичьего помета // Птица и птицепродукты. №3, 2011.

УДК 614.8: 550.348.436

## ОСОБЕННОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ ПОИСКОВО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ РАЗРУШИТЕЛЬНЫХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ

Порядин Н.В. (ПБ-211)

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

Государственное бюджетное образовательное учреждение среднего профессионального образования «Волгоградский экономико-технический колледж»

*В данной статье приводятся особенности выполнения поисково-спасательных работ при ликвидации последствий разрушительных землетрясений.*

*Ключевые слова:* землетрясение, жертвы, разрушения, подземные толчки, поисково-спасательные работы.

Ежегодно на всей Земле происходит около миллиона землетрясений, но большинство из них так незначительны, что они остаются незамеченными. Действительно сильные землетрясения, способные вызвать обширные разрушения, случаются на планете примерно раз в две недели. Большая их часть приходится на дно океанов, и поэтому не сопровождается катастрофическими последствиями. Сложность спасения людей в условиях землетрясения обусловлена внезапностью его возникновения, трудностями ввода сил и раз-

вертывания поисково-спасательных работ в зоне массовых разрушений; наличием большого количества пострадавших, требующих экстренной помощи; ограниченным временем выживания людей в завалах; тяжелыми условиями труда спасателей [1]. Очаг поражения землетрясением в общем случае характеризуется разрушением и опрокидыванием зданий и сооружений, под обломками которых гибнут люди; возникновением взрывов и массовых пожаров, происходящих в результате производственных аварий, замыканий в энергетических сетях и разгерметизации емкостей для хранения воспламеняющихся жидкостей; образованием возможных очагов заражения ядовитыми веществами; разрушением и завалом населенных пунктов в результате образования многочисленных трещин, обвалов и оползней; затоплением населенных пунктов и целых районов в результате образования водопадов, подпруд на озерах и отклонения русел рек [2]. Главной целью аварийно-спасательных и других неотложных работ при землетрясениях является поиск и спасение пострадавших, блокированных в завалах, в поврежденных зданиях, сооружениях, оказание им первой медицинской помощи и эвакуация нуждающихся в дальнейшем лечении в медицинские учреждения, а также первоочередное жизнеобеспечение пострадавшего населения. Аварийно-спасательные работы при землетрясениях должны начинаться немедленно и вестись непрерывно, днем и ночью, в любую погоду, обеспечивать спасение пострадавших в сроки их выживания в завалах.

Массовые разрушения жилых и общественных зданий на значительной территории, повреждение дорог, железнодорожных путей, выход из строя объектов энергообеспечения и коммунальных сетей, телефонной связи, гибель людей и животных вызывают необходимость решения ряда задач по ликвидации последствий землетрясений. Выбор способа и средств эвакуации пострадавших зависит от пространственного местонахождения блокированного пострадавшего, способа обеспечения доступа к пострадавшему, вида и объема ранения пострадавшего, физического и морального состояния пострадавшего, степени внешней угрозы для пострадавших и спасателей; набора средств и количества спасателей для проведения эвакуации, уровня профессионализма спасателей. По завершении аварийно-спасательных и других неотложных работ в районе землетрясения штаб соединения (войинской части) войск гражданской обороны, руководство поисково-спасательного отряда (службы) готовят документы на сдачу объектов, где проводились работы, органам местного самоуправления. Во-первых, в сейсмоопасных районах должна вестись постоянная работа по уменьшению возможных последствий землетрясений. С этой целью необходимо: организовать и вести непрерывный сейсмический мониторинг, т.е. постоянный контроль, за текущей сейсмической обстановкой, на основании данных которого осуществлять прогноз возможных землетрясений; планировать и вести строительство объектов различного назначения с учетом сейсмического районирования, контролировать качество этого строительства; планировать мероприятия по защите и жизнеобеспечению населения в случае возникновения землетрясения, вести их

подготовку; готовить население к действиям при землетрясениях, органы управления и аварийно-спасательные силы к проведению поисково-спасательных и других неотложных работ. Во-вторых, при возникновении землетрясений обеспечить твердое и умелое руководство силами и средствами по ликвидации их последствий. Мероприятия по уменьшению масштабов возможных землетрясений и действия при их возникновении должны быть предусмотрены в Планах действий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Воробьева Ю.Л. Предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций: учебное пособие для органов управления РСЧС. М.: Крук, 2002. 30 с.
2. Обзор стихийных бедствий, 2-е изд. Женева. Программа развития ООН, стихийных бедствий. Программа обучения 1992 года.

УДК 574.64

## БИОТЕСТИРОВАНИЕ КАК СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДЫ

Сахарова А.А. (аспирант кафедры ВиВ), Укладова Т.М. (ИЗОС-1-09)  
Научный руководитель — д.т.н., проф. кафедры ВиВ Москвичёва Е.В.  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*В данной статье изложены результаты научного эксперимента направленного на разработку определения степени токсичности воды с помощью биотестирования.*

*Ключевые слова:* биотестирование, водоподготовка, токсичность, метод очистки, тест-объект.

Одной из главных причин негативных последствий антропогенного загрязнения природных сред является токсичность загрязняющих веществ для биоты. Именно присутствие токсикантов в окружающей среде приводит к гибели всего живого, выпадению из состава сообществ организмов обитателей чистых зон и замене их эврибионтными видами. Существуют различные физические и химические методы определения токсичности окружающей среды, но в последнее время стали широко использоваться и биологические методы позволяющие провести оценку состояния живых организмов. К числу наиболее радикальных приёмов относятся методы токсикологического биотестирования. Под биотестом понимается испытание в строго определённых условиях действия вещества или комплекса веществ на водные организмы посредством регистрации изменений того или иного биологического показателя исследуемого объекта по сравнению с контролем. Исследуемые организмы называются тест-объектами, а опыт биотестированием. С помощью биотестирования можно получить данные о токсичности конкретной пробы,

загрязненной химическими веществами антропогенного или природного происхождения. Этот метод позволяет дать реальную оценку токсичности свойств какой-либо среды, обусловленной присутствием комплекса загрязняющих веществ и их метаболитов. Живые организмы всегда в той или иной степени реагируют на изменение окружающей среды, но в ряде случаев это нельзя выявить физическими или химическими методами, так как разрешающие возможности приборов или химических анализов ограничены. Биотестирование позволяет установить районы и источники загрязнения. В качестве тест-объектов используются бактерии, водоросли, высшие растения, пиявки, дафнии, моллюски, рыбы и другие организмы. В порядке возрастания толерантности к загрязнениям организмы располагаются в следующий ряд: грибы, лишайники, хвойные, травянистые растения, листопадные растения. Каждый из них имеет преимущества, но, ни один не является универсальным, самым чувствительным ко всем веществам. Для гарантированного выявления присутствия в природных водах токсического агента неизвестного химического состава нужно использовать набор тест-объектов, представляющих различные группы организмов. При выборе тест-организмов исходят из видовой токсичности возможных загрязнителей, особенностей водоема и требований водопотребителей. Для тест-организмов могут быть выделены частные интегральные тест-функции. Интегральные параметры характеризуют состояние системы наиболее обобщённо. Для организмов к интегральным относят характеристики выживаемости, роста, плодовитости. Частными для организма, например, могут быть физиологические, биохимические и гистологические параметры [1]. Биотестирование дает возможность получить интегральную токсикологическую характеристику водной среды независимо от качественного и количественного состава загрязняющих веществ.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мелехова О.П. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование. Академия, 2007. 288 с.

УДК 574.51

## СПОСОБ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ЭВТРОФИКАЦИИ ИСКУССТВЕННЫХ ВОДОЕМОВ

Сахарова А.А. (аспирант кафедры ВиВ), Уланова А.М. (ИЗОС-1-09)  
Научный руководитель — д.т.н., профессор, зав. кафедрой ВиВ Москвичёва Е.В.  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*Проблема сохранения качества воды является на данный момент самой актуальной. Науке известно более 2,5 тыс. загрязнителей природных вод. Это пагубно влияет на здоровье населения и ведет к гибели рыб, водоплавающих птиц и других животных, а также к гибели растительного мира водоёмов.*

*Ключевые слова:* эвтрофикация водоёма, оценка качества воды.

Качество воды – это характеристика состава и свойств воды, определяющая ее пригодность для конкретных видов водопользования, которая оценивается комплексом разнообразных показателей. Большинство показателей применяется для оценки воды любого происхождения и назначения. Но в зависимости от степени загрязненности воды и вида водопользования число и набор показателей, достаточных для характеристики ее качества, может существенно изменяться. В настоящее время проблема загрязнения водных объектов (рек, озер, морей, грунтовых вод и т.д.) является наиболее актуальной [1]. Засорение водоёмов может возникать как в результате человеческой деятельности, так и в результате природных процессов. Водоемы загрязняются в основном в результате спуска в них сточных вод от промышленных предприятий и населенных пунктов. Загрязняющие вещества, попадая в природные водоемы, приводят к качественным изменениям воды. Загрязнение сточными водами в результате промышленного производства, а также коммунально-бытовыми стоками ведет к эвтрофикации водоемов – обогащению их питательными веществами, приводящему к чрезмерному развитию водорослей, и к гибели других водных экосистем с непроточной водой (озер, прудов) [2].

В результате сброса сточных вод изменяются:

- физические свойства воды (повышается температура, уменьшается прозрачность, появляются окраска, привкусы, запахи), на поверхности водоема появляются плавающие вещества, а на дне образуется осадок;
- химический состав воды (увеличивается содержание органических и неорганических веществ, появляются токсичные вещества, уменьшается содержание кислорода, изменяется активная реакция среды и др.);
- качественный и количественный бактериальный состав, появляются болезнетворные бактерии.

Загрязненные водоемы становятся непригодными для питьевого, а часто и для технического водоснабжения, теряют рыбохозяйственное значение и т.д. Общие условия выпуска сточных вод любой категории в поверхностные водоемы определяются народнохозяйственной их значимостью и характером водопользования. После выпуска сточных вод допускается некоторое ухудшение качества воды в водоемах, однако это не должно заметно отражаться на его жизни и на возможности дальнейшего использования водоема в качестве источника водоснабжения, для культурных и спортивных мероприятий, рыбохозяйственных целей [3]. Защита водных ресурсов от истощения и загрязнения и их рационального использования для нужд народного хозяйства – одна из наиболее важных проблем, требующих безотлагательного решения.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Демина Т.А. Экология, природопользование, охрана окружающей среды. Москва, Аспект пресс, 1995.

2. Петров К.М. Общая экология: Взаимодействие общества и природы: Учебное пособие для вузов. 2-е изд., стер. СПб: Химия, 1998. 352 с., ил.
3. Сергеев Е. М., Кофф Г. Л. Рациональное использование и охрана окружающей среды городов. М.: Высшая школа, 1995г.

УДК 574

## КОНТРОЛЬ ВЫДЕЛЕНИЯ ПЫЛИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ РЕМОНТНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ

Соломахин М.С. (МОУ гимназия № 2 г. Волгограда)

Научный руководитель — к.т.н., доцент кафедры БЖДТ Калюжина Е.А.  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*Приводятся результаты исследований качественных и количественных характеристик мелкой пыли, поступающей в атмосферный воздух городской среды при производстве ремонтно-строительных работ, для последующего совершенствования системы управления качеством окружающей среды.*

*Ключевые слова:* пыль, концентрация, предельно-допустимая концентрация, мелкодисперсные частицы.

В последние годы в России вследствие реализации программы «Ветхое жилье» наблюдается устойчивая тенденция к росту объемов выполнения ремонтно-строительных и отделочных работ. Динамический темп роста ремонтно-строительных и отделочных работ, в среднем, с каждым годом увеличивается в 2-4 раза. В настоящее время в стране в аварийном состоянии находятся около 70 % жилых домов, а еще 300 млн. м<sup>2</sup> нуждаются в ремонтно-строительных и отделочных работах. Однако следует учесть, что строительные работы являются серьезным источником выделения мелкодисперсных частиц пыли в окружающую среду. Особенность таких частиц, выделяющихся при ремонтно-строительных и отделочных работах, является способность находиться во взвешенном состоянии от нескольких дней до нескольких недель. Содержание взвешенных частиц, в атмосфере города, ослабляет проникающую способность солнечной радиации, снижает видимость, увеличивает вероятность образование туманов и смогов. По уровню влияния на качество атмосферного воздуха и здоровье работающих, взвешенные частицы, особенно мелкие, Всемирной организацией здравоохранения отнесены к приоритетным загрязняющим веществам, их нормирование известно как PM<sub>10</sub> и PM<sub>2,5</sub>. В нашей стране нормирование содержания мелкодисперсных частиц пыли в воздухе городской среды ввели только в 2010 г. [1], а контроль содержания мелкодисперсных частиц пыли в воздухе при ремонтно-строительных и отделочных работах до настоящего времени отсутствует. На основе анализа технологических процессов ремонтно-строительных и отделочных работ можно сделать вывод о том, что основными источниками образования мелкой пыли, поступающей в атмосферный воздух являются

ся: подготовка рабочей поверхности к различным технологическим процессам, таким как очистка стен от пыли, грязи, клея, жировых пятен и т.д.; затирка поверхностей после оштукатуривания; облицовка наружного фасада [2]. Результаты проведенных экспериментальных исследований показали, что концентрация пыли в воздухе городской среды значительно возрастает в течение дня и достигает наибольших значений в конце рабочего дня, а на содержание мелких частиц существенно влияют метеорологические условия. Так, с увеличением влажности воздуха концентрация мелкодисперсной пыли независимо от времени суток уменьшается, что можно объяснить объединением частиц в более крупные. Также было установлено, что, например, при сбивании наружной плитки в атмосферный воздух поступает пыль с частицами с размером менее 10 мкм в количестве 55-85%, с размерами менее 2,5 мкм – 0,5-1,5% от общего числа частиц.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест [Текст] / ГН 2.1.6.2604-10 от 21.06.2010 г.: дополнение № 8 к ГН 2.1.6.1338-03.
2. Теличенко, В.И. Технология строительных процессов [Текст] / В.И. Теличенко, О.М. Терентьев, А.А. Лапидус. М.: Высш. шк., 2005. Ч. 2. 392 с.

УДК 614.872.2

## ОСОБЕННОСТИ ПОИСКОВЫХ РАБОТ ПРИ СПАСЕНИИ ПОСТРАДАВШИХ ПРИ НАВОДНЕНИЯХ

Стаканова Е.А. (ПБ 211)

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

Государственное бюджетное образовательное учреждение среднего профессионального образования «Волгоградский экономико-технический колледж»

*Статья посвящена описанию особенностей выполнения поисково-спасательных работ при катастрофических наводнениях.*

*Ключевые слова:* наводнение, поисковые работы, разведка, судно-спасатель.

Не проходит и дня, чтобы радио, газеты или телевидение не принесли сообщения об очередной катастрофе, аварии, стихийном бедствии, преступлении в том или ином городе или стране. Захватывают заложников террористы, терпят бедствия самолеты и пароходы, пешеходы попадают под колеса автомашин, землетрясения разрушают целые города и поселки, наводнения сносят дома и мосты, грабители проникают в квартиры. Еще недавно в нашей стране произошли катастрофические ситуации, связанные с наводнениями. В ночь на 7 июля 2012 года Крымск в Краснодарском районе накрыло волной, высота которой была 7м. Затопило половину города. От наводнения в Крым-

ском районе пострадали более 24 тысяч человек, более 4 тысяч домов, 12 социальных объектов — школы, детские сады, два медицинских склада [1]. С конца июля 2013 года юг Дальнего Востока России и северо-восток Китая оказались подвержены катастрофическим наводнениям, вызванными интенсивными затяжными осадками, что привело к последовательному увеличению уровня воды в реке Амур. На пике паводка, 3 и 4 сентября, расход воды в Амуре достигал 46 тысяч м<sup>3</sup>/с, при норме в 18-20 тысяч м<sup>3</sup>/с. Наводнение таких масштабов произошло впервые за 115 лет наблюдений, и, согласно моделям, вероятность повторения такого события — один раз в 200-300 лет [2].

Анализ учебной литературы в области выполнения аварийно-спасательных и других неотложных работ показывает, что поисковым работам при чрезвычайных ситуациях связанным с наводнениями, уделяется очень мало внимания, поэтому необходимо уделить этой теме более тщательное внимание. Особенностями ведения разведки в зоне ЧС, при затоплении районов является то, что плохо прогнозируемые границы стихийного бедствия не позволяют в полной степени определить наиболее опасные районы и, соответственно, провести необходимые мероприятия по предотвращению или уменьшению возможных разрушений и жертв. Значительные размеры труднодоступных территорий, разведка которых наземными средствами затруднена, вызывает необходимость круглосуточного ведения разведки очагов поражения различными средствами. При возникновении ЧС организуется комплексная разведка. Воздушная разведка (на вертолетах, самолетах) выявляет границы разрушений, места нахождения людей в зоне разрушения и определяет в возможность доступа к ним. Наземная разведка дает конкретные данные для оценки события (ЧС) на основе общего или детального исследования местности и проведения расчетов. Разведывательные данные об обстановке добываются различными способами. Основными из них являются наблюдение, непосредственный осмотр местности и объектов, поиск, фотографирование и т.д. Вместе с изучением планов застройки населенных пунктов, технической документации сетей коммунальных служб, проектной документации зданий и сооружений данные разведки могут явиться отправными для организации активных действий спасателей, особенно в начальный период ликвидации ЧС. Обстановка в зоне ЧС требует проведения разведки в кратчайшие сроки. В связи с этим важная роль отводится системе воздушной разведки, которая позволяет быстро дать общую картину обстановки, определить маршруты эвакуации и ввода сил и средств. Плавающие на поверхности воды пострадавшие — как раз тот самый случай, когда требуется максимальная оперативность. Время прибытия сил и средств в идеале не должно превышать нескольких минут. Подбор с воды плавающего человека предъявляет серьезные требования к квалификации судоводителя судна-спасателя. Необходимость маневрирования на малой скорости и обязательная остановка двигателей при подходе к пострадавшему требует профессионального владения своим судном. Наиболее надежный способ в случае одного или двух-трех пострадавших сначала пройти от них средним ходом на расстоянии нескольки-

ких метров и подать средства спасения – спасательные круги и т.п., и только затем приступить к маневрам по подбору их с воды. Если положение критическое, в воду должен прыгнуть экипированный и тренированный пловец-спасатель. Если вода имеет низкую температуру, спасатель должен прыгать в воду в любом случае, поскольку пострадавший может уйти под воду в любую секунду. Работа по спасению тонущих предъявляет серьезные требования к квалификации и физическим кондициям спасателя из-за высокой опасности утонуть вместе со спасаемым. Судно-спасатель должно быть оборудовано устройствами для подъема из воды спасателей и пострадавших (трапами), и устройствами для подъема пострадавших, находящихся без сознания. Если людей на поверхности воды много, судно-спасатель должно при прохождении выбросить все имеющиеся в его распоряжении средства спасения – плоты, спасательные круги, спасжилеты, после чего приступить к планомерному подбору пострадавших. На судне должна быть предусмотрена возможность для обогрева пострадавших. Судно-спасатель должно быть оборудовано устройствами для подъема из воды спасателей и пострадавших (трапами), и устройствами для подъема пострадавших, находящихся без сознания. Если людей на поверхности воды много, судно-спасатель должно при прохождении выбросить все имеющиеся в его распоряжении средства спасения – плоты, спасательные круги, спасжилеты, после чего приступить к планомерному подбору пострадавших. На судне должна быть предусмотрена возможность для обогрева пострадавших.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Авакян, А.Б. Водохранилища мира. Основы Безопасности Жизнедеятельности на водоёмах. М.: Наука, 1979. 288с.
2. Рекомендации по поиску и спасению на водных объектах. М.: ВНИИ ГОЧС, 1998. 127 с.
3. Справочник спасателя. Надводные и подводные спасательные работы. Кн.8. М.: ВНИИ ГОЧС. 1996. 229с.

УДК 331.45(09)

## ВКЛАД М.В. ЛОМОНОСОВА В РАЗВИТИЕ ОХРАНЫ ТРУДА В РОССИИ

Статюха И.М. (ТБ-1-13)

Научный руководитель — д.т.н., проф. кафедры БЖДТ Сидельникова О.П.  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*В статье рассматривается вклад великого отечественного ученого – М.В. Ломоносова в развитие охраны труда в России, особенно подчеркивается новизна его подходов и решения различных проблем, теоретических и практических, по сравнению с предшественниками, что характеризует его как русского энциклопедиста и новатора XVIII века.*

*Ключевые слова: развитие охраны труда, горная промышленность, безопасность труда, условия труда, искусственная вентиляция.*

История развития охраны труда неразрывно связана с именем великого ученого-энциклопедиста М.В. Ломоносова. Будучи сыном простого крестьянина, он сумел добиться всемирного признания и по сей день неоспоримо считается отцом российской науки. М.В. Ломоносов – один из первых, кто начинает рассматривать вопросы безопасности труда “горных людей” (горняков). В своем первом трактате “Первые основания металлургии или рудных дел” ломоносов большое внимание уделяет вопросам гигиены и безопасности труда, организации труда и отдыха, надежности крепления, обеспечения рабочей одеждой. Изданный в 1763 г. Тиражом в 1225 экземпляров (что огромно для той эпохи) трактат привлек к себе повышенное внимание специалистов области горного дела, рассматривающих его как практическое руководство. Некоторые разделы его сочинения изложены (и даже озаглавлены) как «осторожность горных людей», «надежды рудокопов», «надежды от положения жил», что подчеркивает заинтересованность ученого к проблемам безопасного труда. Создавая свое произведение в тот жесткий феодальный период, Ломоносов выступил инициатором внедрения «техники» охраны труда. В разделе «Рудокопные инструменты» он описал «платья» горняков, выдвинув как непременное условие следующую мысль: одежда рабочего должна соответствовать условиям труда. Он писал о том, какими должны быть рукава, чтобы «мокрота и грязь не проходила», о необходимости таких головных уборов, чтобы «земля и грязь в волосы не вбивалась». Описывая устройства шахт, Ломоносов считал необходимым принять меры, что бы люди не могли “упасть в толь глубокую яму”, что бы рабочие имели защищенное от непогоды место, где могли бы отдохнуть при выходе из устья шахты. Помимо основного текста монографии объемом 223 страницы, к работе были сделаны два прибавления общим объемом 193 страницы, которые можно рассматривать и как дополнение к основному тексту, и как самостоятельные оригинальные труды. В первом приложении *“О вольном движении воздуха”* рассматриваются вопросы возникновения естественной тяги в рудниках. Ломоносов обосновывает это явление разностью удельных весов воздуха в соединяющих между собой шахтных стволах, приводя для объяснения вскрытие месторождений штольней и шурфом. Впоследствии великий ученый отмечает, что это явление описано в курсе горного искусства автора XVI века Георгия Агриколы, однако первое научное объяснение естественной тяги “согласно с Аэрометрическими и гидростатическими основаниями” было дано, несомненно, М.В. Ломоносовым.

Роли воздуха в происхождении болезней Ломоносов касался неоднократно. Он указывал на присутствие в рудниках удушливых и воспламеняющихся, а также на вредность пыли, вызывающей заболевания рабочих”. Для облегчения труда работников Ломоносов считал необходимым создать искусственную вентиляцию, ученый трудился над созданием различных приспособлений

для безопасного труда. Рассказывая об известных в то время установках, применявшихся для вентиляции рудников. Несомненно, азы горного дела учения постиг во время пятилетнего обучения в Германии. Но ведь там Ломоносов лишь видел разные установки для добычи и Переработки руд, печи для выплавки металлов. Он не привез оттуда ни чертежей, ни расчетов конструкций различных промышленных устройств. Все это ему приходилось создавать самому. Описание области труда, даваемое Ломоносовым, оказывается подчас изумительно скрупулезным и многохватным. Он принимает расчет и внутреннюю - психологическую сторону труда, и внешние средства, инструменты, производственные условия. Условия и средства труда нельзя создавать, не учитывая особенности психологии людей. Требования человека к профессии отличаются в работах Ломоносова весьма тонкой нюансировкой в зависимости от специфики деятельности.

В заключение темы можно сказать, что круг интересов М. В. Ломоносова не ограничивается только горной наукой и ее техническими приложениями. Он настолько широк, что можно считать — с уходом Ломоносова закончилась эпоха ученых-энциклопедистов. На основе ключевых идей, предложенных великим ученым по вопросам безопасности труда, составлена и действует наша нормативная система охраны труда. Также хочется процитировать высказывание — призыв самого Михаила Васильевича: «Сами свой разум употребляйте. Меня за Аристотеля, Картезия, Невтона не почитайте. Если же вы мне их имя дадите, то знайте, что вы холопы; а моя слава падет и с ваншюю».

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дягилев Ф. М. М. В. Ломоносов — Великий сын России. Из истории физики и жизни ее творцов. М.: Просвещение, 1996. С. 255.
2. Гаврилова Л. М., Афанасьев В.Г., Севастьянов Ф.Л. Развитие горного дела в эпоху Екатерины II. СПб.: Галарт, 2000. С.165.
3. Мустель П. И. История развития охраны труда в горном деле России. Учебное пособие. Ленинград: изд. ЛГИ, 1974. С. 106.
4. Загорский Ф. Н. Краткие очерки из истории техники безопасности в России. Т. 1. - Л.: ЛИОТ, 1955. С. 63.

УДК 628.К

## РАНГОВАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА РЕСПИРАТОРОВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ РАБОТНИКОВ СТРОИТЕЛЬНОЙ ИНДУСТРИИ

Стефаненко И.В. (аспирантка кафедры ИГСиМ)

Научный руководитель — д.т.н., проф., зав. кафедрой ИГСиМ Мензелинцева Н.В.

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*В статье приведены результаты оценки средств индивидуальной защиты органов дыхания.*

*Ключевые слова:* СИЗОД, ранговая оценка, контроль качества.

Использование средств индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД) является одним из основных мероприятий по охране труда, направленных на предупреждение профзаболеваний. В настоящее время к ним относят респираторы, противогазы, изолирующие шланговые и автономные дыхательные аппараты. Практический опыт показывает, что рабочие зачастую не используют средства индивидуальной защиты, поскольку они могут затруднять дыхание, уменьшать зону обзора и т.п.

Номенклатура показателей качества СИЗОД определена ГОСТ 12.4.174-87, где перечислено порядка 30 показателей, часть из которых имеют количественную оценку, а большая часть только качественную. Для последней категории показателей очень актуальна экспертная оценка. В качестве экспертов были приглашены три оператора, обслуживающих технологическое оборудование на предприятиях строительной отрасли, два разработчика СИЗОД и два работодателя. Анкета содержала две графы, в одной из которой были перечислены показатели свойств:  $X_1$  — сопротивление дыханию,  $X_2$  — эффективность защиты,  $X_3$  — эстетические показатели,  $X_4$  — экономические показатели,  $X_5$  — срок замены фильтрующего элемента,  $X_6$  — комфортность конструкции,  $X_7$  — гигиенические показатели,  $X_8$  — ограничение видимости.

Во второй графе против каждого показателя эксперты ставили ранговую оценку его весомости. Наиболее значимый показатель, по мнению эксперта, оценивался рангом  $R=1$ , а наименьший  $R=8$ . Если эксперт считал несколько показателей равнозначными, то оценивал их одинаковыми рангами так, чтобы сумма рангов оставалась постоянной для каждого эксперта. Если в анкете это условие не соблюдалось, то в анкету вносились соответствующие изменения [1]. Полученные по всем анкетам ранговые оценки, а также коэффициенты весомости каждого показателя приведены в табл. 1.

Расчет проведен по методике [1].

Таблица 1

№	Величина	Ранговая оценка показателя качества								Сумма
		$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$X_6$	$X_7$	$X_8$	
1	Эксперт1	1	2,5	5	5	7	2,5	8	5	36
2	Эксперт2	1	2	7	6	3	5	4	8	36
3	Эксперт3	6,5	1	6,5	4,5	2	4,5	3	8	36
4	Эксперт4	3	1,5	5	6	4	7	1,5	5	36
5	Эксперт5	1	2	6	4	3	7	8	5	36
6	Эксперт6	2	1	6	5	4	8	3	7	36
7	Эксперт7	2	1	7	4	8	6	5	3	36
8	Коэффициент весомости,	0,17	0,31	0,07	0,09	0,011	0,07	0,011	0,07	1

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Хенсен Б.Л. Контроль качества. Теория и применение. М., 1968.

УДК 69.504 + 711.4:504

## РОЛЬ ЗЕЛЁНЫХ НАСАЖДЕНИЙ В ФОРМИРОВАНИИ И ОЗДОРОВЛЕНИИ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

Страчков Н.А. (С-8-12), Карпов С.Ю. (С-7-12), Чернов Е.В. (С-8-12)

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

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*Приводится общая характеристика зеленых насаждений как природных компонентов экосистемы с точки зрения их влияния на качество городской среды, формируемой в условиях урбанизации и интенсивного техногенного воздействия.*

*Ключевые слова:* среда обитания, экосистема, зеленые насаждения, озелененные территории, почвенный покров, атмосферные загрязнения, поглотительная способность, защита от шума.

Зеленые насаждения являются эффективным средством защиты и оздоровления среды обитания от техногенных воздействий. Крупные зеленые массивы – леса, лесопарки, парки – обладают уникальными санитарно-гигиеническими и общеоздоровительными свойствами, обеспечивая населению условия для отдыха, способны оказать влияние на климат, регулируют количество осадков, положительно влияют на тепловой и радиационный режим, служат резервуарами чистого воздуха, предохраняют почвенный покров от водной и ветровой эрозии. Лесные массивы также предохраняют открытые водоёмы в городе от высыхания и загрязнения, служат местом обитания животного мира и птиц. Озелененные территории задерживают быстрый сток дождевых вод, повышают влажность воздуха за счет испарения, создают тень, защищая человека от прямых солнечных лучей и жилые помещения от перегрева, обеспечивают благоприятный микроклимат и циркуляцию воздуха на плотнозастроенных участках городской территории. Зелёные насаждения и почвенный покров как природные компоненты экосистемы, одновременно являются средоформирующими факторами в городском пространстве и принимают участие в процессах накопления, трансформации и выведения из городской среды атмосферных загрязнений. Почва в сочетании с растительностью – это основной сток загрязняющих веществ. Загрязняющие вещества могут поглощаться из атмосферы растениями, накапливаться в них и передаваться в почву с опадом [1]. Результаты многочисленных исследований свидетельствуют о важной роли древесных растений в процессах выведения газообразных примесей из атмосферного воздуха [1,2]. Газы не только накапливаются в их листьях и хвое, но и подвергаются транслокации по органам, а также удаляются в почву и корни. Транслокация сульфатов по растению интенсивнее у устойчивых видов (до 68% за 24 часа), чем у неустойчивых (до 27%) [3]. Наземные органы растений активно реагируют на повышение концентрации химических элементов в почве. Они накапливают их значительно выше уровня, необходимого для нормального роста и развития растений. Поглотительная способность насаждений зависит от состава пород,

полноты, возраста, ассимиляционной поверхности крон деревьев, длительности вегетации. Наибольшей поглотительной способностью обладают древесные растения, за ними идут местные сорные травы, цветочные растения, а затем и газонные травы. Зелёные насаждения являются эффективной защитой от шума. В среднем кроны поглощают 25% звуковой энергии и примерно 75% этой энергии отражают и рассеивают [3]. Наибольший шумозащитный эффект дают полосы с массивной кроной, большим удельным весом «зелёной массы» [4]. При прохождении звуковых волн через шумозащитные полосы зелёных насаждений снижение звука происходит пропорционально их биомассе. Причём наибольший эффект шумозащиты отмечается на первых 10-15 м ширины посадки [2] и почти не возрастает с увеличением ширины объекта озеленения от 20 до 40 м [4]. Особенno велика защитная роль полос зелёных насаждений на автомагистралях, где вредные выбросы выделяются на небольшой высоте непосредственно в зону дыхания людей и в жилую застройку. Огромна роль зелёных насаждений в обогащении атмосферы кислородом за счет фотосинтеза и поглощении углекислого газа, уменьшении бактериальной загрязнённости воздуха, повышении степени ионизации атмосферы [5]. При разработке мероприятий по оздоровлению городской среды необходимо учитывать, что такие компоненты экосистемы, как вода, воздух и почва, в условиях интенсивного техногенного воздействия становятся сначала накопителями, а затем и вторичными источниками загрязнения, выполняя при этом роль своеобразных буферов от влияния негативных факторов на среду обитания. Поэтому зелёные насаждения являются практически почти единственным компонентом экосистемы, способным в современных условиях урбанизации защитить и улучшить качество городской среды.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Чернышенко О.В. Поглотительная способность древесных растений, используемых для озеленения автомагистралей. Экол. больш. города. 2001, №5, с.78–81.
2. Кулагин Ю.З. Индустримальная дендрология и прогнозирование. М.:Наука, 1985. 120 с.
3. Чернышенко О.В. Поглотительная способность и газоустойчивость древесных растений в условиях города: Дис. д. б. наук. М., 2001. 200 с.
4. Цыганков В.В. Оценка акустических свойств зелёных насаждений в городской среде: Дис. д с.-х. наук. Брянск, 1996. 277 с.
5. <http://landscape.totalarch.com/>.

УДК 614.8: 656.2.08

## ОСОБЕННОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ЧС НА ЖД ТРАНСПОРТЕ

Сулин Е.Р. (ПБ-211)

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

Государственное бюджетное образовательное учреждение среднего профессионального образования «Волгоградский экономико-технический колледж»

*В данной статье приводятся основные поражающие факторы при авариях на железнодорожном транспорте, методы спасения и ликвидации чрезвычайной ситуации.*

*Ключевые слова:* железнодорожный транспорт, авария, опасность, пострадавшие.

От надежной и безопасной работы транспорта зависит вся деятельность и жизнь населения страны. Ежегодно в России перевозится транспортом около 3,5 млрд. тонн грузов. Ежесуточно всеми видами транспорта перевозится более 100 млн. человек. Самая основная причина возникновения аварий на железных дорогах всегда была и остается халатное отношение работников железнодорожного транспорта к исполнению своих обязанностей. Вторым пунктом в этом списке стоит указать конечно же отказ техники в той или иной ситуации, а иногда и полная ее поломка. Иногда причиной аварии может стать не человеческий фактор, а матушка природа, неожиданно разбушевавшаяся в неподходящий момент. Характерными особенностями железнодорожного транспорта являются: большая масса подвижного состава (общая масса грузового поезда составляет 3-4 тыс. тонн, масса пассажирского состава – около 1 тыс. тонн, масса одной цистерны – 80-100 тонн); высокая скорость передвижения состава (до 200 км/час), а экстренный тормозной путь составляет несколько сотен метров; наличие на пути следования опасных участков дорог (мосты, тоннели, спуски, подъемы, переезды, сортировочные горки); наличие электрического тока высокого напряжения (до 30 кВ); влияние человеческого фактора на причины аварии (управление локомотивом, комплектование состава, диспетчерское обслуживание); многообразие поражающих факторов и возможность их комбинированных сочетаний [1].

Аварийно-спасательные и другие неотложные работы при ликвидации аварий на железнодорожном транспорте включают: сбор информации, разведку и оценку обстановки; определение границ опасной зоны, её ограждение и оцепление; проведение аварийно-спасательных работ с целью оказания помощи пострадавшим; ликвидацию последствий аварии (локализация источника чрезвычайной ситуации, тушение пожара и др.); аварийно-восстановительные работы на электрических сетях и коммуникациях. При столкновениях, резкой остановке поезда и переворачивании вагонов пассажирского поезда типичными травмами пассажиров являются ушибы, переломы, сотрясения головного мозга, сдавливания. В таких случаях аварийно-спасательные работы включают: проникновение в вагон через входные двери, оконные проемы и специально проделанные люки; поиск пострадавших, их деблокирование и эвакуацию; оказание первой медицинской помощи пострадавшим [2].

Особую опасность для пассажиров представляют пожары в вагонах. Пожар в пассажирском вагоне очень быстро распространяется по внутренней отделке, пустотам конструкции и вентиляции. Он может охватить один вагон за другим. Особенно быстро это происходит во время движения поезда, когда в течение 15–20 минут вагон полностью выгорает. Температура в горящем вагоне составляет порядка 950 °С. Время эвакуации пассажиров должно быть

не более 2 минут. Пожар на тепловозах осложняется наличием большого количества топлива (5–6) и смазочных материалов (1,5–2 т). Основными видами аварийно-спасательных работ при авариях на железнодорожных переездах являются локализация и ликвидация воздействия вторичных поражающих факторов, поиск и деблокирование людей, оказание поражённым первой медицинской помощи и их эвакуация. Аварии с железнодорожным пассажирским транспортом, приведшие к пожару, требуют применения для ликвидации их последствий специальных пожарных поездов, пожарных частей и поисково-спасательных подразделений, совершенствование аварийно-спасательного оборудования с учетом особенностей аварийных ситуаций. Анализ особенностей аварийно-спасательных мероприятий на железнодорожном транспорте приводит к выводам, что для совершенствования выполнения спасательных работ и работ по ликвидации последствий необходимо совершенствовать аварийно-спасательное оборудование, на всех участках железной дороги иметь в полной боевой готовности пожарные поезда, постоянно проводить тактические учения по ликвидации ЧС, и проверять систему оповещения.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Аварии на железнодорожном транспорте: <http://www.modelzd.ru/ustroystvo-zhd/avarii-na-zhd-transporte.html>
2. О некоторых разновидностях аварий на железных дорогах: [http://www.newgeophys.spb.ru/tu/article/railways\\_crash](http://www.newgeophys.spb.ru/tu/article/railways_crash)
3. Учебник спасателя. Шойгу С.К., Фалеев М.И., Кириллов Г.Н. и др 2-е изд., перераб. и доп. Краснодар: Советская Кубань, 2002. 528 с

УДК 628.511

## ОЦЕНКА ПЫЛЕВОЙ ОБСТАНОВКИ В РАБОЧЕЙ ЗОНЕ ОПЕРАТОРА УПАКОВОЧНОЙ МАШИНЫ ЦЕМЕНТА

Фомина Е.О. (аспирантка кафедры БЖДТ)

Научный руководитель — д.т.н., проф., зав. кафедрой БЖДТ Азаров В.Н.  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*В статье приведены результаты экспериментальных исследований по определению концентрации цементной пыли и плотности пылеоседания на производстве.*

*Ключевые слова:* концентрация пыли, пылевыделения, карусельная машина.

