

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



## АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СТРОИТЕЛЬСТВА, ЖКХ И ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Материалы V Всероссийской научно-технической конференции  
молодых исследователей (с международным участием),  
Волгоград, 23–28 апреля 2018 г.



Волгоград  
ВолГТУ  
2018

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

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

**Материалы V Всероссийской научно-технической конференции  
молодых исследователей (с международным участием),  
Волгоград, 23—28 апреля 2018 г.**

*Под общей редакцией Н.Ю. Ермиловой*

**Волгоград  
ВолгГТУ  
2018**

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

Редакционная коллегия: Ермилова Н.Ю., к.п.н., доцент кафедры ИГСИМ  
Маринина О.Н., к.т.н., доцент кафедры ИГСИМ  
Калюжина Е.А., к.т.н., доцент кафедры БЖДСиГХ  
Карапузова Н.Ю., к.т.н., доцент кафедры ЭТиТГСВ  
Богдалова О.В., ст. преподаватель кафедры ИГСИМ

А 437 **Актуальные** проблемы строительства, ЖКХ и техносферной безопасности : материалы V Всероссийской научно-технической конференции молодых исследователей (с международным участием), Волгоград, 23—28 апреля 2018 г. / под общей редакцией Н.Ю. Ермиловой ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Волгогр. гос. техн. ун-т. — Волгоград : ВолгГТУ, 2018. — 390 с.

ISBN 978-5-9948-2910-3

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

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

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

ISBN 978-5-9948-2910-3



© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный технический университет», 2018  
© Авторы статей, 2018

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>СТРОИТЕЛЬСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ.....</b>	<b>10</b>
<b>Акри Е.П.</b> Моделирование инвестиционной деятельности в сфере жилищного строительства .....	10
<b>Альшанова М.И., Бугаева М.А.</b> Организационно - технические мероприятия на пешеходных переходах .....	12
<b>Альшанова М.И., Бугаева М.А.</b> Факторы влияния на ослепление водителя в темное время суток .....	14
<b>Волощук А.В., Лучко М.И.</b> Интеллектуальные транспортные системы в организации безопасности движения .....	16
<b>Газбеков А.М.</b> Восприятие звуков в архитектуре .....	18
<b>Глазунов И.И.</b> Битум как основной компонент асфальтобетона .....	20
<b>Душко О.В.</b> Пути повышения качества готовых изделий из высокотвердых материалов .....	23
<b>Ефремов В.И., Заика Е.Е., Косяк В.П.</b> Расширение возможностей AUTOCAD CIVIL 3D в области разработки проектов линейных транспортных сооружений .....	26
<b>Жукова А.И.</b> Применение полимерной добавки «Nisoflok» в строительстве автомобильных дорог России .....	28
<b>Кучко Н.В.</b> Направления развития интеллектуальных транспортных систем в городах .....	31
<b>Матора А.И., Николаева А.А.</b> Гюстав Эйфель — гений инженерной архитектуры ...	33
<b>Недобежкина В.С.</b> Исаакиевский собор — великое творение Монферрана .....	39
<b>Новиков А.А. Поздняя Л.В.</b> Астраханский кремль — выдающийся памятник архитектуры второй половины XVI века .....	44
<b>Овчинникова А.С, Файзуллоев М.А.</b> Система мероприятий по экологизации транспортной инфраструктуры городов .....	49
<b>Ремесникова Е.А.</b> Природа и архитектура. История развития архитектурно-ландшафтного пространства .....	51
<b>Русанов М.И., Парфенов М.В.</b> Организация весового контроля на региональных дорогах .....	61
<b>Федоренко В.В.</b> Совершенствование управления температурой в нагревательной печи .....	63
<b>ЭКОЛОГИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ТЕХНОСФЕРЕ.....</b>	<b>65</b>
<b>Агапитова Л.Р.</b> Решение экологических проблем в Туймазинском районе республики Башкортостан.....	65
<b>Азаров В.Н., Свицков С.В., Сергеева В.С.</b> Анализ подходов удаления пахучих веществ в атмосферном воздухе .....	67
<b>Азроян С.А., Соложенко Т.В.</b> Защита от ионизирующего излучения на производстве .....	69
<b>Андрюхова А.А., Самарская Н.С.</b> Сравнительный анализ экологической обстановки в городе Ростове-на-Дону за последние 5 лет .....	70
<b>Бабская А.Ю.</b> Анализ основных аварий на химических предприятиях .....	72
<b>Байситова А.В.</b> Развитие и внедрение в деятельность органов управления РСЧС современных информационных технологий .....	74
<b>Белогуров Д.В.</b> О внедрении нового свода правил для проведения инженерно-	

экологических изысканий .....	76
<b>Бикмухаметова А.Р.</b> Безопасные технологии переработки твердых бытовых отходов .....	78
<b>Богородченко Е.В.</b> Дымоудаление из атриумных пространств .....	80
<b>Богородченко Е.В.</b> Эвакуация маломобильных групп населения через помещение с атриумным пространством .....	82
<b>Бондаренко М.С.</b> Пожары в жилом фонде. Основные причины возникновения пожаров .....	83
<b>Брагина Н.Н., Симонова К.А.</b> Эвтрофикация как экологическая проблема .....	85
<b>Бурлаченко О.В., Иванов М.В.</b> Выбор эффективных способов защиты рабочих поверхностей пар трения от загрязнений окружающей среды .....	87
<b>Бурцев В.А.</b> Проблемные вопросы, способы и особенности тушения степных ландшафтных пожаров .....	89
<b>Бусаргина А.В.</b> Обеспечение пожарной безопасности в жилых домах .....	91
<b>Бусуркин С.К., Чебанова С.А., Поляков В.Г.</b> Анализ окружающей среды при строительстве зданий и сооружений .....	93
<b>Востриков Р.А.</b> Совершенствование мероприятий по обеспечению комплексной защиты населения, проживающего вблизи опасных производственных объектов по производству гипсола .....	95
<b>Гостищева Я.В.</b> Современные средства спасения людей из высотных зданий .....	97
<b>Гришин С.С.</b> Получение экспериментальных данных кинематических величин при работе автоколебательного ветродвигателя .....	99
<b>Гукова А.В., Печегин М.С.</b> Исследование влияния ртути на окружающую среду и здоровье человека .....	103
<b>Гуляева Е.Э.</b> Анализ лакокрасочных производств в Российской Федерации: проблемы и перспективы развития .....	105
<b>Гуляева Е.Э.</b> Анализ причин возникновения ландшафтных пожаров и характеристика их экологических последствий .....	107
<b>Долгова А.А.</b> Пожарная безопасность производства резинотехнических изделий ....	108
<b>Дробышев А.В.</b> Анализ основных причин аварий, произошедших на магистральных газопроводах .....	110
<b>Дубинин Д.А.</b> Обеспечение радиационно-экологической безопасности при использовании источников ионизирующего излучения .....	113
<b>Евсеев Д.А.</b> Совершенствование мероприятий по обеспечению комплексной защиты населения, проживающего вблизи водоочистных объектов, использующих хлор .....	115
<b>Ивженко Т.В., Самарская Н.С.</b> Железнодорожный транспорт как источник акустического загрязнения населенных мест .....	117
<b>Кадильникова К.Ю.</b> Анализ экологической безопасности атмосферы городской придорожной территории .....	119
<b>Карабутина К.А.</b> Совершенствование мероприятий по повышению надежности и безопасности работы нефтеперерабатывающих заводов .....	120
<b>Каримова Г.И.</b> Совершенствование работы очистной станции в г. Нурлат .....	122
<b>Кирпа М.Д.</b> Анализ воздействия на окружающую среду предприятия по производству компонентов моющих веществ .....	124
<b>Комарова Ю.А.</b> Экологические аспекты внедрения нетрадиционных возобновляемых источников энергии в энергетический баланс Самары .....	126
<b>Компанеева Т.А., Седельникова Ю.А.</b> Анализ загрязняющих веществ реки Волги в пределах Волгоградской области .....	128
<b>Кондакова Н.В., Гаврилина Ю.А.</b> К вопросу о содержании газов в воздухе рабочей зоны перекрытых очистных сооружений сточных вод .....	130
<b>Котовчихина Е.А.</b> Методы очистки сточных вод .....	132

<b>Криулин Г.В., Петров В.В.</b> Анализ ситуации с возникновением и распространением ландшафтных пожаров в Российской Федерации .....	135
<b>Криулин Г.В.</b> Наводнение .....	136
<b>Куксов В.В., Черкесова Т.А.</b> Разработка комплекса мероприятий по снижению риска возникновения ЧС на предприятиях по производству алюминия .....	138
<b>Лаврентьева Л.М., Копейкина А.А., Буланов В.Н.</b> Основные проблемы при проведении инженерно-экологических изысканий для неизученных и малоизученных территорий на проектной стадии.....	140
<b>Лазуренко Д.Б., Азатян С.А.</b> Оценка взрывоопасных свойств компонентов дизельного топлива в пожарных автомобилях .....	142
<b>Лактюшин В.А., Мензелинцева Н.В.</b> Разработка рекомендаций по эксплуатации рукавных фильтров в системах очистки выбросов производства керамзита .....	144
<b>Макарова Е.С.</b> Актуальность противопожарной защиты высотных зданий .....	146
<b>Макарова Е.С.</b> Изучение пожароопасных свойств пропилового спирта, как добавки к бензинам .....	148
<b>Макаровский И.К.</b> Совершенствование мероприятий по повышению уровня экологической безопасности проведения технологического процесса сополимеризации винилиденхлорида с винилхлоридом .....	149
<b>Маринина О.Н.</b> Содержание сварочных аэрозолей в воздухе рабочей зоны заводов ЖБИ .....	151
<b>Мартынов Е.А.</b> Анализ крупнейших аварий и их влияние на развитие атомной энергетики .....	153
<b>Мартынов Е.А.</b> Анализ экологических причин и последствий загрязнения воздуха города Волгограда .....	155
<b>Мартынов Е.А.</b> Изучение физико-химических и пожароопасных свойств полиэтилена и условий его горения .....	157
<b>Мартынов Е.А.</b> Изучение физико-химических и пожароопасных свойств пропана и условий его горения.....	159
<b>Марычева А.Н., Кочарян З.О., Евдокимова А.В.</b> Оценка составляющих компонентов газопламенной обработки металлов .....	161
<b>Марычева А.Н.</b> Экологическое загрязнение земель нефтью и нефтепродуктами .....	163
<b>Медведева Е.Б., Складорова Д.О.</b> Проблемы рационального обращения с отходами ..	165
<b>Мензелинцева Н.В., Карапузова Н.Ю., Богомоллов С.А.</b> Исследование рассеивания пыли с учетом плотности застройки городских поселений .....	166
<b>Мензелинцева Н.В., Лактюшин В.А., Фомина Е.О.</b> Рекомендации по выбору фильтрующих материалов рукавных фильтров для очистки выбросов промышленных предприятий .....	168
<b>Мещерякова К.В.</b> Назначение и задачи автоматизированных систем оперативного управления пожарной охраны .....	169
<b>Мокина В.А.</b> Аварии на коммунальных системах жизнеобеспечения г. Волгограда ..	171
<b>Мокина В.А., Соловьёва К.А.</b> Россия в системе международной безопасности .....	173
<b>Мударисова Л.Р.</b> Очистка технологических сточных вод Буинского сахарного завода Республики Татарстан .....	175
<b>Мурадов Б.З.</b> Основные критерии безопасности и характеристики для оценки влияния строительных материалов на здоровье человека .....	177
<b>Муренцова А.С.</b> Профилактика пожаров в жилом секторе .....	180
<b>Мурзин А.Н., Фокин К.В.</b> Способы очистки воды от фитопланктона .....	181
<b>Муртазина Л.А.</b> Строительство экологичных домов .....	183
<b>Мягкий Б.Г.</b> Главные факторы возникновения ландшафтных пожаров на территории Волгоградской области .....	185
<b>Нестеренко А.В., Соломахин М.С.</b> Решения по снижению пылевого загрязнения	

воздушной среды на асфальтобетонных заводах .....	187
<b>Неустроев В.Д.</b> Анализ потенциальной пожаровзрывоопасности предприятий по производству лакокрасочных материалов .....	189
<b>Николаева Ю.Е.</b> Изучение пожаровзрывоопасных свойств изопропилового спирта и условий его горения .....	190
<b>Печегин М.С., Гукова А.В.</b> Источники поступления ртути в окружающую среду ....	192
<b>Покатилова В.С., Попова К.А.</b> Актуальные проблемы современной экологии .....	194
<b>Полников С.В., Заматырина В.А.</b> Загрязнение источников водоснабжения населения, как следствие неэффективной работы очистных сооружений .....	196
<b>Поляков И.В., Калюжина Е.А.</b> Об исследовании дисперсного состава пыли при эксплуатации полигонов ТКО .....	198
<b>Попов В.П.</b> Разработка мероприятий по повышению уровня экологической безопасности предприятий нефтехимического профиля, на примере производства винилацетата .....	200
<b>Рашевский Н.М.</b> О проблеме размещения постов при проведении экологического мониторинга атмосферного воздуха .....	202
<b>Рогожкин Н.М.</b> Твердые отходы капитального ремонта жилых домов .....	204
<b>Рясков А.С.</b> Онтологический подход к проблеме проведения экологического мониторинга атмосферы города .....	206
<b>Санжапов Б.Х., Стулова Н.В.</b> Оценка влияния ТЭЦ на экологический риск загрязнения окружающей среды .....	207
<b>Санжапов Б.Х., Стулова Н.В.</b> Применение нечетко-множественного подхода для оценки экологического риска эксплуатации шламоотвала ТЭЦ .....	209
<b>Санжапов Р.Б.</b> Обработка нечеткой информации при анализе влияния автотранспорта на экологию атмосферы города .....	211
<b>Санжапов Р.Б.</b> Поддержка принятия решений при оценке экологической безопасности автодороги в условиях нечеткой информации .....	213
<b>Сатторов З.М.</b> Проблема Аральского моря .....	216
<b>Седельникова Ю.А.</b> Изучения взрывоопасных свойств бензола .....	218
<b>Сенченко Т.В.</b> Токсичность продуктов горения пенополистирола .....	220
<b>Серокурова Т.В.</b> К вопросу эффективности организации тушения природных пожаров с привлечением населения .....	221
<b>Синицын А.А.</b> О проблеме использования зарубежных показателей качества воздуха при оценке качества воздуха в городе Волгограде .....	223
<b>Слизова А.Н.</b> Анализ проблемы возникновения чрезвычайных ситуаций – эпизодов в Волгоградской области .....	225
<b>Смирнова Е.А.</b> Экологические аспекты обращения строительных материалов .....	226
<b>Смирнова Е.В., Смирнова К.В.</b> Электронный сервис «Действия работодателя при несчастном случае на производстве» .....	228
<b>Соловьёва К.А.</b> Негативное влияние загрязняющих веществ химических предприятий на здоровье человека в Волгоградской области .....	230
<b>Стефаненко И.В., Мензелинцева Н.В., Карапузова Н.Ю.</b> Исследование дисперсного состава пыли при ведении работ сухими строительными смесями .....	232
<b>Тараников П.Е.</b> Анализ потенциальной опасности ОПО водоочистных сооружений при выбросе хлорного облака в результате аварии .....	234
<b>Тихонова М.М.</b> Проблемы производственного экологического мониторинга .....	236
<b>Трегубов Е.А.</b> Анализ воздействия на окружающую среду предприятий по добыче угля .....	238
<b>Тур А.В.</b> Решение проблемы очистки сточных вод, образующихся при производстве солода .....	240
<b>Умяров А.А.</b> НПС «Горький» как источник негативного воздействия на окружающую	

щую среду .....	242
<b>Фарафонова Т.И.</b> Анализ возникновения землетрясений на территории Волгоградской области .....	244
<b>Фарафонова Т.И.</b> Самые крупнейшие аварии на ГЭС, и что ожидает Волжскую ГЭС в случае ЧС .....	246
<b>Хуснутдинов Т.А.</b> Чистый город — чистый воздух .....	248
<b>Шевцова А.М.</b> Проблема возникновения веерного отключения электросети .....	249
<b>Шевцова А.М., Муренцова А.С.</b> Анализ систем предупреждения чрезвычайных ситуаций .....	251
<b>Шевченко П.Е.</b> Защита от электромагнитных полей на производстве .....	253
<b>Ширяев Н.Н.</b> Изучение свойств изопропилового спирта и условий его горения .....	255
<b>Штенске К.С.</b> Анализ воздействия предприятий по производству лаков и красок на окружающую среду .....	257
<b>Юрицына И.А.</b> О снижении содержания нефтепродуктов в воздушной среде при эксплуатации АЗС .....	259
<b>Юшин О.В., Сахарова А.А.</b> Экологическая безопасность овражных территорий города Волгограда .....	261
<b>Ярошенко В.И., Медведева Е.Б.</b> Основы безопасной технологии мелиорации твердых отходов .....	262
<b>ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЕ И ТЕПЛОТЕХНИКА</b> .....	265
<b>Афони́на Е.О.</b> Модернизация систем теплоснабжения в сельской местности Самарской области .....	265
<b>Головчанский А.И., Пирожников Я.А.</b> Получение аппроксимирующих уравнений плотности и вязкости смеси биодизеля с дизельным топливом .....	266
<b>Дубачева Л.В., Камьянова М.С.</b> Исследование потерь давления и точности показаний диафрагменных счетчиков .....	268
<b>Колесников Е.Г.</b> Перспективы применения тепловых компрессоров каскадного обмена давления .....	270
<b>Колесников Е.Г.</b> Применение акустических систем наддува резонансного типа в теплосиловых установках .....	272
<b>Королев М.А., Решетников В.И.</b> К вопросу изучения динамики протекания процессов тепло- и влагообмена при совершенствовании рабочего пространства контактных аппаратов .....	274
<b>Королев М.А., Решетников В.И.</b> К вопросу энергетической эффективности систем кондиционирования воздуха .....	277
<b>Кривошлыкова К.Е.</b> Повышение эффективности двухтрубных систем отопления ..	279
<b>Куц Л.Р., Синицин А.Р., Харин В.А.</b> Цифровые измерительные трансформаторы ..	281
<b>Макаров Д.И.</b> Эффективный метод осушения воздуха в бассейнах .....	283
<b>Рыбина А.С.</b> Решение проблемы твердых бытовых отходов в г. Волгограде как этап энергетического развития региона .....	285
<b>Цибизова К.А., Бекларян Д.М.</b> Исследование гидравлических режимов работы балансировочных устройств систем отопления .....	287
<b>Цибизова К.А., Бекларян Д.М.</b> Исследование гидравлических сопротивлений в современных системах отопления .....	289
<b>ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА</b> .....	291
<b>Абрамов И.А.</b> Создание трехмерной модели штуцера в SolidWorks .....	291
<b>Алаторцева Е.В.</b> Головоломки на основе геометрических тел .....	292



<b>Бабакова С.А.</b> Искусство беспредметного мира Кандинского как основа для понимания современного развития изобразительного искусства .....	295
<b>Богдалова О.В.</b> Актуальность и проблемы перехода от 2D к 3D-моделированию при выполнении чертежей .....	298
<b>Бондарев Э.С.</b> Имитационное компьютерное моделирование приводов в программном комплексе SolidWorks .....	300
<b>Валгуцков М.А.</b> Исследование европейской и американской систем проецирования.	302
<b>Водолазова Л.А.</b> Неевклидова геометрия Н.И. Лобачевского .....	305
<b>Волохин М.А.</b> Составление и оформление сборочных чертежей .....	308
<b>Ермилова Н.Ю., Поздняк Л.В.</b> Гаспар Монж — ученый и политик .....	310
<b>Ермилова Н.Ю., Поздняк Л.В.</b> Начертательная геометрия: восхождение на Олимп..	317
<b>Захаров С.А.</b> Сфера и открытый тор .....	322
<b>Кожникова В.А.</b> Сравнение AutoCAD и NanoCAD с точки зрения пользователя .....	324
<b>Лозинская Д.Д.</b> Невозможные геометрические фигуры .....	326
<b>Мелашенко А.И., Козленкова Я.А.</b> Архитектурные параллели Якова Чернихова ....	329
<b>Немухина Т.А.</b> Линейчатые поверхности с двумя направляющими .....	333
<b>Овчинников Р.А.</b> Компьютерная графика в аспекте автоматизации инженерных построений стандартными средствами .....	335
<b>Планчак Е.С.</b> Многогранники-кристаллы и особенности построения их разверток ...	337
<b>Севостьянова А.Г.</b> Гомология в ортогональных проекциях .....	341
<b>Тимофеев А.А.</b> Алгебраические поверхности вращения .....	343
<b>Фёдорова В.С.</b> Элементы инженерной графики в техническом моделировании и макетировании .....	345
<b>Чернущенко А.А.</b> Аксонометрические изображения сложных деталей .....	349
<b>Шушпанова А.В.</b> Решение задач по теме «проекции с числовыми отметками» с помощью программного комплекса AutoCAD CIVIL 3D .....	351
<b>МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ, СЕРТИФИКАЦИЯ И КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ</b> .....	353
<b>Гутовская И.В.</b> Анализ нормативной базы по оценке качества услуг ЖКХ .....	353
<b>Дьякова Н.О.</b> Контроль качества в строительстве и его цели .....	354
<b>Ермакова А.А.</b> Метрология как наука меры .....	357
<b>Куртайкина В.С.</b> Управление несоответствующей продукцией строительной организации .....	358
<b>Перфильева Е.Е.</b> Метрологические идеи В.Н. Татищева .....	360
<b>ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ ДИСЦИПЛИН</b> ....	362
<b>Архипов В.Р.</b> Некоторые аспекты преподавания дисциплин геометро-графического цикла в высшей школе .....	362
<b>Болбат О.Б.</b> Компьютерные технологии в преподавании графических дисциплин ....	364
<b>Денисова А.А.</b> Аддитивные технологии в строительстве .....	366
<b>Дьякова С.Б.</b> Требования к лекции в высшем учебном заведении .....	368
<b>Ермилова Н.Ю.</b> Организация учебной деятельности в контексте оптимизации графической подготовки студентов .....	370
<b>Коротин В.В., Лозина В.В.</b> Моделирование системы отопления дома с помощью библиотек КОМПАС-3D .....	372
<b>Кузнецова Д.А., Яфарова Д.Ф.</b> Виртуальные лабораторные работы по физике .....	374
<b>Лупарева Б.А.</b> Актуальные проблемы подготовки студентов первого курса для проектирования современных строительных сооружений .....	376

<b>Марин И.А., Спиридонова У.С., Хисамутдинова Р.Р.</b> Виртуальные лабораторные работы по электротехнике .....	377
<b>Маринина О.Н.</b> Оценка знаний студентов при проведении контрольной работы по инженерной графике .....	379
<b>Никифорова Е.В., Ермилова Н.Ю.</b> Проектные технологии на уроках черчения .....	381
<b>Пикулева Т.Р.</b> Формирование личностных качеств учащихся средней школы на уроках черчения .....	384
<b>Проценко О.В.</b> Особенности обучения иностранных студентов в Российских вузах ..	385
<b>Степанова И.Е.</b> Использование графической системы AutoCAD для создания и редактирования таблиц .....	387

# СТРОИТЕЛЬСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ И ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ

УДК 728 (470.43)

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В СФЕРЕ ЖИЛИЩНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Акри Е.П. (МС-72)

Научный руководитель — д.э.н., проф. кафедры СИиТЭ Ермолаев Е.Е.  
Самарский государственный технический университет

*Исследование направлено на изучение вопросов инвестиционной деятельности в жилищном строительстве. Учитывая складывающуюся ситуацию на рынке и увеличивающиеся темпы в жилищное строительство, необходимо создавать новые модели инвестиционной деятельности в жилищно-строительном секторе, которые помогут грамотно вкладывать инвестиции и учитывать интересы, как заказчика, инвестора, так и кредитора. Для каждого участника в процессе инвестиционного цикла существуют свои цели, задачи и риски, которые необходимо учитывать при минимальных затратах.*

*Ключевые слова: жилищное строительство, инвестиции, издержки, риски, рынок недвижимости.*

Учитывая, увеличивающиеся темпы жилищного строительства, необходимо создать модель инвестиционной деятельности в жилищно-строительной сфере, которая поможет грамотно вкладывать инвестиции с минимальными рисками для всех сторон. Рассматривая проблему моделирования инвестирования в жилищное строительство, можно выделить трёх основных участников этого процесса: инвестор, кредитор и застройщик. Каждый из этих участников обладает одной общей целью: строительство нового жилого объекта, учитывая определённые требования, такие как сроки строительства, затраты и другие. Проблема роста инфляции приводит к тому, что выгоднее инвестировать свободные средства с привлечением механизма кредитования, чем их накапливать. Кредитор осуществляет инвестирование строительства жилого объекта, получая при этом максимальную отдачу с каждого вложенного рубля [1]. Говоря об интересах застройщика, то это стабильное инвестирование в строительство объекта, а главной целью инвестора является возврат вложенных средств через получение новых квартир, в то время как кредитор желает получить максимальный экономический эффект.

Для выполнения работ в установленные сроки и сокращения накладных расходов, необходимо своевременное инвестирование строительства жилого объекта. Нарушение графика строительства ведёт к дополнительным финансовым издержкам, таким образом, необходимо привлекать дополнительное финансирование, т.е. увеличивать стоимость 1 кв.м. строящегося жилья. Исходя из экономических интересов инвесторов-собственников и инвесторов арендаторов, которые функционируют на рынке нового жилья, инвесторы используют право аренды по льготным ставкам или получения части жилой

площади в собственность после завершения всего объема ремонтно-реконструктивных работ. Рассматривая задачу инвестора-арендатора, то альтернативным вариантом является аренда жилья за полную стоимость, но без проведения ремонтных работ. Если говорить об инвесторе-собственнике, который имеет свои определенные цели (другими словами портфельный инвестор, основной целью которого это эффективное размещение собственных средств и активов), то альтернативой является вложение денежных средств в банки под проценты и получение среднего дохода. Если выступает инвестор-собственник, целью которого является итог по результатам своей деятельности, а именно получения жилья (так называемый стратегический инвестор), то для него альтернативой может являться приобретение аналогичных площадей на рынке жилья.

Другой важный аспект, который необходимо учитывать это взаимоотношения инвестора и городских властей, которые стоятся на компенсационном принципе и непосредственно представляют общественные интересы граждан в секторе жилищного строительства. В такой ситуации анализ данных механизмов позволяет описать поведение инвесторов на рынке воспроизводства жилья с помощью оптимальных моделей, представленных в различных постановках: линейной, нелинейной, параметрической и вероятностной. Создавая новую модель для частного инвестора, который вкладывает свои активы в создание нового жилищного строительства, учитывает компенсационные затраты во взаимоотношениях инвестор и органы городского управления и будет основываться на таких аспектах как, рыночная стоимость продажи жилья (из-за присутствия на рынке риелторов) обычно завышена, рыночная стоимость 1 кв. м жилья выше нормативная себестоимость строительства его продажи и фактическая стоимость 1 кв. м. площади жилья уменьшается при росте этажности здания [2]. Для инвестора важно изменение основных экономических значений, которые меняются: размер собственных инвестиций, стоимость земли под новую застройку, этажность здания, площадь построенного жилья, переходящая по контракту в муниципальный жилищный фонд. При анализе изменений спроса по типам жилья, ценовым параметрам в настоящем предложении инвесторы желают финансировать проекты нового жилищного строительства, в которых в наибольшей степени присутствует структура потребностей населения, и приносят максимальный доход [3]. Как правило, инвестиционный портфель формируется с целью минимизации рисков связанных с дисбалансом между ожидаемым спросом и планируемым предложением.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кияткина Е.П., Власова Н.В. Методика определения экономической оценки эффективности инвестиционных вложений // Вопросы экономики и права. 2012. № 50. С. 92–96.
2. Кияткина Е.П. Особенности моделирования инвестиционного анализа привлекательности экономического роста в стратегии развития регионов // Экономические науки. 2012. № 92. С. 19–22.

3. Кияткина Е.П., Ушанова Н.А. Методологические основы моделирования системы инвестирования средств в решение жилищной проблемы: монография. Новосибирск: СИБ-ПРИНТ, 2011. 105 с.

УДК 625.712.34

## ОРГАНИЗАЦИОННО - ТЕХНИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ НА ПЕШЕХОДНЫХ ПЕРЕХОДАХ

Альшанова М.И., Бугаева М.А. (ОБД-1-15)  
Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры СиЭТС Артёмов С.Г.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*Рассмотрены основные мероприятия по повышению безопасности движения на пешеходных переходах.*

*Ключевые слова: пешеход, пешеходный переход, островок безопасности, тактильная плитка.*

Широко известен факт, что дорога – зона повышенной опасности. В равной степени она представляет опасность, как для пешеходов, так и для автомобилистов. В Волгоградской области на 2 месте (29%) по количеству ДТП стоит такой их вид, как наезд на пешехода [1]. Отсюда и возникает вопрос об актуальности проблемы безопасного перехода проезжей части и способах ее организации. Чаще всего на автомобильных дорогах встречается следующая ситуация: едва заметная и не всегда своевременно обновляемая разметка на пешеходном переходе и работающий со сбоями светофорный объект. Такого уровня организации не всегда достаточно. Чаще всего причиной подобного рода ДТП является человеческий фактор, а именно не соблюдение ПДД водителями и пешеходами. Широкий спектр организационно-технических мероприятий по повышению безопасности движения можно увидеть и в Волгограде. Рассматривая пересечение проспекта Ленина с улицей Комсомольской (рис. 1), можно отметить наличие здесь «идеальных» условий для движения, так как пересечение автомобильного и пешеходного потоков в одном уровне отсутствует.



Рис. 1. Пересечение проспекта Ленина и улицы Комсомольской

Немаловажным элементом, обеспечивающим безопасный переход, является островок безопасности, который представлен на рисунке 2. Это

элемент обустройства дороги, разделяющий полосы движения противоположных направлений, конструктивно выделенный бордюрным камнем над проезжей частью дороги или обозначенный техническими средствами организации дорожного движения и предназначенный для остановки пешеходов при переходе проезжей части дороги [2]. Его наличие положительно влияет на повышение уровня безопасности движения следующим образом:

1. Пешеходу при переходе проезжей части достаточно посмотреть влево, дойти до островка и посмотрев вправо, продолжить путь. Это концентрирует внимание пешехода, тем самым значительно повышая скорость его реакции;

2. Не успевающий закончить переход за время зеленого сигнала светофора участник движения может дожидаться следующего разрешающего сигнала на островке, не создавая аварийной ситуации на дороге.



Рис. 2. Пешеходный переход на пересечении проспекта Университетского и улицы Панфиловской

Для удобства людей с ограниченными возможностями применяют тактильную плитку и звуковые сигналы, это благоприятно сказывается на снижении числа переходов проезжей части в неположенных местах. Например, тактильная плитка есть на переходах при пересечении улиц Академической и Огарева с улицей Рабоче-Крестьянской (рис. 3).



Рис. 3. Пересечение улиц Рабоче-Крестьянской и Академической

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Статистика дорожно-транспортных происшествий. Режим доступа: <http://www.gibdd.ru/stat> (Дата обращения 05.10.2017).

2. Правила дорожного движения с изм., внесенными решением Верховного Суда РФ от 29.09.2011 N ГКПИ11-610. Режим доступа: <http://www.garant.ru/> (Дата обращения 20.09.2017).

## ФАКТОРЫ ВЛИЯНИЯ НА ОСЛЕПЛЕНИЕ ВОДИТЕЛЯ В ТЕМНОЕ ВРЕМЯ СУТОК

Альшанова М.И., Бугаева М.А. (ОБД-1-15)

Научный руководитель — к.н.т. проф. кафедры СиЭТС Фоменко Н.А.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*Проведен анализ основных факторов влияния на ослепление водителей в темное время суток. Определены критерии оценки и предложены варианты снижения негативного воздействия на основе конструктивных особенностей осветительных приборов.*

*Ключевые слова: ДТП, ослепление, зрачок, автомобильная фара, безопасность.*

Статистический анализ ДТП показывает, что третья часть всех происшествий происходит в темное время суток. На рисунке 1 показано число ДТП в Волгоградской области за 1 квартал 2017 года. Из диаграммы видно, что половина ДТП с летальным исходом приходится на ночное время [1].

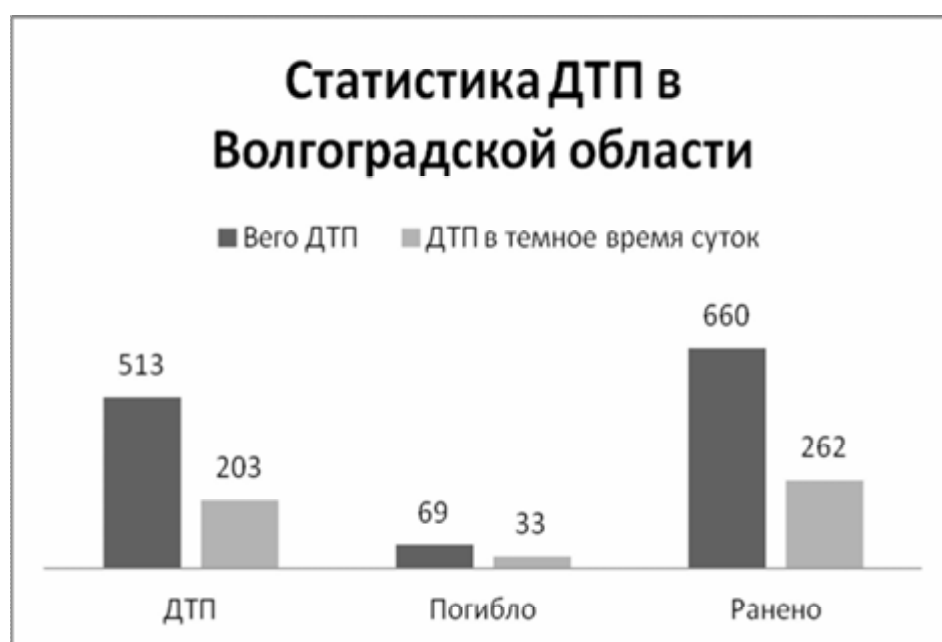


Рис. 1. Статистика ДТП в Волгоградской области за 1 квартал 2017 г.

Самым не предсказуемым в критических ситуациях является звено «Водитель» системы ВАДС. Это обуславливается индивидуальными психофизиологическими особенностями человека. Физиологические особенности глаза человека непосредственно влияют на риск возникновения ДТП. Глаз человека очень медленно приспосабливается к изменению яркости. Для адаптации зрачка при резком переходе из темноты на свет требуется порядка 10 секунд [2]. В этот момент наступает временная слепота, которая влечет за собой потерю контроля над перемещением ТС, что может привести к ДТП.

Существует прямая зависимость между возрастом водителя и временем адаптации зрачка к резким изменениям освещения, т.е. чем старше водитель,

тем больше вероятность ослепления. В тоже время психологические особенности человека обуславливают его культуру поведения на дороге. Наличие не выявленных у водителя не выявленных отклонений приводит к неуважительному отношению к другим участникам движения, проявляющееся в виде езды с включенными фарами дальнего света, частого переключения с ближнего света на дальний.