Для комплексной оценки пылевой обстановки в рабочей зоне оператора упаковочной машины цемента проведены замеры запыленности воздуха и плотности пылеоседания в цехе упаковки цемента ООО «Стройтерминал» г. Волгограда. В цехе работает одна упаковочная машина, имеющая встроен-

ный местный отсос производительностью  $L = 4500 \text{ м}^3/\text{ч}$ . Очистка запыленного воздуха производится рукавным фильтром СМЦ- 40 (рис1.1).

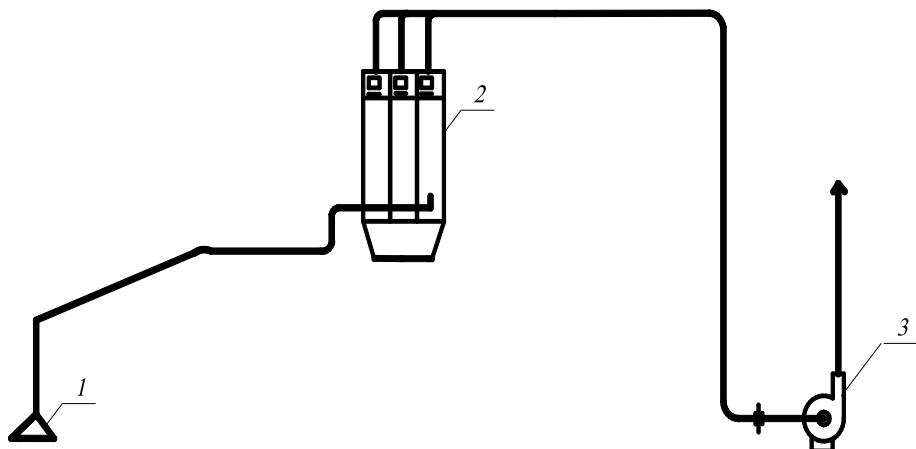


Рис. 1. Схема системы обеспыливания цеха упаковки: 1- местный отсос, 2 – рукавный фильтр, 3 - вентилятор

По результатам проведенных замеров была построена зависимость концентрации цементной пыли на различных расстояниях от источника пылевыделения (карусельной упаковочной машины) в воздухе рабочей зоны цеха упаковки ООО "Стройтерминал" г. Волгограда (рис. 2).

Изменение концентрации цементной пыли на удалении  $X$  от технологического оборудования описывается выражением:

$$c = 41,155e^{-0,4282x} \quad (1)$$

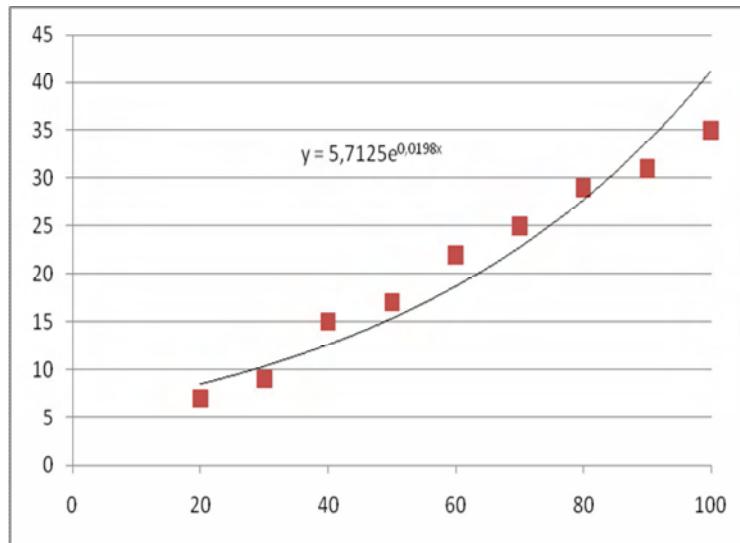


Рис. 2. Изменение осредненной по смене величины концентрации цементной пыли в  $\text{мг}/\text{м}^3$

Согласно методике профессоров Е.И. Богуславского и В.Н. Азарова [1] определена плотность пылеоседания и построен график зависимости плотности пылеоседания от расстояния от источника пылевыделений представленный на рис. 3.

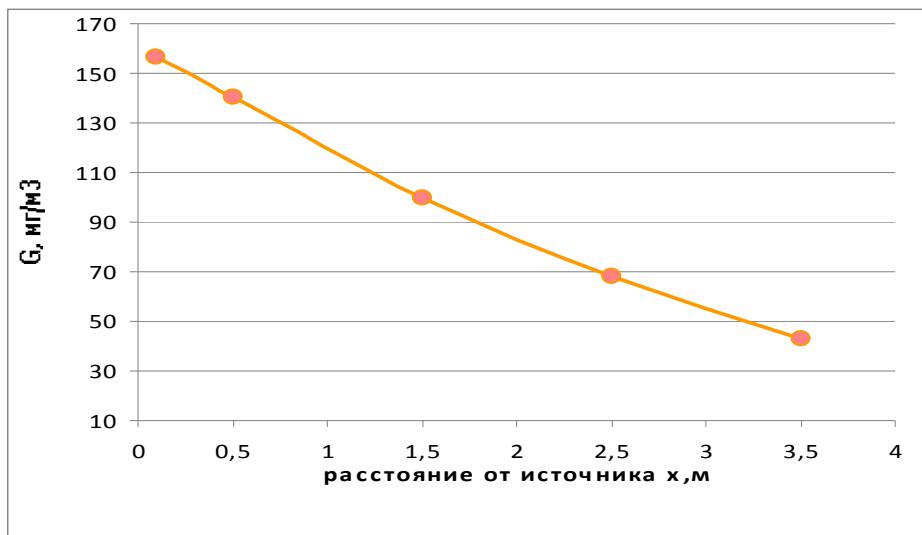


Рис. 3. Изменение плотности пылеоседания  $G_0$  на удалении  $X$  от технологического оборудования

Изменение плотности пылеоседания  $G_0$  на удалении  $X$  от технологического оборудования описывается выражением:

$$G = 168,8e^{-0,377x} \quad (2)$$

Анализ полученных зависимостей показал, что максимальные значения концентрации цементной пыли до 6,5 ПДК<sub>рз</sub> и плотности пылеоседания до 158 мг/м<sup>2</sup>ч наблюдаются в зоне оператора карусельной машины на расстоянии 0,5 м от источника пылевыделения.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Азаров. В. Н. Оценка пылевыделения от технологического оборудования /В.Н. Азаров // Безопасность труда в промышленности. 2003. №7. С. 45-46.

УДК 628.336.3

## ХАРАКТЕРИСТИКА ТИТАНСОДЕРЖАЩЕГО ОСАДКА СТОЧНЫХ ВОД

Царев Н.С., к.т.н., доцент кафедры Водного хозяйства и технологии воды  
Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина.  
г. Екатеринбург

*Работа посвящена изучению осадка, образующегося в результате нейтрализации известковым молоком отработанных растворов и промывных вод процессов обработки поверхности из титана.*

*Ключевые слова: титан, обработка поверхности, сточные воды, нейтрализация, осадок.*

Из титана, производимого на Урале, выпускают детали для Boeing и Airbus, компоненты авиадвигателей, спутниковой связи, межконтинентальных

ракет и подводных лодок, элементы болидов «Формулы-1», титановые импланты и другую продукцию.

Процесс обработки поверхности титановых заготовок, полуфабрикатов и изделий сопровождается образованием значительного количества отработанных концентрированных растворов и промывных вод, содержащих различные кислоты, соединения металлов, в том числе титана, и другие компоненты. В результате нейтрализации указанных производственных сточных вод известковым молоком образуется осадок, который без какой-либо специальной обработки складируют в накопителе отходов, что приводит к загрязнению окружающей среды.

В настоящее время на кафедре водного хозяйства и технологии УрФУ под руководством автора магистры и аспиранты проводят исследовательскую работу по изучению физико-химических и технологических свойств титансодержащего осадка и разработке технологии его переработки в утилизируемый продукт. Исследуемый осадок представляет собой суспензию со средним содержанием твердой фазы, равным 82 кг/м<sup>3</sup>.

Катионный состав твердой фазы осадка представлен в таблице 1. Определение компонентов произведено методом эмиссионно спектрального анализа с индуктивно-связанной плазмой с помощью прибора «Optima 4300 DV» фирмы «Perkin Elmer» (США).

Особый интерес представляет содержащийся в осадке титан. Для сравнения в таблице 2 представлены данные о количестве оксида титана (IV) в природных месторождениях СНГ [1]. Из приведенных данных можно сделать вывод, что валовое содержание титана в осадке производственных сточных вод сопоставимо с содержанием титана в руде ряда месторождений. Таким образом, исследуемый осадок представляет собой вторичный материальный ресурс, из которого существующими технологическими методами могут быть получены, например, коагулянт для очистки воды, пигменты и другие товарные продукты.

Таблица 1 – Состав твердой фазы осадка производственных сточных вод

Компонент	Содержание, массовых %	Компонент	Содержание, массовых %	Компонент	Содержание, массовых %
Ag	< 0,0002	Hg	< 0,003	Sb	< 0,006
Al	0,420	K	< 0,01	Sc	< 0,001
As	< 0,01	Li	< 0,0002	Se	< 0,007
B	0,013	Mg	0,2162	Si	0,6975
Ba	0,00014	Mn	0,016	Sn	< 0,001
Be	< 0,00002	Mo	0,119	Sr	0,0137
Bi	< 0,04	Na	0,160	Ta	< 0,01
Ca	24,4100	Nb	0,182	Ti	6,8810
Cd	< 0,0002	Ni	0,0075	V	0,5077
Co	0,0108	P	0,022	W	< 0,002
Cr	0,0492	Pb	< 0,003	Zn	0,0005
Cu	0,006	Re	< 0,0005	Zr	0,0240
Fe	1,203	S	11,110		

Таблица 2 – Данные о количестве оксида титана (IV) в руде [1]

Наименование место- рождения	Тип месторождения	Содержание TiO <sub>2</sub> в руде, массовых %
Стремигородское (Ук- раина), Большой Сей- им (Амурская область)	Ильменит-титаномагнетитовые, ильменит-апатитовые в габбро-норитах, габбро-анортозитах, троктолитах	7-23
Копанское, Медведев- ское (Урал)	Ильменит-титаномагнетитовые в габбро	12-18 в сплошных рудах
Ловозерский массив (Кольский полуост- ров)	Лопаритовые в луявритах, фойяитах, ур- титах	1-3
Торчинское (Украина)	С ильменитом, аппатитом	3-20
Иршинское, Леммин- ское (Украина)	Аллювиальные, аллювиально- делювиальные ильменита	0,5-20
Малышевское (Ук- раина), Туганское, Ту- лунское, Лукоянов- ское (РФ)	Прибрежно-морские месторождения ильменита, лейкоксена и рутила, древние	0,5-35
Ярегское (Тиман)	Песчаники с лейкоксеном и ильменитом, участками нефтеносные	8-10
Кусинское (Урал)	Ильменит-магнетитовые в габбро- амфиболитах	12,2 в среднем

Для снижения затрат на переработку осадка с целью утилизации его необходимо повернуть предварительному обезвоживанию. Это стадия обработки осадка является в настоящее время предметом нашей дальнейшей исследовательской работы.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Перспективы освоения титанового сырья в России [Электронный ресурс] // Горная промышленность. 1996. № 4. Режим доступа: <http://www.mining-media.ru/ru/article/ekonomic/559-perspektivy-osvoeniya-titanovogo-syrya-v-rossii>

УДК 502.17 + 504.03

## РАЗВИТИЕ АБРАЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ НА ВОЛГОГРАДСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

Юшин О.В. (ВиВ-2-09)

Научный руководитель — д. г.-м. н., проф. кафедры ВиВ Шубин М.А.  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*Процесс формирования берегов водохранилища весьма активен и наносит значительный ущерб народному хозяйству Волгоградской области. В опасной зоне находятся прибрежные населенные пункты, насосные станции, рыболовные предприятия, ценные сельскохозяйственные угодья. Интенсивная переработка левого берега на участках сел Молчановка, Бережновка и др., превысившая 250-300 м, обусловила необходимость переноса этих населенных пунктов дальше от уреза воды в 1966-1969 г.г. Во многих селах*

*разрушены целые улицы с различными постройками и приусадебными участками. Развитие абразионных процессов продолжается.*

*Ключевые слова: Волгоградское водохранилище, берега, абразия, интенсивность.*

Заполнение Волгоградского водохранилища продолжалось в течение 1959-1960 г.г. и происходило весьма неравномерно [1]. После паводка 1959 г. водохранилище было заполнено до отметки 7,0 м, однако колебания уровня в течение теплого периода происходили в значительных пределах абсолютных отметок (5,0-8,0 м). В мае 1960 г. уровень воды в водохранилище достиг отметки НПГ, однако затем последовало снижение уровня до отметки 12,6 м. При этом уровне и происходила переработка берегов в течение 1960 года. С 1961 г. режим уровня был установлен в соответствии с проектом: с декабря по апрель – сработка уровня, с середины апреля по июнь – подъем уровня на 1-2 м до отметки НПГ, где он поддерживался до конца ноября – начала декабря. Размыв берегов начался в 1959 г. при уровне выше 7 м и отмечался в основном на участке от плотины ГЭС до г. Камышина по правому берегу и г. Николаевска по левому берегу [1]. Максимальная переработка в этот период происходила на левом берегу, а также на участках правого берега, сложенных рыхлыми четвертичными отложениями. Так, на участке Причальное в 1959 году был размыт оползневой массив в царицынских отложениях, причем, величина отступания берега на отметке 7,0 м составила 6-10 м. При понижениях уровня воды в водохранилище интенсивность размыва берегов заметно снижалась, поскольку обнажение прибрежной отмели гасило энергию волнения. В эти периоды переработке подвергались обвально-осыпные накопления в основании склонов. В 1960 г. общее повышение уровня воды в водохранилище привело к резкому усилению интенсивности размыва, поскольку прибрежная отмель была затоплена, и энергия волнения расходовалась непосредственно на разрушение берегов. По данным Л.В. Кокоуловой [1], к середине мая 1960 г. бровка берега на отдельных участках отступила на величину до 30 м. По левому берегу такие участки, характерные крутыми приглубыми берегами, сложенными легкоразмываемыми породами, располагались южнее с. Рахинка, у сел Новоникольское, Степана Разина, Нижний Балыклей, южнее с. Кислово, у сел Молчановка, Бережновка, Ровное и др. В то же время на низких пологих участках левобережья отмечен лишь незначительный размыв почвенного покрова и осипей делювия. На правом берегу в этот период максимальная переработка отмечена на участках, сложенных четвертичными отложениями (особенно хвалынскими глинами и песками). К таким участкам относятся с. Пичуга, г. Дубовка, села Оленье, Горно-Водяное, Горная Пролейка, Суводская, Горный Балыклей, Антиповка, Нижняя Добринка, Галка, Золотое и другие. В г. Дубовка берег отступил на расстояние до 30 м, при этом переработка сопровождалась возникновением крупных оползней в хвалынских глинах. В с. Горный Балыклей величина отступания берега, сложенного хвалынскими отложениями, составила 18-20 м, в сызранских песках – 8-18 м. В 1961 г. уровень воды в водохранилище наход-

дился близко к отметке НПГ большую часть теплого периода. Наиболее интенсивный размыв берегов происходил после вскрытия льда, когда переработке подвергались выветрелые с поверхности породы. В хвалынских отложениях на участках сел Молчановка, Бережновка и Ровное берег отступил на 14-30 м при одновременном расширении отмелей за счет разрушения склонов и аккумуляции наносов. К 1962 г. ширина отмелей составляла от 10-20 м в глинистых отложениях (с.с. Нижний Балыклей, Пичуга, Горный Балыклей) до 55 м в супесях и суглинках (с.с. Рахинка, Ровное). Расширение отмелей несколько снизило темпы переработки берегов по сравнению с предыдущими периодами [1]. В последующие годы развитие абразионных процессов проходило при относительно стабильном уровне, близком к отметке НПГ. Максимальная величина переработки берегов Волгоградского водохранилища, превысившая 250-300 м, была отмечена в районе сел Молчановка, Бережновка, Никуйово и Левчуновка, что обусловило необходимость переноса этих населенных пунктов дальше от уреза воды в 1966-1969 г.г. Во многих селах были разрушены целые улицы с различными постройками и приусадебными участками. Мониторинговые наблюдения, проведенные ВолгГАСУ в 2007-2008 гг. по населенным пунктам Волгоградского водохранилища, показали среднюю скорость переработки от 1 до 6 м/год [2], причем замедление процесса не прогнозируется и требует продолжения исследований.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кокоулина, Л. В. Переформирование берегов Волгоградского водохранилища [Текст] : Сб. работ Волгоградской ГМО / Гидрометеоиздат, 1975. 30 с.
2. Шубин, М. А. Динамика переработки берегов рек и водохранилищ [Текст] : Доклад о состоянии окружающей среды Волгоградской области / Глобус. М, 2007. 27 с.

УДК 682. 31.

## ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД МЯСОКОМБИНАТОВ

Ямушева З.А. (ВиВ-2-09)

Научный руководитель — к.т.н., проф. кафедры ВиВ Доскина Э.П.  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*Приведены результаты обследования работы действующих сооружений очистки сточных вод мясокомбината г. Михайловка Волгоградской области. Учитывая опыт отечественного проектирования и результаты проведенных исследований, разработана технологическая схема очистки сточных вод мясокомбинатов.*

*Ключевые слова:* сточные воды, жиры, взвешенные вещества, жиромасса, отстойники, флотаторы.

Борьба с загрязнением водной среды затрагивает интересы всех отраслей промышленности. Сточные воды мясоперерабатывающих производств относятся к высококонцентрированным и разнообразным по химическому и бак-

териологическому составу и без очистки не могут быть сброшены ни в водные источники, ни в систему водоотведения населенных пунктов.

Основными методами предварительной очистки сточных вод мясокомбинатов являются отстаивание без или с предварительной коагуляцией, флотация различных модификаций, химические и физико-химические методы.

Нами были проведены обследования работы действующих очистных сооружений на мясокомбинате г. Михайловка Волгоградской области в составе: песколовок, горизонтальных отстойников, флотаторов – отстойников. Все сооружения блокированы и расположены в здании. После физико-химической очистки сточные воды сбрасываются в городскую сеть водоотведения и совместно с бытовыми сточными водами города направляются на городские очистные сооружения биологической очистки. Анализ действующей станции очистки показал не эффективность работы сооружений по всем показателям. Причиной этому является не правильно выполненная связка всех сооружений, периодическая работа флотаторов, в результате чего наблюдается вторичное загрязнение сточной воды.

Основными загрязняющими веществами сточных вод мясокомбинатов являются жиры, взвешенные вещества и органические загрязнения. При наличии на этих предприятиях убойных цехов в сточных водах содержится мелкая кость. В связи с этим в составе очистных сооружений должны быть предусмотрены сооружения для задержания костей. Это могут быть решетки, которые необходимо устанавливать непосредственно на выходе воды из цеха, чтобы обеспечить нормальную работу последующих сооружений механической и физико-химической очистки.

В связи с большим содержанием песка в сточных водах мясокомбинатов в технологической схеме очистки должна быть предусмотрена установка песколовки. Учитывая возможность содержания в воде осколков костей, не задержанных на решетках, в качестве песколовки следует рекомендовать тангенциальную, расположенную на некоторой высоте над уровнем пола для самотечного удаления осадка. Применение гидроэлеваторов и песковых насосов исключается вследствие быстрого их выхода из строя. После песколовок сточная вода направляется на отстойники для удаления грубодисперсных примесей и жира. Окончательная очистка воды перед последующей биологической очисткой или сбросом в городскую сеть водоотведения происходит методом флотации. Так как сточные воды мясокомбинатов представляют собой сложные коллоидные системы, для повышения эффективности флотационной очистки целесообразно использовать минеральные коагулянты. В нижней части флотаторов-отстойников в осадок выпадают тяжелые грубодисперсные примеси, в верхней части – основная масса жира. Жиромасса может быть использована в качестве исходного сырья для производства технического жира.

Свежий осадок после механической и физико-химической очистки может быть использован после соответствующей обработки в качестве кормовой добавки.

# ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЕ И ТЕПЛОТЕХНИКА

УДК 536.24

## ПРИМЕНЕНИЕ БАЛАНСИРОВОЧНЫХ КЛАПАНОВ В СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМАХ ОТОПЛЕНИЯ

Бабкин Я.И. (ТГВ-1-10)

Научный руководитель — к.т.н., ст. преп. кафедры ТГВ Усадский Д.Г.  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*В статье рассматривается актуальность проблемы наладочного и эксплуатационного регулирования систем отопления и использование балансировочных клапанов.*

*Ключевые слова:* регулирование систем отопления, балансировочные клапана.

Балансировочные клапаны – это трубопроводная дросселирующая арматура переменного гидравлического сопротивления, предназначенная для обеспечения расчетного распределения потока по элементам трубопроводной сети или стабилизации в них циркуляционных давлений или температур. Балансировочные клапаны позволяют регулировать расход рабочей среды и предотвращают возникновение аварийных ситуаций из-за превышения предельных параметров давления. Сбалансированность является важным требованием эффективной и безаварийной работы гидравлических систем отопления или охлаждения. В несбалансированной системе отопления может возникнуть ситуация, когда в отдельные радиаторы контура будет подаваться недостаточный или избыточный объем горячей воды. Балансировочные клапаны классифицируются по следующим параметрам:

- рабочая среда: вода, гликоловый раствор, пар;
- рабочая функция: регулировка температуры, давления, расхода рабочей среды или их комбинация;
- тип здания: одноквартирный дом или коттедж, многоквартирное жилое здание, офисное или общественное здание;
- назначение трубопроводной системы: холодное водоснабжение, горячее водоснабжение, отопление;
- параметры рабочей среды: давление, расход, температура;
- место установки: подающий трубопровод, обратный трубопровод, байпас;
- тип настройки: фиксированная, изменяемая;
- тип присоединения: внешняя резьба, внутренняя резьба, коническая резьба, фланец.

### Типы балансировочных клапанов.

**Ручные балансировочные клапаны.** Ручные балансировочные клапаны обычно применяются для наладки трубопроводной сети вместо дросселирующих диафрагм и шайб. Они позволяют настроить трубопроводную систему для обеспечения оптимальных рабочих характеристик в условиях по-

стоянного давления рабочей среды. С помощью этих клапанов можно не только произвести гидравлическую балансировку трубопроводной сети, но и отключить ее отдельные элементы, а также опорожнить их через имеющийся дренажный кран. Ручные балансировочные клапаны могут снабжаться измерительными ниппелями, с помощью которых, используя специальный прибор, измеряют перепад давлений на клапане и фактический расход проходящей через него среды, это позволяет произвести точную настройку клапана на конкретные условия эксплуатации. Главным достоинством этого вида клапанов является невысокая цена.

**Автоматические балансировочные клапаны.** Автоматические балансировочные клапаны позволяют гибко и оперативно менять параметры трубопроводной системы в зависимости от колебаний давления и расхода рабочей среды, а также конфигурации сети. Автоматические балансировочные клапаны используются парами. На подающем трубопроводе монтируется запорно-балансировочный или запорный клапан. С его помощью можно ограничить расход среды через ветвь системы в пределах расчетной величины за счет фиксации его пропускной способности. На обратном трубопроводе монтируется клапан регулировки перепада давлений. Использование автоматических балансировочных клапанов позволяет разделить систему на независимые по давлению зоны и осуществлять их поэтапный пуск в эксплуатацию. Гидравлическая балансировка взаимосвязанных циркуляционных колец трубопровода, на которых установлены клапаны данного вида, осуществляется в автоматическом режиме без трудоемких наладочных работ. Применение автоматической балансировки исключает влияние имеющихся в системе регулирующих устройств друг на друга и возникновение шума на них.

**Автоматические стабилизаторы расхода.** Автоматические балансировочные клапаны – стабилизаторы расхода предназначены для поддержания постоянного расхода теплоносителя в стояках однотрубных систем отопления. Их рекомендуется устанавливать в многоэтажных зданиях. Эти клапаны позволяют перекрыть стояк, спустить из него воду через дренажный кран и измерить фактический расход теплоносителя. Стабилизаторы расхода в сочетании с электрогидравлическими приводами и редукторными электроприводами являются исполнительными механизмами со стабилизованным перепадом давлений на них для управления теплообменными приборами в системах вентиляции и кондиционирования воздуха.

УДК 620.97

## **ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТБО В КАЧЕСТВЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ ДЛЯ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ЖКХ**

Бацура И.А. (аспирант кафедры ЭиТ).

Научный руководитель — д.т.н., проф., зав. кафедрой ЭиТ Фокин В.М.  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет;

## *Использование горючих ТБО в системах теплоснабжения ЖКХ.*

*Ключевые слова:* альтернативные источники энергии.

Резкий рост объёмов потребления, стоимости и осознание ограниченного количества, максимально используемых в настоящее время органических энергетических ресурсов, ставит задачу использования альтернативных источников энергии. Одним из таких неисчерпаемых источников энергии являются горючие бытовые отходы. В настоящее время одной из актуальнейших проблем ЖКХ являются твердые бытовые отходы (ТБО). В России ежегодно образуется около 3,8 млрд. т. всех видов отходов, из которых ТБО составляют 63 млн. т/год (в среднем 445 кг на человека) [1]. Только 7 - 8% ТБО вовлекается в хозяйственный оборот, большая часть направляется на захоронение, лишь 3% полигонов отвечают санитарным требованиям, остальные представляют значительную эпидемиологическую опасность [1]. В нашей стране около 11 тыс. свалок, где захоронено около 82 млрд. т. отходов. Ежегодно для захоронения отчуждается около 1 тыс. га земель. Как показывают статистические данные, дальность вывоза ТБО ежегодно возрастает в среднем на 1,5км, а себестоимость их транспортировки увеличивается на 15 - 20%. Министерством природных ресурсов и экологии РФ разработана «Комплексная стратегия обращения с твёрдыми бытовыми (коммунальными) отходами в РФ». Реализация основных направлений, которой должна обеспечить - кратное увеличение объемов ТБО, вовлекаемых в хозяйственный оборот в качестве энергетических ресурсов ТБО содержат ценные энергетические компоненты, низшая теплотворная способность которых составляет от 5 – 8 МДж/кг.

На кафедре ЭиТ ВолгГАСУ, под руководством зав. кафедрой д.т.н., профессора - Фокина В. М., осуществляется научная работа по исследованию, моделированию и последующему внедрению методов использования ТБО в качестве альтернативных источников энергии в системах теплопотребления [2]. Для этого, на первом этапе исследований проведено изучение передовых отечественных и зарубежных разработок отходоперерабатывающих комплексов, мусоросжигательных заводов, главным недостатком которых является - трудность очистки выходящих в атмосферу газов от вредных примесей, особенно от диоксинов и оксидов азота. Авторами разработан вариант экологически чистой, высокотехнологичной, конкурентоспособной технологической схемы. Основным элементом которой является выносная топка, охлаждаемая теплоносителем систем отопления или горячего водоснабжения. В топке происходит сжигание предварительно подготовленных ТБО в кипящем слое. Продукты сгорания из выносной топки для утилизации ТБО направляются в существующую теплогенерирующую установку, схема движения которых представлена на рис. 1. На следующем этапе предполагается моделирование и комплектация экспериментальной линии для проведения исследований, испытаний, патентования, а так же экономических расчётов.



Рис. 1. Топливный и газовоздушный тракт котельной с использованием топки для сжигания ТБО: 1 — выносная топка для сжигания ТБО; 2 — существующая теплогенерирующая установка; 3 — газоход; 4 — дымовая труба.

Преимуществом предлагаемой схемы является:

- 1) Небольшие капитальные затраты при строительстве и возможность присоединения к существующим системам.
- 2) Возможность дожигать продукты сгорания в существующих теплогенераторах систем коммунального и дорожного хозяйства.
- 3) Существенное сокращение образования диоксинов и оксидов азота при сжигании ТБО по сравнению с мусоросжигающими заводами.
- 4) Сокращение расходов на транспортировку ТБО до места утилизации.
- 5) Использование тепловой энергии от сжигаемого ТБО для нужд отопления, горячего водоснабжения, плавления снега, нагрева битума....
- 6) Получение инвестиционного налогового кредита по налогу на прибыль.

Недостатками предлагаемой схемы является необходимость организации селективного (раздельного) сбора ТБО.

## БИБЛИГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Государственный доклад «О состоянии и охраны окружающей среды в Российской Федерации в 2012 году» [Электронный ресурс]: сайт. Министерство природных ресурсов и экологии РФ. URL:<http://www.mnr.gov.ru/regulatory/list.php?part=1528>.
2. Фокин В.М. Основы энергосбережения и энергоаудита. Монография. М.: Машиностроение-1, 2006. 256 с.

УДК 621.326

## ПОНЯТИЕ, НАЗНАЧЕНИЕ, ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ УСТРОЙСТВ ЗАЩИТНОГО ОТКЛЮЧЕНИЯ

Бекларян Д.М. (ТИТ- 1-12)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ЭиТ Кущ Л.Р.

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*Рассматривается устройство защитного отключения тока (УЗО), его назначение и область применения.*

*Ключевые слова: защитный выключатель, трансформатор тока, электробезопасность, предохранители.*

УЗО — это быстродействующий защитный выключатель, реагирующий на дифференциальный ток в проводниках, подводящих электроэнергию к защищаемой электроустановке. Говоря более понятным языком, устройство отключит потребителя от питающей сети, если произойдёт утечка тока на заземляющий проводник РЕ («землю»). Назначение защитного отключения — обеспечение электробезопасности, что достигается за счет ограничения времени воздействия опасного тока на человека. Защита осуществляется специальным устройством защитного отключения (УЗО), которое, работая в дежурном режиме, постоянно контролирует условия поражения человека электрическим током [1]. Область применения: электроустановки в сетях с любым напряжением и любым режимом нейтрали. Наибольшее распространение защитное отключение получило в электроустановках, используемых в сетях напряжением до 1 кВ с заземленной или изолированной нейтралью.

Принцип работы УЗО. Принцип работы УЗО основан на измерении баланса токов между входящими в него токоведущими проводниками с помощью дифференциального трансформатора тока. Если баланс токов нарушен, то УЗО немедленно размыкает все входящие в него контактные группы, отключая таким образом неисправную нагрузку. УЗО измеряет алгебраическую сумму токов, протекающих по контролируемым проводникам (двум для однофазного УЗО, четырём для трехфазного и т. д.): в нормальном состоянии ток, «втекающий» по одним проводникам, должен быть равен току, «вытекающему» по другим (Правило Кирхгофа). В нормальном состоянии сумма проходящих через УЗО токов равна нулю, если же сумма превышает допустимое значение, то это означает, что часть тока проходит помимо УЗО, то есть контролируемая электрическая цепь неисправна — в ней имеет место утечка. С точки зрения электробезопасности УЗО принципиально отличаются от устройств защиты от сверхтока (предохранителей) тем, что УЗО предназначены именно для защиты от поражения электрическим током, поскольку они срабатывают при утечках тока значительно меньших, чем предохранители (обычно от 2 ампер и более для бытовых предохранителей, что во много раз превышает смертельное для человека значение). УЗО должны срабатывать за время не более 25-40 мс, то есть до того, как электрический ток, проходящий через организм человека, вызовет фибрилляцию сердца — наиболее частую причину смерти при поражениях электрическим током. Эти значения были установлены путем тестов, при которых добровольцы и животные подвергались воздействию электрического тока с известным напряжением и силой тока [2]. Обнаружение токов утечки при помощи УЗО является дополнительным защитным мероприятием, а не заменой защиты от сверхтоков при помощи предохранителей, так как УЗО никак не реагирует на неисправности, если они не сопровождаются утечкой тока (например, короткое замыкание между фазным и нулевым проводниками). УЗО с отключающим дифференциальным током 100 мА и более могут применяться для защиты больших участков электрических сетей, где низкий порог привел бы к ложным срабатываниям. Такие низкочувствительные УЗО выполняют проти-

вопожарную функцию и не являются эффективной защитой от поражения электрическим током. УЗО может значительно улучшить безопасность электроустановок, но оно не может полностью исключить риск поражения электрическим током или пожара. УЗО не реагирует на аварийные ситуации, если они не сопровождаются утечкой из защищаемой цепи. В частности, УЗО не реагирует на короткие замыкания между фазами и нейтралью.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Про электрические аппараты защиты для "чайников": устройство защитного отключения (УЗО). URL: <http://electrik.info/main/master/83-pro-yelektricheskie-apparaty-zashchity-dlya.html> (дата обращения 01.04.2014).
2. Как подключить однофазное УЗО. URL: <http://masterelektric.ru/kak-podklyuchit-odnofaznoe-uzo> (дата обращения 01.04.2014).

УДК 620.9:725.4

## РОЛЬ ЭНЕРГОАУДИТА В ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Голузинец В.И. (ТиТ-1-12)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ЭиТ Злобин В.Н.  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*В статье рассмотрены роль и цели энергоаудита в энергообеспечении предприятия.*

**Ключевые слова:** энергоаудит, энергетический паспорт, топливно-энергетические ресурсы, показатели энергетической эффективности, энергосбережение, энергосберегающие мероприятия.

Энергоаudit — это сбор и обработка информации об использовании энергетических ресурсов в целях получения достоверной информации об объеме используемых энергетических ресурсов, о показателях энергетической эффективности, выявления возможностей энергосбережения и повышения энергетической эффективности с отражением полученных результатов в энергетическом паспорте. Энергетический паспорт — это свод сжатой информации, отражающей достоверный объем потребления энергетических ресурсов, показатели эффективности их использования и возможности их повышения. Основными целями энергоаудита являются: получение объективных данных об объеме используемых энергетических ресурсов; определение показателей энергетической эффективности; определение потенциала энергосбережения и повышения энергетической эффективности; разработка перечня типовых, общедоступных мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности и проведение их стоимостной оценки.

Виды энергоаудита: экспресс-аудит предприятий — позволяет определить участки нерационального расходования энергетических ресурсов, потенциал энергосбережения предприятия, приоритетные направления по снижению финансовых затрат на энергоносители. При этом может производиться оцен-

ка эффективности использования всех или одного из видов топливно-энергетических ресурсов (ТЭР: электрическая и тепловая энергии; твердое, жидкое или газообразное топливо), вторичных энергоресурсов, функционирования отдельной группы оборудования, либо отдельных показателей энергоэффективности и т.д. Полный энергоаудит — позволяют произвести анализ текущего потребления ТЭР и режимов работы оборудования, определить причины энергопотерь, составить энергетический паспорт и разработать аргументированную программу мероприятий по энергосбережению. Проводятся по всем видам ТЭР с инструментальными замерами, необходимый объем которых определяется энергоаудитором в соответствии с согласованной программой данного энергетического обследования. Инструментальный энергоаудит — обследования технологических процессов отдельных цехов, технологических установок, определенных энергопотоков. Проводятся с целью определения причин проблем на выбранном для обследования участке и выработки рекомендаций по их устранению, повышению эффективности энергопотребления. Итоговыми документами энергоаудита являются: отчет о проведенном энергетическом обследовании; программа по повышению эффективности использования ТЭР, снижению затрат на топливо и энергообеспечение, внедрению энергосберегающих мероприятий; энергетический паспорт предприятия — документ, отражающий баланс потребления и показатели эффективности использования ТЭР в процессе хозяйственной деятельности. Итак, роль энергоаудита в энергообеспечении предприятия — оценка эффективности использования топливно-энергетических ресурсов и разработка эффективных мер для снижения затрат предприятия.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Федеральный закон Российской Федерации «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности».
2. Методические материалы для энергоаудита. / Под ред. А.Г.Вакулко, О.Л.Данилова, 144с.
3. Методика проведения энергетических обследований (энергоаудита) бюджетных учреждений. РД.34.01 – 03 / Под общ. редакцией С.К. Сергеева; 2 -е изд., перераб. и доп. Н.Новгород: НИЦЭ, 2003. 228 с..
4. Маркарьян Э.А. Экономический анализ хозяйственной деятельности: / Э.А. Маркарьян, Г.Н.Герасименко, С.Э. Маркарьян. Ростов н/Д: Феникс, 2005.

УДК 536.24

## ПОФАСАДНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ КАК СПОСОБ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В СИСТЕМАХ ОТОПЛЕНИЯ

Келя Н.Г. (ТГВ-1-10), Ровенко Д.С. (ТГВ-1-10)

Научный руководитель — к.т.н., ст. преп. кафедры ТГВ Усадский Д.Г.  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*В статье рассматривается пофасадное регулирование как способ энергосбережения в системах отопления, приводится его краткая сравнительная характеристика с регулированием терmostатами. Основное внимание в работе авторы акцентируют на преимуществах и недостатках методов регулирования.*

*Ключевые слова:* пофасадное регулирование, авторегулирование терmostатами, энергосбережение.

Основной задачей системы отопления является обеспечение в помещении комфортной температуры внутреннего воздуха. Обязательное условие работы системы отопления — поддержание температуры помещения неизменной в течение всего дня. Поступление солнечной радиации в течение суток приводит к дополнительным нерациональным потерям и перерасходу энергии. Мероприятия по энергосбережению позволяют снизить издержки потребителей энергоресурсов. Для обеспечения комфортных условий в отапливаемых помещениях, а также в связи с тем, что энергосбережение предусмотрено законодательством, необходимо вырабатывать оптимальные решения актуальной проблемы перерасхода энергии, сочетающие в себе минимальные затраты и возможности осуществления того или иного решения в конкретных условиях.

Существуют различные энергосберегающие мероприятия, например, терmostатическое и пофасадное регулирование. Управляющий параметр при пофасадном регулировании — результирующая температура внутри помещения, а в терmostатах все зависит от индивидуальной настройки. Авторегулирование терmostатами обладает рядом преимуществ: оно позволяет поддерживать необходимую температуру в каждом помещении при увеличении или уменьшении количества энергии, поступающей в отопительные приборы, в зависимости от индивидуальных требований; регулирование температуры возможно в довольно широком диапазоне — хорошие терmostаты позволяют регулировать температуру воздуха от +5 до +26°C [1]. Но долговечность и надежность работы терморегуляторов во многом зависит от качества воды, применяемой в системах отопления. Быстрое засорение терmostатов способствует изменению гидравлического сопротивления и теплоотдачи приборов, вследствие чего существующий гидравлический режим уже не обеспечивает расчетные параметры.