Кроме психофизиологических особенностей человека на риск возникновения аварийной ситуации оказывают конструктивные особенности автомобиля. Непосредственно на ослепление влияют автомобильные фары. Широкое применение нашли 6 типов ламп автомобильных фар, каждая из которых характеризуется своими особенностями.

Галогенные (галогеновые) лампы — лампа накаливания, в колбе которой находится буферный газ. Преимуществом данной лампы является большой срок службы.

Ксеноновые лампы светятся благодаря электрической дуге, возникающей вследствие подачи напряжения. Свет от ксеноновой лампы близок по спектру к дневному, а его яркость в 3 раза превышает галогеновые лампы.

Светодиодные лампы состоят из многочисленных светоизлучающих диодов (LED). Такой тип лампы потребляет меньше электроэнергии, работает без износа в течение длительного времени использования.

Лампы накаливания состоят из вакуумной колбы и вольфрамовой нити. Ее особенностью является теплый свет, который меньше всего контрастирует с темнотой [3].

Лазерные фары работают по принципу рассеивания, который достигается из-за применения жёлтого фосфора, наполняющего полость фары. Они позволяют получить интенсивность свечения в 1,7–1,8 раза больше при мощности, меньшей на 50% по сравнению с галогеновыми и ксеноновыми.

Биксеноновые лампы создаются по специальной технологии: внутри фары ксеноновая лампа имеет свойство двигаться, изменяя фокусное расстояние (ближний/дальний). Эта лампа содержит в себе преимущества ксеноновой и галогенной ламп.

Анализ типов фар показывает, что наименьшее негативное влияние на глаз оказывает лампа накаливания. Интенсивность свечения, получаемая от лазерной фары, приводит к ослеплению водителя, а значит и повышает риск ДТП.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сведения о показателях состояния безопасности дорожного движения. Режим доступа: <http://stat.gibdd.ru> (Дата обращения: 24.05.2018).
2. Иванов В.Н. Наука управления автомобилем. Изд. 2-е перераб. и доп. М.: Изд-во «Транспорт», 1977 г. 255 с.
3. Зыков Д. Автомобильные фары и лампы. Наука и жизнь. № 2. 2001 г.



## ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ В ОРГАНИЗАЦИИ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ

Волощук А.В. (ТЛ-771м),  
Лучко М.И., к.т.н., доцент кафедры ТС.  
Луганский национальный университет имени В. Даля  
Институт транспорта и логистики

*Представлено применение интеллектуальных транспортных систем в организации движения транспортных средств и методы предупреждения ДТП на основе ИТС.*

*Ключевые слова: интеллектуальные транспортные системы (ИТС), прогнозирование опасных ситуаций, управление, организация движения, безопасность движения*

Анализируя место автомобильного транспорта в общей транспортной структуре экономики, следует отметить, что в ближайшем будущем основные тенденции его развития заключаются в повышении качества перевозок и дорожного движения на основе современной техники и технологий. Осуществляя значительную долю грузовых и пассажирских перевозок, автомобильный транспорт реализует свое главное преимущество - доставку грузов и пассажиров по принципу «от двери до двери».

С ростом автомобилизации современного общества, наряду с повышением качества транспортных услуг, проявляется ряд существенных проблем: рост количества ДТП; шум; низкие скорости движения; заторы в часы "пик"; большие потери времени для участников движения; лишние пробеги, повышенный расход топлива; токсичные выбросы, увеличение суммарных эксплуатационных затрат на автомобильные перевозки. В первую очередь указанные недостатки проявляются в местах концентрации транспортных потоков на участках сети, функционирующих в режимах близких к пропускной способности. Как правило, это крупные города-мегаполисы с высоким уровнем автомобилизации. Таким образом, применение интеллектуальных транспортных систем в данном аспекте весьма перспективно.

Под понятием «интеллектуальные транспортные системы» (ИТС) мы будем понимать комплекс взаимосвязанных автоматизированных систем, позволяющих оптимизировать работу транспортной системы, решить задачи управления дорожным движением, мониторинга и управления работой всех видов транспорта. В данном случае приоритет отдается функциям ИТС, которые позволят обеспечить безопасность дорожного движения. К таким функциям ИТС относятся прогнозирование опасных ситуаций, выявление заторов и дорожно-транспортных происшествий, разработка планов действий в опасных ситуациях, информирование участников движения о возникновении опасных ситуаций. Преимуществом ИТС при работе в этих условиях является возможность интеграции всех источников информации.

Одной из таких систем является COMPANION - система предупреждения о дорожно-транспортных происшествиях на скоростных магистралях, кото-

рая разработана BMW. Ключевым информационным элементом системы являются сигнальные маяки, связанные в одну сеть. Эти маяки информируют водителей о дорожных работах, заторах, дорожно-транспортных происшествиях. Источниками информации являются цифровые видеокамеры, микроволновые транспортные детекторы, детекторы тумана. Автоматизированная система обнаружения дорожно-транспортных происшествий VELES разработана во Франции и эксплуатируется в различных европейских странах (Бельгия, Испания, Германия). Система функционирует на основе информации о характеристиках транспортных потоков, которая поступает от транспортных детекторов и цифровых видеокамер. При анализе характеристик транспортных потоков происходит идентификация автомобилей по скоростным режимам. При этом выделяются автомобили, движущиеся с резкими колебаниями скорости, медленно движущиеся автомобили и остановившиеся автомобили. Особое внимание уделяется обнаружению остановившихся автомобилей.

Насыщенность дороги транспортными детекторами позволяет получить высокую степень информативности при выявлении резких колебаний характеристик транспортных потоков, что является одним из основных признаков опасной ситуации. Опыт применения интеллектуальных транспортных систем позволил разработать новый методический подход к регламентации скоростных режимов и контроля за их исполнением. Данный метод объединяет информацию о регламентируемой скорости (знаки, разметка), информацию о возможности проверки скоростного режима и угрозу принуждения к выполнению ограничений. Это способствует тому, что около 60% водителей убеждены о возможности контроля скорости на всем протяжении дороги, и таким образом, соблюдают скоростной режим, что способствует повышению безопасности. Анализ ДТП показывает, что значительная доля аварий с участием грузовых автомобилей происходит в динамически узких местах, на участках с ограничением скорости и запрещением обгона, в зонах дорожных работ. 30% от всех этих происшествий совершаются по вине водителей грузовых автомобилей. Проанализировав их причин, на основе технологий интеллектуальных транспортных систем, разработана система предупреждения ДТП грузовых автомобилей, которая включает блоки: идентификация грузовых автомобилей в процессе движения; управление движением; информационно-советующая система управляемых дорожных знаков. Внедрение системы позволило свести количество ДТП к нулю.

**Вывод.** Расширение функциональных возможностей интеллектуальных транспортных систем по оптимизации параметров транспортных потоков на сетевом уровне связано с разработкой принципиально новых способов оценки качества и прогнозирования характеристик дорожного движения в реальном режиме времени, что позитивно сказывается на безопасности.

## ВОСПРИЯТИЕ ЗВУКОВ В АРХИТЕКТУРЕ

Газбеков А.М. (К18-ТМ)

Научные руководители — преподаватель технологии машиностроения Коновалов О.В.  
Волгоградский колледж управления и новых технологий,  
учитель высшей категории Пикулева Т.Р.

МОУ «Средняя школа № 92 Краснооктябрьского района Волгограда»

*Статья посвящена актуальной проблеме взаимосвязи проектировки архитектурной среды и аудиального восприятия этой среды человеком. Были рассмотрены последствия влияния неправильной проектировки окружающего звукового пространства на психологическое здоровье людей.*

*Ключевые слова: архитектурное пространство, звук, шум, восприятие.*

Информация об окружающем мире воспринимается мозгом через репрезентативные системы, преобразующие объективную реальность в наше впечатление от этой реальности. И тогда мы можем сказать, что одно здание в городе красиво и необычно, а другое тусклое и не отличается от типичных пятиэтажек. Выделяют три репрезентативные системы: визуальную, аудиальную и кинестетическую. Архитекторы и дизайнеры, как правило, берут во внимание только то, что видят наши глаза, проектируют с их помощью и для них, не учитывая звуков помещения. Поэтому мы оказываемся в ресторанах, где, находясь рядом с собеседником за ужином, кричим, чтобы быть услышанными, садимся в дорогой самолет, где кто-то делает объявления через старомодную телефонную трубку по дешевой системе громкой связи, заставляя нас подсакивать от испуга. Сегодня можно с точностью сказать, что мы проектируем окружающую среду, которая сводит нас с ума, и это не удивительно, психологами давно доказано, что высокий уровень шума приводит к различного вида неврозам. При этом страдает не только качество нашей жизни и психологическое здоровье, но и общественное поведение, наша продуктивность и, как следствие, появляются проблемы на работе и в общении с близкими [1].

Как это работает? Существуют два направления. Во-первых, обстановка. Она постоянно оказывает на нас физическое, психологическое, когнитивное и поведенческое влияние. Окружающие звуки влияют на нас, хотя мы этого не осознаем. Но есть еще одно направление. Это вмешательство. Общение предполагает отправку и получение информации. Не стоит напоминать, что важную роль в общении играет осознанное слушание. Я могу отправлять информацию так, как хочу, и вы можете быть блестящими осознанными слушателями, но если окружающее пространство не эффективно, то общения произойти не может. Пространство, как правило, включает в себя шум и акустику. Приведем примеры из пары областей, которые, на мой взгляд, нам всем не безразличны: здравоохранение и образование.

*Здравоохранение.* Находясь в больнице, невольно спрашиваешь себя: «Как может человек вообще поправиться в месте, которое так звучит?». Больничные звуки постоянно ухудшаются. За последние годы уровень шума в больницах удвоился, и это влияет не только на здоровье пациентов, но и на состояние медицинских работников. Всем бы хотелось, чтобы уровень врачебных ошибок был равен нулю. Тем не менее, с ростом уровня шума ошибок дозировки, совершаемых больничным персоналом, становится все больше. Впрочем, больше всего такой уровень шума влияет на пациентов. Сон крайне важен для выздоровления. Это время, когда организм восстанавливается и перенастраивает себя, но с таким опасным шумом, даже если вы смогли заснуть, ваше подсознание говорит вам: «Я под угрозой! Здесь опасно!». И качество сна ухудшается так же, как и ваше выздоровление.

*Образование.* Недавние исследования показали, что студенты, сидящие на последних партах в аудитории, распознают речь преподавателя лишь на 50%, т.е. они теряют одно слово из двух. Это не значит, что они получают только половину всей информации, но это значит, что они должны работать больше, чтобы понять, о чем идет речь и что происходит. На это в значительной степени влияет время реверберации, т.е. время отражения звука в комнате. В классе со временем реверберации в стандартные 1,2 секунды голос преподавателя с последних парт звучит как неразборчивое эхо, но если его снизить до 0,4 секунд с помощью акустической обработки, то уровень усвоенной информации увеличится, особенно для некоторых групп студентов. Например, мы знаем, что интровертам очень сложно сосредоточиться на выполнение группового задания в шумной обстановке, а это 33% студентов, которые не получают должным образом информацию об изучаемом предмете. Но от этого страдают не только студенты. Средний уровень шума в аудитории — 65 децибел. Преподаватели вынуждены повышать свой голос, из-за чего растет их сердечный ритм. Было проведено большое исследование и обнаружилось, что 65 децибел — это тот уровень шума, при котором возникает порог опасности инфаркта миокарда, другими словами сердечного приступа. Теперь можно с уверенностью сказать, что преподаватели снижают срок своей жизни, обучая студентов в таких условиях. Встает вопрос стоимости снижения времени отражения до 0,4 секунд путем установки звукопоглощающих материалов, но стоит ли ставить материальные средства в один ряд с уровнем психологического здоровья и успеваемости молодого поколения? Для процесса образования польза проектирования аудиторий и учебных помещений с учетом слуха просто невероятна [2].

Давайте немного расширим перспективу и посмотрим на города. Есть специалисты по планированию городов, но планирование звука в городах остается за пределами их работы. Всемирная организация здравоохранения заявляет, что четверть населения планеты вынуждено спать в условиях городского шума. И мы можем с этим справиться. Люди проводят много времени на работе в офисе, но от постоянного шума они становятся менее любезными, менее радостными от сотрудничества с коллективом и менее продуктив-

ными в работе, а, приходя, домой, не могут по той же причине должным образом отдохнуть. Мы нанимаем дизайнеров интерьера, но при этом не обращаем внимания на звук.

Может, стоит послушать наши помещения и спроектировать звучание, которое было бы подходящим и эффективным. С тем, чтобы у нас были пространства, которые звучат также хорошо, как выглядят; которые подходят своему назначению и улучшают качество нашей жизни, наше здоровье и настроение, наше социальное поведение и нашу продуктивность.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Дэй К. Места, где обитает душа: Архитектура и среда, как лечебное средство. Изд-во: Ладья, 2000 г.
2. Шереметьев Е. Оптимальное время реверберации. Режим доступа: <http://www.master-skills.ru/articles/acoustics/1106-time> (Дата обращения: 16.05.2018).

УДК 691.168

## БИТУМ КАК ОСНОВНОЙ КОМПОНЕНТ АСФАЛЬТОБЕТОНА

Глазунов И.И. (АД-1-15)

Научные руководители — ст. преп. кафедры СиЭТС Гофман Д.И.,

к.т.н. доц. кафедры СиЭТС Лескин А.И.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*В статье рассматриваются основные теории строения органических вяжущих, их химический состав, свойства, строение молекул и их компонентов, а также структурообразование – как один из основных факторов, влияющих на реологические свойства битумов.*

*Ключевые слова: битум, органические вяжущие, сера, серобитумные вяжущие, структурная характеристика битумов.*

Битум – является сложной дисперсной системой, в состав которой входят не только смолы, масла и асфальтены, но и различные соединения карбоидов, карбенов, парафинов, а также асфальтеновых кислот и их ангидридов. От химического состава битумов, его свойств, строения молекул и их компонентов, образуются пространственные структуры, изменяющиеся под действием различных фактов и оказывающих значительное влияние на свойства материала.

Известны, две основные теории строения органических вяжущих: мицеллярная и макромолекулярная. Согласно мицеллярной теории все битумы разделены на три типа по температурной чувствительности, а также они характеризуются по индексу пенетрации. Битумы с индексом пенетрации менее –2 относятся к типу золь, от –2 до +2 к промежуточному типу золь-гель, более +2 к типу гель. Поэтому считается, что структура каждого конкретного би-

тума не изменчива. Упрощенно структуру битума можно представить в виде ядра, составляющую асфальтенами, в оболочке из адсорбционно-сольватных слоев смол, которые распределены в масляной среде (рис. 1).

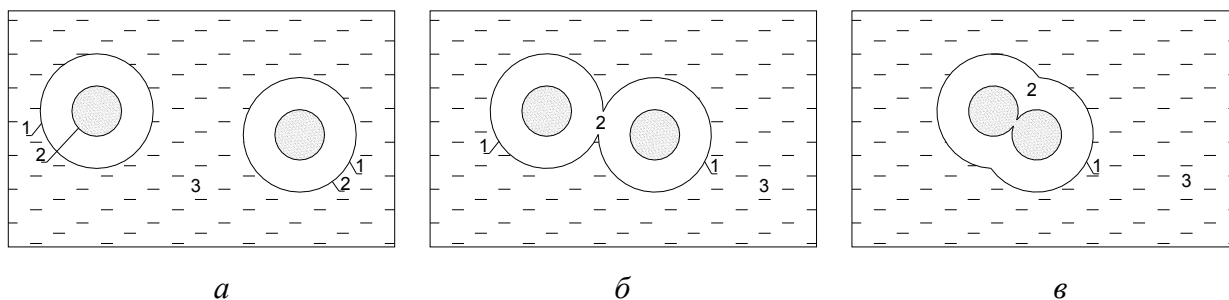


Рис. 1. Структура битумов трех структур, где:  
*a* – структура – золь; *б* - структура – золь-гель; *в* – структура-гель

В область макромолекулярной теории попадают высокомолекулярные органические вещества – соединения разветвленных или цепных макромолекул. Макромолекулярная теория отталкивается от ряда принципов:

- макромолекулы могут быть разного строения: разветвленные, сетчатые, линейные и пространственно построенные;
- макромолекулы постоянно меняют свою форму и положение;
- от величины молекулярной массы, химического строения, а также формы, гибкости молекул зависит свойства высокомолекулярных соединений;

Увеличение молекулярной массы отражается на повышении межмолекулярного взаимодействия, а вследствие этого и росте содержания функциональных групп, что повышает жесткость цепей.

Комплексное рассмотрение битума с позиции двух этих теорий представляет большой интерес в связи с введением различных добавок в битум, и в частности серы для получения серобитумного вяжущего [1]. Сера, в жидкой фазе (температура более 1190°C) взаимодействуя с маслами, выполняет функцию жидкой дисперсной среды, а карбоиды и карбены (мицеллы и твердые фазы) формируют коллоидную структуру, образуемую при возникновении коагуляционных связей через различные по своим толщинам прослойкам жидкой среды. При снижении температуры, сера кристаллизуясь, в виде небольших кристаллов, играет роль дисперсной фазы при снижающемся по степени ее выделения содержания жидкой среды. Этот процесс по своей сути является и физико-химическим, и коллоидно-химическим процессом. Объективный же анализ процесса структурообразования возможен с применением представлений двух выше указанных теорий [2,3].

Структурообразование одно из основных факторов, влияющих на реологические свойства битумов. Изучение структуры очень важно для определения оценки как в процессе приготовления асфальтобетонов, так и при их эксплуатации.

Структурная характеристика битумов выражается структурным показателем, определяющим отношение массового процентного содержания составляющих:

$$D = \frac{a + h}{f_m + z + s}, \quad (1)$$

где:  $a$  – асфальтены;

$h$  – насыщенные углеводороды;

$f_m$  – смолы;

$z$  – циклические углеводороды;

$s$  – сера.

Если количество насыщенных соединений и асфальтенов высокое, то этот показатель называют показателем дисперсности, если  $D = 0,49-0,55$ , битум плохо диспергирован. При преобладании смол и циклических соединений значения показателя дисперсности большие и битум обладает слабо выраженной структурой.

Характеристика показателя  $D$  определяется только количественным содержанием составляющими компонентами. Более объективной характеристикой структуры битума может служить следующее соотношение:

$$D_1 = \frac{A}{(f_m : h) \cdot \text{асфальтенов} + (f_m : h) \cdot \text{мальтенов} + s} \quad (2)$$

Приведенное соотношение дает лишь количественную характеристику битумов и позволяет оценивать возможности протекания процессов структурообразования.

Выше указанные зависимости в полной мере не могут установить связь химического состава и структуры битумов. На сегодняшний день большинство исследователей при изучении структуры битумов используют методы, дающие естественные представления о структуре компонентов. Некоторые же структуру битумов изучали косвенными методиками по условным реологическим свойствам. До сегодняшнего времени применялись критерии оценки и методики испытаний механических свойств битумов и битумных мастик, используемые еще в конце прошлого века. Как показывают лабораторные исследования и практика, большинство этих методик не позволяют объективно судить о свойствах битумных материалов на стадии их приготовления, и использовании их в период эксплуатации. Механические характеристики нефтяных битумов описываются только четырьмя показателями: температурой размягчения (КиШ), температурой хрупкости, глубиной проникания иглы и растяжимостью. Для объективного и физически обоснованного описания показателей битумов с учетом воздействия на них, необходимо исследовать структурно-механические (реологические) свойства.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Иваньски М. Повышение свойств асфальтобетона добавкой серы в условиях ПНР. Автореферат на соискание к.т.н. Москва 1990 г. Режим доступа: <https://search.rsl.ru/ru/record/01008244685> (Дата обращения: 12.03.2018г.).

2. Гофман Д.И., Карпенко М.С. Повышение прочности щебеночного основания дорожных одежд методом пропитки расплавом серы // Материалы VI международной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с. 15-17 ВолгГАСУ 2012. С. 15-17.

3. Поликарпов Н.С., Гофман Д.И. Применение литых сероасфальтобетонных смесей при ямочном ремонте // Материалы VII международной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. ВолгГАСУ 2013. С.189-191.

УДК 006.83:666.3/.7

## **ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ГОТОВЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ВЫСОКОТВЕРДЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Душко О.В., к.т.н., доцент кафедры НГС  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*Предложены к рассмотрению пути повышения качества готовых изделий из высокотвердых материалов.*

*Ключевые слова: высокотвердая керамика, суперфиниширование, СОЖ, механическая обработка, шлифовальный брусок.*

Практически установлено, что в процессе механической обработки высокотвердой керамики алмазным инструментом неизбежно возникают различные дефекты в виде трещин, сколов и т.п. не только на рабочей поверхности, но и на некоторой глубине детали. Поэтому для получения керамических изделий заданного качества особо важную роль играют финишные операции — суперфиниширование. Это позволяет обеспечить малую шероховатость поверхности (0,05...1 мкм) и уменьшить некоторые погрешности формы (бочкообразность, овальность, конусообразность, седлообразность), волнистость и другие дефекты, образовавшиеся при шлифовании. Кроме того, суперфиниширование позволяет управлять направлением микронеровностей, что крайне важно для повышения эксплуатационных свойств тяжело нагруженных и ответственных деталей машин [1, 2]. Эту технологическую операцию осуществляют в основном алмазными брусками, которые позволяют достичь заданного качества готовой поверхности изделия. При этом крайне важно применять ту смазочно-охлаждающую жидкость (СОЖ), которая в максимальной степени будет способствовать решению этой сложной технической задачи. Не смотря на крайне малые зазоры (до 0,05 мкм) между инструментом и деталью, смазочно-охлаждающая жидкость должна максимально эффективно удалять продукты диспергирования из зоны контакта и предотвращать возможную в этих условиях адгезию пары «инструмент — деталь» [3, 4, 5].

Обычно для процессов суперфиниширования высокотвердых керамических материалов применяют смазочно-охлаждающие жидкости из трех пространственных групп: углеводородные, эмульсии и водные растворы. Одна-



ко, при выборе СОЖ следует учитывать особенности этой технологической операции, которая осуществляется алмазными брусками: малые зазоры между инструментом и обрабатываемой поверхностью. Именно поэтому основным требованием к СОЖ необходимо считать ее способность проникать в зону контакта «инструмент — деталь». Таким образом, именно смачивающая способность СОЖ [6] является важным показателем для оценки ее эффективности в процессах финишных операций обработки высокотвердой технической керамики алмазными брусками. С этой точки зрения, наибольшее предпочтение следует отдать углеводородным смазочно-охлаждающим жидкостям (краевой угол смачивания  $\theta = 2^\circ$ ). Применение водных растворов при финишной обработке изделий из высокотвердой керамики нам представляется нецелесообразным, поскольку они не позволяют получить поверхность высокого качества в силу низких смачивающих способностей ( $\theta = 29...30^\circ$ ), а это может привести не только к прекращению диспергирования материала, но и к адгезионному схватыванию в зоне контакта «инструмент — деталь». Эмульсии ( $\theta = 15^\circ$ ) можно рекомендовать к применению при обработке керамики, имея в виду, что при определенных технологических параметрах можно ожидать проявление процессов схватывания (рис. 1).

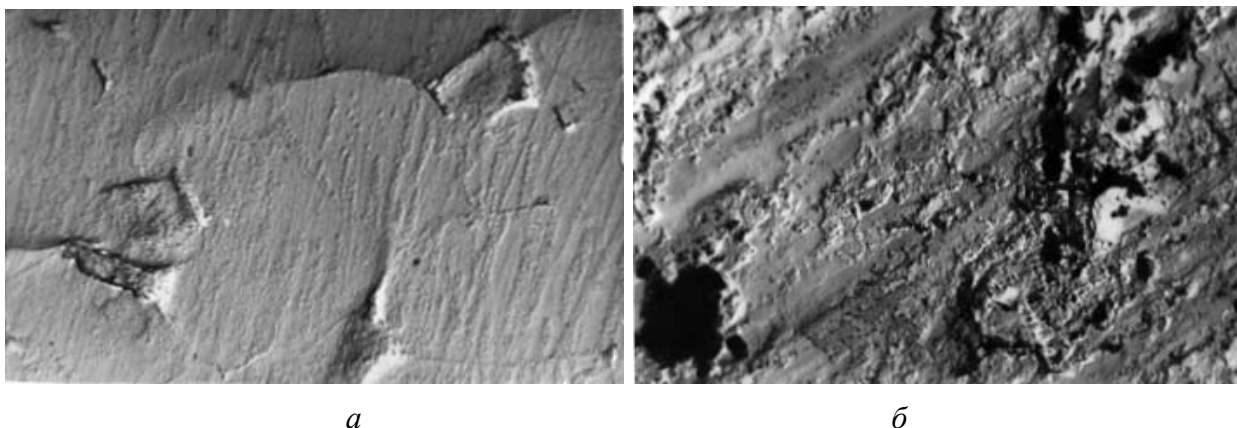


Рис. 1. Поверхность керамики после суперфиниширования,  $\times 7800$ , где:  
*a* — применение углеводородных СОЖ; *б* — применение водных СОЖ

Известно, что в процессе механической обработки высокотвердой керамики наблюдается весьма активный износ инструмента, который, как показывает практика, может превышать величину диспергирования керамики [7]. Необходимо подчеркнуть, что на износ инструмента (шлифовального бруска) оказывает влияние не только свойства обрабатываемого материала, но и смазочно-охлаждающая жидкость [8, 9]. По нашему мнению, механизм воздействия СОЖ на износ инструмента носит двойственный характер: с одной стороны, она, пропитывая в процессе работы шлифовальный брусок, представляющий собой высокопористое тело, создает расклинивающее действие в микротрещинах связки: это приводит к снижению прочностных характеристик инструмента и повышению его износа, что усугубляется циклическим характером нагрузок на единичное абразивное зерно. С другой стороны, антифрикционное действие СОЖ в контакте «абразивное зерно — поверхность

керамики» способствует повышению качества обрабатываемой поверхности и снижению нагрузки на зерна инструмента.

В ходе экспериментов нами было установлено, что твердость шлифовального бруска может снижаться практически в два раза после контакта со смазочно-охлаждающими жидкостями. Очевидно, что снижение прочностных свойств инструмента неизбежно приводит к возрастанию его износа при обработке изделия. Однако следует обратить внимание на тот факт, что СОЖ, имеющие низкие смачивающие свойства и снижающие прочность шлифовального бруска незначительно, не могут эффективно удалять продукты диспергирования из рабочей зоны в силу тех же свойств. Это приводит к снижению эффективности процесса обработки: ухудшению качества поверхности детали, «засаливанию» бруска, когда промежутки между выступами инструмента заполняются продуктами диспергирования материала и инструмента и через некоторое время процесс съема материала прекращается, а контакт инструмента с деталью переходит в фазу граничного или сухого трения. Именно поэтому износ инструмента, работающего в среде водных СОЖ, заметно ниже этого показателя для углеводородных смазочно-охлаждающих жидкостей и эмульсий.

Таким образом, для достижения высокого качества финишной обработки изделий из высокотвердых керамических материалов одним из основных условий следует считать рациональный выбор смазочно-охлаждающей жидкости. При этом предпочтение следует отдавать углеводородным СОЖ, учитывая, что заданного качества поверхности удастся достичь при повышенном износе инструмента.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Никитков, Н.В. Технология алмазной обработки хрупких керамических материалов фиксированным абразивом [Текст] / Н.В. Никитков, Н.Ю. Ковеленов, А.В. Соловьев // Научно-технические ведомости СПбГПУ. 2007. № 52-1. С. 22 -29.
2. Оробинский, В.М. Исследование стабильности процессов финишной абразивной обработки [Текст] / В.М. Оробинский, О.А. Макарова, Ю.Н. Полянчиков, А.И. Банников / Инструмент и технологии. 2001. № 5-6. С. 179 -181.
3. Бокучава, Г.В. Трибология процесса шлифования [Текст] / Г.В. Бокучава. Тбилиси: Сабгота сакартбело, 1984. 238 с.
4. Выбор обрабатывающих сред при полировании деталей уплотненным абразивом [Текст] / В.А. Скрыбин [и др.] // Машиностроитель. 1998. № 35. С. 22–23.
5. Латышев, В.Н. Повышение эффективности СОЖ [Текст] / В. Н. Латышев. – Москва : Машиностроение, 1985. 64 с.
6. Ребиндер, П.А. Избранные труды. Поверхностные явления в дисперсных системах. Коллоидная химия [Текст] / П.А. Ребиндер. Москва : Наука, 1978. 196 с.
7. Душко, О.В. Алмазное шлифование карбидкремниевой керамики для машиностроения [Текст] : моногр. / О.В. Душко, В.М. Шумячер. Волгоград: Изд-во ВолгГАСУ, 2009. 80 с.
8. Шумячер, В.М. Влияние свойств СОЖ на характер взаимодействия бруска и обрабатываемой поверхности металла при суперфинишировании [Текст] / В.М. Шумячер // Вопросы теории и прогрессивной технологии абразивной обработки. Ленинград: ВНИИАШ, 1977. С. 85.

9. Kong, H.S. Chemical vapor deposition and characterization of 6H-SiC thin films on off-axis 6H-SiC substrates [Text] / H.S. Kong, J.T. Glass, R.F. Davis // J. Appl. Phys. 1988. Vol. 64, № 5. P. 2672-2679.

УДК 625.72.002.5

## **РАСШИРЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ AUTOCAD CIVIL 3D В ОБЛАСТИ РАЗРАБОТКИ ПРОЕКТОВ ЛИНЕЙНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СООРУЖЕНИЙ**

Ефремов В.И., Заика Е.Е. (АД-14), Косяк В.П. (АД-17 маг)  
Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры АДиИС Шилин И.В.  
Донецкий национальный технический университет  
Автомобильно-дорожный институт

*Рассмотрены аспекты разработки технических проектов автомобильных дорог с помощью встроенных (собственных) средств AUTOCAD CIVIL 3D, а также пути расширения этих возможностей средствами разработчика.*

*Ключевые слова: автомобильная дорога, земляные работы, организация строительства, технологическая карта, календарный план, автоматизированное проектирование*

Обеспечение надежности транспортных сооружений требует системного подхода, осуществляемого на разных стадиях:

- качества и полноты подготовки исходных данных для составления технического проекта;
- учет индивидуальных условий эксплуатации на стадии принятия решения и разработки деталей проекта;
- учет особенностей проекта и возможностей подрядной организации при разработке технологических и организационных мероприятий;
- соблюдение технологии строительства конструктивных элементов, и всего сооружения в комплексе;
- своевременности и полноты проведения ремонтно-восстановительных работ;
- соблюдения правил эксплуатации инженерных сооружений и т.д.

Одним из эффективных решений этой задачи является применение автоматизированных программных продуктов. На данный момент существует достаточно обширный перечень программных продуктов для дорожного строительства. У каждого из них существует ряд преимуществ и недостатков, обуславливающих применяемость их в практике дорожного строительства. В последнее время набирает популярность использование AUTOCAD CIVIL 3D для разработки проектов автомобильных дорог [1]. Это объясняется многими факторами, основными из которых – возможность точной работы с поверхностями (площади, объемы работ, вертикальная планировка и т.д.) и автоматизированная подготовка графической документации проекта. Также следует учесть возможность импорта поля опорных точек поверхности земли

для создания цифровой модели местности территории проведения работ [2]. Интегрируя приложение Autodesk InfraWorks возможно использование требуемого участка карты. Это стало возможно в результате популяризации технологии поля точек координатной геометрии (COGO), а также доступа к результатам спутниковой съемки рельефа земной поверхности выполненных в 2000 г. с борта космического корабля «Шаттл», оборудованного радарной интерферометрической камерой и двумя радиолокационными сенсорами SIR-C и X-SAR. Обработка спутниковых снимков позволяет с достаточной точностью получить реальный рельеф местности, что в свою очередь унифицирует конструктивные элементы линейно-протяженных объектов, минимизировать погрешности при определении земляных работ и т.д. Также следует отметить удобство создания полосы отвода (коридора) для каждого конструктивного элемента сооружения, что позволяет работать с каждым элементом, как в отдельности, так и в комплексе с группой объектов [1]. Отдельный вопрос – автоматизированная подготовка и вывод рабочих чертежей проекта. Это достоинство компания Autodesk с успехом реализует на протяжении многих лет, совершенствуя их с каждой обновленной версией программного продукта.

Визуализация технологического процесса принятых инженерных решений с успехом решена в Autodesk Navisworks. Но, встроенные средства Autodesk AutoCAD Civil 3D на текущий момент не позволяют автоматизировать технологические и организационные мероприятия. Так определение количества циклов и продолжительность циклов и процесса в целом не решается. Составление технологических карт, составление сетевых графиков и календарных планов, составление генеральных планов – требуют значительных затрат ручного труда. Данные «недоработки» с лихвой компенсируются разработкой собственных приложений, интегрируемых в среду Autodesk AutoCAD Civil 3D. Это позволяет автоматизировать практически любые задачи для автодорожного хозяйства и интегрировать результаты расчетов (как промежуточных так и результирующих) в программные продукты других производителей, таких как Microsoft Project, Microsoft Excel, Robur Топомастик, IndorCAD и т.д.

Расширение возможностей Autodesk AutoCAD Civil 3D за счет средств разработчика позволит учитывать индивидуальные особенности проектов, а также обеспечить системный подход в сопровождении технического проекта.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Чепел Э. AutoCAD Civil 2014. Официальный учебный курс. М: ДМК Пресс, 2015. 440 с.
2. Шилин И.В. Подготовка исходных данных для составления ЦММ поверхности деформации. / Шилин И.В., Вешневская В.Г., Чибисов А.И. // Дорожно-транспортный комплекс, экономика, экология, строительство и архитектура : сб. тр. Междунар. н.-п. конференции. Омск: СибАДИ, 2003. С. 113-11410.

## ПРИМЕНЕНИЕ ПОЛИМЕРНОЙ ДОБАВКИ «NICOFLOK» В СТРОИТЕЛЬСТВЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ РОССИИ

Жукова А.И. (АД-1-16)

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

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*Дан аналитический обзор и показаны преимущества применения полимерной добавки «Nicoflok» в строительстве и ремонте российских дорог.*

*Ключевые слова: полимерно-минеральная добавка, ПМК, дорожное строительство, грунты, цемент, Nicoflok, ШХВО.*

Полимерно-минеральные добавки на основе редиспергируемых полимерных порошков и минеральных наполнителей находят достаточно широкое применение в дорожном строительстве при устройстве оснований и покрытий дорожных одежд из грунтов, укрепленных цементом. Одной из таких добавок является «Nicoflok». Российский бренд «Nicoflok» на данный момент имеет отличную репутацию как один из представителей отрасли дорожно-строительных и ремонтных работ мирового масштаба. Благодаря смесям грунтов, цемента и полимера «Nicoflok», для строительства дорог стали применяться дорожные одежды, снижающие уровень давления от всех видов транспорта на подстилающий грунт.