В новом строительстве следует ориентироваться на оборудование отопительных приборов терmostатами, поскольку они повышают комфортные условия, позволяя жильцам удовлетворять свои индивидуальные запросы по поддержанию нужной температуры воздуха. При реконструкции существующих внутренних систем отопления с учетом их изношенности установка терmostатов становится невозможной, поэтому применяется пофасадное регулирование, эффективность которого не уступает решению авторегулирования терmostатами, но значительно дешевле по капитальным затратам, не представляет особых технических трудностей, не требует проведения сварочных работ в квартирах, необходимых при установке терmostатов [2]. Но,

следует отметить, что его применение возможно только для зданий с индивидуальными тепловыми пунктами. Также практика показывает, что с точки зрения экономии энергетических ресурсов для существующего жилого фонда пофасадное авторегулирование системы отопления превосходит индивидуальное у отопительных приборов из-за увеличения пределов регулирования — при необходимости прекращается теплоотдача всей системы не только на период попадания солнечных лучей в окна, но и на такое же время после, за счет теплопоступлений от нагретых поверхностей стен и мебели, терmostаты же отключают только отопительные приборы, а от стояков продолжаются теплопоступления [3]. Эффективность пофасадного регулирования по совокупности затрат и диапазона регулирования успешно конкурирует с регулированием при помощи терmostатических регуляторов. Т.е. оно позволяет снизить расход тепла за счет более полного использования солнечной радиации, а также обеспечивает дополнительную подачу тепла при ветре только в помещениях, расположенных на наветренном фасаде здания и, как следствие, позволяет существенно улучшить микроклимат в отапливаемых помещениях и получить экономию энергии до 25% [2]. Следует отметить, что при совместном регулировании — групповом с общедомовым и пофасадном достигается максимальная экономия тепловой энергии и обеспечиваются комфортные условия в помещениях за счет полного учета всех факторов, влияющих на тепловой режим в различных помещениях [3].

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Безруков П. П., Пашков Е. В., Церерин Ю. А., Плущевский М. Б. Стандартизация энергопотребления - основа энергосбережения. Стандарты и качество. 1993.
2. Чистович С. А. Автоматическое регулирование расхода тепла в системах теплоснабжения и отопления. Л. Стройиздат, 1975. 160 с.
3. Самойлов М. В., Паневчик В. В., Ковалев А. Н. Основы энергосбережения. Учеб. пособие / 2-е изд., стереотип. Мин.: БГЭУ, 2002. 198 с.

УДК 536.21:669.14

## РАСЧЕТ КОЭФФИЦИЕНТА ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ СИСТЕМЫ МАССИВНЫХ ЭКРАНОВ ИЗ СТАЛИ С ВОЗДУШНЫМИ ПРОСЛОЙКАМИ

Кириллова А.Ю. (ТиТ-1-11)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ЭиТ Карапузова Н.Ю.  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*В статье приведен пример расчета коэффициента теплопроводности массивной экранной изоляции.*

*Ключевые слова: коэффициент теплопроводности, экранная изоляция, теплофизические характеристики.*

В теории теплопроводности фигурируют три основных теплофизических параметра: коэффициенты теплопроводности, температуропроводности и объемная теплоемкость вещества. В стационарных процессах нагрева или охлаждения тел чаще всего используется коэффициент теплопроводности вещества, характеризующий способность вещества проводить теплоту. При комнатных температурах коэффициенты теплопроводности для отдельных веществ составляют: бетон — 1,28 Вт/(м·К); кирпич — 0,71 Вт/(м·К); шлакобетон — 0,43 Вт/(м·К); сталь — 45,24 Вт/(м·К); воздух — 0,024 Вт/(м·К).

Схема модели установки для исследования свойств и характеристик массивной экранной изоляции приведена на рис.1 и представляет собой конструкцию, из листов стали и воздушных прослоек между ними.

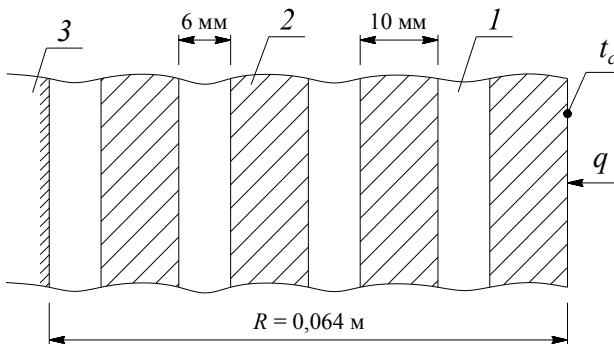


Рис. 1. Схема экранирования:  $q$  – удельный тепловой поток, Вт/м<sup>2</sup>;  $t_c$  – температура стенки, °C; 1 – воздушная прослойка; 2 – стальной лист; 3 – образец (тело)

Для нахождения эффективного коэффициента теплопроводности рассмотрим соотношение [1]:

$$\frac{R}{\lambda_{\text{эфф}}} = n \frac{\delta_{\text{ст}}}{\lambda_{\text{ст}}} + n \frac{\delta_{\text{возд}}}{\lambda_{\text{возд}}}, \quad (1)$$

где  $R$  — общая толщина системы экранирования, м;  $\lambda_{\text{эфф}}$  — эффективный коэффициент теплопроводности, Вт/(м·К);  $\lambda_{\text{возд}} = 0,024$  Вт/(м·К) — коэффициент теплопроводности воздуха;  $\lambda_{\text{ст}} = 45,24$  Вт/(м·К) — коэффициент теплопроводности стали;  $\delta_{\text{возд}}$  и  $\delta_{\text{ст}}$  — соответственно толщина одной воздушной прослойки и одного стального экрана, м;  $n$  — количество слоев, шт.

Подставив соответствующие значения в формулу (1), получим:

$$\frac{0,064}{\lambda_{\text{эфф}}} = 4 \frac{0,006}{0,024} + 4 \frac{0,01}{45,24},$$

откуда находим эффективный коэффициент теплопроводности, Вт/(м·К):

$$\lambda_{\text{эфф}} = 0,064$$

Полученные результаты позволяют сделать вывод, что значение коэффициента эффективной теплопроводности системы экранирования  $\lambda_{\text{эфф}}$  меньше коэффициента теплопроводности стали в 532 раза, но больше коэффициента теплопроводности воздуха в 2,66 раза.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Михеев М.А., Михеева И.М. Основы теплопередачи. М.:Энергия,1977.

УДК628.9:620.9

### **ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ РАСЧЕТЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ОСВЕЩЕНИЯ**

Колесников А.А. (ЭОП-1-10), Губин Д.В. (ЭОП-1-10)  
Научный руководитель — к. ф.-м. н., доц. кафедры ЭиТ Кудашев А.С.  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*Рассмотрен пример расчета электрического освещения промышленного предприятия с учетом современных энергосберегающих технологий. Представлены различные варианты источников света и рассчитана экономическая эффективность каждого из рассмотренных вариантов.*

*Ключевые слова:* энергосбережение, светодиодные источники света.

Современный городской житель не может обходиться без искусственного освещения, которое вошло во все сферы нашей жизнедеятельности. Поэтому производители приборов освещения стремятся найти наиболее экономичные и удобные варианты. В данной работе был рассмотрен расчет электрического освещения станочного цеха промышленного предприятия. Расчет был произведен методом коэффициента использования [1]. С учетом габаритных размеров помещения 48x30x8 м. и нормы освещенности Е=300 лк. [2], был получен световой поток необходимый для освещения помещения:

$$\Phi = \frac{E_n \cdot K_{зап} \cdot F \cdot z}{N \cdot \eta} = \frac{300 \cdot 1,5 \cdot 1092 \cdot 1,15}{0,63} = 897000 \text{ лм}$$

Исходя из высоты помещения, были проанализированы варианты с различными типами источников света [3]:

1. дуговые ртутные люминисцентные лампы высокого давления (ДРЛ)
2. дуговые натриевые лампы высокого давления (ДнАТ)
3. металлогалогенные лампы высокого давления (МГЛ)
4. светодиодный светильник.

Характеристики выбранных источников света приведены в таблице 1.

Далее была произведена оценка энергоэффективности и экономической эффективности выбранных источников света. Результаты расчетов приведены в таблице 2. В графе «капитальные расходы» в таблице 2 учтена стоимость светильников с учетом пускорегулирующей аппаратуры и затрат на их установку. В графе «Эксплуатационные расходы» приведен учет расходов на замену пускорегулирующей аппаратуры и источников света, а также расходы на потребленную электроэнергию. Срок эксплуатации принят равным 10 годам при работе освещения 8 часов в день, стоимость электроэнергии принята фиксированной, равной 3.6 руб. за кВт·ч.

Из таблицы 2 видно, что наиболее эффективным источником света являются светильники с металгалогенными лампами.

Таблица 1. Характеристики источников света

Название	Световой поток, Лм	Мощность, Вт	Стоимость, Руб.	Срок службы, час	Количество, шт	Светильник +ПРА	Стоимость, руб
ДРЛ HPLN	22000	400	273	10000	40	РСП 127-400-001	3000
ДНаТ SON Comfort	37000	400	1900	18000	24	РСП 127-400-001	3310
МГЛ HPI Plus	32500	400	1100	20000	28	РСП 127-400-001	3310
Светодиоды CreeXM-L	36960	310	43990	100000	24	Econex Power 300	43990

Таблица 2. Экономические параметры выбранных источников света

Капитальные расходы (руб.)	ДРЛ	ДНаТ	МГЛ	Светодиоды
стоимость лампы и пра	3273	5210	4410	43990
Количество светильников	40	24	28	24
затраты на установку ламп	1780	1780	1780	1500
	202120	167760	173320	1091760
Эксплуатационные расходы за 10 лет (руб.)				
затраты на замену индукт.балласта	3160	3160	3160	не треб.
затраты на замену защ. стекла	1960	1960	1960	не треб.
затраты на замену ламп	546	3800	1100	не треб.
затраты на замену конденсатора	1580	1680	1680	не треб.
затраты на замену ИЗУ	не треб.	3100	3100	не треб.
стоимость затр.эл.энергии	1363507	818104	818104	381992
Затраты на освещение цеха за 10 лет (руб.)	1855467	1240264	1212624	1473752
Выгода за 10 лет при модернизации (руб.)		615203	642843	381715
Срок окупаемости (лет)		2,7	2,7	28,6

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кнорринг Г.М. Справочная книга для проектирования электрического освещения / Кнорринг Г.М. Л. Энергия, 1976.
2. Кнорринг Г.М. Осветительные установки / Кнорринг Г.М. Л. Энергоиздат, 1981.
3. Кудашев А.С. Электрическое освещение предприятий : методические рекомендации для курсового и дипломного проектирования / сост. А.С. Кудашев ; Волгогр. гос. архит.-строит. ун-т. Волгоград : ВолгГАСУ, 2009. 44 с.

# ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МАТЕРИАЛОВ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

Коноваленко А.А. (ЭОП-1-10)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ЭиТ Злобин В.Н.  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*В работе рассмотрена связь между тепловыми и акустическими параметрами строительных материалов. Эта связь позволяет выражать неизвестные параметры через известные параметры, полученные из экспериментальных данных. Это позволяет достичь до инженерных расчетов теплотехнические параметры различных материалов.*

*Ключевые слова:* звукопоглощение, теплофизические параметры.

Поглощение звука – явление необратимого перехода энергии звуковой волны в другие виды энергии, в частности, в теплоту. Характеризуется коэффициентом поглощения звука  $\alpha$ , который определяется как обратная величина расстояния, на котором амплитуда звуковой волны уменьшается в  $e = 2,718$  раз. Коэффициент поглощения звука выражается в  $\text{см}^{-1}$ , то есть в неперах на 1 см или же в децибелах на 1 м ( $1 \text{Дб}/\text{м} = 1,15 \cdot 10^{-3} \text{ см}^{-1}$ ). При распространении звука в среде, обладающей вязкостью и теплопроводностью.

Для определения  $\alpha$  в твердом теле используют формулу:

$$\alpha = 1,1C_v T \gamma^2 \frac{\omega^2 \tau}{\rho c^3 (1 + \omega^2 \tau^2)}, \quad (1)$$

где  $\tau = 3\lambda/C_v c^2$ ,  $\lambda$  – коэффициент теплопроводности,  $C_v$  – теплоемкость среды при постоянном объеме,  $\gamma$  – постоянная Грюнайзена,  $T$  – абсолютная температура,  $\omega$  – круговая частота звуковой волны,  $\rho$  – плотность среды,  $c$  – средняя скорость звука. Этот механизм поглощения звука дает вклад в поглощение как продольных, так и сдвиговых волн.

В качестве примера рассмотрим расчет коэффициента поглощения звука при температуре  $T = 293 \text{ K}$  и частоте  $1000 \text{ Гц}$  для некоторых строительных материалов.

Ниже приведен подробный пример для расчета коэффициента звукопоглощения силикатного кирпича:

$$\begin{aligned} \alpha &= 1,1 \cdot 840 \frac{\text{Дж}}{\text{м}^3 \cdot \text{K}} \cdot 1,85^2 \cdot \frac{(2 \cdot \pi \cdot 10^3 \text{ Гц})^2 \cdot 3 \cdot 1,3 \frac{\text{Вт}}{(\text{м} \cdot \text{К})}}{840 \frac{\text{Дж}}{(\text{м}^3 \cdot \text{К})} \cdot (3600 \text{ м/с})^2} = \\ &= 2200 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot (3600 \text{ м/с})^3 \cdot \left[ 1 + \left( \frac{2 \cdot \pi \cdot 10^3 \text{ Гц} \cdot 3 \cdot 1,3 \frac{\text{Вт}}{(\text{м} \cdot \text{К})}}{840 \frac{\text{Дж}}{(\text{м}^3 \cdot \text{К})} \cdot (3600 \text{ м/с})^2} \right)^2 \right] \\ &= 1,277 \cdot 10^{-10} \text{ м}^{-1} \end{aligned}$$

Аналогичным методом производится расчет для остальных материалов. Для удобства и наглядности воспользуемся таблицей:

	$C_v$ , Дж/(м <sup>3</sup> · К)	$\gamma$	$\lambda, \text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$	$c, \text{м} / \text{с}$	$\rho, \text{кг} / \text{м}^3$	$\alpha, \text{м}^{-1}$
Силикатный кирпич	840	1,85	1,3	3600	2200	$1,277 \cdot 10^{-10}$
Гипс строительный	800	1,90	0,35	4970	1650	$9,639 \cdot 10^{-12}$
Песок 0% влажности	800	1,61	0,33	1450	1550	$3,396 \cdot 10^{-5}$
Пихта	2700	1,77	0,26	4600	550	$2,745 \cdot 10^{-11}$
Гипсокартон	840	1,56	0,15	3530	800	$3,178 \cdot 10^{-11}$
Оконное стекло	750	1,72	0,7	6790	2500	$2,191 \cdot 10^{-12}$

**Вывод:** Проведенные исследования позволяют сделать вывод о том, что тесная связь между акустическими и теплофизическими параметрами материалов предоставляет широкие возможности для инженерных расчетов их взаимных свойств, через имеющиеся известные величины.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Физический энциклопедический словарь. Изд. Советская Энциклопедия, 1984 г. С 554-555.
2. Сборник материалов I Международной научно-практической заочной конференции «Актуальные вопросы технических и математических наук». Киев, Украина 2013. С. 121-1246.
3. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М., Теоретическая физика: Учеб. пособ.: Для вузов. В 10 т. Т. IX / Лифшиц Е. М., Питаевский Л. П. Статистическая физика. В 2 ч. Ч. 2. Теория конденсированного состояния. 3-е изд., стереот. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002. С. 348.
4. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М., Теоретическая физика: Учеб. пособ.: Для вузов. В 10 т. Т. VII. Теория упругости. 5-е изд., стереот. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. С. 180-199.

УДК 621.315.612

## ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ СТЕКЛА

Контар К.А (ТиТ-1-12)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ЭиТ Кущ Л.Р.

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*Рассматривается основная характеристика энергосберегающих стекол, а также причины потери тепла, его основные функции и область применения.*

*Ключевые слова: стекло, теплоизоляция, энергосбережение, эмиссия, излучение, теплоизоляция.*

Стекло - один из прекраснейших материалов, изобретенных еще 3000 лет до нашей эры. Несмотря на «солидный возраст», оно до сих пор честно служит людям, с каждым годом, открывая им в нем новые качества. Стекло-

любой материал, который при охлаждении переходит из жидкого состояния в твердое без кристаллизации. Под это определение подпадают как органические, так и неорганические материалы. Это один из материалов, которым никогда не перестанут любоваться люди. Оно незаменимо в быту и лабораторной практике. О стекле написано сотни книг, проведены и проводятся научные исследования, но до сих пор нет точного определения термина «стекло».

Каждый конкретный тип стекла должен выполнять вполне определенную функцию. Можно выделить пять основных функций стекла: теплоизоляция зимой; защита от перегрева помещений летом; звукоизоляция. Теплоизоляция в зимний период является наиболее важной функцией стекол для большинства регионов России. Потери тепла через стекло складываются из теплопроводности, конвекции и теплового излучения. Для уменьшения потерь тепла от теплопроводности и конвекции применяют двойное остекление, но это дает лишь незначительный эффект, т.к. основные теплопотери происходят за счет теплового излучения. Для борьбы с этим разработаны так называемые энергосберегающие стекла. Характеристикой энергосбережения является излучательная способность стекла. Под излучательной способностью стекла (эмиссией) понимают способность стеклянной поверхности отражать длинноволновое, не видимое человеческим глазом тепловое излучение, длина волны которого меньше 16000 Нм. Эмисситет поверхности ( $E$ ) определяет излучательную способность стекла (у обычного стекла  $E$  составляет 0,83, а у селективных меньше 0,04) и, следовательно, возможность как бы "отражать" обратно в помещение тепловое излучение. Причина возникновения излучения кроется в движении свободных электронов атомов, находящихся на поверхности стекла, и плотности движущихся электронов. Далеко не все металлы, хорошо проводящие электрический ток, обладают свойством отражать длинноволновое тепловое излучение. Следовательно, чем ниже эмисситет, тем меньше потери тепла. При этом стекло с оптическим покрытием, имеющим значение эмисситета  $E = 0,004$ , отражает обратно в помещение свыше 90% тепловой энергии, уходящей через окно. Основная область применения стекол - использование их в составе стеклопакетов, теплосберегающие свойства которых во многом определяются параметрами покрытия на стекле.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Берже П., Помо И., Видаль К. Порядок в хаосе. О детерминистском подходе к турбулентности. М.: Мир, 1991, 369 с.
2. Борн М., Вольф Э. Основы оптики. М.: Наука, 1973, 720 с.
3. Колодный Г.Я., Левчук Е.А., Мешков Б.Б., Яковлев П.П. Синтез просветляющих покрытий методом прямого поиска // Квантовая электроника. 1978. Т. 5, N 1. С. 83–88.
4. Все о стеклопакетах. URL: <http://steklopaketoff.ru/infosteklopaket> (дата обращения: 16.04.2014).
5. Крылова Т.Н. Интерференционные покрытия. Л.: Машиностроение, 1973, 224 с.

УДК 697.94

## ПРИМЕНЕНИЕ СХЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ В ЗДАНИЯХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОСВЕННОГО ОХЛАЖДЕНИЯ

Королева Н.А., Околелов А.В. (аспиранты кафедра ЭиТ)

Научный руководитель — д.т.н. проф., зав. кафедрой ЭиТ Фокин В.М.

*В статье описано применение различных схем кондиционирования воздуха в зданиях и использование систем кондиционирования с косвенным испарительным охлаждением.*

*Ключевые слова:* системы кондиционирования, обработка воздуха, косвенное испарительное охлаждение, утилизатор теплоты.

Современные системы вентиляции и кондиционирования воздуха, можно разделить на три основные группы по обработке воздуха, несмотря на их кажущееся многообразие [1].

1. Центральные прямоточные системы кондиционирования воздуха (СКВ) работают полностью на наружном воздухе, решают следующие задачи: обеспечение санитарной нормы наружного воздуха, компенсация местной вытяжки, и ассимиляция тепло- и влаговыделений. Прямоточные системы применяют для обслуживания больших помещений в производственных и общественных зданиях в случаях, когда рециркуляция воздуха не допускается по санитарным нормам. В общественных зданиях прямоточные системы применяют в тех случаях, когда требуемый объём наружного воздуха составляет большую часть расчётного воздухообмена, например это такие помещения, как зал заседаний, аудитории или когда в помещении есть местная вытяжка и объём удалаемого воздуха необходимо компенсировать подачей наружного, например в помещении горячего цеха в кухне.

2. Центральные СКВ с первой рециркуляцией применяются, если расчётный воздухообмен превышает необходимый минимальный объём наружного воздуха, а требования санитарных норм разрешают многократное использование одного и того же воздуха, забираемого из обслуживаемого помещения [2]. При повышенных требованиях к поддержанию параметров внутреннего воздуха, и особенно относительной влажности, обычно предусматривают канал первой рециркуляции, присоединяемый к кондиционеру до секции увлажнения или до секции воздухоохладителя.

3. Центральные СКВ с местными доводчиками, в качестве которых используют VRV, сплит-системы, фэнкойлы, эжекционные доводчики и т.д. В последние годы в многофункциональных зданиях, широко применяют СКВ, с центральными кондиционерами подающими в помещение некоторый расчётный объём наружного воздуха, и с доводчиками охладителями. На сегодняшний момент основными потребителями энергии являются системы вентиляции и кондиционирования воздуха жилых и общественных зданий. В современных многофункциональных общественных зданиях требуется охлаждение внутреннего воздуха искусственным способом. С этой целью системы

кондиционирования проектируют с холодильным оборудованием, которое работает круглогодично, что требует больших энергетических и капитальных затрат. В таких случаях для повышения энергоэффективности и снижения стоимости оборудования можно применять СКВ с косвенным испарительным охлаждением [3], когда параметры внутреннего воздуха невозможно получить прямым испарением, увеличивающим влагосодержание приточного воздуха. Схема состоит из системы обработки основного и вспомогательного потоков воздуха. Процесс обработки воздуха с косвенным испарительным охлаждением представлен на рис. 1.

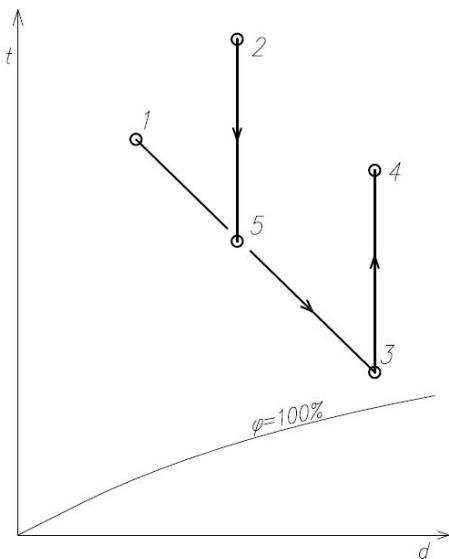


Рис. 1. Процесс обработки воздуха в системе кондиционирования с косвенным испарительным охлаждением.

На процессе показана обработка вспомогательного потока воздуха в адиабатическом увлажнителе (точки 1-3). Точки 3-4 характеризуют параметры воздуха после теплоутилизатора. Процесс обработки основного потока воздуха после теплоутилизатора показан точками 2-5.

Схему можно применять в случае, когда требуется подавать приточный воздух без осушки. Охлаждение приточного воздуха осуществляется в теплообменном аппарате воздухо-воздушного утилизатора теплоты, за счет вспомогательного потока воздуха, охлаждаемого с помощью испарительного охлаждения.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Баркалов Б.В., Карпис Е.Е. Кондиционирование воздуха в промышленных, общественных и жилых зданиях. Изд. 2. М. : Стройиздат, 1982.
2. Тарабанов М.Г. Классификация систем кондиционирования воздуха. Журнал «АВОК». 2011. №6.
3. Тарабанов М. Г. Косвенное испарительное охлаждение приточного наружного воздуха в СКВ с доводчиками Журнал «АВОК». 2009. № 3.

# ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРОПРОВОДНОСТИ СИСТЕМЫ МАССИВНЫХ ЭКРАНОВ ИЗ СТАЛИ С ВОЗДУШНЫМИ ПРОСЛОЙКАМИ

Печникова А.Б. (ТиТ-1-11)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ЭиТ Лепилов В.И.  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*В статье приведен пример расчета коэффициента температуропроводности массивной экранной изоляции.*

*Ключевые слова:* коэффициент температуропроводности, экранная изоляция, теплофизические характеристики

В теории теплопроводности фигурируют три основных теплофизических параметра: коэффициенты теплопроводности, температуропроводности и объемная теплоемкость вещества. В нестационарных процессах нагрева или охлаждения тел чаще всего используется коэффициент температуропроводности вещества, характеризующий скорость выравнивания температуры по объему. При комнатных температурах коэффициенты температуропроводности для отдельных веществ составляют: бетон —  $0,5 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$ ; кирпич —  $1,67 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$ ; шлакобетон —  $0,48 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$ ; сталь —  $12,5 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$ ; воздух —  $21,38 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$ .

Схема модели установки для исследования свойств и характеристик массивной экранной изоляции приведена на рис.1 и представляет конструкцию, из листов стали и воздушных прослоек между ними.

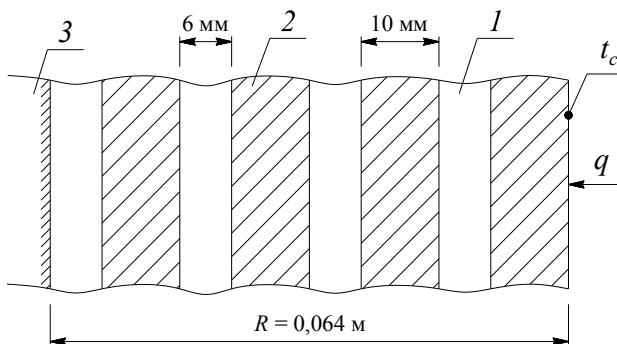


Рис. 1. Схема экранирования:  $q$  – удельный тепловой поток,  $\text{Вт}/\text{м}^2$ ;  $t_c$  – температура стени,  $^\circ\text{C}$ ; 1 – воздушная прослойка; 2 – стальной лист; 3 – образец (тело)

Для нахождения эффективной объемной теплоемкости, рассмотрим уравнение суммы объемных теплоемкостей:

$$(c\rho)_{\text{эфф}} \cdot V_0 = (c\rho)_{\text{воз}} \cdot V_{\text{воз}} + (c\rho)_{\text{ст}} \cdot V_{\text{ст}}, \quad (1)$$

где,  $(c\rho)_{\text{эфф}}$  — эффективная объемная теплоемкость системы экранирования,  $\text{Дж}/(\text{м}^3 \cdot \text{К})$ ;  $(c\rho)_{\text{воз}}$ ,  $(c\rho)_{\text{ст}}$  — соответственно, объемные теплоемкости воздуха и материала экранов, входящих в систему,  $\text{Дж}/(\text{м}^3 \cdot \text{К})$ ;  $V_0$ ,  $V_{\text{воз}}$ ,  $V_{\text{ст}}$  —

соответственно, объем всей системы, м<sup>3</sup>; общий объем воздушных прослоек, м<sup>3</sup>; объем материала экранов, м<sup>3</sup>.

Разделим обе части уравнения на площадь произвольно выбранного сечения –  $F$ , м<sup>2</sup>, получим:

$$(c\rho)_{\text{эфф}} \cdot R = (c\rho)_{\text{воз}} \cdot \sum_1^n \delta_{\text{воз}} + (c\rho)_{\text{ст}} \cdot \sum_1^n \delta_{\text{ст}} . \quad (2)$$

Назовем это уравнение, уравнением суммы линейных объемных теплоемкостей, для расчета систем массивного экранирования. Уравнение характеризует линейное распределение объемных теплоемкостей входящих в систему массивного экранирования, в дальнейшем, для проведения расчетов будем использовать именно эту формулу.

Для нашего конкретного случая формула примет вид:

$$(c\rho)_{\text{эфф}} \cdot R = n(c\rho)_{\text{воз}} \cdot \delta_{\text{воз}} + n(c\rho)_{\text{ст}} \cdot \delta_{\text{ст}} .$$

Выразим из этого уравнения эффективную объемную теплоемкость

$$(c\rho)_{\text{эфф}} = [n(c\rho)_{\text{воз}} \cdot \delta_{\text{воз}} + n(c\rho)_{\text{ст}} \cdot \delta_{\text{ст}}] / R \quad (3)$$

Подставим данные в формулу (3) и получим эффективную объемную теплоемкость, Дж/(м<sup>3</sup>·К):

$$(c\rho)_{\text{эфф}} = [4(0,946 \cdot 1009) \cdot 0,006 + 4(394 \cdot 7900) \cdot 0,01] / 0,064 = 19,45 \cdot 10^5$$

Коэффициент температуропроводности определяем по известному выражению [1]:

$$a = \frac{\lambda}{c\rho} . \quad (4)$$

Подставив данные в формулу (4), получим,  $a_{\text{эфф}} = 0,44 \cdot 10^{-7}$  м<sup>2</sup>/с.

Уменьшенный на порядок коэффициент эффективной температуропроводности структуры из стальных экранов с воздушными прослойками (по сравнению с бетоном и шлакобетоном  $a = 0,5 \cdot 10^{-6}$ , м<sup>2</sup>/с) объясняется малой эффективной теплопроводностью воздушной прослойки спокойного воздуха и большой эффективной объемной теплоемкостью стального слоя.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Михеев М.А., Михеева И.М. Основы теплопередачи. М.: Энергия, 1977.

УДК 536.24

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРОПРОВОДНОСТИ ОГРАЖДЕНИЯ ПАНЕЛЬНОГО ДОМА

Попова А.В. (аспирантка кафедра ЭиТ)

Научные руководители — д.т.н. проф., зав. кафедрой ЭиТ Фокин В.М.,  
к.т.н., доц. кафедры ЭиТ Ковылин А.В.

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*Приведены экспериментальные исследования теплофизических свойств ограждения панельного дома. Приведён расчёт коэффициента температуропроводности ограждения панельного дома.*

*Ключевые слова:* теплофизические свойства, коэффициент температуропроводности, ограждение панельного дома.

Толщина однородной стены ограждения здания панельного дома составляет  $\delta = 0,4$  м. Для определения теплофизических свойств панельного ограждения дома использовался измеритель тепловых потоков ИТП-МГ4. С помощью прибора ИТП-МГ4 в течение суток измерялись температура наружной поверхности ограждения здания  $t_{\text{нар}}$  и температура внутренней поверхности ограждения здания  $t_{\text{вн}}$ , а также плотность теплового потока [1].

Максимальная плотность теплового потока наблюдалась в ночные часы и составила  $q_{\text{п}}^{\max} = 13,5 \text{ Вт}/\text{м}^2$ , при этом  $t_{\text{нар}} = 15,6^\circ\text{C}$ , а  $t_{\text{вн}} = 21,7^\circ\text{C}$ . Разность температур наружной и внутренней поверхности ограждения здания панельного дома  $\Delta t = 21,7 - 15,6 = 6,1^\circ\text{C}$ .

Коэффициент теплопроводности  $\lambda$  определяется по формуле:

$$\lambda = (q_{\text{п}}^{\max} \cdot \delta) / (t_{\text{вн}} - t_{\text{нар}}) = (13,5 \cdot 0,4) / (21,7 - 15,6) = 0,88 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{K}).$$

Максимальная амплитуда колебаний температурной волны  $v_{\text{п}}^{\max}$  на наружной поверхности ограждения здания, в течение суток составила:

$$9_{\text{п}}^{\max} = 0,5(t_{\text{пI}}^{\max} - t_{\text{пI}}^{\min}) = 0,5(18,1 - 15,4) = 1,35^\circ\text{C},$$

где  $t_{\text{пI}}^{\max} = 18,1^\circ\text{C}$  — максимальная температура на наружной поверхности ограждения здания;  $t_{\text{пI}}^{\min} = 15,4^\circ\text{C}$  — минимальная температура на наружной поверхности ограждения здания.

Коэффициент теплоусвоения ограждения определяется по формуле:

$$B = q_{\text{п}}^{\max} / 9_{\text{п}}^{\max} = 13,5 / 1,35 = 10 \text{ Вт}/(\text{м}^2\cdot\text{K}).$$

Объемная теплоемкость ограждения определяется по формуле:

$$(c\rho) = (B^2 z) / (\lambda \cdot 2\pi) = (100 \cdot 86400) / (0,88 \cdot 2 \cdot 3,14) = 1560 \text{ кДж}/(\text{м}^3\cdot\text{K}),$$

где  $z = 86400$  — полный период колебаний температуры на наружной поверхности ограждения здания, с.

Коэффициент температуропроводности ограждения здания составляет:

$$a = \lambda / (c\rho) = 0,88 / 1560000 = 0,56 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}.$$

Рассчитанные значения ТФС ограждения здания панельного дома:  $\lambda$ ,  $a$ ,  $(c\rho)$ , приведены в таблице.

Таблица. ТФС ограждения здания панельного дома

ТФС ограждения здания	ИТП-МГ4	Справочные значения
Коэффициент теплопроводности $\lambda$ , $\text{Вт}/(\text{м}\cdot\text{K})$	0,88	0,81...1,0
Коэффициент температуропроводности $a$ , $\text{м}^2/\text{с}$	$0,56 \cdot 10^{-6}$	$0,45 \dots 0,61 \cdot 10^{-6}$
Объемная теплоемкость $(c\rho)$ , $\text{кДж}/(\text{м}^3\cdot\text{K})$	1560	1650...1800

Полученные значения ТФС ограждения здания панельного дома с использованием измерителя плотности тепловых потоков ИТП-МГ-4 согласуются со справочными значениями этих коэффициентов. Расхождение рассчитанных значений ТФС со справочными не превышают 10 % [2].

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Патент на изобретение № 2421711 / Способ неразрушающего контроля комплекса теплофизических характеристик твердых строительных материалов // Фокин В.М., Ковылин А.В.
2. Фокин В.М., Ковылин А.В., Чернышов В.Н. Энергоэффективные методы определения теплофизических свойств строительных материалов и изделий//М.: Спектр, 2011.155с.

УДК 621.326

## ПРЕИМУЩЕСТВА СВЕТОДИОДНЫХ ЛАМП

Сиротина Д. А. (ТиТ-1-12)

Научный руководитель — к.э.н., доц. кафедры ЭиТ Зеляковский Д.В.

Волгоградский государственный архитектурно – строительный университет

*Рассматриваются преимущества светодиодных ламп.*

*Ключевые слова:* лампы накаливания, светодиоды, энергосберегающие лампы.

Сегодня подавляющее большинство людей понимают, что с улучшением освещения улучшается самочувствие и настроение, снижается утомляемость, растёт производительность труда. Для экономии электроэнергии необходимо использование наиболее экономичных источников света и применение рациональных систем управления освещением.

Источники света. Тепловые источники света (лампы накаливания) появились около 140 лет тому назад и долгое время были фактически безальтернативными. В быту они до сих пор являются наиболее популярными в России и большинстве стран. Из множества параметров источников света основными являются три: световая отдача, срок службы и цена. Некоторые параметры ламп накаливания превосходят все другие типы источников света: они дешёвы, удобны, не требуют дополнительной аппаратуры для включения в сеть, малогабаритны, могут работать в широких интервалах температуры окружающего воздуха. Однако они проигрывают другим типам источников света всего по двум, но самым важным параметрам – световой отдаче и сроку службы. Сегодня лампы накаливания работают на пределе своих теоретических возможностей. Перспектив увеличения их световой отдачи практически нет. Срок службы – это время работы источников света до выхода из строя половины ламп испытуемой группы. Для ламп накаливания общего назначения средний срок службы составляет 1000 часов.

Правительства ряда стран начали принимать постановления о постепенном запрете производства и продажи ламп накаливания именно по причине низких значений световой отдачи и срока службы. С 2010 года такой запрет относительно ламп мощностью 100 и более ватт начал действовать и в России (Федеральный Закон № 261-ФЗ). Многие предприятия стали прибегать к всевозможным ухищрениям, выпуская, например, лампы мощностью 95 Вт вместо 100. Факт свечения некоторых полупроводниковых материалов (вернее, границы между проводником и полупроводником) при прохождении электрического тока был замечен в 1920 году русским инженером О. В. Лосевым. Однако свечение было очень слабым, и практического применения этот эффект долго не находил. Полупроводниковые источники света (светодиоды) появились только в самом конце XX века. В настоящее время достигнуты следующие параметры светодиодов массового производства: световая отдача белых до 120 лм/Вт, красных и зелёных – до 100 лм/Вт; срок службы – 50 000 часов. Кроме высокой световой отдачи и большого срока службы, светодиоды имеют много других достоинств: малые габариты; высокий коэффициент использования светового потока; лёгкую управляемость; отсутствие какого-либо шума от работы осветительных приборов. Недостатками светодиодов являются: малая единичная мощность, приводящая к необходимости использования большого их количества для создания необходимых уровней освещённости; необходимость отвода тепла; низкое напряжение питания, требующее включения светодиодов только со специальными понижающими трансформаторами и выпрямителями; довольно высокая цена. Несомненно, что со временем все эти недостатки будут устранены.

Особенности эксплуатации. Светодиодная лампа «загорается» мгновенно. Это значительное преимущество в некоторых случаях. Светодиодные лампы почти не нагреваются и полностью пожаробезопасны. Длительность разогрева энергосберегающей лампы составляет около 1 минуты.

Экологичность — отсутствие ртути, фосфора и ультрафиолетового излучения в отличие от люминесцентных ламп.

Реакция на перепады электричества. Светодиодная лампа будет прекрасно работать и при пониженной электроэнергии в сети. Энергосберегающие лампы могут просто отказаться работать при пониженной электроэнергии в сети.

Надежность — высокая механическая прочность (устойчивы к вибрации, ударам и другим механическим воздействиям). В рамках подготовки к зимним олимпийским играм в Сочи, ГК «Олимпстрой» применил ряд инновационных «зелёных» технологий на олимпийских объектах. Один из атрибутов «зелёного» строительства — использование энергосберегающих и экологически безвредных светодиодных светильников.

Главным объектом работ светотехников стал Ледовый дворец - купол здания превратился в огромный монитор, способный отображать текстовую информацию и красочные анимированные сценарии. В медиафасад вмонтированы 38 тысяч светодиодных модулей, диаметр отдельного LED-модуля

равен 5 сантиметрам. В каждом из них заложена возможность воспроизведения 5 цветов – синего, красного, белого, зелёного и жёлтого. В совокупности светодиодные источники дают насыщенное цветное изображение. Комбинация цветов и мощность свечения диодов регулируется. Чтобы соединить большое количество световых приборов с аппаратной и управлять ими, необходимо 40 километров коммутационных кабелей.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Что лучше Светодиодная или Энергосберегающая лампа? URL: <http://www.chtoluchše.ru/topic/58> (дата обращения 01.04.2014).
2. Фасад ледового дворца в Сочи стал большим экраном. URL: <http://www.rg.ru/2013/09/18/reg-ufo/fasad-anons.html> (дата обращения 01.04.2014).
3. Светодиодное освещение. URL: <http://electroceh.ru/page/138610> (дата обращения 01.04.2014).

УДК 620.91

## ВОДОРОДНАЯ ЭНЕРГЕТИКА И ТОПЛИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Укустов И.С. (ТиТ 1-12), Павликов Ю.В. (ТиТ 1-12)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ЭiT Першина М.А.

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*В статье говорится об альтернативных топливных элементах.*

*Ключевые слова:* топливный элемент, электролит, водород.

В топливном элементе, как и в батарейках, реакции окисления топлива и восстановления кислорода пространственно разделены, и процесс "сжигания" протекает, только если элемент отдает ток в нагрузку. Это все равно, что дизельный электрогенератор, только без дизеля и генератора. А также без дыма, шума, перегрева и с намного более высоким КПД. Последнее объясняется тем, что, во-первых, нет промежуточных механических устройств и, во-вторых, топливный элемент не является тепловой машиной и вследствие этого не подчиняется закону Карно (то есть, его эффективность не определяется разницей температур). В качестве окислителя в топливных элементах применяется кислород. Причем, поскольку кислорода вполне достаточно в воздухе, то волноваться о подаче окислителя не надо. Что касается топлива, то им является водород. Итак, в топливном элементе протекает реакция [1]:  $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$  + электричество + тепло. В итоге получается полезная энергия и водяной пар. Самым простым по своему устройству является топливный элемент с протонообменной мембраной. Работает он следующим образом: попадающий в элемент водород разлагается под действием катализатора на электроны и положительно заряженные ионы водорода  $\text{H}^+$ . Затем в действие вступает специальная мембрана, исполняющая здесь роль электролита в обычной батарейке. В силу своего химического состава она пропускает через

себя протоны, но задерживает электроны. Таким образом, скопившиеся на аноде электроны создают избыточный отрицательный заряд, а ионы водорода создают положительный заряд на катоде (напряжение на элементе получается порядка 1В). Для создания большой мощности, топливный элемент собирают из множества ячеек. Если включить элемент в нагрузку, то электроны потекут через нее к катоду, создавая ток и завершая процесс окисления водорода кислородом. В качестве катализатора в таких топливных элементах как правило применяются микрочастицы платины, нанесенные на углеродное волокно. Благодаря своей структуре такой катализатор хорошо пропускает газ и электричество. Мембрана как правило производится из серосодержащего полимера нафиона. Толщина мембранны равна десятым долям миллиметра. При реакции, конечно, выделяется тепло, но его не так уж много, так что рабочая температура поддерживается в области 40-80°C.

Имеются и другие типы топливных элементов, в основном, отличающиеся типом применяемого электролита. Практически все они требуют в качестве топлива водород, так что возникает логичный вопрос: где его взять. Конечно, можно было бы употреблять сжатый водород из баллонов, но тут сразу же появляются проблемы связанные с транспортировкой и хранением этого весьма огнеопасного газа под большим давлением. Разумеется, можно использовать водород в связанном виде как в металгидридных аккумуляторах. Но все же остается задача его добычи и транспортировки, ведь инфраструктуры водородных заправок не существует. Впрочем, тут тоже есть решение - в качестве источника водорода можно применять жидкое углеводородное топливо. Например, этиловый или метиловый спирт. Правда, тут уже требуется специальное дополнительное устройство - топливный преобразователь, при высокой температуре (для метанола это будет где-то 240°C) преобразующее спирты в смесь газообразных H<sub>2</sub> и CO<sub>2</sub>. Но в этом случае уже сложнее думать о портативности - такие устройства хорошо применять в качестве стационарных или автомобильных генераторов, а вот для компактной мобильной техники нужно что-нибудь менее громоздкое.

Топливные элементы классифицируются по электролиту и виду топлива на: твердополимерные водород-кислородные электролитные, твердополимерные метанольные топливные элементы, элементы на щелочном электролите, фосфорно-кислотные топливные элементы, топливные элементы на расплавленных карбонатах, твердооксидные топливные элементы. В идеале КПД топливных элементов очень высок, но в реальных условиях имеются потери, связанные с неравновесными процессами, такими как: омические потери вследствие удельной проводимости электролита и электродов, активационная и концентрационная поляризация, диффузионные потери. Вследствие этого часть энергии, вырабатываемой в топливных элементах, превращается в тепловую.

Для введения топливных элементов в повседневную жизнь, наряду с удешевлением компонентов, нужно ожидать новых оригинальных идей и подходов. В частности, большие надежды связывают с применением нанома-

териалов и нанотехнологий. Например, недавно несколько компаний заявили о создании сверх-эффективных катализаторов, в частности, для кислородного электрода на основе кластеров наночастиц из различных металлов. Кроме того, появились сообщения о конструкции топливных элементов без мембран, в которых жидкое топливо (например, метанол) подается в топливный элемент вместе с окислителем. Интересной является также развивающаяся концепция биотопливных элементов, работающих в загрязненных водах и потребляющих в качестве окислителя растворенный кислород воздуха, а органические примеси в качестве топлива.

УДК 620.9:666.9

## ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В ПРОИЗВОДСТВЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Янова А.В. (ТиТ-1-11).

Научный руководитель — к.т.н., доцент Карапузова Н.Ю.

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*В статье говорится о мерах по снижению затрат на энергоносители при производстве цементного клинкера.*

*Ключевые слова:* интенсификация, тепломассообмен, обжиг клинкера, печи.

Производство строительных материалов, характеризуется высоким энергопотреблением, так затраты на энергоносители при производстве цемента составляют 30...40% от себестоимости, при этом они примерно поровну делятся между топливом и электроэнергией [1]. Для снижения этих затрат необходимо проводить мероприятия по интенсификации технологических процессов и энергосбережению.

Под интенсификацией работы высокотемпературных теплотехнологических агрегатов следует понимать увеличение их производительности при сохранении и улучшении удельного расхода топлива и экономических показателей производства. При рассмотрении вопросов интенсификации были выделены следующие технологические и теплотехнические способы интенсификации: ускорение физических и физико-химических процессов подготовки сырья и клинкерообразования, совершенствование и применение рационального режима сжигания топлива, ускорение процессов теплообмена и массообмена, увеличение общего количества теплоты, уменьшение пылеобразования и т.д. При всех возможных рассмотренных способах интенсификации удельный расход топлива снижается. Интенсификация процесса обжига состоит в снижении удельного расхода топлива и повышении интенсивности передачи теплоты в печи, и определяется следующими теплотехническими способами интенсификации: использование для дутья воздуха, обогащенного кислородом, что увеличивает температуру горения (при концентрации ки-

слорода 30% производительность увеличивается на 15%, а удельный расход топлива снижается на 10%); повышение температуры горения оптимизацией процесса горения путем интенсивного перемешивания топлива с воздухом, повышение температуры вторичного воздуха и уменьшение коэффициента избытка воздуха. Теплотехнологические основы интенсификации обжига клинкера, связанные в основном с экономией теплоты в горячей части печи, и включают следующие основы: снижение теплового эффекта клинкерообразования изменением компонентного состава сырья, применение высокоэффективных внутрипечных теплообменных устройств и в частности цепных завес, ликвидация подсосов холодного воздуха в горячей части печи и тракте помола и сушки угольного топлива и т.д.

В цементном машиностроении можно выделить следующие тенденции создания энергосберегающего оборудования: совершенствование аэродинамических конструкций запечных теплообменных устройств сухого и комбинированного способов производства, широкое внедрение предварительной декарбонизации сырья, замена рекуператорных холодильников на колосниковые и т.д. Для существующего производства используются следующие энергосберегающие мероприятия: использование альтернативных видов топлива, повышение герметичности уплотнений на горячем и холодном обрезах печи, рациональное сжигание топлива в печи, модернизация горелочного оборудования цементных печей и т.д.

Исходя из всего выше сказанного, можно сделать вывод о том, что основой интенсификации и энергосбережения высокотемпературных агрегатов является оптимизация теплотехнической работы и теплообмена, проводимая на основе современных методов математического моделирования.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Энерготехнологический анализ процессов в технологии цементного клинкера /П.В. Беседин, П.А. П.А. Трубаев Под общ. Ред. П.В. Беседина. Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова : БИЭИ, 2005. 460 с.

# ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА

УДК 004.92

## РАБОТА С БЛОКАМИ В AUTOCAD

Атаманюк А.В. (ТБ-1-12)

Научный руководитель — доц. кафедры ИГСиМ Степанова И.Е  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет.

*Приведены сведения о работе с блоками в компьютерной программе AutoCAD.*

*Ключевые слова:* блоки, атрибуты.

Блок — это именованный объект, содержащий набор элементов. Блок редактируется как один объект. К характерным точкам элементов блока можно осуществлять привязки. Но изменять отдельные элементы блока нельзя. Динамические блоки содержат параметры редактирования и вставки. Динамическому блоку можно присваивать разные размеры, поворачивать и пр. Вложенным называется блок, входящий в состав другого блока. К блоку можно присоединять текстовые ярлыки с текстовыми полями — атрибуты блока. Базовая точка — характерная точка, заданная при создании блока. При выделении блока базовая точка отмечается маркером (ручкой). При вставке блока базовая точка совмещается с точкой вставки. Тогда все элементы блока занимают места относительно точки вставки. Базовая точка не обязательно должна быть в пределах блока. Часто ее располагают, например, в начале координат (0,0).

Создание блоков. Нужно щелкнуть по кнопке Make Block панели инструментов Draw. В строке команд будет запущена команда Block. На экране появится диалоговое окно Block Definition (определение блока).

Сохранение блоков как файлов:

Запустите команду Wblock.

В диалоговом окне Write Block укажите адрес файла.

В группе Source (Источник) выберите способ создания нового файла:

Block — если на чертеже создан блок и его нужно только сохранить в виде отдельного файла, то нужно указать этот переключатель и выбрать блок из раскрывающегося списка;

Entire drawing (весь чертеж) — будет сохранен весь чертеж. Если в нем есть блоки, то их извлекают после вставки чертежа;

Objects (объекты) — повторяется процедура предыдущего раздела с выделением базовой точки и объектов.

Вставка блока. Блок можно вставить в чертеж следующими способами:

— ввести в командную строку команду Insert;

— выбрать команду меню Insert -Block;

— щелкнуть по кнопке Insert Block панели инструментов Draw;

— щелкнуть по кнопке DesignCenter.

Атрибуты — это надписи, подключенные к блокам. В них можно записать данные, которые нельзя отобразить на чертеже. Например, для блока дверей были бы интересны сведения о фирме-изготовителе, дате изготовления, цене и пр. В атрибуты можно занести данные о блоке: номер чертежа, децимальный номер, учетный номер, масштаб и пр. Данные атрибутов можно извлечь и экспортовать в базу данных. Атрибуты можно подключать только к блокам. Чтобы обойти это ограничение, создают формальный блок, состоящий только из атрибутов. Такие блоки подходят для хранения небольшой базы данных. Атрибуты добавляют к элементам блока. Если блок существует, его надо расчленить и добавить атрибуты. После этого нужно определить блок вновь.

УДК 004.92

## КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА И ОБЛАСТИ ЕЕ ПРАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ

Бабаян А.К. (С-9-13)

Научный руководитель — к.п.н., доц. кафедры ИГСиМ Ермилова Н.Ю.  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*Рассматривается понятие компьютерной графики, ее возможности и основные области применения.*

*Ключевые слова:* компьютерная графика, отображение информации, проектирование, моделирование, пользовательский интерфейс.

*Компьютерная графика (computer graphics)* — это область информатики (науки о компьютерах — computer sciences), в сферу интересов которой входят все аспекты формирования изображений с помощью компьютеров.

*Области применения компьютерной графики.* Развитие компьютерной графики определяется двумя факторами: реальными потребностями потенциальных пользователей и достижениями в области аппаратного и программного обеспечения. Хотя компьютерная графика используется в самых различных сферах жизни современного общества, можно выделить четыре главные области ее применения:

- отображение информации;
- проектирование;
- моделирование;
- пользовательский интерфейс.

*Отображение информации.* Классические графические технологии развивались как средство передачи информации в человеческом обществе. Хотя аналогичную роль играет и язык (как в устной, так и в письменной форме), зрительная система человека обладает гораздо большими возможностями (специалист по информатике сказал бы «большой пропускной способно-

стью»), поскольку выполняет функции и обработки данных и распознавания образов. Еще 4000 лет назад древние вавилоняне использовали графические планы при строительстве каменных сооружений. Древние греки еще в конце первого тысячелетия до н.э. были способны преподносить свои архитектурные идеи в графическом виде, хотя соответствующие математические методы появились только в эпоху Ренессанса. Сегодня подобного рода информация создается архитекторами, конструкторами и чертежниками с помощью компьютерных систем. На протяжении многих столетий картографы и астрономы вычерчивали карты, чтобы представить информацию о расположении небесных тел и географических областей. Нет смысла говорить о том, какое значение имеют такие карты сегодня не только для навигации на Земле и в Космосе, но и для решения повседневных задач человечества с помощью геоинформационных систем. Сейчас любую карту можно в считанные минуты получить и обработать с помощью Internet.

*Проектирование.* Проектирование является одной из основных стадий создания изделий и сооружений в технике и строительстве. Задавшись спецификацией основных характеристик разрабатываемого изделия, конструктор ищет решение, оптимальное с точки зрения затрат и технических параметров. Процесс проектирования по самой своей природе является итеративным — очень редко бывает так, что заданные характеристики допускают только один вариант решения. Как правило, исходная формулировка задачи проектирования оказывается недоопределенной, т.е. допускает множество решений, или переопределенной, другими словами, в таком виде задача оказывается неразрешимой. В первом случае конструктору или проектировщику нужно перебрать множество вариантов перед тем, как остановиться на одном из них, причем часто получается так, что очередной вариант появляется в результате анализа и устранения недостатков предыдущего. Во втором случае приходится добиваться изменения исходной формулировки задачи, что также включает поиск вариантов, наиболее близких по характеристикам к заданной спецификации.

*Моделирование.* Как только графические системы стали обладать достаточной производительностью для создания сложных динамических изображений, возникла идея применить их в качестве средства моделирования реальной обстановки (*симулятора*) на разного рода тренажерах. Первыми такие системы освоили авиаторы и использовали для обучения пилотов на земле. Это позволило значительно снизить стоимость обучения, гарантируя при этом его высокое качество и безопасность. Использование в современных системах специальных БИС позволило настолько снизить стоимость подобного рода устройств, что они дошли до уровня детских игрушек. Например, с помощью средств компьютерной графики возможно создание графической модели робота, которая используется при планировании технологических процессов и подготовке программ управления роботами, работающими в окружении множества других элементов производственной системы.

*Интерфейс пользователя.* В последнее время визуальная парадигма стала

доминирующей в сфере взаимодействия пользователя с компьютером. Визуальный метод предполагает использование различного рода окон, пиктограмм, меню и устройств указания, таких как мышь. С точки зрения пользователя оконные операционные системы — X Window, Microsoft Windows и операционная система Macintosh — отличаются только деталями. Сейчас уже миллионы людей пользуются услугами сети Internet. Доступ к этой сети немыслим без графических программ-броузеров, таких как Netscape и Internet Explorer, которые используют, по сути, одни и те же графические средства интерфейса. Мы настолько к ним привыкли, что часто и не задумываемся, что эти средства также относятся к инструментам компьютерной графики.

УДК 744

## ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА. ПОЛЕТ ЧЕЛОВЕЧЕСКОЙ МЫСЛИ: ИЗ ПРОШЛОГО — В БУДУЩЕЕ

Бородин Д.А. (8 «В» класс МОУ гимназия №11)

Научный руководитель — учитель высшей категории Поздняя Л.В.  
МОУ гимназия №11 г. Волгограда

*Представлен краткий анализ развития графики и графических изображений в целом и начертательной геометрии как науки в частности.*

*Ключевые слова:* *графика, чертеж, начертательная геометрия, строительные чертежи, промышленные чертежи.*

Любая область человеческой деятельности в той или иной мере связана с передачей графической информации, т. е. сведений о предметах или явлениях окружающего нас мира. Графика всегда была и остается верным помощником в жизни людей. Нет ни одного вида человеческой деятельности, где в большей или меньшей степени не применялись бы чертежи. «Инженерная графика» является уникальным графическим языком человеческой культуры. Будучи одним из древнейших языков мира, она отличается своей лаконичностью, точностью и наглядностью. В алфавите этого языка существуют лишь два знака — точка и линия, понятные всем.

Если проследить путь развития чертежа от древних времен до наших дней, можно выделить два основных направления: первое — строительные чертежи, предназначенные для строительства жилища, промышленных зданий, мостов и других сооружений; второе — промышленные чертежи, по которым создавали различные инструменты, приспособления, машины [1]. Строительные чертежи в зависимости от назначения и техники графического оформления делятся на архитектурно-строительные, на которых изображают гражданские, промышленные и другие здания, и инженерно-строительные — гидroteхнические и мостовые конструкции, дорожные сооружения и другие. История развития строительных чертежей относится к тому времени, когда

люди для постройки любого сооружения на земле разбивали планы в натуральную величину и на них возводили постройки. Делалось это с помощью примитивных приспособлений. Линейные размеры откладывали разметочным циркулем, окружности проводили с помощью веревки и двух колышков — один колышек, вбитый в землю, играл роль центра, а другим, натягивая веревку, проводили окружность.

Дошедшие до нас рисунки и чертежи говорят о том, что еще в Древней Руси применялись методы изображения, близкие к геометрическим методам, которые позже были усовершенствованы и приобрели научное обоснование. Древние памятники инженерной графики свидетельствуют о том, что графическое искусство Руси стояло на очень высоком уровне и многое из опыта того времени легло в основу дальнейшего развития современной графики.

Замечательные русские изобретатели создавали свои чертежи, применяя ортогональный метод изображения на плоскости. В 1709 г. в Москве была издана одна из первых технических книг в России «Приемы циркуля и линейки». Эта книга давала необходимые научные основы для овладения азбукой инженерного дела — черчения. Большое значение в истории развития русского архитектурного чертежа имела первая в России архитектурная школа, созданная архитектором Д.В. Ухтомским в 1749г. Из его воспитанников следует назвать гениальных русских зодчих В.И.Баженова, М.Ф. Казакова и многих других.

К концу 17 столетия был накоплен достаточный практический опыт, и появилась необходимость в научном обосновании методов начертательной геометрии, так как начавшееся к тому времени бурное развитие промышленности тормозилось отсутвием общей теории построения чертежа. Эту теорию создал в конце 18 века политический деятель французской революции и ученый Гаспар Монж (1746-1818гг.). Его учение об ортогональном методе проецирования в основном сохранилось и до нашего времени.

В России эту науку стали изучать с 1810 г. в Институте Корпуса инженеров путей сообщения (ныне Петербургский государственный университет путей сообщения императора Александра I), а в 1830г. начали преподавать во всех высших учебных заведениях России. Первым русским ученым, разработавшим теорию чертежа (начертательной геометрии), был проф. Р.А. Севостьянов, издавший в 1821г. труд «Основания начертательной геометрии». После него в этой области были последователи: проф. М.М.Макаров, он издал «Полный курс начертательной геометрии» в 1870г.; профессор В.Н.Курдюмов, которым наиболее полно разработаны все разделы начертательной геометрии. В трудах советских ученых начертательная геометрия получила еще большее развитие и применяется во многих областях науки, техники и искусства. Здесь следует отметить труды профессоров Н.А. Рынина, А.И. Добрякова, В.О. Гордона, Н.Ф.Четверухина.

Огромный вклад в развитие русской и советской архитектуры в различные периоды внести: Леонидов И.И., Мельников К.С., Жолтовский И. В., Чернихов Я.Г., Братья Веснины и др.

**«Чертеж является языком техники»** — говорил один из основателей начертательной геометрии французский геометр Гаспар Монж. **«Если чертеж является языком техники, то начертательная геометрия служит грамматикой этого языка, так как она учит нас правильно читать чужие и излагать наши собственные мысли, пользуясь в качестве слов одними только линиями и точками, как элементами всякого изображения»** — дополнил высказывание Монжа профессор В.И.Курдюмов, автор классического русского учебника начертательной геометрии.

Начертательная геометрия, являясь теоретической базой для выполнения чертежа, развивает у человека пространственное видение, мышление, без чего не может быть никакого инженерного творчества.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Левицкий В.С. Машиностроительное черчение: учебник для студентов вузов. М.: Высш.шк., 1988. 352 с.

УДК 75.04:7:62:72

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ ПРОЕЦИРОВАНИЯ В ПРОЕКТНОЙ РАБОТЕ**

Власова Т.А. (С-2-13)

Научный руководитель — ст. преп. кафедры ИГСиМ Цыганова Ю.М.  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*В данной статье рассматриваются методы прямоугольных (ортогональных), аксонометрических и перспективных проекций и их применение.*

*Ключевые слова:* ортогональная, аксонометрическая проекция, перспектива, метод проецирования.

Методы проецирования, применяемые в проектной работе, должны отвечать следующим требованиям: наглядности, обратимости изображения, простоте построений и точности, давать исчерпывающее представление о внешнем и внутреннем виде объекта. В зависимости от метода проецирования и способа выполнения каждый вид графического изображений имеет свое название, а именно: в изобразительном искусстве - рисунок, в строительстве и машиностроении - чертеж.

При выполнении чертежей инженерами в различных областях народного хозяйства, архитекторами и художниками декоративного и декоративно-прикладного искусства оказался целесообразным метод прямоугольных проекций, ставший международным языком инженеров и на всех языках называемый ортогональным проектированием. Изображение строится на три взаимно перпендикулярные плоскости проекций. Проецирующие лучи направлены перпендикулярно плоскостям проекций и параллельны между со-

бой. Объект располагается таким образом, чтобы плоскости и линии, ограничивающие его располагались параллельно плоскостям проекций и, следовательно, изображались без искажения. Недостаток этого метода заключается в недостаточной наглядности предмета, полученного при ортогональном проецировании.

Для увеличения наглядности чертежа применяют аксонометрические проекции, но их качество во многом зависит от того, насколько правильно был выбран вид аксонометрической проекции. Аксонометрию применяют как в техническом черчении, так и в рисовании [1]. В зависимости от избранного направления проектирующих лучей и проектирования на вертикальную или горизонтальную плоскость проекций изменяется форма изображения, а главное, изменяется взаимное расположение осей, по которым располагаются три измерения предмета (длина, ширина, высота). Так возникла аксонометрия - метод проектирования взаимно параллельными лучами, наклонными к плоскости проекций. Название точно определяет процесс построения аксонометрических изображений, основанный на воспроизведении размеров проектируемого предмета по направлениям трех осей - длины, ширины и высоты. В практической работе архитекторов, инженеров и художников к изображениям в аксонометрических проекциях предъявлялись различные требования, поэтому были созданы особые виды таких проекций для различных целей. Расположение трех осей под равными углами друг к другу ( $120^\circ$ ) получается при прямоугольном проецированию предмета в том случае, когда все три его измерения одинаково наклонены к плоскости проекций. При таком проектировании размеры предмета по всем трем осям уменьшаются в одинаковой степени и обычно их изображают без изменения. Этот вид аксонометрических проекций называют изометрией. Другой вид аксонометрических проекций - это диметрия. Здесь ось OZ вертикальна, другие две оси наклонены к горизонтали: OX - под углом в  $7^\circ$ , а OY - в  $41^\circ$ . Еще два вида аксонометрических проекций дают возможность изображения двух измерений предмета без искажения. Это фронтальная проекция, где OZ вертикальна, OX горизонтальна, а OY направлена под углом в  $135^\circ$  к каждой из этих двух осей. Размеры предмета уменьшаются вдвое только по OY. В тех случаях, когда какие-либо сооружения удобно показать на плане, применяют так называемую военную перспективу и проекции на горизонтальную плоскость наклонными лучами. Высота сооружения изображается по вертикальной оси OZ, а другие две оси, оставаясь взаимно перпендикулярными, наклонены к OZ под углом в  $135^\circ$ . Размеры на OZ уменьшаются вдвое, а длина и ширина постройки не изменяется.

Перспективные проекции являются более наглядными изображениями, чем аксонометрические. Перспектива представляет собой центральную проекцию, построенную при положении центра проектирования, отвечающую определенным условиям. Аппарат проецирования в геометрическом отношении аналогичен аппарату зрения человека. За центр проектирования принимается глаз зрителя. Построенное изображение в перспективе наглядно пока-

зывает, как будет выглядеть спроектированный объект в натуре при определенном положении точки зрения. Это дает возможность установить, на сколько удачно выбраны пропорции выбранных элементов здания, и на основании этого можно внести в ортогональные чертежи соответствующие корректизы.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Короев Ю. И. Начертательная геометрия. М.: Издательство «Ладья», 2004. 424с.

УДК 37.016:74

## ЛИНИИ

Газбеков А.М. (8 «Б» класс МОУ СОШ № 92)

Научный руководитель — учитель высшей категории Пикулева Т.Р.  
МОУ СОШ № 92 г. Волгограда

*В статье ставится задача рассмотреть, обобщить и расширить знания учащихся средней школы о линии, как о графическом и математическом понятии. Автором сделана попытка разработать классификацию линий. Значительное внимание в работе уделяется описанию различных линий.*

*Ключевые слова: плоские линии, кривые линии, пространственные линии, линии чертежа.*

Ежедневно в нашей жизни мы встречаем множество линий: линия горизонта, линии электропередач, железнодорожные линии и линии метро, разметка на дорогах, линии на руке и т. д. Мы часто рисуем различные линии, в школе изучаем некоторые из них. Линии бывают прямые и кривые, длинные и короткие. Вертикальные и горизонтальные, широкие и узкие, параллельные и перпендикулярные, выпуклые и вогнутые, математические и художественные. А также штриховые, зигзаги, спиральные, линии с изломами, подковообразные и т. д. Перечислять всевозможные линии можно долго.

Но что же это такое — линия? Строгое определение понятия «линия» появилось совсем недавно, и оно очень непросто. Евклид в своих «Началах» определял линию как «длину без ширины». При этом он не считал, что она состоит из точек, а писал, что это то место, где располагаются точки. Конечно же, такое определение не могло устроить математиков, стремящихся к строгому определению всех понятий, с которыми они имеют дело [1]. После того как Рене Декарт ввел в арсенал математиков систему координат, появилась возможность сформулировать определение линии как траектории движущейся точки. Так что, как видим, в математике есть еще много всего неизведанного, и нет пределам работы нашего разума.

Мне стало интересно, знают ли о существовании этих линий граждане нашего города. И я решил провести опрос среди разных слоёв населения.

Сначала я опросил учеников и учителей нашей школы, людей различных профессий. Результаты опроса показали, что большая часть плохо представляет то разнообразие «линейного мира», с которым мне хотелось познакомиться самому и представить своим сверстникам.

Все линии делятся на плоские и пространственные. Кривые линии, все точки которых принадлежат одной плоскости, называются плоскими. С этими линиями нас знакомят учителя, когда по школьной программе мы проходим графики различных функций. Я познакомился с особенностями построения таких линий как парабола, гипербола, эллипс, синусоида. Кривая линия как траектория движущейся точки должна быть непрерывной. Движущаяся точка в любом положении должна иметь определенное направление движения. Это направление указывает прямая (касательная), проходящая через рассматриваемую точку [2].

В практике конструирования линий и поверхностей широко используются обводы. Это кривые, составленные из дуг различных кривых, определенных парами смежных точек. Обводом ряда точек плоскости является плоская кривая, пространства — пространственная. Точки стыка дуг называются узлами. Линии, точки которых не принадлежат одной плоскости, называются пространственными. Пространственную, так же как и плоскую кривую линию на чертеже задают последовательным рядом точек. Классическим примером пространственных кривых линий являются цилиндрическая и коническая винтовые линии [3]. Я рассмотрел две пространственные линии: *коническая винтовая и цилиндрическая винтовая линии*. В свою очередь плоские линии делятся на художественные и специализированные. Основной художественный графический элемент — линия, с помощью которой определяются границы форм от окружающего ее пространства. Некоторые историки и теоретики считают, что линия лежит в основе развития искусств многих стран. Известно, что ранее искусство было линейным, с течением времени формы работы линией усложнялись, видоизменялись [4]. К специализированным линиям относятся линии чертежа. Линия является основным элементом чертежа. Различаются линии между собой по типу и по толщине [5].

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Математические линии. URL: [http://enc-dic.com/enc\\_math/Linija-1898.html](http://enc-dic.com/enc_math/Linija-1898.html) (дата обращения: 30.03.2014).
- 2 Плоские кривые линии. URL:<http://propro.ru/Graphbook/Graphbook/book/001/032.htm> (дата обращения: 26.03.2014).
- 3 Пространственные кривые линии.  
URL:<http://propro.ru/graphbook/graphbook/book/001/036.htm> (дата обращения: 26.03.2014).
4. Ретроспективный анализ искусства графики и его элементов. URL: [http://www.bestreferat.ru/referat-217641.html#\\_Toc295332905](http://www.bestreferat.ru/referat-217641.html#_Toc295332905) (дата обращения: 07.04.2014)
5. Основные линии чертежа. URL: <http://gk-drawing.ru/plotting/lines.php> (дата обращения: 30.03.2014).

## КОГНИТИВНАЯ КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА

Гулувев Г. Г. (С-8-13)

Научный руководитель — к.п.н., доц. кафедры ИГСиМ Ермилова Н.Ю.  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*Рассматривается понятие когнитивной компьютерной графики, ее возможности, функции, основные направления развития.*

*Ключевые слова:* когнитивная графика, интерактивная компьютерная графика, когнитивная функция, иллюстративная функция.

Когнитивная графика — это совокупность приемов и методов образного представления условий задачи, которое позволяет либо сразу увидеть решение, либо получить подсказку для его нахождения. Методы когнитивной графики используются в искусственном интеллекте в системах, способных превращать текстовые описания задач в их образные представления, при генерации текстовых описаний картин, возникающих во входных и выходных блоках интеллектуальных систем, а также в человеко-машинных системах, предназначенных для решения сложных, плохо формализуемых задач. Советский специалист в области новых методов управления сложными системами, создания ЭВМ новой архитектуры и проблем искусственного интеллекта, профессор, д. т. н. А.Д. Поспелов сформулировал три основных задачи когнитивной компьютерной графики:

1. Создание таких моделей представления знаний, в которых была бы возможность однообразными средствами представлять как объекты, характерные для логического мышления, так и образы-картины, с которыми оперирует образное мышление.
2. Визуализация тех человеческих знаний, для которых пока невозможно подобрать текстовые описания.
3. Поиск путей перехода от наблюдаемых образов-картин к формулировке некоторой гипотезы о тех механизмах и процессах, которые скрыты за динамикой наблюдаемых картин [1].

Появление и развитие средств интерактивной компьютерной графики (ИКГ) открывает для сферы обучения принципиально новые графические возможности, благодаря которым учащиеся могут в процессе анализа изображений динамически управлять их содержанием, формой, размерами и цветом, добиваясь наибольшей наглядности. Когнитивная функция ИКГ проявляется в системах процедурного типа, когда учащиеся «добывают» знания с помощью исследований на математических моделях изучаемых объектов и процессов, причем, поскольку этот процесс формирования знаний опирается на интуитивный правополушарный механизм мышления, сами эти знания в существенной мере носят личностный характер. Иллюстративная функция ИКГ позволяет воплотить в более или менее адекватном визуальном оформ-

лении лишь то, что уже известно, т.е. уже существует либо в окружающем нас мире, либо как идея в голове исследователя. Когнитивная же функция ИКГ состоит в том, чтобы с помощью некоего ИКГ-изображения получить новое, т.е. еще не существующее даже в голове специалиста знание или, по крайней мере, способствовать интеллектуальному процессу получения этого знания [2]. В перспективе системы с когнитивной компьютерной графикой могут служить уникальным инструментом исследования закономерностей и процессов образного, интуитивного мышления человека для выявления законов функционирования правого полушария человеческого мозга и его взаимодействия с левым полушарием, обеспечивающим рационально-логическое мышление. Актуальной проблемой развития графического интерфейса, качественно улучшающего общение человека с компьютером, является интеллектуализация такого интерфейса на основе новых когнитивных методов. При этом возникает проблема восприятия и интерпретации разнородной информации лицом, принимающим решения, что обуславливает актуальность решения задачи поиска форм ее представления, исключающих или снижающих неоднозначность понимания текущей ситуации. Основные направления развития прикладной когнитивной науки:

- искусственный интеллект: возможности и ограничения.
- экспертные системы и системы поддержки принятия решения.
- моделирование принятия решений в экономике и проблема человеческой рациональности.
- проблема обработки естественного языка и системы машинного перевода.
- основные направления робототехники: проблемы моделирования построения движения, ориентировки в пространстве и обучения мобильных роботов.
- взаимодействие человека с компьютером: основные подходы и методы исследования.
- дизайн и компьютерная графика. Виртуальные реальности.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Зенкин А.А. Когнитивная компьютерная графика. М.: Наука, 1991. 192 с.
2. Соловов А.В. Проектирование компьютерных систем учебного назначения: Учебное пособие. Самара: СГАУ, 1995. 138 с.

УДК 004:514+004.92

## ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГЕОМЕТРИИ И КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ

Давыденко Н.Д. (С-11-13)

Научный руководитель — к.п.н., доц. кафедры ИГСиМ Ермилова Н.Ю.  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*Рассматриваются понятия компьютерной геометрии и компьютерной графики, их возможности, основные способы представления изображения объектов.*

*Ключевые слова:* компьютерная геометрия, компьютерная графика, интерактивная компьютерная графика, векторная графика, растровая графика, фрактальная графика.

*Компьютерная геометрия* — математический аппарат, положенный в основу компьютерной графики. Реалистичность восприятия человеком сложного компьютерного изображения определяется умением разработчика математической модели изображаемого объекта или процесса достоверно повторить на экране его развитие в пространстве и во времени. Модель включает в себя систему уравнений и алгоритмов их реализации.

Математической основой построения модели являются уравнения, описывающие форму и движение объектов. Все многообразие геометрических объектов является комбинацией различных примитивов — простейших фигур, которые в свою очередь состоят из графических элементов — точек, линий и поверхностей. Компьютерная геометрия оперирует не с рисунками, а с числами (координатами точек, векторов, матрицами преобразований, списками данных) и отношениями между ними, выраженными также в цифровой форме.

Исходная информация, обработанная специальными алгоритмами, преобразуется в другие цифровые данные, интерпретируемые как искомый результат — модель объекта, его экранное изображение, отношения между объектами сцены и т.п.

*Компьютерная графика* — область деятельности, изучающая создание, способы хранения и обработки изображений с помощью ЭВМ. При использовании компьютерной графики можно по желанию изменять масштаб изображения, вращать его, смещать и трансформировать для улучшения наглядности изображения. Одним из разделов компьютерной графики является интерактивная компьютерная графика, изучающая вопросы динамического управления со стороны пользователя содержанием изображения, его формой, размерами и цветом на экране с помощью интерактивных устройств взаимодействия.

Кроме интерактивной в компьютерной графике выделяют разделы, изучающие методы работы с изображением на плоскости, так называемую двумерную (2D) графику, и трехмерную (3D) графику. При этом вопросы 2D и 3D графики общего геометрического моделирования, связанные с визуализацией геометрических моделей входят в компетенцию компьютерной геометрии. Трехмерное изображение отличается от двумерного, тем, что строится исходя из математического описания некоторой трехмерной сцены. Математическое описание сцены чаще всего является моделью физических объектов в трехмерном пространстве. Таким образом, для получения трехмерного изображения требуется построить математическую модель сцены и объектов на ней, а далее визуализировать путем получения проекции с учетом освещения материалов и пр. В результате визуализации получается изображение на плоскости экрана или на выходе принтера.

На специализацию в отдельных областях компьютерной графики указывают названия некоторых разделов: инженерная графика, научная графика, Web-графика, компьютерная полиграфия и прочие.

Кроме этого, по способу представления изображения в памяти ЭВМ, компьютерную графику разделяют на векторную, растровую и фрактальную.

Для векторной графики характерно разбиение изображения на ряд простых объектов (графических примитивов) — точка, прямая, кривая Безье, эллипс (окружность), полигон (прямоугольник). Если представить себе, что пространство рисунка существует в некоторой координатной системе, то это изображение можно описать как совокупность простых объектов, координаты узлов которых заданы вектором относительно точки начала координат.

В растровой графике, как и на экране телевизора или монитора, любое изображение состоит из совокупности очень мелких отдельных элементов (точек) различных цветов или оттенков, которые называются пикселями (pixel — англ. picture element (элемент изображения)). Это наиболее простой способ представления изображения, так как таким образом видит наш глаз. Достоинством такого способа является возможность получения фотoreалистичного изображения высокого качества в различном цветовом диапазоне. Недостатком является потеря качества изображения при его масштабировании.

Фрактальная графика, как и векторная, основана на математических вычислениях. Фрактал (лат. fractus — дробленый, сломанный, разбитый) — сложная геометрическая фигура, обладающая свойством самоподобия, то есть составленная из нескольких частей, каждая из которых подобна всей фигуре целиком. Свойство самоподобия характерно для многих природных объектов. Таким свойством обладают, например, ветки деревьев, снежинки, границы облаков и морских побережий, трещины в камнях и т. д. Фрактальная геометрия позволяет описать и получить изображения таких природных объектов с помощью математических средств. В компьютерной графике фракталы могут использоваться не только для генерации изображений сложных объектов, но и для сжатия изображений [1].

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Спивакова Н.Я. Компьютерная геометрия и графика СПЦ ИСиТ: Учебная программа. URL: <http://e-biblio.ru/book/bib/kgig/index.html#13> (дата обращения: 28.03.2014).