Внедрению «Nicoflok» предшествовали независимые испытания, проведенные ОАО «Иркутскгипродорнии», Санкт-Петербургским «Союздорнии», Омским «Союздорнии», ЦУП «НАВИГАТОР», АО «КаздорНИИ». «Nicoflok» применяется для всех типов грунтов, пригодных к укреплению цементом. При этом отсутствуют какие-либо ограничения по кислотности грунтов, наличию сульфатов, хлоридов, гипса. Норма расхода «Nicoflok» составляет 0,5-1% от массы грунта, при норме расхода портландцемента марки М 400 0,5-10% от массы грунта [1]. Эта композиция хороша тем, что используется для абсолютно всех типов грунтов, отсевов дробления каменных материалов, асфальтогранулята. Также широко её применение в аэродромном и дорожном строительстве при строительстве конструктивных слоёв.

Укрепление некондиционных грунтов введением в них полимерно-минерального комплекса (ПМК) «Nicoflok» апробировано при строительстве: автомобильных дорог в Санкт-Петербурге, Сочинском регионе, на Дальнем Востоке, в Сибири, Поволжье, Нижегородской области, на о. Валаам, в Белоруссии и Казахстане; аэропорта Сабетга на полуострове Ямал в ЯНАО.

Преимущества полимерной добавки «Nicoflok» следующие:

1. При уплотнении укрепляемого материала уже через 8-12 часов происходит образование микрокристаллов игольчатой формы и микроармирование цементного камня, что обеспечивает: ускоренный набор 70% прочности (вме-

сто 6-8 суток — 12-14 часов); увеличение предела прочности на сжатие (в 1,5-2 раза), на растяжение при изгибе (3-3,5 раза) [2].

2. ПМК обеспечивает весьма высокую сохраняемость смеси, замедляет схватывание и ускоряет набор прочности сразу после её укладки и уплотнения.

3. При использовании данной композиции происходит активация влаги, находящейся в грунте, что влияет на общий энергетический баланс всей системы укрепляемой смеси. Это в свою очередь приводит к дополнительной активации цемента и, соответственно, к увеличению прочности на сжатие при равных количествах цемента в укрепляемом грунте.

4. Данный полимерно-минеральный комплекс снижает расход цемента на 15-30%, соответственно транспортные затраты и стоимость цементно-грунтовой композиции.

5. Экспериментально подтверждено, что при укреплении песчаных грунтов предел прочности на сжатие образцов в возрасте 28 суток с введением шлама химической водоочистки (ШХВО) и ПМК «Nicoflok» увеличивается в 1,5-2 раза по сравнению с контрольными образцами, а коэффициент морозостойкости возрастает до 0,9-0,95 (рис. 1).

6. В сравнении с другими известными зарубежными добавками («Ренолит», «Geosta», «Perma-Zyme») применение «Nicoflok» обеспечивает более существенное увеличение прочностных и деформационных характеристик укрепленного грунта [3].

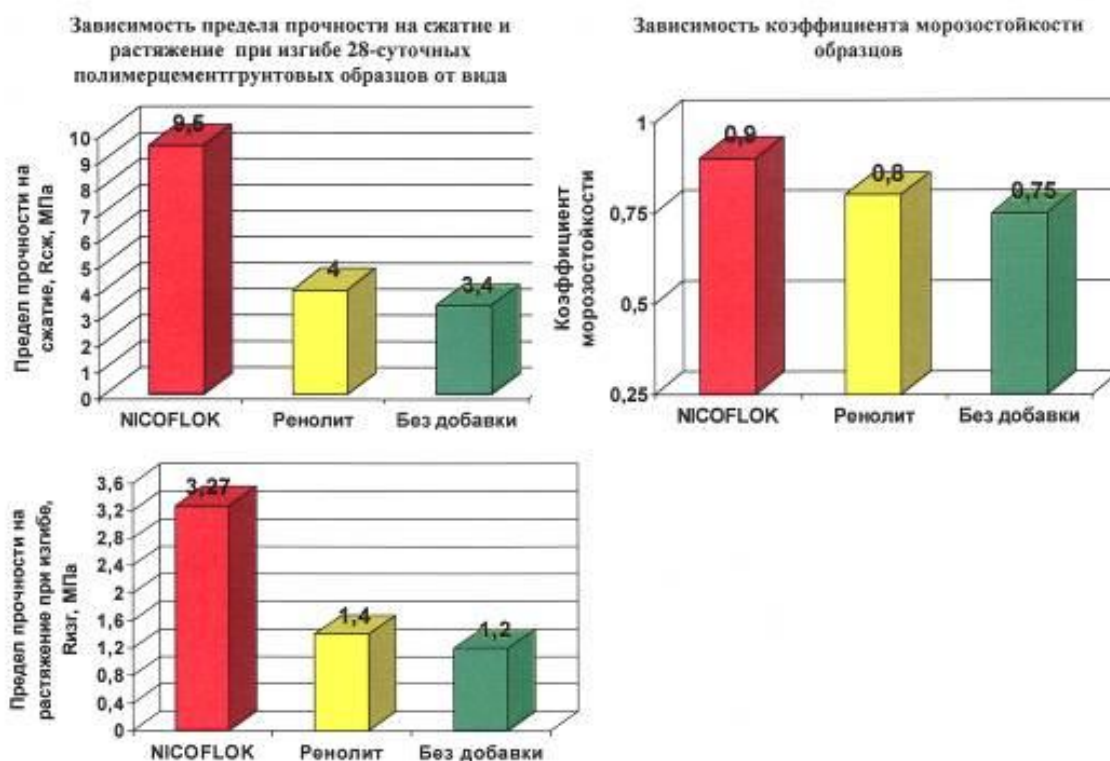


Рис.1. Сравнительные диаграммы полимерных добавок

Преимущества дорожных одежд с конструктивным слоем, включающим укрепленную композицию с ШХВО и ПМК «Nicoflok», такие: более дли-

тельное сохранение ровности покрытия, особенно при интенсивном пучении грунта земляного полотна; снижение на 15-45% потребности в дефицитных минеральных материалах и в 1,5-3 раза количества автотранспорта; сокращение трудозатрат и удешевление строительства.

В заявленной композиции возможно применение цемента разных марок. Основным вариантом вяжущего является портландцемент, шлакопортландцемент и портландцемент с минеральными добавками по ГОСТ10178. Допускается применение глиноземистых цементов по ГОСТ969, а также цементов гипсоглиноземистых расширяющихся по ГОСТ11052 [4], тампонажных цементов по ГОСТ1581 [5], сульфатостойких и пуццолановых цементов по ГОСТ22266 [6] и цементов для строительных растворов по ГОСТ25328 [7]. Основное требование — применять цемент с нормальными сроками схватывания и твердения, т.е. начало схватывания цемента должно происходить не ранее, чем через 2 часа после затворения.

**Заключение.** Цель по внедрению в России инновационной технологии дорожного строительства была достигнута. Впервые в Российской Федерации были произведены с высоким качеством работы по приготовлению гидро-полимер-цемент-грунтовых смесей практически на всех видах цементобетонных и растворных установок с применением отечественных добавок «Nicoфлок» и специально подготовленной гидродобавки. Кроме этого, освоены технологические процессы и операции по устройству надёжных, с большим сроком службы конструктивов дорожной одежды, обеспечивающих требуемые сдвигоустойчивость и трещиностойкость.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Химическое укрепление грунтов. Режим доступа: <http://www.azproektstroy.ru/teoreticheskie/him-ukreplenie-gruntov/> (Дата обращения: 08.04.2018).
2. Устройство дорожных одежд и покрытий для дорог, грузовых, торговых, производственных, складских площадок, оснований для строительства, промышленных полов с использованием полимерно-минеральной композиции NICOFLOK. Россия. 2016. Режим доступа: [http://st-e-ng.ru/tip/2016\\_presentacia\\_SI\\_ploschadki\\_c\\_PMK\\_Nicoфлок\\_v1.pdf](http://st-e-ng.ru/tip/2016_presentacia_SI_ploschadki_c_PMK_Nicoфлок_v1.pdf) (Дата обращения: 08.04.2018).
3. Дубина С.И., Собко Г.И., Максимов А.Т., Бедрин Е.А. Применение инновационных технологий при строительстве автомобильных дорог из укрепленных грунтов (опыт Нижегородской области). Режим доступа: <http://www.guad.nnov.ru/?id=2936> (Дата обращения: 10.04.2018).
4. ГОСТ 11052-74 «Цемент гипсоглиноземистый расширяющийся». Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/901700524> (Дата обращения: 11.04.2018).
5. ГОСТ 1581 «Портландцементы тампонажные. Технические условия». Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200003004> (Дата обращения: 11.04.2018).
6. ГОСТ 22266 «Цементы сульфатостойкие. Технические условия». Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200111313> (Дата обращения: 11.04.2018).
7. ГОСТ 25328 «Цемент для строительных растворов. Технические условия». Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/901707387> (Дата обращения 11.04.2018).

## НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ В ГОРОДАХ

Кучко Н.В. (ТЛ-771м)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ТС Лучко М.И.

Луганский национальный университет имени В. Даля

Институт транспорта и логистики

*Рассмотрены понятия про интеллектуальные транспортные системы (ИТС), какие функции выполняют подсистем ИТС, приведены примеры реализации различных функций ИТС.*

*Ключевые слова: интеллектуальные транспортные системы (ИТС), управление парком транспортных средств, сбор платы, информирование пассажиров, центры регулирования и контроля.*

Понятие «интеллектуальные транспортные системы» (ИТС) является весьма широким и недостаточно четко определенным. В общем, ИТС – это комплекс взаимосвязанных автоматизированных систем, позволяющих оптимизировать работу транспортной системы, решить задачи управления дорожным движением, мониторинга и управления работой всех видов транспорта.

Первоначально ИТС рассматривались в качестве продвинутых систем контроля и управления дорожным движением. Так, первым проектом ИТС, как части «Электронного города», считается появившаяся в 1973 году в Японии система всестороннего контроля за автомобильным движением (CACS), которая отслеживала характеристики транспортных потоков и на основании этих данных регулировала их. Со временем, сфера применения ИТС распространилась на общественный транспорт и другие виды сообщений. В США разработан стандарт ИТС, в котором выделено ряд подсистем. Эти подсистемы выполняют такие функции: управление дорожным движением; управление грузовыми перевозками; обеспечение контроля и мониторинга транспортных средств; управление городскими пассажирскими перевозками; управление услугами в чрезвычайных ситуациях; предоставление услуг водителям; предоставление услуг электронной оплаты; управление дорожным строительством и ремонтными работами; управление заархивированными данными.

В целом же можно констатировать, что в большинстве городов прикладные технологии ИТС, которые реализуют указанные выше функции, не являются интегрированными и не взаимодействуют одна с другой. Они являются автономными и часто функционально несовместимыми, поскольку разрабатываются разными организациями. Для обеспечения функциональной совместимости таких частных технологий, необходимы шаги в направлении разработки стандартов формирования городских ИТС. Ниже приведены примеры реализации различных функций ИТС, которые мы счи-



таем приоритетными при создании городских ИТС, кратко описана их цель, и какие технологии для реализации этих функций используются.

*Информирование пассажиров про время прибытия транспортных средств маршрутного пассажирского транспорта.* Информация, которая поступает в реальном масштабе времени для пассажиров, направлена на то, чтобы повысить уровень использования общественного транспорта путем повышения ожидаемой надежности услуг и устранения сомнений относительно прибытия следующего транспортного средства.

*Сбор платы за въезд в отдельные зоны города,* чтобы уменьшить спрос на передвижение на индивидуальных легковых автомобилях в какую-то зону города и уменьшения уровня загрузки УДС в этой зоне применяется дорожный сбор.

*Система информирования водителей про маршруты движения.* Данная система направлена на то, чтобы повлиять на поведение водителя через предоставление информации о реальном времени движения между различными пунктами города по разным маршрутам. Используя эту информацию, водители могут избегать районов улично-дорожной сети (УДС) с заторами. Информацию водителю предоставляют в нескольких формах, включая управляемые информационные табло вдоль улицы, с помощью беспроводных технологий на специальный дисплей в автомобиле или через SMS на мобильный телефон.

*Управление парком транспортных средств* направлено на повышение эффективности работы транспортного парка, в том числе находящегося в муниципальной собственности: коммунальные службы, школьные автобусы и т.д. Примеры: США, Япония, Германия, Швейцария, Австралия. Место пребывания транспортных средств определяется с помощью сигналов GPS. Эти сигналы присылаются менеджеру транспортного парка с обозначением места пребывания транспортного средства на карте. Программное обеспечение планирования маршрутов дает возможность автомобилю выполнить дополнительные работы с использованием электронных указаний, которые присылаются назад водителю. С помощью бортовых систем можно также контролировать техническое состояние транспортного средства и сообщать менеджеру, если возникают какие-то проблемы.

*Центры регулирования и контроля за движением городского транспорта* направлены на уменьшение последствий чрезвычайных ситуаций на улицах города (ДТП) и в системе общественного транспорта.

**Вывод.** ИТС не могут заменить рациональной и последовательной городской транспортной политики. ИТС в целом должны рассматриваться лишь как важная дополнительная составляющая к традиционным подходам транспортного планирования и управления спросом на транспортные услуги в городах.

## ГЮСТАВ ЭЙФЕЛЬ — ГЕНИЙ ИНЖЕНЕРНОЙ АРХИТЕКТУРЫ

Матора А.И. (10 «В» класс), Николаева А.А (10 «Г» класс)  
Научный руководитель — учитель высшей категории Поздня Л.В.  
МОУ «Гимназия № 11 Дзержинского района Волгограда»

*Рассмотрена деятельность французского инженера и архитектора Гюстава Эйфеля по созданию архитектурных сооружений и мостов из металлических конструкций.*

*Ключевые слова: металлические конструкции,, проектирование,, мостостроение, сваи, пневматическая установка, арка, виадук,, аэродинамика.*

Какая разница, кто из нас совершил шаг,  
если он двинул вперед все человечество?

*Гюстав Эйфель*

Конец XIX века абсолютно заслужено получил статус золотого периода в истории инженерного дела. Этим он обязан великим конструкторам, чьи сооружения до сих пор символизируют эту веку истории. Одним из них является великий французский инженер, специалист по проектированию металлических конструкций Александр Гюстав Эйфель. Имя Гюстава Эйфеля известно всем в связи с башней, возведенной им к всемирной выставке в Париже в 1889 году, но мало кто знает о других интересных проектах, продуманных и воплощенных этим гениальным человеком.

**Александр Гюстав Эйфель** родился 5 декабря 1832 года в городе Дижон во Франции в семье немецких эмигрантов. У его родителей был бизнес по заготовке и продаже древесного угля. Из-за занятости матери будущий архитектор много времени проводил у бабушки, но сохранил привязанность к матери до её кончины в 1878 г.

С ранних лет его обучением занимались его дяди, которые сами по профессии химики, обучавшие его всему. Они привили ему любовь к основным дисциплинам: физике, химии, математике, французскому языку, философии, истории. После обучения в Королевском лицее в Дижоне юный Эйфель в 1852 году поступает в Парижскую Политехническую школу, основанную в 1794 году французскими учеными Гаспаром Монжем и Лазаром Карно. Прочувшись там три года, будущий конструктор переходит в Центральную школу искусств и ремесел, которую оканчивает в 1855 году, получив диплом инженера. В этом же году в Париже открывается Всемирная выставка трудов промышленности, сельского хозяйства и изящных искусств, и мать покупает Гюставу абонементный билет для посещения зрелища. Всемирная выставка произвела на молодого специалиста огромное впечатление [1].

Свою трудовую деятельность инженер начинает со строительства железной дороги во Франции. Уже там молодой Густав Эйфель проявляет себя, как очень способный человек и быстро поднимается по карьерной лестнице.



Рис. 1. Мост в Бордо



Рис. 2. Западный железнодорожный вокзал в Будапеште



Рис. 3. Универмаг «Бон Марше»

В 1858 году Гюстав Эйфель спроектировал свой первый мост в Бордо (рис. 1), используя металлические конструкции и применив изобретенный им метод пневматической установки свай на глубине 25 метров и отказавшись от возведения громоздких строительных лесов. Огромная металлическая арка моста была построена заранее на берегу. А чтобы установить ее на место, конструктору понадобился всего-навсего один стальной трос, натянутый между берегами реки. Этот метод стал применяться повсеместно только спустя 50 лет после того, как Эйфель его изобрел. В этом же году он стал компаньоном работодателя, а два года спустя, основал собственный завод металлоконструкций недалеко от Парижа. Первой серьезной работой Эйфеля считается **Западный железнодорожный вокзал в Будапеште** (Венгрия), построенный в 1877 году (рис. 2). Вокзал получился строгим и роскошным, с куполом и застекленным фасадом. **Универмаг «Бон Марше»** (рис. 3) — старейший универмаг Парижа, спроектированный Гюставом Эйфелем. Представив свой проект в 1876 году, он стал законодателем архитектурной моды — Эйфель впервые предложил украсить здание стеклянной крышей и чугунными мостиками [2].