УДК 514.182.2

## ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ПРИ ЦЕНТРАЛЬНОМ И ПАРАЛЛЕЛЬНОМ ПРОЕЦИРОВАНИИ

Дегтярева Д.А. (МНС-01-12)

Научный руководитель — ст. преп. кафедры ИГСиМ Мосейчук В.Е.  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*Приведены сведения из специального раздела курса начертательной геометрии, связанного с различными геометрическими преобразованиями.*

*Ключевые слова:* центральное и параллельное проецирование, перспективная коллинеация, гомология.

В настоящей статье рассматриваются некоторые специальные темы курса начертательной геометрии, связанные с графическими операциями над поверхностями. Это различные преобразования, которые отличаются от ортогонально-проекционных способов решения задач, например, гомологические преобразования поверхностей в пространстве. Они необходимы в тех случаях, когда основные, традиционные способы решения задач нерациональны или не дают решения.

Центральное и параллельное проецирование являются отображением пространства на плоскость. Существуют отображения, при которых каждой точке одной фигуры соответствует единственная точка другой фигуры. Это однозначное соответствие. Может быть взаимно однозначное соответствие, когда каждой точке второй фигуры соответствует единственная точка первой. Если использовать понятия бесконечно удаленных (несобственных) точек и прямых, то соответствие между двумя плоскостями при центральном проецировании будет взаимно однозначным для любых точек. То есть при таком соответствии точкам, расположенным на одной прямой плоскости  $P$ , соответствуют точки, лежащие на соответствующей прямой плоскости  $P_1$ . При центральном проецировании такое соответствие называется *перспективной коллинеацией*, и существует прямая, называемая осью перспективной коллинеации. Каждая точка этой прямой принадлежит обеим плоскостям и совпадает со своей центральной проекцией. Эти точки называют *двойными*.

Гомологические преобразования (*гомология*) подразумевают взаимно однозначное соответствие двух совмещенных плоскостей и опираются на понятия *центр гомологии* и *ось гомологии*. Частный случай перспективной коллинеации – *перспективно-аффинное (родственное) соответствие*. Это соответствие двух плоскостей, установленное параллельным проецированием. При этом центр проекций точка  $S$  является бесконечно удаленной точкой. То есть этот вид преобразований есть перспективная коллинеация с несобственным центром. При этом все свойства перспективной коллинеации сохраняются, а также добавляются свойства параллельного проецирования: сохранение параллельности прямых и отношения длины отрезков параллельных прямых.

Если при параллельном проецировании установлено соответствие в пространстве между двумя плоскостями, то это соответствие сохраняется и при совмещении плоскостей. Чтобы установить *родственное соответствие* двух совмещенных плоскостей, надо задать ось родства и две соответственные точки. Прямые, на которых располагаются родственные точки, называются *направлением родства*. При этом направление родства может быть косоугольным и прямоугольным. По отношению к оси родства расположение

родственных фигур может быть односторонним или разносторонним. Пример родственного соответствия – известный прием построения эллипса по его осям. Если выполнить эти построения, то можно убедиться, что *эллипс – фигура, родственная окружности*. Также можно рассматривать родственные преобразования как *преобразование сжатия или растяжения по направлению родства*. Еще пример родственного соответствия – построение в аксонометрии падающей тени от одной плоскости объекта на другую при параллельных лучах света. Родственное преобразование пространства и его объектов применяется при архитектурном проектировании и геометрическом конструировании поверхностей-оболочек. В их основе – поверхности второго порядка общего вида с эллиптическими параллелями, когда графические построения вызывают затруднения. Родственное преобразование пространства выполняется аналогично преобразованию на плоскости. Только вместо оси родства это преобразование определяется *плоскостью родства* и двумя соответственными точками, прямыми или плоскостями.

Примеры преобразования поверхностей второго порядка общего вида в родственные им поверхности вращения или поверхность сферы:

- преобразование поверхности второго порядка с эллиптическими параллелями в поверхность вращения;
- преобразование трехосного эллипсоида в сферу двумя последовательными преобразованиями;
- построение плоских сечений поверхностей второго порядка общего вида с помощью родственного преобразования.

Из вышесказанного следует: *родственное преобразование можно рассматривать как непрерывную деформацию пространства по направлению родства. При этом пространство может растягиваться и сжиматься в сторону плоскости родства*.

УДК 72.011

## ОСОБЕННОСТИ ОБМЕРОЧНЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ

Зеленская И.В. (АРХ-2-08)

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

Волгоградский архитектурно-строительный университет

*Описаны особенности обмерочных чертежей, их смысл и значение, работы, предшествующие их выполнению.*

*Ключевые слова: памятники архитектуры, реконструкция, обмерные работы, обмерочные чертежи.*

Обмерочные чертежи являются одним из средств фиксации архитектурных реалий и познания художественных достоинств памятника архитектуры, закономерностей построения любой архитектурной формы. Анализ материа-

лов архитектурной фиксации дает исчерпывающее представление не только о виде памятника, масштабные ортогональные чертежи планов, фасадов, разрезов и деталей здания служат основой для разработки проектов реставрации реконструкции и других преобразований. Обмерочные чертежи составляются по результатам архитектурных обмеров. Обмер здания для выполнения архитектурно-строительных чертежей производится в следующих случаях:

- 1) если в процессе строительства произошли изменения первоначального проекта и требуется составление исполнительного чертежа;
- 2) при необходимости вычислить объемы производственных работ в натуре;
- 3) в случае реконструкции или при капитальном ремонте существующих зданий, проектная документация на которые отсутствует.

Условно обмеры можно разделить на схематические, упрощенные и подробные. Наиболее простой, схематический обмер выполняется для получения общего представления о сооружении и для предварительного определения объемов предстоящей работы. Для выполнения проектно-технической документации по текущему ремонту памятников архитектуры и для реконструкции зданий простой геометрической формы применяются упрощенные архитектурные обмеры. Достаточно сложный по пространственной структуре объект, требующий тщательной фиксации деталей и аналитических усилий по дешифровке особенностей построения формы, потребует подробных обмеров.

Существует три стадии обмерных работ: выполнение подготовительных черновых зарисовок, которые называются крохи; снятие натуральных размеров с нанесением их на крохи; камеральное выполнение обмерных чертежей и окончательное оформление выполненной работы. Основными, классическими методами обмеров являются методы триангуляции и прямоугольных, или картезианских, координат. Метод триангуляции основывается на системе взаимосвязанных треугольников — простейших геометрических фигур, у которых каждая вершина может быть точно определена засечками про-меренных сторон из двух других вершин, метод прямоугольных картезианских (ортогональных) координат основан на фиксации каждой точки объекта относительно взаимно перпендикулярных осей. Такими «осями» могут быть выверенные по отвесу (вертикальные) и по уровню (горизонтальные) прямые. Сочетая эти два метода, практически можно обмерять объекты любой по сложности конфигурации. Однако при обмерах зданий больших размеров, поверхностей с неровными и сложными очертаниями, а также территорий, эффективнее использовать геодезические приборы — даже самые простые — теодолиты и нивелиры. Кривые, выпуклые и вогнутые линии измеряются засечками из двух точек или по координатам, причем применение последнего способа здесь более удобно. При измерении кривых засечками от двух точек лучше всего брать эти точки на нулевой линии. При большом расстоянии между линией и кривой приходится намечать эти точки возле кривой (например, возле пят арки или свода) и связывать их с нулевой линией. Обмеры

фасадов и разрезов лучше всего делать тем же триангуляционным способом, что и обмеры планов, разбивая их на треугольники так, чтобы у некоторых из них одна из сторон совпадала с нулевой горизонтальной линией. Но осуществить такой обмер удается лишь в тех случаях, когда на месте есть подмости или лестницы, дающие возможность подойти вплотную к любой точке здания.

Изучение объекта, начатое в процессе обмеров, продолжается при выполнении чертежей. При вычерчивании в значительно большей степени, чем при снятии размеров, становятся очевидными несоответствия или, наоборот, согласованность отдельных элементов планов или фасадов здания. Анализируя чертеж, можно обнаружить части более древнего здания, сведения, полезные для реконструкции его облика и структуры. Сделанные наблюдения помогают понять особенности архитектуры данного объекта, смысл и значение обмеряемого. Чертежи, выполняемые начисто, можно разделить на две категории: детальные чертежи и чертежи общего вида. Назначение чертежей общего вида — дать наглядное представление о здании, о его общем характерном абрисе. Поэтому на них показывают только основные размеры и линейный масштаб. Причем все цифры и надписи располагаются так, чтобы они не мешали видеть общий абрис чертежа.

На документальных чертежах проставляются все размеры в той системе, в которой они были обмерены, и сохраняется обозначение обмера нарастающим итогом. Размеры проставляют в таком же порядке, как они получались при обмерах. На чертеже показывают те измерения, которые были сделаны в натуре. Все размеры проставляют так, чтобы они иллюстрировали сам процесс проведения обмеров, т.е. порядок выполнения чертежа, в основном, должен соответствовать порядку проведения обмеров. Чертежи всех неповторяющихся деталей выполняются на отдельных листах с указанием их расположения на общих видах. На каждом чертеже общего вида вычерчивается стрелка, показывающая ориентацию объекта по сторонам света.

УДК 004.925.83

## ОБЗОР ПРОГРАММЫ 3D МОДЕЛИРОВАНИЯ SketchUp

Иванов Д.Д (С-5-13)

Научный руководитель – доц. кафедры ИГСиМ Степанова И.Е

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет.

*Приведены сведения о компьютерной программе для 3D моделирования и ее применении в проектировании.*

*Ключевые слова:* трехмерные объекты, моделирование, визуализация.

SketchUp — программа для моделирования относительно простых трёхмерных объектов — строений, мебели, интерьера. Существуют две версии

программы — бесплатная, ограниченная по функциональности и платная (SketchUp Pro)

Основная особенность — почти полное отсутствие окон предварительных настроек. Все геометрические характеристики во время или сразу после окончания действия инструмента задаются с клавиатуры в поле Value Control Box (поле контроля параметров), которое находится в правом нижнем углу рабочей области, справа от надписи Measurements (панель измерений). Так же имеется инструмент Push/Pull («Тяни/Толкай»), позволяющий любую плоскость «выдвинуть» в сторону, создав по мере её передвижения новые боковые стенки. Двигать плоскость можно вдоль заранее заданной кривой, для этого есть специальный инструмент Follow Me («Ведение»). Программа SketchUp имеет ряд плюсов:

- Поддержка плагинов для экспорта, визуализации, создания физических эффектов (вращения, движения, взаимодействия созданных объектов между собой и пр.).
- Макросами можно автоматизировать выполнение повторяющихся действий. Доступна функция загрузки и использования многочисленных готовых макросов, предоставленных другими пользователями.
- Поддержка создания «компонентов» — элементов модели, которые могут быть созданы, затем использованы много раз, а потом отредактированы — и изменения, сделанные в компоненте, отразятся во всех местах, где он использован.
- Библиотека компонентов (моделей), материалов и стилей рабочей области, которые можно пополнять своими элементами или загружать готовые из сети Интернет.
- Инструмент для просмотра модели в разрезе и возможность добавлять к модели выноски с обозначением видимых размеров в стиле чертежей
- Возможность создания динамических объектов (например: открытие дверцы шкафа по клику указателя).
- Возможность построения сечений объектов.
- Указание реальных физических размеров, в метрах или дюймах Режим осмотра модели «от первого лица», с управлением как в соответствующих 3D-играх.
- Имеется возможность устанавливать географически достоверные тени в соответствии с заданными широтой, долготой, временем суток и года.
- Возможность добавить в модель поверхность земли и регулировать её форму — ландшафт

Программа SketchUp имеет множество модификаций или плагинов, многие из них весьма полезны в создании уникальных архитектурных строений, например:

1. Плагин Berzie Spline (с англ. Кривые Безье)- это целый набор инструментов для создания кривых Безье. В SketchUp по умолчанию нет возможности создавать кривые Безье, так что этот плагин существенно облегчает работу, предоставляя палитру из 13 инструментов.

2. Плагин DXF Export, пожалуй самый полезный плагин в SketchUp, он позволяет экспортировать модели из SketchUp в AutoCAD. Данная функция уже присутствует в платной версии программы.

3. Плагин The Building Structure Tool, этот инструмент для таких профессий как инженеры и даже архитекторы. Он позволяет легко создавать стальные фермы (прогоны), балки и колонны, а так же бетонные балки, колонны, прогоны и стены. Также вы можете легко подгонять и соединять их между собой при помощи целого набора инструментов этого плагина. Возможные варианты использования:

- Эскизное моделирование в архитектуре.
- Моделирование существующих зданий.
- Моделирование исчезнувших зданий (виртуальная Археология).
- Дизайн интерьера.
- Ландшафтный дизайн.
- Инженерное проектирование.
- Моделирование изделий для печати на 3D принтере.

УДК 004.92

## ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ

Калюжный А.В. (С-8-13)

Научный руководитель — к.п.н., доц. кафедры ИГСиМ Ермилова Н.Ю.  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*Рассматриваются основные сферы применения и перспективы развития компьютерной графики в современном обществе.*

*Ключевые слова: изображение, научная графика, деловая графика, конструкторская графика, художественная и рекламная графика, компьютерная анимация.*

Компьютерная графика — это комплекс программных и аппаратных средств, который позволяет воспроизводить изображение, понятное человеку. Примером компьютерной графики является визуализация экспериментальных данных в виде гистограмм или диаграмм, вывод информации на экран при игре в компьютерные игры и т.д. Сейчас компьютерная графика используется почти во всех научных и инженерных дисциплинах для обеспечения наглядности и хорошего восприятия изучаемой информации. В целом можно отметить, что компьютерная графика применяется во многих сферах деятельности человека. Конечным продуктом компьютерной графики является изображение. Это изображение может использоваться в различных сферах, например, оно может быть чертежом детали, иллюстрацией в руководстве по эксплуатации устройства, диаграммой, поясняющей динамику изменения значений, архитектурным проектом будущего здания, рекламным

проспектом или видеороликом и т.д. В компьютерной графике рассматриваются следующие задачи:

- представление изображения в компьютерной графике;
- подготовка изображения к визуализации;
- создание изображения;
- осуществление действий с изображением.

Можно рассмотреть следующие основные сферы применения компьютерной графики.

*Научная графика.* Научная графика служила основой для появления современной компьютерной графики. Первые компьютеры использовались лишь для решения научных и производственных задач. Чтобы лучше понять полученные результаты, пользователи дополнительно производили их графическую обработку, строили графики, диаграммы, чертежи конструкций. Сейчас научная компьютерная графика дает возможность параллельно отображать получаемые результаты экспериментов в графическом виде. Несомненно, что научная графика будет развиваться в этом же направлении, чтобы ученому, которому ведет эксперимент, сидя за ПК, придать эффект погружения в экспериментальный процесс. Это будет достигаться за счет многомерного отображения получаемых результатов.

*Деловая графика.* Это область компьютерной графики, предназначенная для наглядного представления различных показателей работы учреждений. Плановые показатели, отчетная документация, статистические сводки — вот объекты, для которых с помощью деловой графики создаются иллюстративные материалы.

*Конструкторская графика.* Конструкторская графика используется в работе инженеров–конструкторов, архитекторов, изобретателей новой техники. Этот вид компьютерной графики является обязательным элементом систем автоматизированного проектирования. С помощью конструкторской графики можно получать как плоские изображения (проекции, сечения), так и пространственные трехмерные изображения. Особенностью конструкторской графики является высокая точность получаемых чертежей. В настоящее время развитие конструкторской графики идет в направлении получения высокоточных (реалистичных) трехмерных изображений.

*Художественная и рекламная графика.* Художественная и рекламная графика используется для создания рекламных роликов, мультфильмов и т.д. Несомненно, данное направление является одним из самых перспективных в области компьютерной графики, так как существует реальные потребности в создании более качественных и реалистичных изображений. В этом заинтересованы кинематограф, телевидение, создатели рекламы и т.д.

*Компьютерная анимация.* Компьютерная анимация — это получение движущихся изображений на экране дисплея. Она широко используется в игровой индустрии для создания новых компьютерных игр. Данное направление также является одним из самых перспективных, так как оно непосредст-

венно связано с предыдущим видом графики и практически уже неотделимо от него.

Таким образом, существует большой и емкий рынок, который ждет новых решений в области усовершенствования компьютерной графики. Главная же перспектива развития компьютерной графики заключается именно в слиянии различных направлений в виде новых программных средств.

Современная компьютерная графика широко используется при проектировании. Для этого применяются различные графические редакторы, такие как AutoCAD, APM WinMachine (выполнение чертежей и различных объектов в ортогональном проецировании и т.д.), APM Studio (проектирование объектов в трехмерном пространстве с использованием функций поверхностного и твердотельного моделирования) и другие. Основная проблема развития современной компьютерной графики заключается в создании более мощного и точного оборудования для компьютеров и разработки новых программных обеспечений и приложений для работы с ними.

УДК 514.18

## **ВКЛАД Ж. ДЕЗАРГА В ПРОЕКТИВНУЮ И НАЧЕРТАТЕЛЬНУЮ ГЕОМЕТРИЮ**

Кострикина М.С. (APX-2-10)

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

Волгоградский архитектурно-строительный университет

*Описан вклад Ж. Дезарга в проективную и начертательную геометрию.*

*Ключевые слова:* Жерар Дезарг, проективная геометрия, перспективные масштабы, бесконечно удаленные элементы, конические сечения, теорема Дезарга.

С момента возникновения начертательная геометрия развивалась, тесно переплетаясь с другими науками: математикой, механикой, физикой, а также оказывала влияние на разработку теоретических основ в технике и изобразительном искусстве. Потребность в построении изображений по законам геометрии, проекционных чертежей, ("projecere"- бросать вперед) возникла из практических задач строительства сооружений, укреплений, пирамид и т.д., а на более позднем этапе - из запросов машиностроения и техники. Весомый вклад в развитие методов перспективных изображений внесли учёные всего мира. Французский архитектор и математик Жерар Дезарг (1593-1662г.г.) заложил основы проективной и начертательной геометрии. В своих исследованиях он систематически применял перспективное изображение, первым ввёл в геометрию бесконечно удаленные элементы. Ученому принадлежит одна из основных теорем проективной геометрии (теорема Дезарга) также сочинения о резьбе по камню и о солнечных часах, где он даёт геометрические обоснования практическим операциям. В 1636 г. Дезарг написал небольшое сочинение

ние под заглавием «Общий метод изображения предметов в перспективе» (Париж, 1636). В этой работе он впервые применяет метод координат для построения перспективных масштабов. В качестве одной из осей он выбирает линию пересечения картинной и предметной плоскости, второй осью служит перпендикуляр к предметной плоскости, лежащий в картинной плоскости, а третьей — перпендикуляр к картинной плоскости, лежащий в предметной. Следовательно, картинная и предметная плоскости служат двумя координатными плоскостями, а третья к ним перпендикулярна. На осях координат нааются масштабы широт, высот и глубин, при этом последний дается в перспективе. Предложенный Дезаргом метод положил начало новому самостоятельному методу изображения, впоследствии названному аксонометрическим.

Другое сочинение Дезарга, посвященное вопросу о пересечении конуса плоскостью (1639) было утеряно и только случайно в 1845 г. французский геометр и историк математики М. Шаль нашел у одного парижского букиниста рукописную копию с этого замечательного труда. В нем Дезарг впервые рассматривает конические сечения как перспективу круга. Благодаря этому все учение о конических сечениях принимает чрезвычайно простую и изящную форму, охватывая в одном методе все три вида кривых (эллипс, парабола и гипербола). В связи с этим работа по выполнению наклонного сечения конуса начинается с анализа положения секущей плоскости относительно оси вращения и образующих конуса. И лишь после установления характера получаемой линии проводится графическое построение ее проекций. Пользуясь перспективой как общим методом исследования, Дезарг пришел к необходимости рассматривать так называемые бесконечно удаленные элементы пространства. Он считал, что все параллельные прямые пересекаются в точке, которая является таким бесконечно удаленным элементом. Этим шагом Дезарг положил начало проективному представлению пространства (полное проективное пространство) и сделал возможным изучение проективных преобразований.

Важнейшим результатом работы Дезарга является его исследование инволюционного соответствия точек прямолинейного ряда. Сам термин «инволюция» принадлежит Дезаргу и взят им из ботанического словаря. Прямую, на которой расположен ряд точек, он называет «древом», точку отсчета отрезков — «стволом», самые отрезки — «ветвями» и т.д. Дезарг рассматривал инволюционное расположение пар точек на прямой и ему принадлежит доказательство весьма общей теоремы о том, что пучок конических сечений, проходящих через четыре неподвижных центра в пересечении с прямой дает инволюцию.

Наконец, необходимо упомянуть о теореме Дезарга относительно гомологических треугольников, ставшей в последствии фундаментальной теоремой в начертательной геометрии. Дезарг утверждает, что если соответствующие стороны двух треугольников пересекаются в точках P, Q, R, лежащих на одной прямой, то прямые, соединяющие соответствующие вершины, пересека-

ются в одной точке О. Справедлива и обратная теорема: если прямые, соединяющие соответствующие вершины двух треугольников, проходят через одну точку, то точки P, Q, R пересечения соответствующих сторон этих треугольников лежат на одной прямой. Прямую и обратную теоремы можно объединить в единую теорему, которая формулируется так: «Два треугольника имеют центр перспективы тогда и только тогда, когда они имеют ось перспективы». Фундаментальное значение этой теоремы для геометрии нельзя не оценить.

Работы Дезарга заложили научные основы проективной геометрии и перспективной начертательной геометрии, поэтому его следует по справедливости считать основоположником науки - геометрии.

УДК 514.18

## **ОТ ПРОСТРАНСТВЕННОГО МЫШЛЕНИЯ К ПРОСТРАНСТВЕННОМУ МОДЕЛИРОВАНИЮ В РАМКАХ ИЗУЧЕНИЯ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ**

Кривошеева Е.Е. (С- 5-12)

Научный руководитель — к.п.н., доц. кафедры ИГСиМ Ермилова Н.Ю.  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*Рассматривается необходимость самостоятельного развития пространственного мышления у студентов при изучении начертательной геометрии.*

*Ключевые слова: форма предмета, изменение параметров в пространстве, пространственное мышление, пространственное моделирование, инженерное мышление, задачи проектирования, компьютерное моделирование.*

Как правильно изобразить предмет, почти таким, каким мы его видим, и по начертанным линиям в точности определить размеры и истинный вид предмета? Как правильно спроектировать предмет на три плоскости или мысленно представить форму предмета по двум его видам в плоскости чертежа, как определить взаимное расположение и сопряжения в пространстве геометрических фигур?

Будучи студентом инженерной специальности, хорошо, если ты изначально обладаешь задатками пространственного мышления, и тогда ты легко справляешься с поставленными задачами. А если этих задатков нет, можно ли развить в себе системно-пространственное мышление?

По определению пространственное мышление — особый вид умственной деятельности, которая позволяет мысленно представить пространственные образы предметов объемно, в трехмерном пространстве или разложить на геометрические формы их образующие. Навыки пространственного мышления развиваются параллельно изучению начертательной геометрии. Необходимо научиться видеть геометрию вокруг себя. Когда начинаешь восприни-

мать форму предмета, можно мысленно представить его перемещение или изменение его параметров в пространстве. Формируется пространственное представление и воображение геометрических построений и при этом вырабатывается логическое мышление так необходимое для самостоятельного решения задач.

Пространственное воображение помогает мысленно объединить отдельные элементы объекта и решать задачи проектирования в любой инженерной отрасли. Пространственное представление предмета позволяет сделать переход от пространственного мышления к пространственному моделированию. При этом процесс мысленный образ предмета материализуется, приобретает наглядное выражение. Пространственное моделирование широко применяется в строительстве и архитектуре. Методы пространственного геометрического моделирования позволяют создавать каркасные, поверхностные и твердотельные модели.

В настоящее время, которое справедливо называют временем продвинутых технологий, реализация пространственного моделирования возможна в среде многих программ 3D моделирования и графических пакетов. Осваиваемый по графическим дисциплинам программный продукт AutoCAD, это — двух- и трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения, которая, несомненно, является основой инженерного образования. Геометрические элементы построения содержат определенные параметры (например, длину линий, радиус окружности или угол наклона прямой) и одни геометрические элементы зависят от других элементов построения.

Процесс пространственного компьютерного моделирования заключается в том, что в изменении одного из элементов объекта все зависящие от него элементы перестраиваются в соответствии со своими параметрами и способами их задания. Мы получаем уникальную возможность изменять, редактировать объект, перемещать изображение. Естественно с такими трёхмерными моделями не могут конкурировать различные эскизы и рисунки.

Компьютерное моделирование будущего объекта завоевывает все большую популярность и становится основой автоматизированного проектирования инженерных объектов. Приобретение навыков компьютерного пространственного моделирования окажет огромную помощь в освоении профессии инженера-строителя и проектировщика [1-3].

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Георгиевский О.В., Смирнова Д.В. Техническое рисование и художественно-графическое изображение чертежей: Учебник/ Под общей ред. О.В. Георгиевского. М.: Издательство «Экзамен», 2005. 66с.
2. Никитина Н. П. Аналитический метод изучения архитектурной композиции / Н. П. Никитина // Известия Уральского государственного университета. 2010. № 4(81). С. 71-73.
3. Русинова Л. П. Развитие пространственного мышления у студентов в начале изучения курса "Начертательная геометрия" // Молодой ученый. 2012. №3. С. 391-394.

## КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА И ОСНОВНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ РЕДАКТОРЫ

Овчинникова Е.С. (С-10-13)

Научный руководитель — к.п.н., доц. кафедры ИГСиМ Ермилова Н.Ю.  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*Рассматривается понятие компьютерной графики, ее виды и основные типы применяемых графических редакторов.*

*Ключевые слова:* компьютерная графика, растровая графика, векторная графика, фрактальная графика, трехмерная графика, графический редактор.

*Компьютерная графика* (также машинная графика) — область деятельности, в которой компьютеры используются в качестве инструмента, как для создания изображений, так и для обработки визуальной информации, полученной из реального мира. Также компьютерной графикой называют и результат этой деятельности. Она является одной из наиболее бурно развивающихся отраслей информатики и во многих случаях выступает «локомотивом», тянувшим за собой всю компьютерную индустрию.

В зависимости от способа формирования изображений компьютерную графику принято подразделять на растровую, векторную и фрактальную.

*Растровая графика* всегда оперирует двумерным массивом (матрицей) пикселей. Каждому пикслю сопоставляется значение яркости, цвета, прозрачности — или комбинации этих значений. Растровый образ имеет некоторое число строк и столбцов. Без особых потерь растровые изображения можно только лишь уменьшать, увеличение же оборачивается видом на увеличенные квадраты того или иного цвета, которые раньше были пикселями. Имеет такие недостатки, как большой объем памяти, необходимый для работы с изображениями, потери при редактировании. *Векторная графика* представляет изображение как набор геометрических примитивов. Обычно в качестве них выбираются точки, окружности, прямоугольники, а также, как общий случай, кривые некоторого порядка. Изображение может быть без потерь масштабироваться, поворачиваться, деформироваться. Так же имитация трёхмерности в векторной графике проще, чем в растровой. Однако не всякое изображение можно представить как набор из примитивов. Такой способ представления хорош для схем, используется для масштабируемых шрифтов, деловой графики, очень широко используется для создания мультфильмов и просто роликов разного содержания. *Фрактальная графика*. Фрактал — объект, отдельные элементы которого наследуют свойства родительских структур. Поскольку более детальное описание элементов меньшего масштаба происходит по простому алгоритму, описать такой объект можно всего лишь несколькими математическими уравнениями. Отдельным предметом считается трехмерная (3D) графика. Она оперирует с объектами в трехмерном

пространстве. Обычно результаты представляют собой плоскую картинку, проекцию. Трехмерная компьютерная графика широко используется в кино, компьютерных играх. Всеми визуальными преобразованиями в 3D-графике управляют матрицы. Используется три вида матриц: матрица поворота, матрица сдвига, матрица масштабирования. Для обработки изображений на компьютере используются специальные программы — графические редакторы. Графический редактор — это программа создания, редактирования и просмотра графических изображений.

Типы графических редакторов:

*Растровые графические редакторы.* Наиболее популярны: Paint, Adobe Photoshop, GIMP. Paint — простой однооконный графический редактор, который позволяет создавать и редактировать достаточно сложные рисунки. Adobe Photoshop — многооконный графический редактор, который позволяет создавать и редактировать сложные рисунки, а также обрабатывать графические изображения. Кроме этого он содержит множество фильтров для обработки фотографий (изменение яркости, контрастности и т.д.). GIMP одинаково хорош как для обработки фотографий и создания коллажей, так и для рисования. *Векторные графические редакторы.* Наиболее популярны: Adobe Illustrator, CorelDRAW, Inkscape. Adobe Illustrator очень удобен для быстрой разметки страницы с логотипом и графикой — простого односторочного инструмента, обладает понятным интерфейсом, легким доступом ко многим функциям, широким набором инструментов для рисования и продвинутыми возможностями управления цветом, текстом, что позволяет создавать изображения любого уровня сложности. CorelDRAW — профессиональный инструмент для веб-дизайна и приспособлен для создания макетов страниц и элементов веб-графики, что служит хорошим подспорьем веб-мастерам при создании сайтов. Inkscape удобен для создания художественных, так и технических иллюстраций, в том числе анимированные. *Гибридные графические редакторы.* Наиболее популярны: AutoCAD, Spotlight, ArchiCAD. AutoCAD — двух- и трехмерная система автоматизированного проектирования и черчения. Она нашла широкое применение в машиностроении, строительстве, архитектуре и других отраслях промышленности. Spotlight предназначен для работы со сканированными документами (чертежами, картами, схемами и другими графическими материалами). ArchiCAD предназначен для проектирования архитектурно-строительных конструкций и решений, а также элементов ландшафта, мебели и т.д.

УДК 514.181.2

## ВИНТОВЫЕ И КАНАЛОВЫЕ ПОВЕРХНОСТИ

Осипова Е.А. (С-1-13)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ИГСиМ Маринина О.Н.  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*Дан обзор винтовых и каналовых поверхностей.*

*Ключевые слова:* винтовая поверхность, геликоид, каналовая поверхность, циклическая поверхность.

Винтовые поверхности весьма широко используют в технике для формообразования деталей различного назначения. Винтовая поверхность образуется при движении прямолинейной образующей по двум направляющим, одна из которых винтовая линия, другая — ось винтовой линии, которую образующая пересекает под постоянным углом.

*Прямая винтовая поверхность.* У прямой винтовой поверхности угол между образующей и осью равен  $90^\circ$ . Это винтовой коноид или прямой геликоид. Перемещаясь в заданном направлении, отрезок движется вдоль оси вверх и образует правую винтовую поверхность. Проекции условно показанные двумя линиями «удаляются» от наблюдателя. В сечении прямой винтовой поверхности плоскостями, перпендикулярными оси или проходящими через ось, получаются отрезки прямолинейной образующей. Используя их, можно построить точки на винтовой поверхности.

*Косая винтовая поверхность.* Если у винтовой поверхности угол между образующей и осью не равен  $90^\circ$ , то ее называют косой винтовой поверхностью. Например — наклонный геликоид. Сечение косой винтовой поверхности плоскостью, перпендикулярной оси. Такая плоскость пересекает поверхность по кривой линии — спирали Архимеда. Построение сечения выполняют по линиям каркаса — точками пересечения секущей.

1. Прямой геликоид  $\Sigma (i, n, P1)$ . Форма образующей: 1 - прямая. Элементы определителя:  $i$  – направляющая (прямая - ось винтовой линии),  $n$  - направляющая (кривая -винтовая линия),  $P1$  – плоскость параллелизма . Закон образования поверхности:  $1 \times i; 1 \times n; 1 \parallel P1$  все образующие являются горизонтальными, т.к. параллельны  $P1[1]$ .

2. Наклонный геликоид  $\Phi (i, n, \Delta \Delta)$ .Форма образующей: 1 -прямая. Элементы определителя:  $i$  – направляющая (прямая - ось винтовой линии),  $n$  - направляющая (кривая -винтовая линия)  $\Delta$  – конус параллелизма (ось конуса совпадает с осью винтовой линии). Закон образования поверхности:  $1 \times i; 1 \times n; 1 \times i \parallel 1 \times i \Delta$ . Все образующие параллельны соответствующим образующим конуса параллелизма, проекции которых совпадают на  $P1$ .

3. Конволютный геликоид  $\Delta \Delta (n, s)$ . Форма образующей: 1 - прямая. Элементы определителя:  $n$  - направляющая (кривая -винтовая линия на поверхности цилиндра),  $s$  - направление образующих: образующие расположены под постоянным углом наклона к оси винтовой линии и являются касательными к цилиндру, на поверхности которого образована винтовая линия. Закон образования поверхности:  $1 \times n; 1$  соответствуют направлению  $s$ . Винтовые поверхности отличаются тем, что одной из направляющих этих поверхностей является винтовая линия, образованная на поверхности цилиндра.

**Построение синусоиды, как проекции винтовой линии.**

1. Разделить окружность на 12 равных частей, пронумеровать точки деления в направлении винтовой линии (по часовой или против часовой стрелки).
2. На оси винтовой линии отложить 12 одинаковых отрезков равных расстоянию между двумя ближайшими точками деления окружности и пронумеровать их. Сумма этих отрезков примерно равна длине окружности.
3. Построить точки пересечения горизонтальных и вертикальных линий с одинаковыми номерами. Эти точки являются точками винтовой линии (синусоиды) [2].

**Каналовые поверхности.** Каналовая поверхность с плоскостью параллелизма. Плоскости сечений параллельны некоторой плоскости (плоскости параллелизма). Нормальная каналовая поверхность. Плоскости сечений перпендикулярны к направляющей линии. Циклическая поверхность. Сечением является окружность, центр которой перемещается по криволинейной направляющей. Радиус сечения окружности в процессе перемещения монотонно меняется. Может быть нормальной или с плоскостью параллелизма. Трубчатая поверхность. Частный случай циклической поверхности. Радиус сечения окружности остается неизменным. Поверхность Эшера. Каналовая поверхность, направляющей которой является пространственный трехлистник [2].

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гордон В.О., Семенцов-Огиевский М.А. Курс начертательной геометрии. М: Высшая школа, 2000.
2. Локтев О.В. Краткий курс начертательной геометрии. М.: Высшая школа, 2001.

УДК 514.181.25

## ИЗОБРАЖЕНИЯ И ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА ТОПОГРАФИЧЕСКОЙ ПОВЕРХНОСТИ В НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ

Попова В.В. (С-11-13)

Научный руководитель — ст. преп. кафедры ИГСиМ Цыганова Ю.М.  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*В данной статье излагаются способы изображения рельефа земной поверхности.*

*Ключевые слова:* отметка, горизонталь, топографическая поверхность, рельеф, уклон.

Топографическая поверхность относится к каркасным поверхностям. Топографическая поверхность относится к поверхностям неправильным или не-геометрическим, она не имеет геометрического закона своего образования и не может быть выражена уравнением. Такие поверхности могут быть заданы только графически, при помощи некоторых линий ей принадлежащих. В качестве таких линий чаще всего берут горизонтали поверхности, которые получаются при пересечении поверхности с горизонтальными плоскостями.

Такой способ изображения горизонталями применяют чаще всего для изображения рельефа земной поверхности. Поэтому эти поверхности называют топографическими.

Топографическую поверхность можно изображать рядом отдельных точек ее с показанием их отметок. Однако подобное задание, являясь вполне определенным, недостаточно наглядно. Поэтому принято в большинстве случаев соединять точки, имеющие одинаковые отметки, плавными кривыми, называемыми горизонталями поверхности. Горизонтали, изображенные на географических картах, часто называют изогипсами, т.е. линиями равных высот, а подобные карты называются гипсометрическими. В начертательной геометрии горизонтали в основном принимают как плоские линии, но это допустимо лишь для небольших участков земли, для больших же участков горизонтали будут кривыми двоякой кривизны, так как основою их поверхностью будет кривая поверхность уровня воды в океане. Такой прием изображения поверхности земли при помощи точек или горизонталей (у берегов) применяются при составлении морских карт. В этом случае горизонтали называются изобатами, т.е. линиями равных глубин [1]. За основную поверхность, от которой отсчитываются глубины, принимается поверхность воды. Линия сечения этой поверхности с землею называется урезом воды или берега. Если изображаемая форма рассекается вертикальными взаимно параллельными плоскостями, то полученные в сечении линии называются фронтальными. В этом случае плоскость проекций принимается параллельной плоскостям фронталей, а отметки последних выражают расстояние их от плоскости проекций. При решении задач с топографической поверхностью делают допущение, что между смежными горизонталями на поверхности может укладываться прямая линия по всевозможным направлениям. Изображение рельефа на топографических планах используются для решения задач вертикальной планировки, для построения инженерных сооружений, автомобильных дорог, площадок, дамб, проектирование сетей, в сельском хозяйстве и т.д. При решении инженерных задач чаще всего определяют линию наибольшего уклона между горизонталями, т.е. такую линию называют линией наибольшего ската в направлении проходящей через выбранную точку или линией стока воды. Для того чтобы наиболее наглядно определить уклоны рельефа и топографической поверхности используют построение профилей. Профилем топографической поверхности называется изображение полученной пересечением вертикальной плоскости и спроектированного на вертикальную поверхность. Эти изображения используют для определения форм рельефа, сравнения крутизны рельефа, прокладки проектной линии, вписывание вертикальных прямых, нахождения места нулевых работ, определения объемов земляных работ.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1.Рынин Н. А. Начертательная геометрия. М.:ГОССТРОЙИЗДАТ «Издательство строительной литературы», 1939. 448с.

УДК 72.011

## ОСОБЕННОСТИ ЗРИТЕЛЬНОГО ВОСПРИЯТИЯ ПЕРСПЕКТИВЫ

Романов Д.С. (АРХ-1-08)

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

Волгоградский архитектурно-строительный университет

*Описано понятие «перцептивная перспектива», ее отличие от геометрически построенной перспективы, показана необходимость корректировки элементов центральной проекции с учетом перцептивной перспективы.*

*Ключевые слова:* изображения, центральная проекция, перспектива, зрительное восприятие.