Рис. 4. Мост Марии Пиа



Рис. 5. Мост через реку Оньяр



Рис. 6. Здание астрономической обсерватории

Гюстав Эйфель был уже знаменит как проектировщик мостов, когда возводил мост через реку Дору в Португалии в 1876-1877 гг., но именно этот мост был одним из первых проектов, принесшим его автору всемирную славу. **Понти-ди-Дона-Мария-Пиа (мост Марии Пиа)** — железнодорожный мост через реку Дору, соединивший города Порту и Вила-Нова-ди-Гая в Португалии (рис. 4). Гюстав Эйфель воплотил при строительстве новые инженерные решения в сочетании металлоконструкций: мост всего в один пролет длиной 160 м перешагивает Дору, нависая над рекой на высоте 60 метров, длина моста — 350 м. Для возведения моста потребовалось 640 тонн стали. Мост получил статус национального памятника [3]. В 1877 году по проекту Эйфеля создан металлический пешеходный мост через реку Оньяр

(Жирона, Каталония, Испания) (рис. 5). Интересна не только конструкция моста, но и его расположение: вход на мост с обоих берегов осуществляется через небольшие проходы в домах, а не с открытого пространства. В итальянском городе Ницца (Франция) Гюстав Эйфель также оставил свой след. Там он разработал **проект купола главного здания астрономической обсерватории**, высота которой 372 метра, диаметр — 24 метра (рис. 6). С технической точки зрения эта постройка очень необычна и интересна. Купол весом около 100 тонн движется с помощью силы одного человека. Среди архитекторов был объявлен конкурс на проект громадины весом 162 тонны, которая должна была легко и плавно поворачиваться вокруг вертикальной оси. Победил Гюстав Эйфель, который предложил неожиданное техническое решение: поставить купол на поплавок, свободно плавающий в кольцевом канале. Чтобы канал не замерзал в зимние ночи, его заполнили раствором карбоната калия. Год открытия — 1878. Под куполом установили самый большой в мире (по тем временам) телескоп-рефрактор диаметром 76 сантиметров, 18 метров в длину и инструмент диаметром 50 сантиметров, с помощью которого было открыто четыре десятка астероидов [4].

Одним из самых дерзких проектов Гюстава Эйфеля стал **виадук Гараби — металлический железнодорожный мост через реку Трюйер во Франции** — шедевр архитектуры XIX века (рис. 7). Сложность проекта заключалась в том, что виадук должен был стоять на месте горного ущелья глубиной 165 метров. До Эйфеля предложение построить этот виадук получили еще несколько инженеров, но все они отказались. Эйфель предложил перекрыть ущелье огромной воздушной аркой из железа, состоящей из двух половин, опорой для которой служили бы два бетонных пилона. Сооружали ее на берегу, а переместили через пропасть, поставив на место при помощи одного стального троса, натянутого над пропастью (рис. 8). При сооружении арки все расчеты были выполнены настолько точно, что при монтаже две ее половины совпали с точностью до десятых долей миллиметра. Эйфель блестяще выполнил техническое задание, которое стояло перед ним. Когда на Гарабитском мосту стоял поезд весом 405 тонн, прогиб конструкции составлял всего 8 мм. Настил моста длиной 490 м состоит из отдельных ферм. Общая длина 564,6 м. Мост был прост, дешев и поразительно красив, введен в эксплуатацию в 1885 году. Вместе с командой инженеров Эйфель разработал уникальную методику, которая позволяла рассчитать металлическую конструкцию практически любой конфигурации [5].



Рис. 7. Виадук Гараби

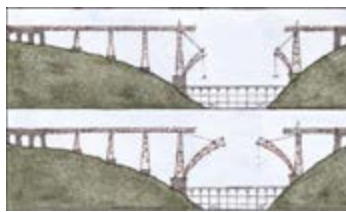


Рис. 8. Строительство виадука Гараби



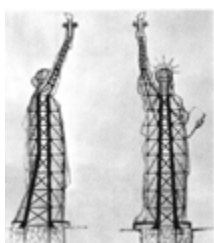
Рис. 9. Зал машин

После завершения строительства моста через реку Трюйер Густав Эйфель участвует в оформлении Всемирной промышленной выставки в Париже в 1878 году и совместно с известным французским инженером де Дионом проектирует «Зал машин» (рис. 9) — сооружение длиной 420, шириной 115 и высотой 45 метров. Его каркас был сделан из ажурных металлических балок, которые несли стеклянные переплеты оригинальной конструкции. Когда руководители строительной фирмы ознакомились с проектом Эйфеля, они сочли, что выполнить его невозможно. Тем не менее «Зал машин» был построен. **Эйфель получил золотую медаль за непревзойденное техническое решение** [1].

Автором проекта статуи Свободы считается французский скульптор и архитектор Фредерик Бартольди (рис. 10, а). Но мало кто знает, но именно французский инженер Гюстав Эйфель обеспечил долголетие американского символа, разработав для скульптуры конструкцию внутреннего стального каркаса. Когда будущий памятник приехал на место установки, выяснилось, что для монтажа необходим крепкий стальной каркас. Единственным инженером, который разбирался в расчете водостойчивости конструкций, был Гюстав Эйфель. Он сумел создать настолько удачный каркас (рис. 10, б), что статуя стоит уже более сотни лет. Когда несколько лет назад Американский символ реставрировали, было принято решение проверить расчеты Эйфеля с помощью современной компьютерной программы. Удивительно, но предложенный инженером каркас в точности совпал с моделью, которую разработала машина. 28 октября 1886 года Статуя Свободы была подарена Соединенным Штатам правительством Франции в честь столетия американской Декларации независимости [6].



а



б



Рис. 11. Железный дом

Рис. 10. Статуя Свободы

Идея постройки железного дома в Перу принадлежит миллионеру дону Ансельмо де Агила. **Железный дом (Каса-де-Фьерро, Каса-де-Йерро)** — двухэтажный особняк, построенный в 1890 г. в Икитосе (Перу) — символ «прекрасной эпохи» конца XIX – начала XX веков (рис. 11). **Проект был создан в 1887 году Гюставом Эйфелем.** Архитектор изготовил конструкцию и отлил ее, обработал пластины в Бельгии, отправил все части паромом через Атлантический океан в Икитос и собрал их на месте. Иметь в преимущественно деревянном городе металлическое здание, отлитое в Европе, считалось верхом роскоши, учитывая тот факт, что металл разъедали экваториальные дожди. И дом требовал постоянного дорогостоящего ухода для борьбы с

коррозией. К сожалению, дом оказался непригодным для жизни, так как солнце накаляло металл до огромных температур, и в дневное время в нём было невозможно находиться. Современный владелец дома использует его для торговли.

Мировую известность Гюставу Эйфелю принесла ажурная стальная башня, известная как **Эйфелева башня** (рис. 12). Башня служила в качестве входной арки на парижской Всемирной выставке 1889 года. Она поражает своей неординарностью и является одним из символов столицы Франции. Проект Эйфелевой башни был заслугой не только Гюстава Эйфеля. Сама идея была создана Морисом Кёхленом и Эмилем Нугье, сотрудниками Эйфеля, а эстетичный вид башне придал архитектор Стефан Совестр, чтобы «металлический монстр» хоть как-то мог вписаться в изысканную архитектуру Парижа. Гюстав Эйфель лично внес поправки в чертежи, используя свой богатый опыт в мостостроении и разработанные им самим особые методы, что позволило укрепить конструкцию башни и придать ей особую воздушность. Эйфель выиграл конкурс, где было рассмотрено около 700 проектов. Строительство началось в 1887 году. Именно благодаря инженерному таланту Гюстава Эйфеля и его революционным методам строительства стало возможным сложить башню всего за два года. Разрабатывая данную конструкцию, Эйфель сделал не одно открытие. Основной этап строительства заключался в гарантированной устойчивости основания и соблюдении абсолютно идеального горизонтального уровня постройки на квадрате площадью в 1,6 гектара. На скрепление ажурных стволов башни и придания ей округлой формы понадобилось всего 8 месяцев, а на закладку надежного фундамента — полтора года. В конструкции башни использовался особый сплав железа, специально выплавленный в уральских печах для «Железной дамы». Башня стала высшим аттракционом Всемирной выставки 1889 года. Полупрозрачный силуэт башни как бы парит над городом. Высота Эйфелевой башни с антенной составляет 324 метра, а без антенны — 300 метров. Эйфелева башня весьма устойчива: сильный ветер отклоняет ее вершину всего лишь на 10-12 см. В жару от неравномерного нагревания солнечными лучами она может отклониться на 18 см. 31 марта 1889 года состоялось торжественное открытие величайшего сооружения, ставшее впоследствии символом новой Франции. Сам инженер называл свое творение «300-метровой башней», но общество удостоило его чести войти в историю для широких масс, прозвав башню его именем [7].

После невероятного успеха на двух выставках Гюстав Эйфель решил углубленно заняться научными исследованиями. С 1900 года интересы Эйфеля сосредоточились на вопросах аэродинамики, и для проведения многих экспериментов он использовал свою башню. Рабочий кабинет он устроил на самой высокой площадке башни. В 1908 году конструктор построил первую современную аэродинамическую лабораторию на Марсовом поле, а в 1912 г. открыл еще одну в Отее под Парижем, оснащенную аэродинамической трубой. Эйфель издал ряд книг по аэродинамике, в которых изложил результаты сво-

их исследований, привел аэродинамические характеристики различных моделей самолетов, аэродинамических поверхностей и тел различной формы и разработал теорию летательных аппаратов тяжелее воздуха. Предложил методику расчета характеристик самолета и переноса результатов модельных испытаний в аэродинамической трубе на реальные конструкции. В 1920 подарил свою лабораторию в Оте французскому правительству. По сей день его разработки считаются энциклопедией инженерного искусства [1].



Рис. 12. Эйфелева башня



Рис. 13. Памятник Гюставу Эйфелю

**Заключение.** Демонстрация принципа создания металлического скелета при строительстве высотных зданий и сооружений была настолько убедительна, что произвела настоящий переворот в строительной технике и архитектуре. Эйфель работал, не покладая рук, несколько десятилетий. Им было построено более 200 сооружений: мосты, виадуки, вокзалы, банки, школы, церкви, казино. Почти все из его 36 мостов вошли в учебники как примеры смелых инженерных решений. В основании Эйфелевой башни Гюставу Эйфелю установлен памятник (рис. 13).

Гюстав Эйфель — французский архитектор, инженер, специалист по проектированию металлических конструкций — скончался 27 декабря 1923 года от пневмонии в возрасте 91 года в окружении своих детей и внуков и в ореоле славы, принесенной ему несколькими десятками архитектурных и инженерных творений.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гюстав Эйфель. Режим доступа: <http://fb.ru/article/244748/gyustav-eyfel-biografiya-foto-mostyi-gyustava-eyfelya> (Дата обращения: 09.03.2018).
2. Эйфель Гюстав. Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Эйфель,\\_Гюстав](https://ru.wikipedia.org/wiki/Эйфель,_Гюстав) (Дата обращения: 09.03.2018).
3. Мост Марии Пии. Режим доступа: [http://wiki-org.ru/wiki/Мост\\_Марии\\_Пии](http://wiki-org.ru/wiki/Мост_Марии_Пии) (Дата обращения: 09.03.2018).
4. Обсерватория Ниццы. Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Обсерватория\\_Ниццы](https://ru.wikipedia.org/wiki/Обсерватория_Ниццы) (Дата обращения: 12.03.2018).
5. Виадук Гариби. Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Виадук\\_Гариби](https://ru.wikipedia.org/wiki/Виадук_Гариби) (Дата обращения: 16.03.2018).
6. Статуя Свободы. Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Статуя\\_Свободы](https://ru.wikipedia.org/wiki/Статуя_Свободы) (Дата обращения: 16.03.2018).
7. Эйфелева башня. Режим доступа: <http://topvoyage.top/ejfeleva-bashnya-arhitekturnyj-simvol-frantsii/> (Дата обращения: 18.03.2018).

## ИСААКИЕВСКИЙ СОБОР — ВЕЛИКОЕ ТВОРЕНИЕ МОНФЕРРАНА

Недобежкина В.С. (7 «Б» класс)

Научный руководитель — учитель высшей категории Поздня Л.В.

МОУ «Гимназия № 11 Дзержинского района Волгограда»

*Предложена к рассмотрению краткая история создания великого творения французского архитектора Огюста Монферрана — Исаакиевского собора в Санкт-Петербурге. Отмечена художественная и историческая ценность сооружения как памятника архитектуры мирового значения.*

*Ключевые слова: купольный храм, алтарь, свод, монолитные колонны, портик, купол, пилоны, витраж, зодчий, архитектор.*

В Санкт-Петербурге на пересечении двух площадей — Исаакиевской и Декабристов — возвышается здание **Исаакиевского собора** (рис. 1). Его золоченый купол, видный даже с далеких окраин города и с Финского залива, является важнейшей доминантой Северной столицы.



Рис. 1. Исаакиевский собор



Рис. 2. Огюст Монферран

Автором проекта Исаакиевского собора является замечательный зодчий первой половины XIX века **Анри Луи Огюст Рикар де Монферран** (1786-1858 гг.) (рис. 2). Его жизнь и деятельность теснейшим образом связаны с Россией, куда он прибыл из Франции в возрасте 30 лет. Всемирную известность зодчему принес Исаакиевский собор, история строительства которого уходит в начало 18 века. Его проектированию и строительству Монферран отдал 40 лет жизни — с 1817 по 1858 годы. Наиболее значительные из работ Монферрана — дом князя Лобанова-Ростовского на Исаакиевской площади (рис. 3) и Александровская колонна на Дворцовой площади (рис. 4). На набережной реки Мойки 86-88 сохранился дом, в котором жил Огюст Монферран (рис. 5).

После окончания Школы архитектуры в 1813 году Монферран поступил на военную службу в наполеоновскую гвардию. Отличившись в сражении при Арно, был награжден орденом Почетного региона. После Лейпцигской битвы вышел в отставку. В 1816 году, не побоявшись изменить свою судьбу, Монферран прибыл в Петербург и получил место архитектора при Кабинете Александра I. Проект Монферрана по перестройке Исаакиевского собора более других понравился Александру I, и он утвердил его 20 февраля 1818 года.



Строительство велось в течение 40 лет, и было завершено уже во время правления Александра II. Огюст Монферран был одарён в различных направлениях изобразительного искусства. Художественная часть первоначального проекта Александровской колонны превосходно выполнена акварельной техникой и свидетельствует о высоком мастерстве Монферрана в этой области.



Рис. 3. Дом князя Лобанова-Ростовского в Петербурге. 1817-1820 гг.



Рис. 4. Александровская колонна на Дворцовой площади. 1834 г.



Рис. 5. Дом Монферрана на набережной реки Мойки, 86-88

Своим появлением Исаакиевский собор обязан Петру I. Он назван в честь Святого преподобного Исаакия Далматского, в день памяти которого родился Петр I. Исаакиевский собор, который уже 160 лет остается самым большим и красивым храмом Петербурга и одним из главных символов города, строили четыре раза. **Первый храм** был построен 30 мая 1710 года у берега Невы, с западной стороны Адмиралтейства (рис. 6). Здесь 19 февраля 1712 года состоялось венчание Петра I с Екатериной Алексеевной, будущей Императрицей Екатериной I, а с 1723 года по специальному указу Императора только в Исаакиевской церкви должны были принимать присягу моряки Балтийского флота и служащие Адмиралтейства.



Рис. 6. Первая Исаакиевская церковь. Литография с рисунка О. Монферрана. 1845 г.



Рис. 7. Макет второй Исаакиевской церкви хранится в Исаакиевском соборе



Рис. 8. Третий Исаакиевский собор на гравюре И. А. Иванова. 1816 г.

**Вторая каменная Исаакиевская церковь** была заложена собственно-ручно Пётром I в 1717 году во имя Исаакия Далматского, так как первая к тому времени уже обветшала (рис. 7). Вторая Исаакиевская церковь строилась в стиле «петровского барокко» по проекту немецкого архитектора Георга Маттарнови. Церковь была трехнефной, с боковыми притворами и, впервые в России, имела в плане форму латинского креста. У новой церкви не было индивидуальности, она во многом повторяла Петропавловский собор, даже куранты на колокольнях обоих храмов были одинаковые. В 1735 году в собор ударила молния, и начался пожар. В этом событии увидели «божье

знамение», и храм был заброшен. В 1768 году императрица Екатерина II взялась возродить собор, но на новом месте, за спиной знаменитого «Медного всадника», памятника Петру I. Строительство доверили итальянскому зодчему Антонио Ринальди, но тот заболел и уехал на родину, а вскоре скончалась и Екатерина II. Ее сын, император Павел I, поручил завершить сооружение храма другому итальянцу — Винченцо Бренне. **Новый Исаакиевский собор** был достроен только к 1800 году (рис. 8).

В 1816 году во время богослужения с потолка храма рухнул огромный кусок штукатурки, вызвав ужас среди верующих. Здание явно нуждалось в серьезном ремонте. Однако следующий император, Александр I, предпочел решить проблему кардинально и приказал перестроить собор. На этот раз ставилась задача — сделать Исаакий главной церковью и украшением Петербурга. Был объявлен конкурс на лучший проект. Император обратился к **Бетанкуру**, российскому государственному деятелю, учёному и архитектору, с просьбой рекомендовать зодчества, которому было бы по силам справиться с такой масштабной задачей. Монферран, получивший от Бетанкура лестное предложение, сделал 24 прекрасных рисунка, в которых представил будущий собор в различных архитектурных стилях. Реакция императора была самой положительной — Монферран назначался «императорским архитектором». Именно он представил на конкурс проект, поразивший воображение монарха, ему и было доверено возводить новый Исаакий. Начавшееся в 1818 году строительство осуществлялось при трех императорах — Александре I, Николае I и Александре II [1].

**Строительство Исаакиевского собора.** С самого начала автор оказался в ситуации, ограничивающей его творческую инициативу: он должен был сохранить неизменными алтарную часть, подкупольные опорные пилоны северной и южной сторон храма. Учитывая эти условия, архитектор оставил прежними высоту сводов и ширину здания, увеличив его объем лишь в длину. Подготовительный цикл начался сразу с наступлением весны 1818 года, и строительство велось непрерывно даже в зимние месяцы. 26 июня 1819 года состоялась торжественная закладка современного здания собора.