Существуют различные виды изображения предметов окружающего мира. Все они представляют собой сочетание на плоскости точек и линий, сгруппированных по определенной системе таким образом, чтобы при рассматривании они вызывали представление тех или иных пространственных форм. Изучение методов графического построения изображений пространственных фигур на плоскости составляет предмет начертательной геометрии, в частности, ее раздел «перспектива». В основе метода построения перспективы лежит принцип центральной проекции. Следование методам начертательной геометрии при построении изображений является неотъемлемым требованием, предъявляемым к плоскостному изображению реальных форм пространства. Однако более широкими возможностями в отношении правильной зрительной передачи достоверного впечатления об объекте обладает особая разновидность перспективы, — так называемая «стереоскопическая перспектива» или перцептивная, которая формируется у человека на основе его зрительного восприятия. Перцептивная перспектива (от лат. *perceptio* – восприятие) – картина трехмерного мира, воспринимаемая мозгом человека. Центральная проекция строится при условии неподвижной точки зрения (монокулярное зрение). На самом деле, зритель двигается в пространстве, меняет направление взгляда. К тому же, человек воспринимает окружающую действительность двумя глазами (бинокулярное зрение). При взгляде на какой – либо предмет у нас не возникает ощущения двух предметов, хотя и имеются две точки зрения, два изображения на двух сетчатках. Это происходит из – за того, что процесс зрительного восприятия, является двухступенчатым. Сначала на сетчатке глаза образуется изображение внешнего пространства (первая ступень), а затем на этой основе в сознании воссоздается облик этого пространства (вторая ступень). Эти две ступени качественно различны. Двухмерное изображение, возникающее на сетчатке глаза, воспринимается мозгом, но само по себе не дает человеку никакого представления ни о форме рассматриваемого предмета, ни о глубине пространства. Трехмерным или объемным оно становится в результате образованного на его основе представления о внешнем пространстве. Разумеется, эта трехмерность не значит, что с геометрической точки зрения нет никакой разницы между реальным

трехмерным пространством и представлением о нем в сознании смотрящего. Например, в реальном мире рельсы не сходятся в одну точку на горизонте.

Сложный процесс зрительного восприятия показывает, что человек получает представление о предмете не непосредственно по его изображению на сетчатке глаза, а в результате сопоставления элементов этого изображения с информацией, хранящейся в памяти, полученной на протяжении длительного времени посредством всех органов чувств. Часто эта информация является настолько мощным фактором, что заставляет человека видеть совсем не то, что воспринимается его глазами. Так, например, дети, рисуя голову человека в профиль, изображают два глаза, а не один, который они видят на самом деле. Здесь память оказывается сильнее, чем видимая действительная картина. В результате процесса, в котором проявляется совместная работа глаза и мозга, возникает изображение, которое является перцептивной перспективой. Сравнивая точно вычерченные центральные проекции мы замечаем большое разнообразие отклонений линейной перспективы от зрительного восприятия. Так человек воспринимает ближний план в обратной перспективе, средний – в аксонометрии, дальний – в прямой перспективе. Формы привычных объектов в ракурсе могут «достраиваться» до нормальных проекций, важный объект в поле зрения может восприниматься крупнее окружения и т.д. Отметим особенности восприятия в натуре горизонтальных окружностей и особенности изображения их в перспективе. Когда мы наблюдаем окружность, наш главный зрительный луч (условный) проходит близко от ее центра, и окружность мы воспринимаем эллипсом с большой осью, занимающей горизонтальное положение. Так мы и выполняем рисунок с натуры. В центральной проекции окружность изобразится эллипсом с горизонтальным расположением его большей оси только тогда, когда центр окружности располагается в главной вертикальной плоскости. Во всех других положениях изображение окружности будет получаться эллипсами, у которых большие оси будут отходить (малозаметно или очень резко) от горизонтального положения и тем больше, чем больше будет перемещаться центр окружности в сторону от главного луча. Однако такие эллипсы не создают впечатления горизонтальных окружностей, ибо они совсем не соответствуют условиям нашего зрительного восприятия. Данный факт дает основание утверждать, что перцептивная перспектива является наиболее общим видом двухмерного изображения и построение отдельных элементов центральной проекции необходимо увязывать с перцептивной перспективой.

УДК 514.181.2

## ОБЩИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ГЕОМЕТРОГРАФИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Савченко Т.С. (МНС-1-13)

Научный руководитель — ст. преп. кафедры ИГСиМ Мосейчук В.Е.  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*Приведены основные понятия и определения геометрографических изображений, геометрической проекционной модели объекта.*

*Ключевые слова:* геометрографические изображения, геометрические преобразования, аналитические закономерности.

Геометрографические изображения выполняются на основе известных геометрических закономерностей, которые связывают форму объекта и фигуру его изображения. Они осуществляются посредством точных построений с помощью инструментов и приборов. Поэтому изображение можно рассматривать как образ, полученный в результате геометрического преобразования пространства, содержащего прообраз. Наиболее общими являются *негомеоморфные топологические преобразования*, как почти не ограниченные никакими условиями. Негомеоморфные преобразования лежат в основе формирования всех схематических и символических изображений, условных знаков, иероглифов и т.д. Более закономерные и определенные – *гомеоморфные топологические преобразования*. Они сохраняют размерность, непрерывность, принадлежность и порядок элементов прообраза в его образе. Такие преобразования иногда называют «резиновыми», что характеризует их сущность. Примером таких преобразований может служить творчество художников и скульпторов, которые усиливают или ослабляют отдельные элементы натуры в соответствии со своим эмоциональным восприятием, хотя реалистичность изображения сохраняется. В отличие от топологических геометрические преобразования, осуществляемые на основе *аналитических закономерностей*, отличаются строгостью и однозначностью. Они являются основой всех геометрографических изображений. Такие изображения можно получить при любом закономерном проецировании на закономерные поверхности.

Кратко рассмотрим основные виды преобразований. *Трансцендентные* – если связь образа и прообраза подразумевает неалгебраические зависимости. *Алгебраические (кремоновые)* – если образ является геометрической функцией прообраза. *Квадратичные преобразования* – частный случай алгебраических преобразований, имеющий наибольшее распространение и применение. *Проективные* – общие алгебраические преобразования при наложении условий коллинеарности. *Аффинные* – общие коллинеарные преобразования при условии сохранения параллельности прямых. Если при выполнении аффинных преобразований сохраняется равенство углов, то они становятся преобразованиями *подобия*. Преобразования *конгруэнтности* определяются равенством расстояний между соответственными точками образа и его прообраза. Преобразование *равенства* определяется условием совпадения соответственных точек образа и прообраза. Надо отметить, что *комплексные ортогональные проекции (эпюры Монжа)* являются основным важнейшим видом геометрографических изображений. Для любых объектов, заданных в любых проекционных системах, решение метрических и позиционных задач почти всегда сводится к преобразованию этих систем в ортогональные проекции. Также широко распространены и имеют большое применение *проекции с числом*.

*выми отметками, федоровские векториальные проекции, аксонометрия и перспектива. Картографические проекции, цилиндрические и конические панорамы, вся машинная графика, выполняемая с помощью технических средств, управляемых ЭВМ, полностью относятся к геометрографическим изображениям. К таким изображениям также можно отнести все трехмерные модели и макеты, которые точно передают формы и размеры изображенного объекта (со строгим соблюдением масштаба). К ним относятся и пространственно-графические модели. Для геометрографических изображений характерна образная и метрическая определенность. Если можно аналитически описать закономерную форму объекта, то для создания его проекционной геометрической модели достаточно построить проекции необходимого и достаточного числа элементов, которые однозначно определяют его форму. Изображение сопровождается необходимыми пояснениями. Но в ряде случаев такая модель объекта не является визуальной моделью. Пример проекционных геометрических моделей, не являющихся визуальными моделями: изображение двух точек, определяющих прямую. Поэтому геометрическая проекционная модель объекта и его изображение (визуальная модель) – понятия различные. Однако в некоторых случаях они могут совпадать.*

Вывод: любая самая лаконичная геометрическая модель объекта дает наибольшую информацию по сравнению с необратимым изображением объекта, даже если оно тщательно выполнено и очень похоже на исходный объект. Если с помощью геометрической модели объекта можно решить любую геометрическую задачу, то можно и построить любое его изображение.

УДК 514.181.2

## ЛИНЕЙЧАТЫЕ И НЕЛИНЕЙЧАТЫЕ ПОВЕРХНОСТИ

Слышина Е.А. (С-1-13)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ИГСиМ Маринина О.Н.  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет  
*Дана краткая характеристика линейчатых и нелинейчатых поверхностей.*

*Ключевые слова:* поверхности, цилиндроид, коноид, гиперболический параболоид, эллипсоид, плоскости параллелизма.

В настоящее время современному человеку даже в повседневной жизни приходится сталкиваться с поверхностями, например, при выборе мебели, автомобиля, наружного и внутреннего обустройства дома. Тем более будущим инженерам, проектировщикам, дизайнерам необходимо ориентироваться в многообразии поверхностей. Проектирование форм различных машин, механизмов, архитектурных объектов предусматривает использование ряда поверхностей – многогранных, криволинейных и их сочетания. Поверхность можно определить как непрерывный образ плоскости и рассматривать как множество положений движущейся в пространстве линии. В зависимости от

вида образующей поверхности делятся на два класса - линейчатые и нелинейчатые. Линейчатыми называют поверхности, которые могут быть образованы движением прямой линии. Все остальные - нелинейчатые [1].

**Линейчатые поверхности.** Наибольший интерес представляют линейчатые неразвертываемые поверхности (далее в тексте (ЛНП): цилиндроид, коноид, гиперболический параболоид (косая плоскость). Поверхность, называемая цилиндроидом, образуется при перемещении прямой линии, во всех своих положениях сохраняющей параллельность некоторой заданной плоскости («плоскости параллелизма») и пересекающей две кривые линии (две направляющие). Поверхность, называемая коноидом, образуется при перемещении прямой линии, во всех своих положениях сохраняющей параллельность некоторой плоскости («плоскости параллелизма») и пересекающей две направляющие, одна из которых кривая, а другая прямая линия [1,2]. В частном случае криволинейная направляющая — цилиндрическая винтовая линия с осью, совпадающая с прямолинейной направляющей, образует поверхность — винтовой коноид. Гиперболический параболоид, называется косой плоскостью. Образование этой поверхности можно рассматривать как результат перемещения прямолинейной образующей по двум направляющим — скрещивающимся прямым параллельно некоторой плоскости параллелизма.

**Нелинейчатые поверхности.** Их подразделяют на поверхности с постоянной образующей и поверхности с переменной образующей. *Поверхности с постоянной образующей* в свою очередь подразделяют на поверхности вращения с криволинейной образующей, например сфера, тор, эллипсоид вращения и др., и на циклические поверхности, например поверхности изогнутых труб постоянного сечения, пружин [3]. *Поверхности с переменной образующей* подразделяют на поверхности циклические с переменной образующей, топографические поверхности аффинных и подобных линий и т. д. Образующая эллипса — деформирующийся эллипс. Две направляющие — два пересекающихся эллипса, плоскости которых ортогональны и одна ось общая. Образующая пересекает направляющие в крайних точках своих осей. Плоскость образующего эллипса при перемещении остается параллельной плоскости, образованной двумя пересекающимися осями направляющих эллипсов. Циклические поверхности с переменной образующей имеют образующую — окружность переменного радиуса, направляющую — кривую, по которой перемещается центр образующей, плоскость образующей перпендикулярна к направляющей [1,4].

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Локтев О.В. Краткий курс начертательной геометрии. М: Высшая школа, 2001.
2. Бубенников А.В., Громов М.Я. Начертательная геометрия. 2004.
3. Талалай П.Г. Начертательная геометрия в примерах. 2001.
4. Гордон В.О., Семенцов-Огневский М.А. Курс начертательной геометрии. М: Высшая школа, 2000.

## РЕЗЬБОВЫЕ ПОВЕРХНОСТИ

Сухорукова Д.А. (С-3-13)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ИГСиМ Маринина О.Н.  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*Приведена классификация и применение наиболее широко используемых резьб.*

*Ключевые слова:* резьба, ход резьбы, шаг резьбы, стандарты резьбы, резьбовые соединения.

В настоящее время трудно себе представить, как бы выглядели многие технические и бытовые устройства без резьбовых соединений. До 2011 года считалось, что резьбовые соединения были изобретены людьми и стали применяться в технике в античные времена (винт Архита Тарентского, Архимеда). Тем не менее, немецкие ученые-биологи при изучении жуков-долгоносиков, распространенных на территории Суматры, Новой Гвинеи и Филиппин, обнаружили, что их конечности с телом соединяются винтовым соединением, как у и еще 15 видов насекомых. Таким образом, в природе такое соединение существует более 100 миллионов лет [5]. Первые крепежные детали, имеющие резьбы, были дорогостоящими, поэтому еще в начале н. э. имели ограниченную область применения (ювелирные украшения, медицинские инструменты и т. д.). Широкое применение крепежные и ходовые резьбы нашли лишь в период Средневековья. Приблизительно в 1800 году британским изобретателем инструментов, штампов и станков Генри Модсли были сделаны первые попытки стандартизации резьбы, и этот процесс завершился лишь к 1946, когда была создана Международная организация по стандартизации (ISO) и были приняты международные стандарты [3].

В настоящее время резьбовые соединения применяются в машиностроении, технике, нефтяной и газовой промышленности, медицинском приборостроении, бытовых устройствах и т. д. В общем случае, под *резьбой* понимают поверхность, образованную при винтовом движении плоского контура по цилиндрической или конической поверхности [4]. Достоинствами резьбовых соединений являются [1]: надежность, универсальность, небольшие габариты и вес деталей, способность создавать и воспринимать большие осевые силы, сравнительная простота и точность изготовления, небольшая стоимость, массовость, взаимозаменяемость. К недостаткам можно отнести такие показатели как низкий КПД подвижный резьбовых соединений, низкая вибрационная стойкость, концентрация напряжения в местах отверстий под крепежные детали, необходимость в некоторых случаях герметизации.

Существует следующая классификация резьбы [2]:

- по направлению винтовой линии: правая и левая;

- по форме профиля: треугольная, трапецидальная, упорная, круглая, прямоугольная;
- по расположению на детали: внешняя, внутренняя;
- по характеру поверхности: цилиндрическая, каноническая, часовая, на пластмассовых деталях;
- по назначению: крепежная, крепежно-уплотнительная, кинематическая, ходовая, специальная (окулярная, круглая и т. д.);
- в зависимости от системы мер: метрическая, дюймовая;
- в зависимости от закономерности образования винтовой линии: с постоянным равномерным шагом; прогрессивным шагом;
- по числу заходов: однозаходная, многозаходная.

К геометрическим параметрам резьбы относят [3]: средний, наружный, внутренний диаметры резьбы; шаг, ход резьбы; угол, высота профиля резьбы; угол подъема резьбы; длина свинчивания.

Резьбовое соединение — разъёмное соединение деталей машин. Части соединяются между собой при помощи винтовой или спиральной поверхности. Это соединение является одним из самых распространённых из-за его надёжности, универсальности и других многочисленных достоинств.

Наиболее распространенной резьбой общепромышленного применения на сегодняшний день является резьба ISO, имеющая два исполнения, совпадающие по всем размерам: Метрическая, наиболее распространенная в Европе и России, и Унифицированная Национальная, распространенная в США. Эта резьба применяется во всех отраслях промышленности (кроме нефтяного сортамента).

Для штуцеров и соединений газовой, водопроводной и канализационной арматуры применяется дюймовая резьба BSW. В России для этих назначений широко применяется цилиндрическая дюймовая ГОСТ 6357-81. Эта резьба рекомендована к замене на резьбу ISO.

Американская Национальная Трубная резьба NPT, применяемая для штуцеров и присоединений, соответствует ГОСТ 6111-52 на коническую дюймовую, также как и Британская Стандартная Трубная Коническая резьба BSPT соответствует ГОСТ 6211-81 на трубную коническую резьбу.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК:**

- 1.Основы технологии машиностроения., под ред. Корсакова.М; Машиностроение
- 2.Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. Под ред. А.Г. Косиловой и Р.К.Мещерякова. 4 изд. перераб. Машиностроение, 1985г.
3. Инструменты для изготовления резьбы. М. Машгиз,1955г.
- 4.ГОСТ 3.1109-82 ЕСТД Термины и определения. Основные понятия.
- 5.ГОСТ 3.1702-79 ЕСТД. Обработка резанием.

# **МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ, СЕРТИФИКАЦИЯ И КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

**УДК 539.16.08**

## **ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ РАДИОАКТИВНОСТИ**

Адзиев С.В. (С-2-12)

Научный руководитель — ст. преп. кафедры ИГСиМ Проценко О.В.  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*Описаны единицы измерения радиоактивности.*

*Ключевые слова:* радиоактивность, системные и внесистемные единицы, кратные и дольные единицы.

Изучение радиоактивности имеет большое значение для исследования структуры и свойств веществ. Лишь после открытия радиоактивности стало возможным превращение одних химических элементов в другие, синтез ядер элементов, не существовавших на Земле. Изучение радиоактивности значительно расширило перспективы энергетики, привело к созданию ядерной энергетики, ядерного оружия; радиоактивность нашла применение в сельском хозяйстве, медицине и т. д. Вместе с тем перед человечеством возник целый ряд новых сложных проблем, связанных с предотвращением вредного воздействия излучения на живые организмы.

Для характеристики источника, в котором происходят радиоактивные превращения, используют понятие активности - физической величины, характеризующей число распадов в единицу времени в источнике. Единица активности в СИ - беккерель (Бк): 1 Бк - активность радионуклида в источнике, в котором за 1 секунду происходит 1 акт распада (размерность  $\text{Бк}^{-1}$ ). Беккерель очень маленькая единица, поэтому на практике используют кратные единицы: килобеккерель кБк ( $10^3 \text{Бк}$ ), мега беккерель МБк ( $10^6 \text{Бк}$ ), гигабеккерель ГБк ( $10^9 \text{Бк}$ ), терабеккерель ТБк ( $10^{12} \text{Бк}$ ) и др. Применяют понятия удельной активности ( $\text{Бк}/\text{кг}$ ), молярной активности ( $\text{Бк}/\text{моль}$ ), объемной активности ( $\text{Бк}/\text{м}^3$ ), поверхностной активности ( $\text{Бк}/\text{м}^2$ ). В эксплуатируемых зданиях среднегодовая равновесная объемная активность дочерних продуктов изотопов радона и торона в воздухе жилых помещений не должна превышать 200  $\text{Бк}/\text{м}^3$ . Внесистемная единица активности - кюри (Ки): 1 Ки - активность радионуклида в источнике, в котором за 1 секунду происходит  $3,7 \times 10^{10}$  актов распада, т.е.  $1 \text{ Ки} = 3,7 \times 10^{10} \text{ Бк}$ . Кратные и дольные единицы: мегакюри МКи ( $3,7 \times 10^{16} \text{Бк}$ ), килокюри кКи ( $3,7 \times 10^{13} \text{Бк}$ ), милликири мКи ( $3,7 \times 10^7 \text{Бк}$ ), микрокюри мкКи ( $3,7 \times 10^4 \text{Бк}$ ).

Прежде в качестве единицы активности применяли также резерфорд ( $1 \text{Рд} = 1 \times 10^6 \text{ Бк}$ ). В медицинской практике, где имеют дело, как правило, с очень небольшими активностями (при отпуске радоновых ванн и т.п.), используют единицы эман ( $1 \text{ эман} = 10^{-10} \text{ Ки}/\text{л}$ ) и махе ( $1 \text{ махе} = 3,64 \text{ эмана}$ ).

Разные типы ионизирующего излучения обладают разным разрушительным эффектом и разным способом воздействия на биологические ткани. В зависимости от особенностей излучения и характера его воздействия рассматривают поглощенную, эквивалентную и экспозиционную дозы. Поглощенная доза  $D_{\text{погл}}$  - отношение энергии излучения, поглощенной веществом, к массе вещества. Единица  $D_{\text{погл}}$  в СИ - грей (Гр), соответствующая поглощению 1 Дж излучения 1 кг вещества. Внесистемная единица - рад, соответствующая поглощению 100 эрг излучения 1 г вещества (1 рад = 0,01 Гр). Разовое аварийное облучение всего тела человека дозой в 5 Гр может привести к смертельному исходу, а облучение в течение длительного времени той же дозой такого действия может и не оказать.

Единицей измерения эквивалентной дозы является Джоуль на килограмм. Она имеет специальное наименование Зиверт (Зв), один Зиверт соответствует поглощенной дозе в 1 Грей (1 Дж/кг). Внесистемная единица - бэр (1 бэр = 0,01 Зв). Эквивалентная доза вычисляется по формуле  $D_{\text{экв}} = K * D_{\text{погл}}$ , где К - коэффициент качества излучения (безразмерная величина). К – это критерий относительной биологической эффективности изучения при хроническом облучении человека, чем больше К, тем опаснее излучение при одной и той же  $D_{\text{погл}}$ . Согласно действующим нормам радиационной безопасности (НРБ) 1999 года, допустимая  $D_{\text{экв}}$  облучения всего тела (не отдельных органов) профессиональных работников составляет 0,05 Зв/год (50 мЗв/год), населения - 0,001 - 0,005 Зв/год (1-5 мЗв/год). Экспозиционная доза  $D_{\text{эксп}}$  - мера ионизации воздуха под воздействием облучения фотонами (гамма-квантами и рентгеновским излучением) Внесистемная единица - рентген (Р). При  $D_{\text{эксп}} = 1$  рентген в 1 см<sup>3</sup> воздуха при 0 °С и 760 мм рт. ст. (т. е. в 0,001293 г воздуха) образуется 2 080 000 000 пар ионов, что соответствует поглощению энергии в 0,113 эрг/см<sup>3</sup>, или 87,3 эрг/г для оценки воздействия на среду косвенно ионизирующих излучений использовать специальную единицу  $D_{\text{погл}}$  - керма (К),

На практике широко используют понятие мощности дозы - отношение приращения дозы, поглощенной за единичный интервал времени, к этому интервалу. Для больших  $D_{\text{погл}}$  мощность дозы выражают в Гр/с (рад/с), Гр/мин (рад/мин) и т. п. Для мощности  $D_{\text{экв}}$  предпочтительна размерность мкЗв/ч (мбэр/ч), а для мощности  $D_{\text{эксп}}$  - Р/с, мР/ч, мкР/с и т. д.

Многие пищевые продукты от природы радиоактивны из-за содержания в них калия-40. В 1 грамме природного калия происходит в среднем 32 распада в секунду (32 беккереля). Используют банановый эквивалент, который определяется как активность вещества, вводимого в организм при съедании одного банана. Утечки радиоактивных материалов на ядерных станциях измеряются в крошечных единицах (одной триллионной части кюри). Сравнение этой активности с активностью радиоизотопов, содержащихся в банане, позволяет интуитивно оценить степень риска таких утечек. Эквивалентная доза в 365 бананах (один банан в день в течение года) составляет 36 микрозивертов. Однако такое сравнение непригодно для оценки действительного уровня риска.

УДК 006.91(09)

## МЕНДЕЛЕЕВ КАК УЧЕНЫЙ И МЕТРОЛОГ

Артемова Д.А. (С-2-12)

Научный руководитель — ст. преп. кафедры ИГСиМ Проценко О.В.  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*Описан вклад Д.И.Менделеева в метрологию.*

*Ключевые слова:* метрология, эталоны, метрическая система, поверочное дело.

Величайшим результатом творческой деятельности великого русского ученого Дмитрия Ивановича Менделеева было открытие им в 1869 году периодического закона и создание периодической системы. Выдающимся трудом является его книга "Основы химии". Но круг научных интересов ученого включал в себя и различные вопросы физики, метеорологии, метрологии, экономики, просвещения, философии, социологии. Менделеев внес большой вклад в развитие различных направлений техники (кораблестроение, воздухоплавание, производство пороха), важные отрасли промышленности и сельского хозяйства России (нефтяная, химическая, каменноугольная и другие).

Существовала область, в которой гений Менделеева мог сочетаться с организаторским талантом и его стремлением решать научные и народнохозяйственные проблемы. Это - метрология, лежащая на стыке технических и научных знаний. В эпоху развития промышленности и торговли, расширения путей сообщения вопрос создания точных эталонов основных физических величин приобретал особую важность. Именно метрология была той область, которая, объединяя все отрасли техники и промышленности, наиболее соответствовала интересам Д.И. Менделеева.

В 1892 году Менделеев занял должность ученого хранителя "Депо образцовых мер и весов". Свою деятельность ученый начал с осуществления первоочередной задачи - возобновления эталонов русских мер. Ученый предложил создать законченную систему эталонов, копий и рабочих эталонов, необходимую для установления единства мер и весов: вообще неприкосновенные; служащие только как основная единица, с которых проводят сличение в исключительных случаях; эталоны для рабочих сличений; эталоны подразделений основных единиц. Предусматривая в дальнейшем переход к метрической системе, Менделеев считал, что для сличения русского фунта потребуются также и эталоны подразделений килограмма.

8 июня 1893г. решением Министерства финансов было утверждено название будущего метрологического центра России - Главная палата мер и весов. С этого времени в России начало действовать метрологическое учреждение нового типа с четко определенной Менделеевым программой. Наряду с практическими и организационными задачами, такими как возобновление прототипов русских мер, организация поверочного дела в стране, большое внимание в ней уделялось проведению научных исследований области мет-

рологии. Здесь, как и во всем творчестве учёного, тесно переплетались практические и научные направления. Так, в работе по возобновлению прототипов Менделеев огромное значение придавал точному взвешиванию и непосредственно связанным с ним исследованиям по установлению величин физических констант - веса литра воздуха и веса объёма воды.

Сложная и кропотливая работа по возобновлению прототипов складывалась из следующих этапов: установления основных эталонов длины и массы и их копий; их материального воспроизведения; сравнения с английскими эталонами, как наиболее сопоставимыми с русской системой мер; сравнения всех изготовленных образцов между собой; соотношения между русскими мерами и метрическими.

Менделеев всегда был сторонником метрической системы. При возобновлении прототипов учёный стремился к наиболее точному выражению русских мер в метрологических единицах.

В деле восстановления и сличения прототипов огромную роль играют весы и методики взвешивания. В стремлении к точности взвешивания Менделеевым был сконструирован ряд уникальных приборов: дифференциальный маятник для определения твердости вещества, маятник - маховое колесо для исследования трения в подшипниках, маятник - метроном для изучения качания маятников, маятник - весы, маятник с меняющей длиной.

Д. Менделеевым был разработан проект создания одноплечих двухпризменных весов, который был осуществлён его сыном И.Д. Менделеевым в 1932г. Весы этой конструкции получили широкое признание.

В процессе работы по возобновлению прототипов, Менделеев обращался к такому существенному вопросу, как точные значения физических констант - плотности воздуха и воды, вопросы, которым он уделял внимание во многих своих исследованиях.

Созданное Менделеевым научно-метрологическое учреждение очень скоро стало одним из ведущих метрологических центров Европы. В 1895 г. Менделеев был избран в число членов постоянного Международного комитета мер и весов. Ученый принимал активное участие в работе Комитета, выступая по ряду актуальных для метрологии того времени вопросов: об определении понятия литра и кубического дециметра воды, о введении эталонов с децимальными делениями шкалы, о создании метрологической библиографии.

Много внимания в эти годы Менделеев уделял организации поверочного дела в России, т.е. упорядочению в стране мер, применяемых в торговле и промышленности. Поверочные палатки в России стали открывать с 1900 года. За очень короткий срок на всей территории страны была введена система "основная задача", поставленная ученым перед государственной службой мер и весов. К концу 900-х годов ГПМВ представляла собой один из лучших метрологических институтов Европы с прекрасно оснащенными лабораториями, среди которых лаборатория массы являлась лучшей в мире.

## МЕТРОЛОГИЯ. ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ

Атаманюк А.В. (ТБ-1-12)

Научный руководитель — доц. кафедры ИГСиМ Степанова И.Е  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*Приводится информация о классификации и об источниках возникновения погрешностей.*

*Ключевые слова:* погрешность, измерения

Метрология – наука об измерениях, методах средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности. Измерение – нахождение значения физической величины опытным путем с помощью спец. тех средств. Погрешность измерения — отклонение результата измерения от истинного (действительного) значения измеряемой величины

$$\Delta = A - A_0,$$

где  $A$  – измеренное значение,  $A_0$  – истинное.

Так как истинное значение неизвестно, то погрешность измерения оценивают исходя из свойств прибора, условий эксперимента, анализа полученных результатов.

Классификация погрешностей измерений:

Абсолютная погрешность выражается в единицах измеряемой величины, а относительная погрешность представляет собой отношение абсолютной погрешности к измеренному (действительному) значению величины и ее численное значение выражается либо в процентах, либо в долях единицы. Систематическая погрешность — составляющая погрешности измерения, остающаяся постоянной или закономерно изменяющаяся при повторных измерениях одной и той же величины. В зависимости от характера изменения систематические погрешности подразделяются на постоянные, прогрессирующие, периодические, изменяющиеся по сложному закону. Близость к нулю систематической погрешности отражает правильность измерений. Случайная погрешность — составляющая погрешности измерения, изменяющаяся случайным образом (по знаку и значению) при повторных измерениях одной и той же величины, проведенных с одинаковой тщательностью. Грубая погрешность (промах) — погрешность результата отдельного измерения, входящего в ряд измерений, которая для данных условий резко отличается от остальных значений погрешности. Грубые погрешности необходимо всегда исключать из рассмотрения, если известно, что они являются результатом очевидных промахов при проведении измерений.

Источники появления погрешностей измерений:

- неполное соответствие объекта измерений принятой его модели;
- неполное знание измеряемой величины;
- неполное знание влияния условий окружающей среды на измерение;

- несовершенное измерение параметров окружающей среды;
- конечная разрешающая способность прибора или порог его чувствительности;
- неточность передачи значения единицы величины от эталонов к рабочим средствам измерений;
- неточные знания констант и других параметров, используемых в алгоритме обработки результатов измерения;
- аппроксимации и предположения, реализуемые в методе измерений;
- субъективная погрешность оператора при проведении измерений;
- изменения в повторных наблюдениях измеряемой величины при очевидно одинаковых условиях и другие.

УДК 006.915:69

## ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Голубев Ю. В. (С-10-12)

Научный руководитель — к.п.н., доц. кафедры ИГСиМ Ермилова Н.Ю.  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*Приведены сведения о наиболее известных и широко применяемых в строительстве методах и средствах измерений.*

*Ключевые слова:* измерение, методы измерений, средства измерений.

Все отрасли строительства не могут существовать без измерений. Управление любыми технологическими процессами, а также контроль свойств и качества выпускаемой строительной продукции осуществляется посредством измерений. *Измерение* — это совокупность действий, выполняемых при помощи средств измерений с целью нахождения числового значения какой-либо физической или геометрической величины в принятых единицах измерения. Совокупность приемов использования принципов и средств измерений называются методом измерений. В метрологической строительной практике различают несколько основных методов проведения измерений.

*Метод непосредственной оценки* позволяет получить значение величины непосредственно по отсчетному устройству измерительного прибора прямого действия. Например, измерение массы изделия на циферблатных весах.

*Метод сравнения с мерой* — метод измерений, в котором измеряемую величину сравнивают с величиной, воспроизводимой мерой. Например, измерение пробы грунта на рычажных весах с уравновешиванием гирями.

*Метод противопоставления* заключается в одновременном воздействии измеряемой величины и величины, воспроизводимой мерой на прибор сравнения, с помощью которого устанавливается соотношение между этими величинами. Например, измерение линейных штриховых мер на компараторе.

*В нулевом методе* результирующий эффект воздействия измеряемой величины на прибор сравнения доводят до нуля. Например, измерение сопротивления тензорезисторов с помощью электрического моста с полным его уравновешиванием.

*Метод замещения* заключается в замещении измеряемой величины известной величиной, воспроизводимой мерой. Например, взвешивание измеряемой массы и гири на одну и ту же чашку весов.

*Дифференциальный метод* заключается в том, что на измерительный прибор действует разность измеряемой величины и известной величины, воспроизводимой мерой. Например, измерение линейных размеров на контактных интерферометрах.

*Метод совпадений* — это метод сравнения с мерой, в котором разность между измеряемой величиной и величиной, воспроизводимой мерой, измеряют, используя совпадение отметок шкал или периодических сигналов. Например, измерения линейных размеров штангенциркулем с нониусом.

К средствам измерения относятся технические средства, имеющие нормированные метрологические свойства.

*Измерительные линейки* изготавливаются длиной до 1м и они имеют цену деления 0,5... 1мм. *Измерительные рулетки* выполняются длиной от 1...30 м и более («измерительные ленты») с ценой деления 1мм (измерительные ленты — 1см). *Штангенциркули* в настоящее время производятся трёх типов — нониусные, с круговой шкалой и цифровые. Измерительные линейки, рулетки и штангенциркули применяют при измерении длины, ширины, толщины изделий или их частей.

*Штангенглубиномеры* предназначены для измерения глубины отверстий, пазов, внутренней высоты полых изделий и т.п. Они устроены аналогично штангенциркулям, но неподвижная губка у них отсутствует, а массивная подвижная губка имеет одну ровную торцевую поверхность, прикладываемую к объекту измерения.

*Микрометры* — устройства для точных измерений линейных размеров. Микрометры бывают с микрометрической резьбой и цифровые.

*Измерительные скобы* представляют собой жёсткую стальную С-образную раму с измерительным устройством, позволяющим непосредственно измерять отклонение от номинального размера изделия.

*Нутромеры* предназначены для измерения внутренних размеров отверстий, пазов, резьбы и т.п. Нутромеры, как правило, имеют цену деления от 1 до 10 мкм и, в зависимости от конструкции, имеют пределы измерений от 0,2 мм до 10 м.

*Дальномеры* (лазерные) в строительстве стали применяться сравнительно недавно, приходят на замену рулеток. Главное их преимущество перед измерительными рулетками — удобство применения и ускорение процесса измерений.

*Толщиномеры* предназначены для измерения толщины относительно тонких материалов и изделий — листов, плитных и рулонных материалов и др.

*Уровни (строительные) —* средства измерений, предназначенные для определения горизонтального и вертикального положения изделий или конструкций. Представляют собой бруски различной длины с встроенными в них одной или несколькими ампулами, заполненными подкрашенным спиртом или эфиром так, чтобы оставался небольшой воздушный пузырёк. Отличием средств измерений от других технических устройств является то, что они предназначены для получения измерительной информации.

УДК 006.91

## ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ МИРОВОЙ МЕТРОЛОГИИ В XXI ВЕКЕ

Давтян А.В. (С-10-12)

Научный руководитель — ст. преп. кафедры ИГСиМ Богдалова О.В.  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*В данной статье рассматриваются проблемы и перспективы современной метрологии, а, конкретно, проблемы в вычислительной обработке метрологических характеристик.*

*Ключевые слова:* метрология, метрологические характеристики, компьютерные вычисления.

Проблема метрологического описания измерений, измерительных устройств, объектов метрологии может иметь единое метрологическое описание, которое позволит поднять метрологическую культуру не только техники, но и даже быта. Но возникает новая проблема. Ведь метрологические числа используются в качестве входных данных для дальнейшей вычислительной обработки. Причем, в результате вычислений с метрологическими числами должно также получаться метрологическое число, которое используется для метрологических целей. Следовательно, любая вычислительная обработка должна давать на выходе не только номинал, но и метрологическую характеристику результат обработки. В докомпьютерную эпоху это знали хорошо, потому были разработаны специальные правила работы с метрологическими числами в виде “Правил приближенных вычислений” [1]. В настоящее время вся вычислительная обработка осуществляется на компьютерах. Но нынешняя технология компьютерных вычислений предназначена исключительно для вычисления номиналов и не способна обрабатывать метрологическое число как единое целое — номинал и его метрологическая характеристика. Правила приближенных вычислений, которыми пользовались в докомпьютерную эпоху, полностью выброшены компьютерной технологией, якобы, за ненадобностью и устарелостью. А новых способов обработки метрологических чисел так и не создано. В современном компьютеринге определение метрологической характеристики результатов осуществляется как бог на душу положит. Например, программист или другой

специалист посчитает, что данный расчет дает точность 4 знака и просто дает команду о выводе на печать четырех знаков. Посчитает 5 — задаст 5. А если вообще не задаст никакой команды, то компьютер выдаст и все пятнадцать разрядов. Ясно, что это пещерный уровень в области метрологии, который характерен для современного состояния компьютерных вычислительных технологий. А там, где имеется понимание необходимости иметь метрологическую характеристику, создаются специальные программы ее определения, причем для каждой задачи свои. Характерно, что затраты компьютерных ресурсов для определения точности расчета зачастую на порядок, а то и два больше, чем для расчета номинала. Ясно, что это бред. Ведь сама метрологическая характеристика имеет очень малую точность, нам нужен буквально один значащий разряд для характеристики точности, и использовать для его определения расчеты с двадцатью значащими разрядами есть чудовищная нелепость. Определение метрологической характеристики должно осуществляться автоматически при обработке метрологических чисел. Но в настоящее время даже нет системы ввода метрологических чисел в компьютер, т.е. номинала числа и его метрологии. Таким образом, проблема компьютерной обработки метрологических чисел выходит на первый план. Нужна принципиально новая технология обработки метрологических чисел, при которой данные в компьютер вводились бы в виде метрологических чисел, т.е. номинал и метрологическая характеристика, а результаты автоматически выдавались также в виде номинала и метрологии, причем это должна быть единая всеобщая универсальная система вычислений, другой системы вычислений нецелых чисел быть просто не должно, система вычислений только номиналов должна быть отвергнута и ликвидирована как метрологически безграмотная. Можно ли принципиально создать такую вычислительную технологию? Она существовала уже в докомпьютерную эпоху, пусть и в не совсем законченном виде. Неужели то, что делал человек тысячу лет назад, умножая столбиком на бумажке, что делал в свое время любой ученик пятого класса при работе с приближенными числами, не способен сделать компьютер с его высочайшей производительностью, с его просто несопоставимыми вычислительными возможностями? И такая технология обработки метрологических чисел разработана в России виде математической теории и ее приложения к компьютерным технологиям. Называется эта технология “Аппроксиметика”. Двадцать первый век — век информатики и век измерений. Метрология стала сферой не только производственной, но и массовой, бытовой, публичной деятельности. И перед нею стоит задача повышения общей метрологической культуры общества. Россия может стать ведущей страной на этом общемировом пути.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Тартовский Д.Ф., Ястребов А.С. Метрология, стандартизация и технические средства измерений. М.: Высшая школа, 2001. 628с.