Работу сдерживал целый ряд причин: многочисленные пожелания царей, неточные технические расчеты, а также то, что фундамент ставился на болоте. Пришлось забить в землю около 11 тысяч свай и положить на них в два ряда отесанные гранитные блоки. На этой мощной опорной подушке и возводился собор. Возникли проблемы и с установкой 48 монолитных гранитных столбов в 114 тонн весом каждый, которые предназначались для портиков. Гранит для колонн Исаакиевского собора добывался в каменоломнях на побережье Финского залива, и усилиями тысяч крепостных эти колонны были доставлены в Петербург из Финляндии. Монферран принял неординарное архитектурное решение: установить колонны до возведения стен. Для подъема колонн были построены специальные леса. Установка одной 17-метровой колонны весом 114 тонн занимала около 40-45 минут. 20 марта 1822 года была поднята первая колонна (северный портик) в присутствии царской се-

мы, иностранных гостей, многих архитекторов, специально приехавших для этого торжества, и толпы горожан. Под основание колонны была заложена платиновая медаль с изображением Александра I. Последнюю колонну поставили только через 8 лет — в августе 1830 года. При установке всех колонн в Исаакиевском соборе не погиб ни один рабочий.

При постройке опорных пилонов и стен собора, которые выкладывались одновременно по всему периметру, Монферран решил выполнить кладку пилонов с чередованием рядов из кирпича и тёсаного гранита для создания «идеальной опорной конструкции» — это было новаторским предложением. Толщина стен составляла от 2,5 до 5 метров, толщина наружной мраморной облицовки — 40-50 см, внутренней — 15-20 см. Для устройства кровли изготовлены стропила из кованого железа. В 1836 году возведение стен и пилонов было завершено, началось сооружение перекрытий и купола. Особой новизной и оригинальностью отличалось инженерное решение самой ответственной части сооружения — центрального купола, состоящего из трех взаимосвязанных металлических оболочек, в несколько раз более легких, чем кирпичный свод. Проект был не только надежен с инженерной точки зрения, но и необыкновенно экономичен. Под внешним куполом, как в матрешке, находится еще три купола (рис. 9).

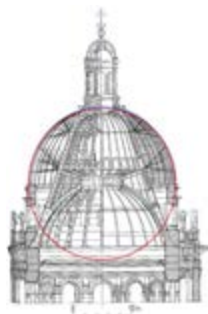


Рис. 9. Конструкция купола собора



Рис. 10. Подъем креста на главный купол собора. Литография Адама по рисунку Монферрана. 1845 г.

Когда все уже двигалось к финалу, на крышу был поднят огромный сферический купол диаметром 22 метра. Его медную обшивку трижды заливали расплавленным золотом. На куполе был водружен крест внушительных размеров (рис. 10). Монферран отказался от традиционной для русских церквей колокольни, однако сохранил присущее им пятиглавие, расставив по углам здания башни с куполами. Каменная громада собора вместе с куполом и крестом поднялась над городом более чем на 100 метров. На позолочение купола Исаакиевского собора ушло более 100 килограммов червонного золота [2].

**Убранство Исаакиевского собора.** К 1842 году здание собора было в основном окончено, начались работы по оформлению, продолжавшиеся шестнадцать лет. В них приняли участие знаменитые русские художники Ф. А. Бруни, К. П. Брюллов, И. Д. Бурухин, В. К. Шебуев, Ф. Н. РISS и скульпторы И. П. Витали, П. К. Клодт, Н. С. Пименов. Руководство живописными рабо-

тами было возложено на ректора Петербургской Академии художеств профессора В. К. Шебуева, проект декора и общая концепция росписей разрабатывались О. Монферраном. Исаакиевский собор сравнивают с другими мировыми шедеврами архитектуры по площади и высоте, но по величию и святости, а также по изыску и роскоши внутреннего убранства, с ним не может сравниться никакой памятник искусства. Внутри он похож на изящную малахитовую шкатулку. При строительстве и в его отделке было использовано небывалое количество видов камня: мрамор, различные оттенки яшмы, шокшинский порфир, бадахшанский лазурит, уральский малахит. Самоцветы завозили из Франции, Италии, Афганистана, Карелии. На украшение храма ушло свыше 400 кг золота и более тысячи тонн бронзы [3].

Торжественное открытие и освящение Исаакиевского собора, провозглашенный кафедральным собором Русской Православной Церкви, состоялось 30 мая 1858 года в присутствии императора Александра II, членов императорской семьи, свиты их двора, почетных гостей иностранных посольств, дворянства и горожан разных сословий. Были выстроены войска, которых император приветствовал перед началом освящения. Огюсту Монферрану повезло: в отличие от многих его великих коллег он увидел своё творение завершенным. Скончался архитектор в Санкт-Петербурге спустя месяц после открытия собора. Сам зодчий высказывал пожелание быть похороненным в одном из подземных сводов Исаакиевского собора, который он создал всего за месяц до своей кончины, однако император Александра II не дал разрешения, поскольку Монферран был католиком. В результате похоронная церемония состоялась в католической церкви Св. Екатерины на Невском проспекте, затем траурный кортеж трижды объехал вокруг Исаакиевского собора; впоследствии останки великого мастера были доставлены во Францию.

Исаакиевский собор, бесспорно, является одним из символов Санкт-Петербурга. В соборе установлен бюст Огюста Монферрана, созданный из камней, использовавшихся при строительстве собора. Монферран — последний в плеяде зодчих эпохи классицизма и первый архитектор нового времени. Он поставил и разрешил ряд архитектурных и инженерных задач, имевших значение для развития зодчества XIX века. По намеченному им пути осуществлялась деятельность многих русских архитекторов, инженеров и мастеров [4].

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Монферран, Огюст. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Монферран,Огюст>. (Дата обращения: 22.02.2018).
2. Нагорский Н. Исаакиевский собор. Санкт-Петербург: Изд-во: «П-2». 2004. С. 32.
3. Исаакиевский собор. Внутреннее убранство. Режим доступа: <http://peterburg.center/maps/isaakievskiy-sobor-vnutrennee-ubranstvo.html> (Дата обращения: 25.02.2018).
4. Чеканова О.А., Ротач А.Л. Огюст Монферран. Режим доступа: [http://www.e-reading.club/bookreader.php/1032382/Chekanova-Ogyust\\_Monferran.html](http://www.e-reading.club/bookreader.php/1032382/Chekanova-Ogyust_Monferran.html) (Дата обращения: 10.03.2018).

УДК 728.81(09)(470.46-25)

## АСТРАХАНСКИЙ КРЕМЛЬ — ВЫДАЮЩИЙСЯ ПАМЯТНИК АРХИТЕКТУРЫ ВТОРОЙ ПОЛОВИНЫ XVI ВЕКА

Новиков А.А. (11 «А» класс),  
Поздня Л.В., учитель высшей категории  
МОУ «Гимназия № 11 Дзержинского района Волгограда»

*Рассматривается история создания Астраханского кремля, а также его архитектурные и исторические достопримечательности на протяжении нескольких столетий.*

*Ключевые слова: крепость, кремль, сооружение, памятник, военно-инженерное искусство, архитектура, фортификационное строительство, двурогие зубцы, ярусы, православный храм, церковное зодчество, архитектурный храмовый комплекс, лобное место.*

Среди старинных городов России, славных своей историей, особое место занимает Астрахань. Ее кремль на протяжении многих веков был непреодолимой преградой, защищавшей южные рубежи России от нападения врагов. Астраханский кремль — сооружение, которое по своей красоте и величественности является одним из самых выдающихся памятников русского военно-инженерного искусства и архитектуры второй половины XVI века (рис. 1).



Рис. 1. Астраханский кремль

После присоединения в 1554 году Астраханского ханства к русскому государству, **первый астраханский воевода Иван Черемисин** с целью удержания Астрахани под властью, получил разрешение у царя начать строительство города-крепости. В 1558 году на левом берегу Волги была основана современная Астрахань. На высоком Заячьем бугре была построена первая деревянная крепость, укрепленная земляными валами. Первый деревянный храм в Астрахани посвящен **Владимирской Иконе Божьей Матери**. Причиной этому послужила одноимённая икона, присланная с игуменом царем **Иоанном Грозным** в благословение новому городу **Астрахани**.

Чтобы повысить обороноспособность Астраханского кремля, его решили сделать каменным. Поэтому под руководством мастеров фортификационного строительства **Михаила Вельяминова, Григория Овцына и дьяка Дея Губастого** в 1580 году началось возведение новых стен и башен, длившееся 40 лет. В ходе строительства был использован прочный обожженный глиняный кирпич-плинфа с развалин бывшей золотоордынской столицы Сарай-Бату на

берегу реки Ахтуба. За основу крепости строители взяли Московский кремль, стены и башни которого имели завершение в виде двурогих зубцов, напоминающих «ласточкин хвост». Это позволяло защитникам вести прицельный огонь по неприятелю из огнестрельного оружия. Ширина кремлевских стен на некоторых участках превышала 3 - 3,5 метров. Каменный кремль, построенный по образцу московского кремля, встал в один ряд с сильнейшими крепостями средневековой Руси [1]. Избранное местоположение каменной крепости продиктовало форму его плана, напоминающего прямоугольный треугольник, вершина которого была вытянута в юго-западном направлении, протянувшегося одной стороной вдоль реки Волги. Условия рельефа определили своеобразную планировку стен крепости. Строительные работы на территории комплекса в Астрахани продолжались до конца XX столетия. По мере роста населения Астрахани к востоку от крепости возникает посад с жилыми домами. К 1631 году эта территория была обнесена каменными стенами и получила название **Белого города**. С южной стороны к кремлю были пристроены стены **Житного двора** [2]. **Астрахань в начале XVII века представляла собой: А — Кремль, Б — Белый город, В — Житный двор, Т — Татарский город** (рис. 2).



Рис. 2. План Астраханского кремля XVII века

Современная экспозиция историко-архитектурных строений, расположенных на территории культурно-исторического памятника федерального значения «Астраханский кремль», представлена на плане **Астраханского Кремля** и включает в себя (рис. 3):

1. Стены и башни Астраханского Кремля (1582-1589 гг.).
2. Соборная Колокольня с Пречистенскими Воротами (1908-1912 гг.).
3. Архиерейская Башня (1813 г.).
4. Житная Башня (1582-1589 гг.).

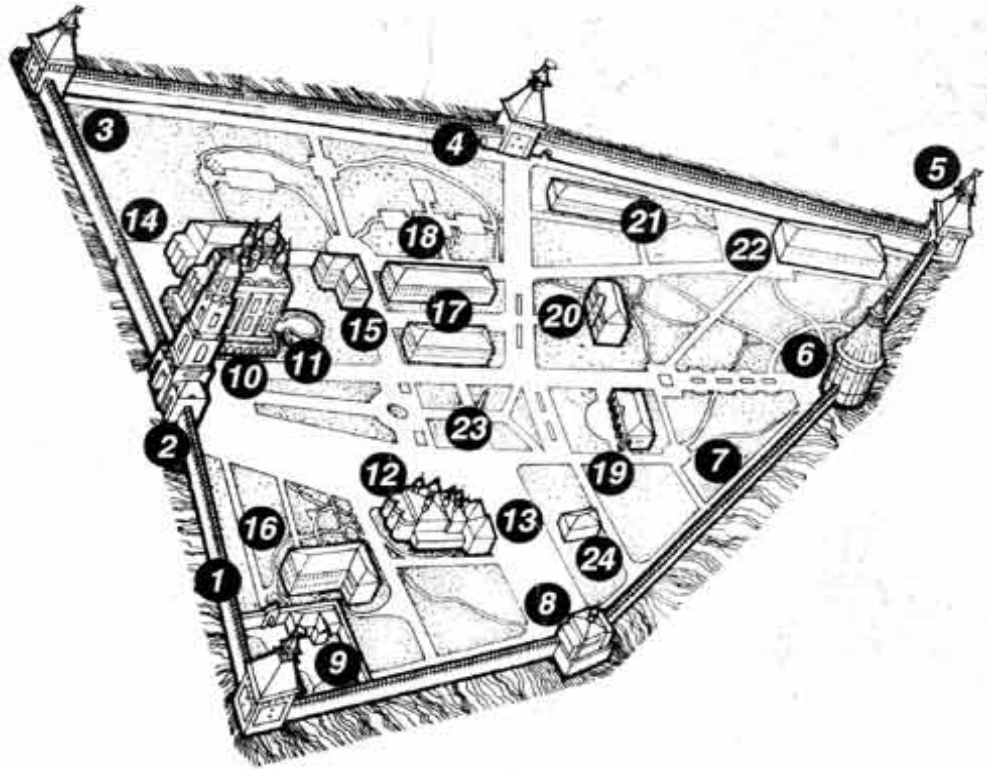


Рис. 3. Современная экспозиция историко-архитектурных строений Астраханского кремля

5. Крымская Башня (1582-1589 гг.).

6. Башня «Красные Ворота» (восстановлена в 1962 г.), в настоящее время в башне действует выставка «Кремль — образец крепости XVI века. Лабиринт, смотровая площадка».

7. Ворота Водяные (восстановлены в 1977 г.).

8. Никольская Надвратная Церковь (Никольские ворота) (1729-1738 гг.).

9. Артиллерийская (Пыточная) Башня и Артиллерийский (Зеленый) Двор, (1582-1589 гг.), в настоящее время здесь находится музей под этим же названием.

10. Кафедральный Собор Успения Богородицы (построен первоначально деревянным в 1560 году, строительство современного храма начато в 1698 году и закончено в 1710 году архитектором Д. М. Мякишевым).

11. Лобное Место (1711 г.).

12. Троицкий Собор с церквями Сретения Господня и Введения во Храм Пресвятой Богородицы, Палаты Троицкого Монастыря (1593-1603, 1696-1700, 1799 гг., начало XIX в.).

13. Кирилловская Часовня (1677 г., перестроена в 1802 г.), построена над могилой первого игумена Троицкого монастыря Кирилла.

14. Архиерейские (Митрополичьи) Палаты и Церковь Спаса Нерукотворного (Архиерейский дом) (1677, 1709, 1799, 1814 гг.), восстанавливается с 2014 года.

15. Астраханский Судный Духовный Приказ (Консистория) (1667, 1778, 1799 гг.), восстанавливается с 2011 года.

16. Дом Духовенства (1874 г.), в настоящее время — Астраханское художественное училище имени П. А. Власова.

17. Офицерские Квартыры (1805 г.).

18. Солдатские Казармы (1805 г.), в настоящее время здесь находится Училище культуры.

19. Гауптвахта (1807 г.), находится на реставрации.

20. Административный Корпус (2-ая половина XIX в.), в настоящее время здесь находятся музей «Культура и быт народов астраханского края XVIII – XX веков» и Войсковое правление астраханским казачьим войском.

21. Солдатская Казарма (XIX в.), в настоящее время здесь находится Методический центр народной культуры.

22. Артиллерийский Магазин (Цейхгауз) (2-ая половина XIX в.).

23. Памятник-обелиск на могиле начальника Астраханского гарнизона П. П. Чугунова и участников Гражданской войны Ф. А. Трофимова, И. Е. Денисова (1926 г., утрачен в 2009 г.).

24. Домик реставраторов (1970-е г.).

**Соборная Колокольня Астраханского кремля.** Визитной карточкой Астраханского кремля и всего города является 80-ти метровая колокольня, возвышающаяся над Пречистенскими воротами (рис. 4). За свою историю, делящуюся с 1710 года, она несколько раз перестраивалась из-за того, что грунт давал усадку, и она наклонялась. Существующая сегодня колокольня Астраханского кремля возведена в 1910 году по проекту архитектора С.И. Карягина, который создавал ее, следуя классическим и древнерусским архитектурным традициям. Спустя два года колокольню украсили электрические часы, которые и ныне в полдень и шесть часов вечера исполняют «Славься» — отрывок из оперы Глинки, прославляющей русский народ [3].



Рис. 4. Соборная колокольня и Успенский Собор



Рис. 5. Архитектура Успенского Собора



Рис. 6. Троицкий Собор

### **Соборы Астраханского кремля.**

**Успенский собор.** Рядом с Пречистенской колокольней расположен **Кафедральный Собор Успения Пресвятой Богородицы** (см. рис. 4). Успенский собор — крупнейший православный храм Астрахани, считается одним из лучших образцов русского церковного зодчества начала XVIII века и является единственным из сохранившихся в России архитектурных храмовых комплексов, где храм и Лобное место соединены. Первый храм (деревянный и небольшой) в Астрахани построен на этом месте в 1568 году. В 1593 году на месте деревянного храма начато строительство второго (камен-



ного) «Соборного и Апостольского», который просуществовал менее 100 лет. По мере роста города Астрахани маленький собор не мог выполнять возлагаемых на него функций. Новый храм из камня у восточной стены кремля был закончен в 1602 году. Назван он был в честь Успения Божьей Матери. Строительство современного собора началось в 1698 году и закончено в 1710 году под руководством каменных дел мастера Дорофея Мякишева. Собор возведен в двух ярусах: нижний был создан как усыпальница для астраханских священнослужителей высокого ранга, а в верхнем храме велись богослужения. Годы не пощадили строение, и оно неоднократно реставрировалось. Во время последних работ восстановили иконостасы, росписи потолков в византийском стиле, купольные барабаны в палехской манере, мраморное покрытие стен и колонн, тонкая белокаменная резьба (рис. 5) [4].

**Троицкий собор.** Один из старейших храмов, возведенный на территории Астраханского кремля в 1576 году, был вначале деревянным. Его заложил на северном склоне Бугра у крепостных зубчатых стен кремля игумен Кирилл — один из первых христианских миссионеров того края. Многочисленные пожары, бушевавшие тогда, уничтожили строения, поэтому в 1603 году был возведен новый каменный **Собор монастыря Троицы Живоначальной** (рис. 6). Однако в 1623 году пожар обрушился на территорию Астраханского кремля, выгорел почти весь и Троицкий монастырь. После пожара собор был полностью восстановлен, а на XVII век приходится настоящий рассвет Троицкого собора в Астрахани. В 1819 году архитектурный памятник был восстановлен на средства купца Л.Ф. Абезьянина. К концу XIX века церковь представляла собой комплекс из двух трапезных палат и трех церквей: Троицкой, Сретенской и Введенской. К 1930-му году иконостас собора был все же уничтожен, иконы сожжены, однако само здание уцелело. Восстановление Троицкого собора началось только в 70-е годы XX века в рамках реставрационных работ всего Астраханского кремля. Троицкий собор был по-настоящему сокровищницей древнего искусства, однако ни иконы, ни убранства до наших дней не дошли, слишком уж часто он подвергался разграблению и уничтожению [5].