## РОЛЬ МЕТРОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Проценко Д. А. (С-10-12)

Научный руководитель — к.п.н., доц. кафедры ИГСиМ Ермилова Н.Ю.  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*Рассмотрена роль метрологии в строительстве. Проанализированы некоторые методы измерений применяемые в строительстве. Определены основная цель метрологического обеспечения в строительстве и задачи, стоящие перед строительной конструкторской школой.*

*Ключевые слова:* метрология, метрологическое обеспечение строительства, измерения, методы измерений, технические средства, погрешность.

Метрология и строительство — два неразрывных между собой фрагмента материального жизнеобеспечения общества. Основной целью метрологического обеспечения в строительстве является повышение качества возводимых зданий и сооружений и эффективности организации и управления строительно-монтажным производством. Количественная оценка качества монтажа и стабильности технологических процессов предполагает наличие достоверной информации, получаемой посредством измерений показателей качества продукции. Поэтому оснащение монтажных участков средствами измерений, содержание их в исправном состоянии — необходимое условие достоверности результатов контроля качества строительной продукции.

Измерения неразрывно связаны с инженерными изысканиями, проектированием и строительством зданий и сооружений. И в этом смысле они являются одним из важнейших путей познания проектируемого объекта строительства и создания его в процессе возведения. В практике строительства инженерных объектов специалистам приходится выполнять большой комплекс различного рода измерений. Выбор того или иного средства измерений обусловлен условиями работы на монтажной площадке, размером и формой измеряемого параметра, требуемой точностью измерения и многими другими факторами. При этом исполнители учитывают основные метрологические показатели имеющихся на монтажном участке технических средств измерений, а именно цену деления шкалы, пределы измерения, интервал деления шкалы, погрешности измерения, также измерительное усилие.

Для обеспечения высокой точности в процессе возведения зданий и сооружений выполняют линейные, угловые, высотные и вертикальные измерения. В настоящее время многие измерительные приборы являются универсальными, так как применение их позволяет измерять более одной величины. Отечественной промышленностью выпускается значительное количество новых технических средств измерений, знание возможностей и эксплуатационных характеристик которых должно способствовать успешному внедрению их в монтажное производство. Практикой различного рода измерений во всех областях человеческой деятельности, в том числе и в строительстве, установ-

лено, что результаты измерений характеризуют физические величины с некоторым приближением к их истинным значениям. Поэтому необходимо изучать погрешности результатов измерений, а также причины их возникновения.

Перед строительной конструкторской школой стоят ответственные задачи, исходящие из единства трех начал: конструктивного — максимальной экономии материалов при обеспечении требуемой надежности конструкции на весь период эксплуатации; технологического — наименьшей трудоемкости изготовления; производственного — обеспечения индустриальности изготовления и простоты монтажа. Первая задача решается путем применения современных методов расчета строительных конструкций, проверенных и подтвержденных экспериментально. Вторая и третья задачи решаются исходя из конкретных условий заводского производства, современных методов транспортирования, монтажа и эксплуатации конструкций. Завершающим этапом проверки принятых в расчете гипотез и допущений являются испытания конструкций, узловых сопряжений или их моделей на статические и динамические воздействия. В связи с этим, от современного инженера требуются хорошие знания измерительных приборов и методов проведения испытаний конструкций.

Повышение качества строительных конструкций, их надежности и долговечности при условии значительного уменьшения массы — важнейшие народнохозяйственные задачи в области строительства. Поэтому контроль качества готовой продукции неразрушающими методами и выборочными испытаниями повышает надежность и долговечность конструкций, исключает возможность аварий при производстве и эксплуатации зданий.

Проведение научных исследований в области строительных конструкций в большинстве случаев невозможно без всесторонней экспериментальной проверки работы конструкций или их моделей под нагрузкой. В результате испытаний совершенствуется теория, принятая для расчета, оцениваются факторы, которые предусмотреть сложно или вообще невозможно, проверяются достижения строительной науки и техники, новые конструкции, надежность которых практикой эксплуатации еще не подтверждена.

Подводя итог можно сказать, что метрологическое обеспечение строительства — комплекс мероприятий, проводимых с целью систематического выполнения метрологических функций, соблюдения правил, норм и требований, направленных на повышение качества, надежности, единства и точности измерений в процессе проектирования, изготовления и эксплуатации строительной продукции научно-исследовательскими, проектными, монтажными организациями и отдельными исполнителями работ. Это говорит о том, что метрология необходима в строительстве и занимает одно из центральных мест в системе жизнеобеспечения граждан Российской Федерации.

# **ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ ДИСЦИПЛИН**

УДК 373.091.33:74-028.22

## **ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕРАКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА УРОКАХ «ЧЕРЧЕНИЕ»**

Бабакова С.А., учитель высшей категории

Негосударственное общеобразовательное учреждение СОШ № 7 ОАО РЖД г. Волгограда

*Рассматривается применение интерактивных образовательных проектов, используемых в процессе обучения черчению учащихся средней школы.*

*Ключевые слова:* черчение, интерактивный проект, метод проектов, моделирование, САПР, КОМПАС.

Черчение как обязательный компонент дисциплины «Технология» стоит в базисном учебном плане средних общеобразовательных учреждений. В школе-интернате № 7 ОАО РЖД предмет «Черчение» — это факультативный программный курс, который рассчитан на освоение элементарных знаний и формирование графических умений, развитие мышления и творческих навыков конструирования школьников в 8 классе, а также на углубленное изучение и увеличение объема знаний по машиностроительному черчению, возможность шире использовать и развивать абстрактное мышление и конструкторские способности учащихся в 10-11-х классах. Приоритетной целью программы курса «Черчение» является подготовка к поступлению в технические ВУЗы и ССУЗы железнодорожной отрасли.

Образовательная цель программы: формирование у учащихся графической и информационной культуры межпредметных связей, представлений о системе автоматизированного проектирования на основе КОМПАС, развитие пространственного мышления и творческого подхода к решению задач. В связи с этим привычный образовательный процесс превращается в интерактивный проект. Проект — это специально организованный учителем и самостоятельно выполняемый учащимся комплекс действий, где они могут быть самостоятельными при принятии решения и ответственными за свой выбор и результат труда, за создание творческого продукта. Метод проектов — педагогическая технология, ориентированная не на интеграцию фактических знаний, а на их применение и приобретение новых (порой и путем самообразования). В ходе преподавания в системе интерактивного проекта происходит формирование учебно-управленческих умений: правильно прочитать инструкцию, смоделировать и построить схему, извлечь необходимые инструменты. Предлагаемые темы интерактивных проектов на уроках направлены на развитие технического, логического, абстрактного и образного мышления, а также на формирование аналитических и созидательных компонентов творческого мышления. Курс применения интерактивных технологий: беседа, иг-

ра, проектные технологии на уроках «Черчение» направлен на формирование начальной профессиональной подготовки учащихся для работы с графической информацией, системой автоматизированного проектирования (САПР). Конечно, для работы в ракурсе данной модели урока необходимо соответствующее оборудование: дисплейный класс, принтер, проекционное оборудование, программное обеспечение (Компас 3D LT). Поэтому в учебном плане предмет введён как интегрированный, с использованием информационных технологий — системы автоматизированного проектирования КОМПАС 3D LT, что позволяет, уже начиная с 7 класса, на уроках ИЗО делать первые шаги в обучении данной программе. Так, например, школьникам предлагается сделать построение рисунка геометрических тел на компьютере, а затем заштриховать вручную.

Моделирование уроков «Черчение» в 8-м классе представляет собой объединённый компонент информационных технологий и чертёжной практики. Например, показ на проекционной доске этапов прямоугольного проектирования простейшей детали с последующим выполнением задания при помощи чертёжных инструментов. Не менее увлекательным процессом для учащихся стала разработка развёрток геометрических тел. Процесс визуализации некоторых понятий в черчении (методы образования проекций фигур) дает учащимся возможность быстрее освоить на практике данную тему. Это же касается и темы «Сечения», когда в системе 3D моделирования можно отследить формирование изображения полученного в результате сечения одной или несколькими плоскостями. Здесь применяется интерактивная технология игры, когда учащиеся работают парами, как в хороводе, кто быстрее выполнил задание, тот задаёт задание следующей паре.

В процессе обучения учащихся 10-11 классов, программа предусматривает обязательное знакомство с САПР на производстве для разработки и изготовления чертежей, конструкторской и технологической документации, моделей деталей и изделий. При одном учебном часе в неделю освоение такого объема знаний без применения интерактивных технологий невозможно. Тем более что в результате обучения на уроках «Черчение» учащиеся должны знать:

- Основные понятия САПР.
- Основные принципы моделирования на плоскости.
- Основы трёхмерного моделирования и проектирования.
- Основные принципы редактирования объектов.
- Основные средства для работы с графической информацией.
- ГОСТ ЕСКД и правила оформления графической и текстовой информации.

Учащиеся должны уметь:

- Выполнять построения геометрических примитивов.
- Выполнять настройку параметров системы.

- Производить построение геометрических объектов по сетке (прямоугольное проецирование, аксонометрия).
- Производить построения сопряжений различными способами.
- Выполнять построения моделей, используя операции выдавливания, вращения, кинематической операции, по сечениям.
- Выполнять трёхмерные модели сложной формы.
- Выполнять чертежи детали в необходимом и достаточном количестве изображений.

На сегодняшний день это требования к предмету «Черчение» заказчика в лице «Саратовские железные дороги. ОАО РЖД». На основании данных требований нами совместно с учащимися разрабатывается цикл применения интерактивных технологий на уроке в виде проекта, в котором учащиеся объединены в группы — «малые инженерно-проектные бюро», что положительно влияет на мотивацию учащихся к изучению предмета «Черчение». В свою очередь интерактивные технологические проекты разделены на линейные и модульные. Линейные призваны дать краткосрочную несложную информацию с дальнейшим алгоритмом применения (например, алгоритм построения третьей проекции по двум заданным). Модульные состоят из нескольких частей и содержат задачи трёхуровневой сложности (например, построение необходимого кол-ва проекций детали, указание полезных разрезов и сечений, построение детали в аксонометрической проекции). Задания воспроизводятся на проекционной доске, предварительно разрабатываются учащимися на компьютере в программе КОМПАС.

Самой деятельной интерактивной технологией есть и остается игра. Таким образом, выстраивается независимая культура диалога между учителем и учеником.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Афанасьева О.В. Использование ИКТ в образовательном процессе. URL: <http://www.petsovet.org> (дата обращения: 13.04.2014).
2. Губайдуллин И.А. Использование информационно коммуникативных технологий в целях формирования положительной мотивации к обучению на урока ИЗО и черчения. URL: <http://www.it-n.ru> (дата обращения: 13.04.2014).

УДК 378. 147

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ЛЕКЦИЯХ ПО НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ**

Богдалова О.В., ст. преподаватель кафедры ИГСиМ  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*Рассматривается актуальность использования мультимедийных технологий при проведении лекций по начертательной геометрии.*

*Ключевые слова: мультимедийные технологии, мультимедийная презентация.*

Учебный процесс — это единство содержания, формы, методов и средств преподавания и обучения. Различают следующие направления его совершенствования:

содержание: систематизация, актуализация и проблематизация;

формы: активизация обучения;

методика: индивидуализация;

средства: визуализация информации.

Визуальные средства подачи информации необходимы по многим причинам. Один рисунок экономит сотни слов, а, следовательно, и время, что очень важно на данный момент, вызывает интерес студента, разнообразит материал, увеличивает воздействие выступления, остается в памяти больше, чем слова. В связи с развитием научно-технического прогресса, появились различные технические средства, способные также в свою очередь, интенсифицировать традиционное обучение в высшей школе. Речь идет о применении мультимедийных технологий в учебном процессе. Появление систем мультимедиа произвело революцию во многих областях деятельности человека. Одно из самых широких областей применения технология мультимедиа получила в сфере образования, поскольку средства информатизации, основанные на мультимедиа способны, в ряде случаев, существенно повысить эффективность обучения. Экспериментально установлено, что при устном изложении материала обучаемый за минуту воспринимает и способен переработать до одной тысячи условных единиц информации, а при "подключении" органов зрения до 100 тысяч таких единиц.

Мультимедиа — полисредства из продуктов и услуг, содержащих информацию различных типов (аудио, видео) и различных видов (текст, анимация, графика, видео, речь, музыка). Мультимедийные технологии позволяют студенту в 3 раза увеличить долю усваиваемого учебного материала, развивать профессиональные мышление и навыки, формировать новую культуру работы с информацией на всех стадиях обучения. Преподавателю мультимедийных технологий дают свободу творчества, возможность эмоционально воздействовать на студента, эффектно и эффективно передавать информацию, а также получать чувство глубокого удовлетворения [1].

Для ведения лекций по начертательной геометрии подходит такой вид мультимедийных технологий, как мультимедийная презентация, которая помогает преподавателю избавиться от многократных повторений лекционного материала, так как текст основных определений и теорем появляется на экране в увеличенном с помощью проектора виде и студент имеет возможность спокойно записать его в конспект. Использование графики и анимации позволяет демонстрировать студентам наглядные чертежи к каждой новой теме, не вычерчивая их на доске, что занимает много времени. Наглядные изображения помогают представить студенту геометрические объекты и их взаимодействие в пространстве и понять в дальнейшем их положение на ортого-

нальном чертеже. Внимательность и интерес к предмету значительно повышается в процессе такой презентации.

Трудности же заключаются в том, что не хватает обучающих программ, возникают психологические барьеры у преподавателей, отсутствуют навыки работы. Помимо этого, разработка мультимедийной презентации для каждой из 8 лекций по начертательной геометрии у преподавателя занимает много времени, в связи с чем возникает необходимость в создании структурного подразделения в каждом вузе, которое непосредственно занималось разработкой подобных программ.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Аубакиров Г.Д. К вопросу об использовании интерактивных средств обучения в учебно-воспитательном процессе вуза. //Вестник Карагандинского университета. Сер. Педагогика. 2008. №4(52). С.170-175.

УДК 378. 147

## **УПЛОТНЕНИЕ УЧЕБНОЙ ИНФОРМАЦИИ НА ЛЕКЦИЯХ ПО НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ**

Богдалова О.В., ст. преподаватель кафедры ИГСиМ  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*Рассматривается один из способов графического уплотнения лекционного курса по начертательной геометрии.*

*Ключевые слова:* *графическое сгущение информации, граф-схемы.*

В систему форм учебных занятий по начертательной геометрии входят: лекции, практические занятия, консультации и экзамены. Лекция – это основная форма передачи большого объема систематизированной информации как ориентировочной основы для самостоятельной работы студента. Лекция дает возможность экономного, систематического изложения учебного материала. Она незаменима для введения студентов в науку, изучения ее категорий. Недостаток этой формы обучения – неизбежная пассивность аудитории.

Задача преподавателя – сделать простым и понятным материал, чтобы большее количество информации было усвоено за меньший промежуток времени, так как экстенсивный путь простого увеличения количества учебного времени давно исчерпан, т.е. задача сводится к интенсификации процесса обучения, увеличению плотности, насыщенности, концентрации учебного времени. Данная задача приводит к необходимости решения проблемы сгущения учебной информации. Существуют различные техники графического сгущения учебных знаний [1]. Различают следующие этапы уплотнения информации: кодирование знаний, укрупнение ранее закодированных знаний, структурирование ранее укрупненных знаний.

Но этого явно недостаточно, следовательно, необходимо использовать следующий этап сгущения информации, такой как структурирования укрупненного материала. Он заключается в создании крупноблочных графических опор. Кодированному и укрупненному материалу придается целостная форма, которая позволяет с наибольшим эффектом усваивать данные знания. Хорошо структурированный и скомпонованный материал дает возможность вариативной работы с ним, что, в свою очередь, повышает эффективность обучения. Существуют различные типы крупноблочных опор, такие как блок-схемы, граф-схемы, логико-смысловые модели и когнитивные (мыслительные).

Рассмотрим применение некоторых крупноблочных опор в изложении лекционного курса по начертательной геометрии, тем более что это позволит частично перейти от индуктивной логики подачи материала к дедуктивной. Индуктивный метод, применяемый в традиционном обучении, дает возможность широкого использования наглядных средств, проблемных ситуаций, но чрезвычайно неэкономен по затратам времени и энергии, в связи с чем и возникает необходимость в использовании дедуктивного метода, когда материал предъявляется в классифицированном виде, как система логически соподчиненных и взаимосвязанных элементов информации, берущая свое начало из каких-либо общих положений, применяемых ко все более частным случаям. Построение дидактической структуры учебного материала не может не учитывать требований одного из самых современных подходов к результатам обучения – компетентностного, согласно которому формирование системы знаний должно сопровождаться обеспечением их действенности, творческому использованию, умениями самостоятельно пополнять свои знания, ориентироваться в стремительном потоке научной информации. Студент, овладев общим методом освоения определенного круга явлений, способен в дальнейшем самостоятельно составлять ориентировочную основу для усвоения нового материала в данной области знаний. Достижению этого результата способствует определенное построение изложения учебного материала, использование специальных схем умственных действий.

Так, чтобы студент имел представление о том, что изучает начертательная геометрия, необходимо на первой лекции дать структуру предмета: геометрические объекты, рассматриваемые в начертательной геометрии, классификация этих объектов, их многообразие и взаимосвязь как внутри групп, так и между собой.

Исходя из общей структуры материала, все последующие лекции можно также структурировать, дополняя более подробным материалом об объекте. Это позволяет студенту знать, понимать и представлять положение отдельного геометрического объекта в системе, и в тоже время дает ему информацию об объекте вообще.

Таким же образом можно структурировать каждую последующую лекцию: плоскость, способы преобразования чертежа, поверхности и т.д. Необходимо заметить, что подобное структурирование не освобождает препода-

вателя от диктовки определений теорем и других теоретических формулировок, но это позволяет студенту самостоятельно создавать свой конспект лекций, готовится к сдаче экзамена и ориентироваться в материале.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Грушевский С.П., Гузенко В.В., Карелина З.Г., протоиерей Алексий Касатиков, Остапенко А.А., Прохорова Н.Г., Шубин С.И. Графическое сгущение учебной информации. Краснодар: Просвещение-Юг, 2005.

УДК 378.14:744

### МЕТОД ОТБОРА УЧЕБНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА»

Ермилова Н.Ю., к.п.н., доцент кафедры ИГСиМ  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*Рассматривается один из методов планирования и организации учебных занятий по дисциплине «Инженерная графика» — метод отбора учебных элементов содержания дисциплины.*

*Ключевые слова:* отбор содержания учебной информации, учебные элементы, логика изложения содержания, дидактические принципы.

Образовательный процесс в вузе во многом зависит от наличия высокого педагогического потенциала. Отсюда, проблема подготовки кадров для преподавательской работы в технических вузах является одной из актуальных, и её решение может послужить развитию инженерной педагогики высшей школы России.

Современная система профессионального образования будущего специалиста (бакалавра) основана на овладении им целого ряда учебных дисциплин, среди которых «Инженерная графика» занимает особое положение. Изучение инженерной графики закладывает основу знаний и умений, необходимых для успешного освоения других дисциплин технического профиля, и оказывает значительное влияние на профессиональное становление будущих специалистов, развитие их пространственного воображения, технического мышления, интеллекта личности.

Вместе с тем качество знаний студентов по изучаемой дисциплине, раскрытие их профессионального и творческого потенциала зависят от нескольких факторов. Прежде всего, от того как организован учебный процесс, какие формы, методы и образовательные технологии использованы в этом процессе. Кроме этого, немаловажную роль играет и профессиональная компетентность самого преподавателя, его готовность не только к отбору содержания учебной информации, необходимой для данной области знаний, но и способность донести её обучаемых.

Подготовка преподавателя к учебному занятию предполагает решение следующих вопросов:

- определение темы занятия;
- уточнение содержания учебной информации по теме занятия;
- выбор оптимальной логики изложения учебной информации;
- определения требуемого качества знаний, которые должен усвоить студент в ходе данного учебного занятия;
- выбор дидактической системы управления познавательной деятельностью студента;
- выбор методов, средств и технологий обучения;
- выбор вида и средств контроля знаний.

Как правило, тема учебного занятия определяется рабочей программой дисциплины. Однако преподаватель должен очень тщательно обдумать место этой темы в излагаемом курсе и связь ее с предыдущим и последующим материалом. Сформировать учебную дисциплину — значит отобрать из содержания дисциплины некоторое количество учебных элементов. Под учебным элементом понимается описание объекта той или иной области научного знания, включаемое в содержание учебной дисциплины. Выбрав тему, педагогу необходимо отобрать содержание информации для данного конкретного занятия, т. е. отобрать учебные элементы, а именно, из данной области научного знания выбрать такой состав предметов, явлений, процессов, способов деятельности, на основе которого можно показать логику научного познания, характерную для данной области знания [1]. Список учебных элементов будет характеризовать в первом приближении объем материала по данной теме. Педагогу необходимо уточнить, скорректировать этот список. Перечень учебных элементов по рассматриваемой теме позволяет определить структуру занятий в пределах имеющегося фонда времени на изучение темы. На основе опытных данных определяется фонд времени на один учебный элемент.

Сформулированная дидактическая цель (отобранное содержание учебного материала и заданные требования к качеству его усвоения) выдвигает перед преподавателем ряд проблем. Одной из них является выбор рациональной логики изложения отобранного содержания. При выборе логики изложения следует опираться на такие дидактические принципы как научность, доступность, принцип профессиональной направленности. Важно, чтобы логика изложения позволяла студентам при рассмотрении каждого понятия обращаться к ранее пройденному материалу в определенной системе и последовательности.

Определив требуемый уровень усвоения каждого элемента содержания, педагогу следует выделить те элементы, которые могут составить основу материала для самостоятельного изучения. Выделив эти элементы, необходимо проанализировать специфику их содержания и решить вопрос о том, обязательны ли аудиторные занятия того или иного вида для формирования у студентов знаний требуемого уровня по этим элементам. Содержание учебных элементов, выделенных для самостоятельного изучения, должно быть дано

таким образом, чтобы в ходе работы над ним студент видел логическую структуру содержания всего учебного материала, частью которого являются эти учебные элементы.

В заключение отметим, что предложенный метод отбора учебных элементов содержания дисциплины «Инженерная графика», безусловно, требует дальнейшей научной проработки и может быть использован преподавателями вузов в целях совершенствования графического образования студентов и собственного профессионального роста.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Образцов П.И., Ахулкова А.И., Черниченко О.Ф. Проектирование и конструирование профессионально-ориентированной технологии обучения: Учебно-методическое пособие / Под общ. ред. профессора П.И. Образцова. Орел: ОГУ, 2003. 94 с.

УДК 378.091.33-028.22

## РАЗВИТИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОГО ВООБРАЖЕНИЯ КАК ОСНОВЫ ИНЖЕНЕРНОГО ТВОРЧЕСТВА

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

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*Рассматривается понятие пространственного воображения и его роль в профессиональной подготовке современных инженеров.*

*Ключевые слова:* воображение, пространственное воображение, репродуктивное воображение, творческое воображение, инженер, графические дисциплины.

Воображение важнее, чем знания. Знания ограничены, тогда как воображение охватывает целый мир, стимулирует прогресс, порождает эволюцию.

Альберт Эйнштейн

Качество профессиональной подготовки современного инженера напрямую зависит от уровня его графического образования. Связано это с тем, что изучение практически всех технических дисциплин вуза основано на компетенциях, развиваемых при освоении дисциплин графического профиля.

Одним из важных личностных качеств будущего специалиста, приобретаемых им в процессе графического образования и необходимых для успешной профессиональной деятельности, является *пространственное воображение*.

Воображению, как особой ментальной способности представления (фантазии), принадлежит ведущая роль в таких психических процессах как моделирование, конструирование, планирование, творчество, игра. Также оно ак-

тивно способствует развитию таких психических функций как память, мышление, восприятие, внимание. «Воображение является основой наглядно-образного мышления, позволяющего человеку ориентироваться в ситуации и решать задачи без непосредственного вмешательства практических действий. Оно во многом помогает ему в тех случаях жизни, когда практические действия или невозможны, или затруднены, или просто нецелесообразны» [1].

В психолого-педагогической литературе рассматривается два вида воображения: репродуктивное и творческое. *Репродуктивное воображение*, или его еще называют воссоздающее, представляет собой способность создавать образы объектов в соответствии с их описанием или условным изображением (чертежом, схемой, текстом и т.д.). *Творческое воображение* состоит в самостоятельном создании новых технических образов и идей, преобразуемых в оригинальные инновационные продукты деятельности. Здесь также уместно говорить и об инсайте (от англ. *insight* — проницательность, озарение, внезапная догадка). Именно в процессе творчества и развивается творческое воображение. Образы творческого воображения создаются посредством различных приемов: комбинирование, расчленение, акцентирование, схематизация, реконструкция, типизация, нашедших отражение в работах И.В. Дубровиной, А.Г. Маклакова, Н.Н. Палагиной, Ж. Пиаже, Т. Рибо, Р.С. Немова и других исследователей.

В обоих видах воображения принято выделять особый тип действий, связанных с оперированием образами пространственных объектов, их трансформированием и преобразованием. Данные действия и составляют основу *пространственного воображения*, под которым понимается «психический познавательный процесс, позволяющий на основе имеющихся знаний и опыта создавать в сознании человека визуальные трехмерные объекты, мысленно оперировать ими, изменяя их форму, размеры и положение в пространстве» [2].

Исследования, проведенные по проблемам формирования пространственного воображения, показали низкий уровень развития данного качества личности, особенно у студентов технических вузов. И это вызывает крайнее соожаление и озабоченность. Так как современный *инженер* (от лат. *ingenium* — способность, изобретательность) в условиях всё возрастающего усложнения технических объектов и технологий должен обладать профессиональной мобильностью, развитым механизмом принятия технических решений на изобретательском уровне, способностью находить необходимую информацию и способностью к самообучению, а в конечном итоге, способностью к самоворчеству, т.е. творению самого себя. Именно эти качества являются базовыми для продуктивной профессиональной и творческой деятельности инженера, особенно инженера-инноватора, востребованного в современных реалиях.

Наиболее эффективно пространственное воображение формируется при изучении графических дисциплин и имеет особое значение для будущего инженера как средство чтения чертежей, эскизов, рисунков, карт, схем, обо-

значений. Отличительной особенностью дисциплин графического профиля является то, что информация на лекциях осмысливается, в основном, через зрительно-образное восприятие. В связи с этим, большое значение при освоении графических дисциплин отводится наглядности. На практических занятиях основным видом познавательной активности студентов является решение инженерно-графических задач, выполняющих следующие функции: актуализация знаний, полученных на предыдущих практических занятиях и лекциях; формирование умений и навыков применять теоретические знания на практике; развитие пространственного воображения, проектного видения, логики; формирование наглядно-образного пространственного мышления и т.д. Особая роль в процессе развития пространственного воображения студентов принадлежит созданию определенных педагогических условий и разработке соответствующих образовательных технологий. Например, М.Г. Тен к функциональным особенностям технологического процесса развития пространственного воображения у студентов технического вуза относит: творческое преобразование имеющихся и конструирование новых пространственных образов; наличие достаточного объема конкретно-чувственных представлений; развитие способностей восприятия и переработки информации правополушарными методами; создание ситуации творческого поиска, мотивационной готовности и т. д. [3].

Пространственное воображение лежит в основе любого творческого акта (деятельности), востребующего проявления креативности, новаторства, изобретательности. Развитие пространственного воображения необходимо современному инженеру в его конструкторской практике и изобретательской деятельности на пути от возникновения технической идеи до её реализации и создания новых технических объектов и сооружений.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Немов Р. С. Психология: Учеб. для студ. высш. пед. учеб. заведений: в 3 кн. 3-е изд. М.:Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 1999. Кн. 1. Общие основы психологии. 688 с.
2. Варламова Л.Ф. Развитие пространственного воображения будущих инженеров в учебном процессе (на примере изучения графических дисциплин): автореферат дис. канд. пед. наук. Якутск, 2010. 24 с.
3. Тен М.Г. Развитие пространственного воображения студентов технического вуза как комплексная психолого-педагогическая проблема. Вестник ТГПУ (TSPU Bulletin). Томск. Выпуск № 5 (120). 2012. С. 76- 78.

УДК 378.016:514.18

## РАЗВИТИЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНЫХ ИНТЕРЕСОВ СТУДЕНТОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ

Маринина О.Н., к.т.н., доцент кафедры ИГСиМ  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*Рассматривается формирование познавательных интересов студентов к начертательной геометрии.*

*Ключевые слова:* навыки, умения, познавательный интерес, внимание, активность, процесс обучения.

Первое знакомство с начертательной геометрией студентам может показаться сложным и утомительным, на самом деле это области геометрии, в которых действуют законы стереометрии и планиметрии, те же основные понятия и термины. Различие состоит в новом видении, разложении геометрической фигуры на две проекции. Чтобы предмет усваивался легко и доступно надо развивать у студентов познавательные интересы, для этого необходимо:

- *Проверить* уровень сформированности у студентов общенаучных навыков и умений, уясните характер работы преподавателя по формированию и развитию этих навыков;
- *Определить* интеллектуальную активность обучающихся, как проявление интереса к учебному процессу:
  - наличие двусторонней активности, когда студент сам стремится ответить на поставленный преподавателем вопрос;
  - наличие односторонней активности, когда студент сам не проявляет активность, не поднимает руки;
  - отключение от процесса обучения.
- *Определить* фон познавательной деятельности, характер общения;
- *Обратить* внимание на:
  - вопросы студентов, обращенные к преподавателю, они больше всего знаменуют наличие познавательного интереса;
  - стремление обучающихся по собственному побуждению участвовать в деятельности, в обсуждении поднятых на занятии вопросов, в дополнении ответов товарищем, в желании высказать свою точку зрения;
  - активное оперирование знаниями умениями в ходе осуществления учебной деятельности;
  - стремление поделиться с товарищами новой информацией.
- *Обратить* внимание на волевые процессы:
  - сосредоточенность внимания и слабая отвлекаемость;
  - стремление студентов преодолеть затруднения;
  - стремление к завершенности учебных действий.
- *Установить*, каким образом форма обучения организации познавательной деятельности соотносится с содержанием учебного материала и методами обучения, и как уровень этого соответствия повлиял на качество конечного результата;
- *Определить* правильность сочетания преподавателем различных форм организации познавательной деятельности (индивидуальных, фронтальных,

групповых, коллективных) и влияние этого сочетания на воспитание обучающихся;

- *Определить* развивающее значение системы форм организации познавательной деятельности, используемой на данном занятии;
- *Уяснить* сущность каждой формы организации познавательной деятельности: что является основным источником знаний при использовании данной формы, как она влияла на взаимодействие преподавания и учения, как она способствовала развитию системы дидактических средств, таким образом она повлияла на включение всех студентов группы в учебную деятельность;
- *Раскрыть* механизм взаимодействия данной формы организации познавательной деятельности с другими: успех коллективной формы работы во многом, например, зависит от того, в какой мере при выполнении индивидуальных работ студент смог проявить себя; проведение фронтальной работы также зависит от того, в какой мере на предыдущих этапах удалось проявить свои индивидуальные возможности, систематизировать и обобщить достижения в результате коллективного обсуждения;
- *Определить* влияния данного сочетания форм организации познавательной деятельности на ход и развитие занятий, и его конечный результат.

Правильность построения учебного процесса, взаимопонимание студента и преподавателя, интерес при изучении предмета - успешное решение всех этих задач обеспечивает достижение целей высшего профессионального образования.

УДК 542.97:542.91.821.4

## ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНФОРМАТИКЕ СТУДЕНТОВ – БУДУЩИХ МЕНЕДЖЕРОВ

Михайлов В.С. (ФД-52)

Научный руководитель — к.э.н., доц. кафедры Экономики и управления Исмагилова Т.В.

Уфимский государственный университет экономики и сервиса

*Особенность использования эвристических методов в процессе обучения информатике заключается в том, что в отличие от традиционной практики их применения, информационные технологии становятся и средством обучения, и объектом изучения. Выбор эвристических методов обусловлен содержанием уровня обучения и его соответствия критериям: подготовленности студентов; субъективной новизны; времени, отведенного на изучение темы; практической направленности учебных задач, междисциплинарной направленности учебного материала.*

*Ключевые слова:* эвристика, образование, экономика, развитие, индустрия, портфель, сфера, производство, организация, доходность, исследования, коопeração, трудоустройство.

Необходимость разрешения назревших противоречий определяет проблему исследования: как организовать процесс обучения информатике студентов – будущих менеджеров, позволяющий развивать у них креативность в сфере использования информационных технологий? В рамках решения указанной проблемы была определена тема исследования: «Применение информационных технологий при обучении информатике студентов – будущих менеджеров».

Научная новизна исследования заключается в следующем:

В отличие от ранее выполненных работ В.Е. Евдокимовой, О.В. Ибрагимовой, Г.В. Нагорновой, в которых исследованы психолого-педагогические условия формирования информационной культуры и информационной компетенции менеджеров, в настоящей работе поставлена и решена задача развития у студентов – будущих менеджеров креативности в сфере применения информационных технологий в процессе обучения информатике. Предложена модель обучения информатике, в которой выделены три взаимосвязанных последовательных уровня (базовый, квазипрофессиональный и профессиональный), определено соответствующее каждому уровню содержание обучения и творческой деятельности с повышением доли самостоятельно выполняемых творческих учебных заданий на каждом уровне. На основе предложенной модели, ключевым компонентом которой является комплекс эвристических методов, разработана методика обучения информатике, реализация которой обеспечивает развитие креативности в сфере применения информационных технологий у студентов – будущих менеджеров. На основе анализа информационной деятельности менеджера определено понятие «креативность в сфере применения информационных технологий», под которым понимается наличие информационных компетенций и личностных качеств. Предложена адаптация в контексте информатики верbalных тестов креативности Е.П. Торренса, что позволяет расширить границы использования методики диагностики развития таких креативных качеств, как беглость, гибкость и оригинальность мышления.

Определены критерии выбора эвристических методов (подготовленность студентов, субъективная новизна, учет времени, отведенного на изучение темы, практическое приложение учебных задач, междисциплинарность учебного материала), которые позволяют сформировать комплекс этих методов для использования в процессе обучения информатике, направленного на развитие креативности в сфере применения информационных технологий. Разработаны учебно-методические комплексы дисциплин «Информатика», «Пакеты прикладных программ», «Интернет технологии ведения бизнеса», «Информационные технологии в менеджменте», в содержание которых введены учебные задания на основе эвристических методов и методические рекомендации по их использованию в учебном процессе для развития креативности в сфере применения информационных технологий. В структуру производственной практики будущих менеджеров введен компонент, обеспечивающий использование информационных технологий в процессе информационно-

аналитической деятельности [2]. Разработаны учебно-методические задания на основе использования эвристических методов в контексте информатики, где информационные технологии выступают как в качестве содержательного компонента, так и средства обучения, что позволяет расширить практику использования эвристических методов обучения в учебном процессе [5].

Потребности современного бизнеса, требования работодателей, особенности информационной деятельности менеджеров обуславливают необходимость в процессе их профессиональной подготовки развития креативности студентов в сфере применения информационных технологий, что может быть достигнуто при использовании комплекса эвристических методов при обучении информатике [1]. Обучение информатике будущих менеджеров необходимо осуществлять в соответствии с выделенными уровнями обучения (базовым, квазипрофессиональным и профессиональным), при реализации которых степень самостоятельности выполнения студентами творческих заданий будет способствовать развитию креативных качеств (способности к обнаружению проблемы; беглости, гибкости, оригинальности мышления; способности к детализации гипотезы; способности к анализу и синтезу) [3].

Внедрение в структуру производственной практики будущих менеджеров специализированных заданий по использованию информационных технологий аналитического и операционного типа будет способствовать развитию креативных качеств, в процессе реализации информационной деятельности менеджера. При этом под аналитическими задачами понимаются задания, направленные на обнаружение проблемы и поиск путей ее решения, а под операционными – задания, предусматривающие практическую реализацию найденного решения [4].

Обоснованность и достоверность результатов и выводов диссертационного исследования обеспечиваются опорой на фундаментальные работы в области психологии, педагогики, теории и методики обучения информатике в вузе, выбором методов, соответствующих предмету и задачам исследования, репрезентативностью экспериментальной базы и обработкой результатов педагогического эксперимента на основе методов математической статистики [6].

Поиск решения осуществляется в процессе общения преподавателя и студентов, предлагается решение задачи на основе новых знаний, полученных студентами, проверка решения выполняется студентами самостоятельно (они анализируют, можно ли получить решение другими способами, сравнивают решение с существующими аналогами, участвуют в коллективном обсуждении). В аудиторных условиях моделируются содержание и динамика производства, отношения занятых в нем людей, у студентов вырабатывается умение выявлять новые отношения между проблемой (решение задачи) и имеющимися знаниями в сфере применения информационных технологий при решении учебных управлеченческих задач. Выявление проблемы: преподавателем предлагается учебная ситуация, которая не имеет однозначного решения

Поиск решения выполняется студентом и связан с выбором средств информационных технологий для решения задачи, проверка решения осуществляется студентом и заключается в обосновании выбранных ИТ-средств и участии в коллективном обсуждении способов решения. Студентом выполняются реальные исследовательские или практические функции, будущие менеджеры получают возможность самостоятельно найти решение управленческой задачи (на основе использования информационных технологий) и проверить его в реальной ситуации. Выявление проблемы: студентом самостоятельно формулируются вопросы в практической ситуации.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Винер Н. Кибернетика. Пер. с англ. М., «С», 2012.
2. Ланге О. Введение в экономическую кибернетику. Пер. с польск. М., «С», 2012.
3. Немчинов В. С. Избранные произведения. Т. 3. М., Наука, 2012.
4. Проблемы оптимального функционирования экономики. М., Наука, 2012.
5. Эшби У. Р. Введение в кибернетику. Пер. с англ. М., Изд-во иностр. лит., 2012.
6. Эшби У. Р. Конструкция мозга. Пер. с англ. М., Мир, 2012.

УДК 006.1:69

### ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ТЕМЫ «КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СТРОИТЕЛЬСТВА»

Мосейчук В.Е., старший преподаватель кафедры ИГСиМ  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*Приведены сведения о нормативных документах, устанавливающих основные принципы строительного контроля.*

*Ключевые слова: контроль качества строительства, организация строительного контроля.*

Тема «Контроль качества строительства» входит в один из разделов дисциплины «Основы метрологии, стандартизации, сертификации и контроля качества». При освоении этой дисциплины большое внимание уделяется изучению различных положений, регламентов, нормативных документов, требований. При этом в силу большого объема информации могут возникать определенные сложности ее восприятия. Поэтому при изучении темы «Контроль качества строительства» необходимо выделять главные нормативные документы, устанавливающие основные принципы строительного контроля.

Документы, устанавливающие обязательные требования:

- Градостроительный кодекс (статья 53, глава 6.1).
- Постановление Правительства РФ от 21 июня 2010 г. №468 «О порядке проведения строительного контроля при осуществлении строительства, реконструкции и капитального ремонта объектов капитального строительства».

- Приказ Ростехнадзора от 26 декабря 2006 г. № 1128 «Об утверждении и введении в действие Требований к составу и порядку ведения исполнительной документации при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства и требований, предъявляемых к актам освидетельствования работ, конструкций, участков сетей инженерно-технического обеспечения» (РД-11-02-2006).

- Приказ Ростехнадзора от 12 января 2007 г. №7 «Об утверждении и введении в действие Порядка ведения общего и (или) специального журнала учета выполнения работ при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства» (РД-11-05-2007).

- СНиП 12-01-2004 «Организация строительства» раздел 6 (пункты 6.1.1.-6.1.6., 6.2., 6.5.).

Документы, устанавливающие требования, применяемые на добровольной основе, при этом обеспечивается соблюдение требований ФЗ-384 «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»:

- СП 48.13330.2011 «СНиП 12-01-2004. Организация строительства».

Также надо обратить внимание учащихся на то, что существует Положение по проведению строительного контроля при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства (далее - Положение), разработанное НТЦ «Промышленная безопасность». Оно принято решением Наблюдательного совета Единой системы оценки соответствия в области промышленной, экологической безопасности, безопасности в энергетике и строительстве (далее – Единая Система Оценки Соответствия) от 20.07.2009 № 30-БНС.

Это Положение формирует процедуры организации и проведения строительного контроля на объектах капитального строительства в рамках Единой Системы Оценки Соответствия.

Строительный контроль проводится застройщиком (заказчиком), лицом, осуществляющим строительство на основании договора с застройщиком (заказчиком), либо подрядчиком. Цели контроля – обеспечение качества строительных, монтажных и ремонтных работ, предупреждение, выявление и пресечение допущенных нарушений требований законов, технических регламентов (ТР), иных нормативных правовых актов и проектной документации. По результатам контроля готовится заключение о соответствии построенного, реконструированного, отремонтированного объекта капитального строительства требованиям ТР, иных нормативных правовых актов и проектной документации.

Следует обратить внимание учащихся на организацию строительного контроля, так как это многоуровневая интегрированная система, включающая в себя ряд мероприятий и процедур, обязательных для выполнения на всех этапах (стадиях) строительства, реконструкции, капитального ремонта объекта капитального строительства.

Строительный контроль состоит из строительного контроля застройщика (заказчика), лабораторного контроля, геодезического контроля, производст-

венного контроля, авторского надзора, контроля по вопросам инженерных изысканий. Строительный контроль может по решению застройщика (заказчика) осуществляться посредством мониторинга технического состояния зданий и сооружений, отдельных конструкций и конструкционных систем, мониторинга окружающей застройки и экологической обстановки.

Необходимо дать учащимся информацию о процедурах проведения строительного контроля, задачах, которые возлагаются в процессе строительства на организацию, осуществляющую строительный контроль. Также в качестве справочного приложения желательно привести термины и их определения, такие, как *авторский надзор, декларация о соответствии, договор, заказчик, застройщик, качество, контроль, нормативный документ, объект капитального строительства, ремонт, реконструкция, проектант, оценка соответствия, стандарт, строительная продукция* и ряд других.

В процессе изучения темы «Контроль качества строительства» необходимо подчеркнуть важность и актуальность этой информации для дальнейшей профессиональной деятельности учащихся в современных условиях.

УДК 373.016:74

## **РАЗВИТИЕ ТВОРЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА НА УРОКАХ ТЕХНОЛОГИИ И ЧЕРЧЕНИЯ**

Никифорова Е.В., учитель высшей категории.

Муниципальное общеобразовательное учреждение лицей № 5 им. Ю.А. Гагарина  
г. Волгограда

*В данной статье рассмотрены различные виды творческой деятельности, связанные с применением графических знаний и умений в процессе решения проблемных ситуаций и творческих задач на уроках черчения и технологии, а также средства и техники, стимулирующие развитие интеллекта учащихся, развивающие навыки практической работы, обеспечивающие стремление к дальнейшему самосовершенствованию.*

*Ключевые слова: образное мышление, творческая графическая деятельность, творческий потенциал, пропедевтические задачи, графические творческие проекты.*

Железо ржавеет, не находя себе применения, стоячая вода гниет или на холоде замерзает, а ум человека, не находя себе применения, чахнет.

Леонардо да Винчи

Любая человеческая деятельность связана с мыслительной деятельностью или мышлением. Значение термина «Мышление» по Ефремовой — высшая ступень человеческого познания, процесса отражения объективной действительности; способность человека мыслить. Мышление возникает на основе

практической деятельности из чувственного познания и выходит далеко за его пределы.

Самовыражаясь через творчество, человек показывает свое отношение к действительности. Образное мышление обогащает мыслительную деятельность, позволяет учащимся в процессе обучения научиться самовыражаться правильно и понятно для окружающих. Поиск средств и техник самовыражения стимулирует развитие интеллекта учащихся, развивает навыки практической работы.

Развитие творческого начала, творческих способностей человека всегда волнует как ученых-исследователей, так и педагогов, непосредственно занимающихся практической работой со школьниками. В этом, большую помощь оказывают изобразительное искусство, черчение и технология — учебные предметы, которые могут использовать потенциальные возможности для реального развития творческих способностей личности учащегося, его творческой индивидуальности.

Целью обучения черчению является приобщение школьников к графической культуре, а также формирование и развитие мышления школьников и творческого потенциала личности.

Творческий потенциал личности развивается посредством включения школьников в различные виды творческой деятельности, связанные с применением графических знаний и умений в процессе решения проблемных ситуаций и творческих задач.

Развитие творческих способностей учащихся помогает:

- поддержанию интереса к предмету;
- развитию познавательной активности и самостоятельности;
- развитию мыслительных операций;
- умению переносить знания в незнакомые ситуации.

Творческую графическую деятельность учащихся я использую при изучении всех разделов курса черчения, т.к. она обеспечивает применение всех знаний и тем самым завершает процесс их усвоения. Для этого я использую различные задачи с творческим содержанием:

- пропедевтические задачи, развивающие общую готовность учащихся по выполнению различных работ с техническим или иным специфическим содержанием, которые используются на ранних этапах обучения;
- задачи с элементами проектной деятельности, которые моделируют работу специалистов различных творческих профессий;
- графические творческие проекты.

Пропедевтические задачи ориентированы на комбинаторные действия, с применением метода морфологического анализа и синтеза. Комбинируя варианты между собой, получают множество решений, из которых выбирают практически ценные.

Задачи с элементами проектной деятельности в основном связаны с техническим конструированием, т.к. оно даёт возможность использовать различные приоритетные направления НТП.

Проектное обучение создает условия для творческой самореализации, повышает мотивацию к учению, способствует развитию интеллектуальных возможностей. Учащиеся приобретают опыт решения реальных проблем [1].

Результатом творческой работы школьников является рост их интеллектуальной активности, приобретение положительного эмоционально-чувственного опыта, что в результате обеспечивает развитие творческого потенциала личности.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гервер В.А. Творчество на уроках черчения. М.: Владос, 2010. 144 с. ил.

УДК 37.016:74

## ФОРМИРОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОГО ВООБРАЖЕНИЯ УЧАЩИХСЯ ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ В УСЛОВИЯХ СИСТЕМЫ УРОКОВ ИЗОБРАЗИТЕЛЬНОГО ИСКУССТВА

Пикулева Т.Р., учитель высшей категории

Муниципальное общеобразовательное учреждение СОШ № 92 г. Волгограда

*Статья посвящена актуальной на сегодняшний день проблеме формирования пространственного воображения учащихся основной школы в условиях системы уроков изобразительного искусства. Выявлена необходимость ПМ в усвоении многих школьных дисциплин. Основное внимание в работе автор акцентирует на отсутствии в сегодняшней средней школе такого предмета, как черчение, в рамках которого в основном и формировались ПМ и ПВ. Но остается востребованность данного навыка высшей школой и в профессиональной деятельности специалистов различных сфер. На основе анализа программы изобразительного искусства средней школы автором предложена система упражнений нацеленных на развитие пространственного мышления и пространственного воображения.*

*Ключевые слова:* пространственное мышление, пространственное воображение, система упражнений, изобразительное искусство.

Страна, в которой учили бы рисовать также, как читать и писать, превзошла бы вскоре все остальные страны во всех искусствах, науках и мастерствах.

Дидро

Ребенок сидит перед белым листом. Проводит линию на поверхности листа, а что видит за этим? Плоское изображение? Набор цветовых пятен? Красивую картинку? Или его взгляд устремлен вглубь, туда, за плоскость бумаги?

Сегодняшний день диктует — визуальная информация должна быть прочитана правильно и быстро. Пространственное мышление играет большую роль в усвоении таких школьных дисциплин как геометрия, физика, техно-

логия, но и в жизни необходимо и применимо в разных профессиях. Основной задачей изобразительного искусства является формирование духовной культуры личности, которая умеет видеть и понимать красоту окружающего мира, способная воспринимать искусство, незаметное для других в повседневной жизни. Такая личность несравненно богаче в духовном и эстетическом плане. Однако умение созерцать прекрасное не всегда выражается у учащихся в навыках отобразить увиденное на бумаге. Боязнь изображать свои впечатления на альбомном листе появляется из-за отсутствия у них пространственного мышления, то есть неумения анализировать пространственные свойства и отношения реальных объектов к их графическому изображению. Для решения поставленной задачи — формирование пространственного воображения, необходимо опираться на предметно пространственную форму понимания действительности [1].

Разработана система упражнений для формирования пространственного воображения, которые я применяю, начиная с начальной школы. *В основу системы упражнений положен принцип от простого к сложному.*

Упражняться можно как в устной, так и в письменной форме. Например, анализ конструкции любого предмета с последующим трехмерным изображением невозможен без понимания его формообразования, и умения мысленно расчленить предмет на составляющие. Без умения в устной форме производить анализ формы предмета нецелесообразно приступать к ее графическому изображению. Иначе произойдет копирование натуры на уровне внешнего сходства. Изображение будет двухмерным. Упражнения можно выполнять в начале, середине или конце урока. Место упражнений в учебном процессе на уроке зависит от вида упражнения, от цели и задач, которые решаются на уроке с их помощью. Их можно выполнять до, в процессе или после изложения теоретического материала. Например, в ряде случаев упражнения могут предшествовать изложению теоретического материала. Такой метод раскрывает перед детьми возможности самостоятельно анализировать натуру, делать теоретические выводы, формулировать их.

Количество упражнений в учебном процессе вообще и на уроке в частности напрямую зависит в первую очередь от возраста учащихся, во вторую — от темы изучения. Вместе с тем количество упражнений не должно быть необоснованно малым, нарушающим логику обучения. Форсирование событий также приводит к низкому качеству освоения материала. Упражнения должны применяться рационально. Они не должны становиться самоцелью. Они должны гармонично вписываться в учебный процесс, не нарушая логической последовательности обучения. Являясь важной, но не главной составляющей. Упражнения могут быть короткими и длинными. Отсутствие целенаправленной системной работы по подготовке детей к изобразительной деятельности снижает их уровень художественно-творческой активности, ведет к ошибкам в изображении.

Художественно-дидактические игры влияют на развитие у детей мышления и образных представлений, ибо в них требуется выполнить логические

операции анализа, синтеза, сравнения, абстрагирования, обобщения и т. п. В игровой деятельности интенсивно развиваются наблюдательность, зрительная память, глазомер, воображение [2].

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Выготский Л.С. Воображение и творчество в детском возрасте. М.: Просвещение, 1991. 93 с.
2. Якиманская И.С. Развитие пространственного мышления школьников. М.: Педагогика, 1980. 240 с.

УДК 37.016:74

## ЧЕРЧЕНИЕ В ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЕ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Поздняя Л.В., учитель высшей категории.

Муниципальное общеобразовательное учреждение гимназия №11 г. Волгограда

*Рассматривается проблема формирования пространственного воображения школьников в условиях системы элективных курсов по дисциплине «Черчение». На основе многолетнего опыта работы автором разработаны и апробированы практические задания, которые наиболее интересны учащимся и позволяют максимально развивать их пространственное мышление и пространственное воображение.*

*Ключевые слова: пространственное мышление, пространственное воображение, система заданий, черчение, начертательная геометрия.*

Я буду учить вас думать, а такую простую науку, как физика, вы выучите сами.

Лев Давидович Ландау, физик  
(студентам — на первой лекции)

От пещерной росписи до компьютерной графики человечество проделало огромный путь. Возникает некоторый парадокс: разнообразной техники вокруг нас всё больше, а черчения в школе всё меньше. За короткое время необходимо чрезмерно сжато дать знания, умения и навыки начального курса черчения в той мере, в какой они необходимы в будущем учащимся, особенно при продолжении обучения в технических вузах или в профессиональной деятельности, развить пространственное мышление, научить думать.

В процессе овладения математикой учащиеся имеют дело в основном с изображением отдельных геометрических форм, проекциями тел на плоскость, но способы их получения не раскрываются, что затрудняет переход к пониманию законов проецирования. По убеждению математиков раздел геометрии «Стереометрия» в 10-11 классе слабо усваивается старшеклассниками, так как не познакомились с методами проецирования. Эту задачу блестяще решают черчение и начертательная геометрия, но только в определен-

ный возрастной период, что подтверждают психологи. Известно, что самый благоприятный период развития пространственного мышления школьников — возраст 12-17 лет, далее этот процесс затухает, т.е. чтобы вырастить инженера, архитектора и думающего специалиста, нужно целенаправленно пять лет в школе над этим поработать, да 5-6 лет — в техническом вузе. Формирование пространственного мышления — это сложный и длительный процесс. Чертение — единственный школьный предмет, который может позволить школьнику раскрыть в себе инженерный талант. Согласно социологическим исследованиям востребованы в настоящее время именно инженерные кадры.

Мы привыкли к комфорту. Никто не смеет оспорить, что технический прогресс шагает по планете семимильными шагами. Но чтобы все это создать, нужны умные, творчески мыслящие головы, которые нужно взрастить из сегодняшних школьников. Необходимо научить их логически мыслить, вычленять главное, иметь видеть проблему со стороны, иметь образное, пространственное мышление, наконец, уметь думать и «додумывать». Высокий уровень развития пространственного мышления является необходимым условием успешного усвоения различных общеобразовательных и специальных технических дисциплин на всех этапах обучения — от школы до вуза.

В чем преимущество технического образования? На базе высшего технического образования можно получить любое другое. Имея же гуманитарное или экономическое получить техническое очень сложно, почти невозможно. Технически грамотный человек лучше ориентируется в современном мире, мире новейших технологий.

**О зарождении начертательной геометрии.** Гаспар Монж (1746-1818) вошел в историю как крупный французский геометр конца XVIII - начала XIXвв., инженер, общественный и государственный деятель в период правления Наполеона I, один из основателей знаменитой Политехнической школы в Париже, основоположник метода прямоугольного проецирования. Учитывая большое практическое значение этого метода для выполнения чертежей объектов военного назначения, и не желая, чтобы метод Монжа стал известен вне границ Франции, ее правительство запретило печатать книги, понимая стратегическое значение метода. Лишь в конце XVIII столетия это запрещение было снято, и достояние Франции стало известно в других странах, в том числе и в России. Начертательная геометрия стала предметом преподавания в России с 1810 г. в только что в основанном Институте корпуса инженеров путей сообщения, что вызвано все возраставшим ее практическим значением в подготовке инженерных кадров. **Далее начертательная геометрия вошла в учебные планы ряда гражданских и военных учебных заведений. Это поняли в России в самом начале 19 века!!!**

**В современной школе** чертение как предмет практически исключен из учебного плана. В том варианте, в котором его преподают в рамках технологии, не выполняет свою стратегическую функцию. В связи с этим, процесс поиска дидактических средств повышения качества графической подготовки

учащихся общеобразовательной школы, разработку ее нового содержания следует рассматривать как общепедагогическую проблему.

Темы и задания, которые дают наибольший эффект в развитии пространственного мышления школьников, представлены системой элективных курсов.

### **Содержание тем элективных курсов по черчению**

**Тема № 1. «Занимательное черчение».** Основу темы составляют оригинальные вопросы и задачи, для решения которых требуется конструкторская смекалка, логика в мышлении. В занимательной форме приводятся теоретические сведения, дается материал, формирующий понятия об ортогональном проецировании и расширяющий кругозор ученика.

**Тема № 2. «Замечательные кривые».** Набор заданий позволяет сформировать графические навыки: «Сопряжения», «Циркулярные кривые (овал, овоид, завиток)», «Лекальные кривые (эвольвента окружности, спираль Архимеда, эллипс синусоида)», «Построение чертежа вазы».

**Тема № 3. «Основы начертательной геометрии. Точка, прямая и плоскость на комплексном чертеже».** Построение наглядного изображения и комплексного чертежа точек  $A$  и  $B$ , отрезка  $AB$ , плоскости треугольника  $ABC$ , определение взаимного положения отрезков  $AB$  и  $CD$ .

**Тема № 4. «Поверхности, тела, модели и секущая плоскость».**

Построение в трех проекциях группы геометрических тел, взаимное расположение которых представлено на горизонтальной и изометрической проекциях; построение изометрической проекции группы геометрических тел.

Выполнение комплексного чертежа усеченного тела (призма, пирамида, цилиндр, конус); построение натуральной величины фигуры сечения; построение аксонометрической проекции и развертки поверхности усеченного тела. Построение чертежа усеченной полой детали по двум проекциям; нахождение натуральной величины фигуры сечения двумя методами.

**Тема № 5. «Взаимное пересечение поверхностей геометрических тел».** Построение линии пересечения поверхностей двух геометрических тел и аксонометрической проекции (двух цилиндров; двух призм; шара и призмы; конуса и цилиндра; цилиндра и шара; цилиндра и призмы; тора и цилиндра).

Формирование у школьников современных научных представлений и понятий о пространстве — одна из важнейших задач интеллектуального развития будущих студентов высшей технической школы.

УДК 378.091.33-027.22:514.18

## **МЕТОДИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ПО НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ АРХИТЕКТУРНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ**

Проценко О.В., ст. преподаватель кафедры ИГСиМ  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*Описано методическое сопровождение практических занятий по начертательной геометрии.*

*Ключевые слова:* начертательная геометрия, рабочая тетрадь.

Начертательная геометрия является одной из основополагающих графических дисциплин, развивающих у будущих архитекторов необходимое им пространственное мышление. Основная цель изучения этого курса — через формирование геометрических представлений развить пространственное мышление и способность к творчеству, качества, характеризующие высокий уровень мышления и необходимые будущему архитектору для ведения профессиональной проектной практики. Проводимые в настоящее время перемены в вузовском образовании характеризуются изменением содержания учебных программ, уменьшением часов и как следствие уплотнением учебного материала.

Глубина и прочность получаемых знаний по начертательной геометрии зависят от правильно выбранных преподавателем методов и форм обучения. Данное обстоятельство вынуждает использовать новые технологии в обучении студентов. В связи с этим для студентов направлений подготовки «Архитектура» и «Дизайн архитектурной среды» на нашей кафедре разработана рабочая тетрадь по разделу «Ортогональные проекции», соответствующая рабочей программе. Тетрадь предназначена для работы на практических занятиях и включает в себя все основные темы: ортогональная система трех плоскостей проекций, основные метрические задачи, способы преобразования чертежа, точка на поверхности, сечение тела плоскостью, развертки и пересечение поверхностей. В тетради также имеется большое количество задач по теме «Тени в ортогональных проекциях», однако в связи с сокращением часов на практических занятиях они не используются. Однако студенты могут изучить эту тему самостоятельно и в качестве тренировки и для закрепления знаний решить предлагаемые в тетради задачи, тем более что данная тема используется в профессиональной практике и необходима в изучении дисциплины «Архитектурное проектирование». Тетрадь распечатывается студентом самостоятельно с сайта ВолгГАСУ и содержит графические условия основных типов решаемых задач по каждой теме.

Студенты 1 курса — это вчерашние абитуриенты, они еще не знакомы с основами проекционного черчения, плохо владеют чертежными инструментами и не знают правил оформления чертежей. Используя рабочую тетрадь, мы увеличили число решаемых в аудитории задач, так как исчезла необходимость перечерчивать задания, на что уходит много времени. У преподавателя появляется возможность развивать необходимые навыки в процессе обучения, так как задачи решаются синхронно и на доске, и в тетрадях, и условие задач у всех одинаковое. Также экономится время студента при самостоятельной работе дома.

Некоторые задачи имеют различные варианты решений, и на это обращается внимание студента. Так, например, найти натуральную величину тре-

угольника предлагается способом замены плоскостей проекций, используя сначала горизонталь, а затем фронталь, и сравнить полученные результаты. Некоторые студенты подходят к задаче творчески и комбинируют этот способ со способом вращения. Задачу по определению точек пересечения проецирующей прямой с поверхностью конуса также предлагается решить двумя способами.

Рабочая тетрадь помогает в закреплении теоретического материала путем решения графических задач и выполнения тренировочных упражнений на практических занятиях, а также для повторения изученного материала при подготовке к экзамену.

Применение нашей рабочей тетради позволило:

- экономится время на аудиторных занятиях, в результате отпадает необходимость тратить время студентов на перечерчивание условий задач;
- появляется возможность решить большее количество задач и увеличить объем выдаваемого студентам учебного материала, что повышает эффективность учебного процесса;
- постоянно контролируется процесс обучения студентов и уровень усвоения ими учебного материала.

Как показала практика использования рабочей тетради, студенты более продуктивно усваивают материал, приобретают практические умения и навыки, развиваются пространственное мышление. В результате повысилась успеваемость, что способствовало успешной итоговой аттестации по дисциплине.

УДК 004.925.83

## **ВОЗМОЖНОСТИ ПРОГРАММЫ 3D МОДЕЛИРОВАНИЯ SketchUp**

Степанова И.Е., доцент кафедры ИГСиМ

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет.

*Приведены сведения о компьютерной программе для 3D моделирования и ее применении в проектировании.*

*Ключевые слова: трехмерные объекты, моделирование, визуализация.*

SketchUp — программа для моделирования относительно простых трёхмерных объектов — строений, мебели, интерьера. Существуют две версии программы — бесплатная, ограниченная по функциональности и платная (SketchUp Pro)

Основная особенность — почти полное отсутствие окон предварительных настроек. Все геометрические характеристики во время или сразу после окончания действия инструмента задаются с клавиатуры в поле Value Control Box (поле контроля параметров), которое находится в правом нижнем углу рабочей области, справа от надписи Measurements (панель измерений). Так

же имеется инструмент Push/Pull («Тяни/Толкай»), позволяющий любую плоскость «выдвинуть» в сторону, создав по мере её передвижения новые боковые стенки. Двигать плоскость можно вдоль заранее заданной кривой, для этого есть специальный инструмент Follow Me («Ведение»).

Программа SketchUp имеет ряд плюсов:

- Поддержка плагинов для экспорта, визуализации, создания физических эффектов (вращения, движения, взаимодействия созданных объектов между собой и пр.).
- Макросами можно автоматизировать выполнение повторяющихся действий. Доступна функция загрузки и использования многочисленных готовых макросов, предоставленных другими пользователями.
- Поддержка создания «компонентов» — элементов модели, которые могут быть созданы, затем использованы много раз, а потом отредактированы — и изменения, сделанные в компоненте, отразятся во всех местах, где он использован.
- Библиотека компонентов (моделей), материалов и стилей рабочей области, которые можно пополнять своими элементами или загружать готовые из сети Интернет.
- Инструмент для просмотра модели в разрезе и возможность добавлять к модели выноски с обозначением видимых размеров в стиле чертежей
- Возможность создания динамических объектов (например: открытие дверцы шкафа по клику указателя).
- Возможность построения сечений объектов.
- Указание реальных физических размеров, в метрах или дюймах.
- Режим осмотра модели «от первого лица», с управлением как в соответствующих 3D-играх.
- Имеется возможность устанавливать географически достоверные тени в соответствии с заданными широтой, долготой, временем суток и года.
- Возможность добавить в модель поверхность земли и регулировать её форму — ландшафт.

Программа SketchUp имеет множество модификаций или плагинов, многие из них весьма полезны в создании уникальных архитектурных строений, например:

1. Плагин Berzie Spline (с англ. Кривые Безье)- это целый набор инструментов для создания кривых Безье. В SketchUp по умолчанию нет возможности создавать кривые Безье, так что этот плагин существенно облегчает работу, предоставляя палитру из 13 инструментов.
2. Плагин DXF Export, пожалуй самый полезный плагин в SketchUp, он позволяет экспортить модели из SketchUp в AutoCAD. Данная функция уже присутствует в платной версии программы.
3. Плагин The Building Structure Tool, этот инструмент для таких профессий как инженеры и даже архитекторы. Он позволяет легко создавать стальные фермы (прогоны), балки и колонны, а так же бетонные балки, колонны,

прогоны и стены. Также вы можете легко подгонять и соединять их между собой при помощи целого набора инструментов этого плагина.

Возможные варианты использования.

- Эскизное моделирование в архитектуре.
- Моделирование существующих зданий.
- Моделирование исчезнувших зданий (виртуальная Археология).
- Дизайн интерьера.
- Ландшафтный дизайн.
- Инженерное проектирование.
- Моделирование изделий для печати на 3D принтере.

УДК 004.388.2:004.92

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КАЛЬКУЛЯТОРА В AUTOCAD

Степанова И.Е., доцент кафедры ИГСиМ

Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*Приведены сведения о встроенным калькуляторе в графическом пакете AutoCAD.*

*Ключевые слова:* калькулятор, числовые вычисления, AutoCAD.

Технические чертежи, создаваемые в AutoCAD, часто требуют выполнения математических вычислений. Для этого можно использовать:

- внешний калькулятор;
- калькулятор AutoCAD, работающий по команде 'cal';
- Quick Calculator в AutoCAD, работающий по команде 'qc' или qc (работает не во всех версиях).

Вывести калькулятор на экран как палитру можно несколькими способами:

- запустить команду quickcalc (qc) из командной строки;
- выбрать команду Tools - Quickcalc;
- нажать клавиши CTRL+8.

Чтобы запустить калькулятор как окно в прозрачном режиме во время выполнения команды, нужно набрать 'Quickcalc' или 'qc'. Калькулятор имеет четыре раскрывающиеся панели. Они позволяют выполнять полный диапазон операций.

Вверху калькулятора расположена панель инструментов с шестью кнопками:

- Clear (очистка поля ввода);
- Clear History (очистка журнала);
- Past value to command line;
- Get Coordinates (получение координат);
- Distance Between Two Points (расстояние между двумя точками);

- Angle of Line Defined by Two Points (угол между отрезками, определенными двумя точками);
- Intersection of Two Lines Defined by Four Points (пересечение двух отрезков, определенное четырьмя точками).

Под панелью инструментов расположены журнал и поле ввода. В журнале хранятся и выводятся предыдущие вычисления. Данные журнала можно поместить в предварительно очищенное поле ввода. Для этого нужно дважды щелкнуть по строке. На панели Number Pad (числа) Вы можете вводить значения и выполнять базовые математические операции, используя обычный для стандартных калькуляторов интерфейс. Научная панель *Scientific* предлагает расширенные функции, находящиеся на научных и инженерных калькуляторах. Панель Units Conversion (преобразование единиц измерения) позволяет преобразовывать различные метрические и неметрические единицы измерения. Панель Variables (переменные) позволяет задать глобальные константы и переменные, которые остаются постоянными для всех чертежей и сеансов программы AutoCAD. Вы можете ввести в поле ввода значения или получить их прямо с объектов чертежа. При выполнении вычислений в Quick Calculator, значения автоматически запоминаются в стеке, обеспечивая легкий доступ к ним для последовательных вычислений. Кнопки управления памятью означают:

MC - удалить из памяти;  
 MR - вызвать из памяти;  
 MS - занести в память;  
 M+ - добавить к памяти.

Вычисленные значения можно вставить в командную строку или передать их в окно свойств объекта.

Калькулятор AutoCAD может производить:

— числовые расчеты;  
 — вычисления, связанные с геометрическими точками и векторами;  
 — операции с геометрическими функциями.

Калькулятор поддерживает все объектные привязки и имеет собственные функции, т.е. является несложным языком программирования. В вычисляемых выражениях можно использовать переменные языка AutoLisp.

УДК 514.181

## ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ РАЗМЕРНОСТИ МНОГОМЕРНЫХ ПРОСТРАНСТВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОСОБОВ КОНГРУЭНЦИИ

Цыганов М.В., к.т.н., доцент кафедры ИГСиМ  
 Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*В данной статье исследуется изменение размерности пространств с учетом размерности элементов конгруэнции, отображаемого пространства, пространства отображения и пространства существования.*

*Ключевые слова: проецирование, конгруэнция, размерность пространства, отображаемое и проецирующее пространства, действительные и мнимые пространства.*

Проектирование – это выделение из конгруэнции элементов, инцидентных точкам погружённой в неё фигуры. В зависимости от конкретно заданной конгруэнции проецирующим элементом может быть точка, линия, поверхность, или даже пространство любой большей размерности.

В конгруэнцию могут погружаться пространства разной размерности, не превышающей размерности пространства существования. Такие пространства называются отображаемыми ( $\Omega$ ). Отображаемое пространство  $\Omega$  выделяет из конгруэнции множество проецирующих элементов, проходящих через точки этого пространства. Это множество называют проецирующим пространством [3].

Если отображаемое пространство нульмерно ( $\Omega$ ), выделенное им из конгруэнции пространство равно элементу конгруэнции ( $\theta=K$ ). В остальных случаях проецирующие пространства имеют большие размерности, чем соответствующие им элементы конгруэнций.

Проектирующее пространство является топологическим произведением отображаемого пространства и проецирующего элемента:  $\theta = \Omega^* K$  (1)

Размерность проецирующего пространства равна сумме размерностей его сомножителей:  $n_\theta = n_\Omega + n_K$  (2)

Из (1) и (2) имеем, что в случае точечной конгруэнции проектирующее пространство равно самому отображаемому пространству ( $\theta = \Omega$ ). Когда же конгруэнция состоит из одномерных элементов, точка ( $\Omega^0$ ) выделяет из этой конгруэнции проектирующую линию  $\theta^1$ , линия  $\Omega^1$  – проектирующую поверхность  $\theta^2$  и т. д.

Проектирующее пространство, так же как и конгруэнция, из которой оно выделено, является структурным. Структурное проектирующее пространство содержит геометрическую информацию об объектах, расположенных в отображаемом пространстве, и может переносить эту информацию на любой другое пространство, называемое пространством отображения  $\Pi$ .

Проекция отображаемого пространства ( $\Omega'$ ) есть фигура пересечения проектирующего пространства  $\theta$  с пространством отображения  $\Pi$ :

$$\Omega' = \theta \cap \Pi$$

На основании обобщения доказательства теоремы, приведённой в работе Четверухина Н.Ф. [2], Соболевым была предложена более общая формула [1]:

$$n = n_\Omega + n_K + n_\Pi - n_R ,$$

где  $n$  – размерность проекции;  $n_\Omega$  – размерность отображаемого пространства;  $n_K$  – размерность элемента конгруэнции;  $n_\Pi$  – размерность пространства отображения;  $n_R$  – размерность пространства существования.

По выше указанной формуле мы рассчитали значения размерностей проекций для пространств существования от  $R^1$  до  $R^{11}$ , соответствующие конкретным значениям размерностей элемента конгруэнции, отображаемого

пространства и пространства отображения. Полученные результаты позволяют установить, что пространство проекций данной размерности не может вместиться в пространство отображения меньшей размерности. В этих случаях вырожденные проекции представляют собой «сплющенные» пространства, совмещающие всеми своими точками с пространствами отображения, имеющими меньшие размерности.

Из-за того, что пространство с большей размерностью вынуждено уместиться в пространство отображения с меньшей размерностью оно сплющивается и происходит потеря размерности соответствия.

Пространства разной размерности могут пересекаться каким - либо способом и их пересечение будет являться новым пространством между одним и другим пересекающимися пространствами. Эти пересечения могут быть любой размерности, но не больше размерности пересекающихся пространств. Пространства могут пересекаться только в том случае, если они принадлежат одному и тому же пространству существования и их размерности не превышают размерности пространства существования. Проходя через пространство пересечения пересекающихся пространств, будет теряться определенная часть размерности соответствия. Определение закономерностей изменения размерности при этих переходах является темой дальнейшего исследования.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Четверухин Н. Ф. Высшая геометрия. М., Учпедгиз, 1939.
2. Четверухин Н. Ф. Теоретические основания начертательной геометрии. Часть I. М., МАИ, 1971, Часть II, М., МАИ, 1973.
3. Геометрические тела и их отображения. URL: <http://grcad.ru/grc20/rag3.htm>

УДК 378.091.2:514.18

## ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКИХ РАБОТ

Цыганова Ю.М., ст. преподаватель кафедры ИГСиМ  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет

*В данной статье приведены способы организации работы студентов по выполнению расчетно-графических работ. Рассмотрен пример задания на тему «Земляное сооружение в проекциях с числовыми отметками».*

*Ключевые слова:* расчетно-графическая работа (РГР), педагогическое мастерство, поэтапная схема решения задач.

Выполнение расчетно-графических работ по начертательной геометрии является важной составной частью самостоятельной работы студентов. Оно способствует более глубокому усвоению теоретических разделов курса, вы-

работывает умение применять свои знания в практических работах, развивает навыки студентов, как будущих инженеров-проектантов.

Формирование будущего специалиста происходит не только в лекционной аудитории и на практических занятиях, но и в большей степени именно при выполнении самостоятельных индивидуальных домашних заданий, когда студенту неизбежно приходится решать пусть небольшие первые задачи, но, главное, размышлять, принимать логически обоснованные решения.

Успешное выполнение студентами в течение семестра РГР и домашних заданий во многом зависит от педагогического мастерства преподавателя, его ответственности, опыта, знаний, умения находить контакт с группой, отдельными студентами, активом группы.

Преподаватели кафедры могут оказывать организующее воздействие на выполнение домашних работ студентов. Для этого на кафедре должно быть хорошо организовано методическое обеспечение, контроль и учет внеаудиторной работы студентов, т.е. для систематического выполнения студентами домашних заданий преподавателям необходимо постоянно выполнять определенную работу, в том числе и воспитательную.

Работа по организации выполнения расчетно-графических заданий предусматривает следующее: график получения, выполнения и приема РГР; выдачу индивидуальных заданий по бланкам, вариантам на стендах или на информационном сайте университета; решение наиболее важных этапов на практических занятиях в аудитории. Большое значение для интенсивной работы студентов является оформление аудиторий, в которых проводятся занятия. Аудитории оборудуются наглядными обучающими пособиями, на занятиях должна выдаваться литература (учебно-методические разработки по теме).

Все вопросы, возникающие в процессе выполнения задания, студент может выяснить у преподавателя на консультации. Необходимо также подчеркнуть, что аккуратность выполнения задания влияет на его оценку.

Форма общения преподавателя-консультанта со студентами могут быть различными, это зависит от индивидуальных качеств преподавателя, но безусловным должно быть его ответственное отношение к проведению консультаций или занятий.

Хорошо организованную консультацию отличают следующие особенности: точное начало и окончание; высокая посещаемость; деловая обстановка, когда все студенты заняты, а очереди на консультацию отсутствуют; высокая эффективность консультаций, когда студент получает четкое однозначное и убедительное разъяснение; унифицированные требования к объему и содержанию работы, к знаниям студентов при защите задания; сведение до минимума подмены преподавателей-консультантов.

Для изучения курса начертательной геометрии характерно большое количество графических заданий, которые студенты выполняют на практических занятиях. Эти задания по объему не велики и иллюстрируют какой-то отдельный вопрос теории или метода. Главная же задача выполнения РГР —

развитие способности логического мышления в процессе анализа графических заданий, формирование навыков по узловым вопросам курса.

Следует рекомендовать студентам пользоваться общепринятой поэтапной схемой решения любой задачи по начертательной геометрии независимо от ее сложности и способа решения, а именно: анализ условия задачи; установление связи между искомым и данным; составление рационального решения задачи в пространстве; графическая реализация этого плана; проверка и анализ полученного результата

Для того чтобы выдача задания вызывала интерес его выполнения, важно четко сформулировать для студента ту сферу профессиональной деятельности, где в будущем им понадобятся навыки и знания, приобретенные в результате решения РГР. К таким задачам в начертательной геометрии относятся задачи в проекциях с числовыми отметками (РГР на тему: « Земляное сооружение в проекциях с числовыми отметками»).

Выполнение этого задания имеет своей целью развитие у студентов умения и навыков пользоваться методом проекций с числовыми отметками при изображении рельефа земной поверхности и проектируемых на ней инженерных сооружений (гидротехнических сооружений, дорожных насыпей и выемок, стройплощадок, котлованов и т.д.). Рекомендуется также начать работу над заданием прямо на практическом занятии в аудитории. Решение этого типа задач разбивается на этапы. Методические указания, разработанные к этой РГР, оказывают большую помощь студентам во время их самостоятельной работы во внеаудиторное время. Следует иметь в виду, что не у всех студентов достаточно развито пространственное изображение, чтобы по чертежу представить откосы насыпей и выемок стройплощадки или криволинейной дороги. Поэтому необходимо иметь макеты площадки и дороги, или наглядно изображение в аксонометрии или перспективе.

Научное издание

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

Материалы Всероссийской научно-технической конференции  
молодых исследователей (с международным участием),  
Волгоград, 21—26 апреля 2014 г.

Материалы публикуются в авторской редакции

Ответственный за выпуск *Н.Ю. Ермилова*  
Компьютерная правка и верстка *Н.Ю. Ермиловой*

Подписано в свет 05.05.2014.  
Гарнитура «Таймс». Уч.-изд. л. 12,1. Объем данных 3,0 Мбайт.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет»  
400074, Волгоград, ул. Академическая, 1  
<http://www.vgasu.ru>, [info@vgasu.ru](mailto:info@vgasu.ru)