Сегодня великолепный архитектурный ансамбль Астраханского кремля — главная достопримечательность города. Он словно парит над городом среди облаков. Астраханский кремль — уникальный образец военно-инженерного искусства второй половины XVI века, архитектурный памятник федерального значения.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Астраханский кремль. Режим доступа: <http://krasotyrossii.ru/астраханский-кремль-астрахань/> (Дата обращения: 16.03.2018).
2. Астраханский кремль. Режим доступа: <https://www.ronl.ru/referaty/kultura-i-iskusstvo/121503/> (Дата обращения: 18.03.2018).
3. Соборная Колокольня Астраханского кремля. Режим доступа: <https://denisanikin.livejournal.com/115786.html>. (Дата обращения: 20.03.2018).

4. Успенский собор (Астрахань). Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/ Успенский\\_собор\\_\(Астрахань\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Успенский_собор_(Астрахань)). (Дата обращения: 25.03.2018).
5. Троицкий собор. Режим доступа: <http://vetert.ru/rossiya/astrakhan/sights/486-troickij-sobor.php> (Дата обращения: 26.03.2018).

*УДК 656.13:711.4:502.1*

## **СИСТЕМА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЭКОЛОГИЗАЦИИ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ГОРОДОВ**

Овчинникова А.С, Файзуллоев М.А. (ГСХ-1-14)  
Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры СиЭТС Балакин В.В.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*Раскрываются отрицательные экологические последствия функционирования городского транспорта, и обосновывается необходимость комплексного подхода к разработке и внедрению системы организационно-правовых, архитектурно-планировочных, конструктивно-технических и эксплуатационных мероприятий по оздоровлению городской среды.*

*Ключевые слова: транспортный комплекс, отработавшие газы, транспортный шум, жилая среда, экологизация.*

Ключевые проблемы экологизации транспортной инфраструктуры городов связаны с защитой природных средовых систем – атмосферного воздуха, почвенного покрова, водоемов, грунтовых вод, а также конструкций зданий, сооружений и памятников культуры от химического (ингредиентного) загрязнения отработавшими газами (ОГ) и физического (параметрического) воздействия, связанного с транспортным шумом, вибрацией, тепловым и электромагнитным излучением. Основным источником загрязнения городской природной среды является транспортный комплекс. В результате его функционирования величина ежегодного экологического ущерба в Российской Федерации достигает 110 млрд рублей [1], а риск здоровья городского населения на 70—80% определяется химическим и шумовым загрязнением окружающей среды [2]. Под экологизацией здесь следует понимать совокупность административных, правовых, эколого-градостроительных, технологических и экономических преобразований городских транспортных систем, направленных на обеспечение экологической безопасности среды обитания как составляющей качества жизни населения. Реализуемые в данном направлении мероприятия следует разделить по направлениям деятельности на 4 группы: организационно-правовые, конструктивно-технические, эксплуатационные и архитектурно-планировочные [3].

Организационно-правовые мероприятия включают в себя: формирование мировоззрения в сфере экологии и права, развитие экологической политики и разработка усовершенствованных норм и правил обеспечения экологической безопасности на транспорте, осуществление надзора относительно выполне-

ния природоохранных функций и требований к транспортной технике. Основным документом здесь является закон РФ «Об охране окружающей природной среды», регламентирующий нормы выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух и почву [4].

Конструкторско-технические мероприятия включают в себя использование способов и устройств, ограничивающих образование и выброс токсичных веществ в атмосферу от двигателей внутреннего сгорания (специальных фильтров, нейтрализаторов и др.), а также создание новых безвредных или менее вредных энергосиловых установок.

Эксплуатационные мероприятия связаны с организацией и регулированием движения автомобильного транспорта в городах, перераспределением и оптимизацией состава транспортных потоков, специализацией магистралей по скоростному режиму, контролем токсичности двигателей, находящихся в эксплуатации.

Архитектурно-планировочные мероприятия проводятся на основе учета градостроительных и транспортно-планировочных факторов. В целях защиты жилой среды от шума, пыли и загазованности применяется максимальное удаление зданий от магистрали, свободная планировка застройки, установка оконных стеклопакетов с повышенной звукоизоляцией и шумозащитных экранов, рядовая посадка зеленых насаждений на улицах. Здесь могут быть реализованы градостроительные решения, где учитываются факторы, оказывающие влияние на количественный выброс, формирование начальных концентраций, территориально-пространственное распределение и рассеяние ОГ автомобильного транспорта.

Современные подходы к изучению воздействия автомобильного транспорта на городскую среду требуют анализа распространения выбросов и транспортного шума, как в жилых зонах городов, так и в пределах агломераций со смещением акцента на макроуровень. Здесь рассматриваются динамические и энерго-экологические характеристики не отдельных групп автомобилей, а транспортных потоков с изысканием возможности устранения возникающих очагов шумового и газового загрязнения на улично-дорожной сети. В данном случае, вместе с транспортными потоками как активными элементами транспортной системы анализируется влияние на формирование качества городской среды объектов транспортной инфраструктуры – дорог, улиц, отдельных транспортных сооружений и связанной с ними застройки. Вышеперечисленные мероприятия могут быть внедрены как отдельно, так и комплексно. Но только при комплексной их реализации возможно осуществление максимальной защиты территории жилой застройки от загазованности и шума транспортных потоков и снижение общего уровня экологической напряженности на урбанизированной территории.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Лыков И. Н. Автотранспорт и городская среда / Экология урбанизированных территорий. 2013, №3. С. 37–41.

2. Колесников С. П. Оценка влияния динамических характеристик транспортного потока на выбросы загрязняющих веществ автомобилем. Дис...канд. техн. наук. Тюмень, 2003. 123 с.

3. Павлова Е.И. Экология транспорта: Учебник для вузов. М.: Транспорт, 2000. 248 с

4. Базаров, Б.И. Экологическая безопасность автотранспортных средств / Б.И Базаров. Ташкент: ТАДИ, 2007. 104с.

УДК 712(09)

## ПРИРОДА И АРХИТЕКТУРА. ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ АРХИТЕКТУРНО-ЛАНДШАФТНОГО ПРОСТРАНСТВА

Ремесникова Е.А. (9 «А» класс)

Научный руководитель — учитель высшей категории Поздня Л.В.

МОУ «Гимназия №11 Дзержинского района Волгограда»

*Предложена к рассмотрению краткая история развития архитектурно-ландшафтного пространства. Сделан обзор отечественной школы ландшафтной архитектуры.*

*Ключевые слова: ландшафт, ландшафтная архитектура, сад, парк, аллея, садово-парковое искусство, архитектор, усадьба, гидроплазия, фонтан, оранжерея, школы ландшафтной архитектуры, перголы, терраса, амфитеатры, бельведеры, двор курдонёр, усадебная культура.*

Сады прекрасные!  
Под сумрак ваш священный  
Вхожу с поникшей головой...

*А.С. Пушкин*

**Ландшафтная архитектура** — это объемно-пространственная организация территории, объединение природных, строительных и архитектурных компонентов в целостную композицию, несущую определенный художественный образ. История садово-паркового искусства начинается немного позже, чем начало свою историю человечество. Отправной точкой можно считать обустройство первой стоянки первобытного человека.

Первые сады появились вместе с первыми культурными цивилизациями **на территории Египта и древней Месопотамии** в XX -XV веке до н.э. Центром ансамбля являлось главное здание, расположенное среди большого количества водоемов, все элементы сада располагались в подчинении определённого ритма. На территории Месопотамии (или Двуречья) садовый дизайн связан с расцветом культуры Ассирии и Вавилонии в VIII - VII веке до н.э. (рис. 1). Для этого периода характерно строительство на террасах, насыпных платформах, имеющих ступенчатую структуру по отношению друг к другу. Именно на этой основе в 605-562 годах до н.э. в Вавилоне был создан самый знаменитый ансамбль — «висячие сады» Семирамиды (рис. 2). Также существовал обширный парк, созданный ассирийским царем Саргоном II в VIII

веке до н.э. (рис. 3). Эти парки являлись прообразами парков пейзажного стиля.

**В Персии и Индии** был высокий уровень садово-паркового искусства. Основой их строго геометричной планировки был так называемый «чорбак» — четыре квадрата (рис. 4). Образовавшийся большой квадрат делился на четыре более мелких квадрата. Аллеи, выложенные плитами, пересекались под прямым углом, а пространство между ними заполнялось густо посаженными деревьями, прудами и цветниками.



Рис. 1. Садовый дизайн Месопотамии



Рис. 2. Висячие сады Семирамиды



Рис. 3. Парк царя Саргона II



Рис. 4. Чорбак



Рис. 5. Садово-парковый дизайн Древней Греции



Рис. 6. Ландшафтный дизайн Древнего Рима

**Садовое искусство Древней Греции** подверглось сильному Азиатскому влиянию. Но грекам изначально было свойственно стремление к гармонии с природой, поэтому садово-парковый дизайн Древней Греции отличался свободной планировкой и структурой композиции (рис. 5).

**Садово-парковое искусство в Древнем Риме** поистине расцвело с I века до н.э. по I век н.э. Здесь устраивались следующие виды садов: священные рощи, общественные сады, сады при виллах, сады-ипподромы (рис. 6). Они оформлялись цветами, кустарниками, скульптурой, архитектурными сооружениями, фонтанами. Именно в ландшафтном дизайне Древнего Рима появились **перголы**, крытые аллеи, топиарное искусство.



Рис. 7. Садовый дизайн Средневековья



Рис. 8. Патио



Рис. 9. Декоративное мощение

**В Средневековье** европейцы основательно подзабыли традиции античных времён, назначение сада — обеспечить его владельца пищей. Сады уст-

раивались небольшие, только при монастырях и на территории замков (рис. 7). В своих садах монахи выращивали овощи, лекарственные травы, широко культивировались яблони и груши; тутовое дерево и вишню высаживали только в садах знати. Появились декоративные элементы — трельяжи, цветники, перголы, водоёмы и фонтаны. В мусульманском мире в это время наоборот наблюдался культурный расцвет. Многие города **от Индии до Испании** могли гордиться своими садами. Сад Арабской Испании — это простота планировки и индивидуальность решения. Основной мотив сада — вода. В регулярной планировке обязательно присутствует внутренний дворик — **патио** (рис. 8). Растения экзотические — мандарины, кипарисы, апельсины, олеандр. Они высаживались свободно, стрижка в основном не применялась. Газон не использовался из-за жаркого климата, территория оформлялась декоративным мощением (рис. 9) [1].

Ландшафтная архитектура выделяется из сферы садово-паркового искусства в эпоху **Возрождения**, когда проектирование садов и парков вошло в круг занятий архитекторов, рассматривавших эту задачу с точки зрения архитектурной организации пространства. Строгость садовых зон отошли на второй план. Прекрасную смену плодово-овощным садикам составили **декоративные парковые террасы, амфитеатры и бельведеры** (дословно — «прекрасный вид»). Произошел новый всплеск роскоши. Такое архитектурно-ландшафтное обустройство парков было особенно популярно в раннем итальянском Возрождении, затем его переняли французы и Ватикан, парки которого приобрели более изящную форму. В **парках Возрождения** планировка усложнилась и стала более затейливой и живой. Аллеи сплетались между собой интересным и неожиданным образом. Периметр принято было окружать густой зеленой изгородью. Сад непременно наполнялся фонтанами и декоративными водоемами. Изысканность саду придавали античные скульптуры, амфоры и стелы из белого или розового мрамора. Флористическое наполнение было близко к древнеримскому: самшитовые изгороди, розарии, лавровые и кипарисовые насаждения. С XVII века ландшафтная архитектура становится одной из сфер архитектурной специализации.



Рис. 10. Садово-парковое искусство Возрождения

Появление и развитие французских регулярных парков в XVII и XVIII веках стало возможным благодаря разработке множества новых технологий: во-первых, это умение **перемещать значительные объемы грунта**; во-вторых, большое значение имела **гидрология** — технология снабжения садов водой для полива зеленых насаждений и для фонтанов;

в-третьих, развитие получила **гидроплазия** — технология придания фонтанным струям различных форм (Бассейн Аполлона в Версале) (рис. 11);

в-четвертых, большой шаг вперед сделала **наука возделывания растений** внутри помещений и выставляя их на открытую местность в цветочных горшках (северный партер Версальского парка) (рис. 12).

Первая во Франции **оранжерея** была построена в XVI веке [2].



Рис. 11. Бассейн Аполлона в Версале



Рис. 12. Северный партер Версальского парка

Выделяют 4 самые значимые школы ландшафтной архитектуры: французская, английская, восточная и отечественная.

**Французская школа (регулярный стиль).** Создатель французской школы ландшафтного дизайна — **Андре Ленотр** (1613-1700 гг.), знаменитый архитектор 17 века. Его первое произведение, которое тут же принесло ему славу, было создано в поместье Во-ле-Виконт (рис. 13). Но самым знаменитым его творением признан королевский Версаль и особенно Версальский дворец (рис. 14). Отличительные черты французской школы ландшафтного дизайна: демонстративная искусственность рукотворного мира, где не место «натуральности» дикой природы, подчинение мелких деталей единому целому, применение длинных и широких перспектив (рис. 15); лестницы строятся широкими и низкими, растения выставляются преимущественно в кадках, на аллеях можно увидеть перголы [3].



Рис. 13. Поместье Во-ле-Виконт



Рис. 14. Версальский дворец



Рис. 15. Французская школа ландшафтного дизайна

**Английская школа (пейзажный стиль).** Английская школа ландшафтной архитектуры сформировалась в Англии в начале 18 века. Именно в это время лозунг Жан Жака Руссо — «Назад к природе!» — нашел активных сторонников среди владельцев крупных и мелких поместий. Наиболее известными представителями нового направления в садоводстве стали Кент, Браун и Рептон. **Кент** заменил симметричные водоёмы прудами неправильной формы. **Браун и Рептон** вошли в историю как выдающиеся мастера ландшафтной архитектуры: прямые дорожки они заменили извилистыми тропами и украсили свободно расположенными группами растений, газон

начинался у самого дома. Но всё-таки «королем ландшафта» считается Ланселот Браун (1715-1783 гг.), который особенно стремился придать парку естественный вид. Лучшее его творение — Стоу в Бакингемшире (рис. 16). В Стоу едва ли не впервые был проложен ров для защиты от домашнего скота. Мастера английского парка отводили большое место непредсказуемости и сюрприза. Пейзаж разнообразили живописные мостики и садовые павильоны (рис. 17). В ходе 19-го столетия городская жизнь становилась всё более масштабной. Это привело к соединению городского архитектурного планирования с традициями ландшафтного садоводства, и придало ландшафтной архитектуре и дизайну нынешний уникальный статус.



Рис. 16. Стоу в Бакингемшире



Рис. 17. Ландшафтные мостики

**На данный момент можно выделить стили английской школы.**

**Лесной стиль** в ландшафтном дизайне (рис. 18). Основная идея — насаждение нескольких аллей, минимальное количество газонов и отказ от мощных и тяжелых стен. Главная особенность этого стиля — многочисленные аллеи и плотное насаждение лесных деревьев.

**Августианский стиль** (рис. 19). Стиль близко связан с поэзией так называемых «августианцев». Это была попытка писателей, художников, архитекторов возродить славу Рима. Главные особенности: придание аллеям, каналам, фонтанам, прудам «естественного» облика и наполнение парков и садов статуями, храмами, гротами и «пещерами отшельников».

**Извилистый стиль** (рис. 20). «Августианский» стиль перешел в «извилистый» в связи с переменой во вкусах. Главным принципом этого стиля становится желание учесть и обыграть условия местности. Теперь определяющим элементом сада стала растительность, прямые линии посадок, симметричные водоемы больше не считались уместными в садовом искусстве, а прямые тропинки сменили извилистые.

**Живописный стиль** (рис. 21). В конце XVIII века очень популярной становится дикая природа. В 1790-е годы вкусы снова изменились: на смену пришла любовь ко всему «дикому», «скалистому», «лесистому». Стали сажать разнообразные растения из других стран. Произошел и отказ от искусственных аллей и мощеных дорожек, подстриженных по шаблону кустов и деревьев, регулярной разбивки, прямых углов и геометрических форм, от газонов и прудов. Нужны разнообразие и светотеневые эффекты, интересные ракурсы и хаотично посаженные деревья. Однако перед самой усадьбой все должно быть аккуратно и четко.

**Пейзажный стиль** (рис. 22). Это своего рода сумма всех предыдущих стилей. Безусловно, это самый значительный стиль. Схема загородного по-



местья выглядит приблизительно так: первый план — «прекрасная» терраса, затем переход к «живописному парку», и, наконец, «величественный» задний план, открывающийся из парка — горы, море, река, вид на лесные дали. Таким образом, «пейзажный стиль» вобрал в себя элементы всех других вышеперечисленных стилей: терраса первого плана — от регулярного парка, дальние перспективы — от «лесного стиля», парковая зона «перехода» (средний план) — от «извилистого», а задний план — «живописный парк». Истинные любители садового искусства давно знают, что наилучшими садоводами в мире считаются англичане. Сад в английском стиле — это истинная красота природы, гармоничная смесь изыска и натуральности [4].



Рис. 18. Лесной стиль



Рис. 19. Августианский стиль



Рис. 20. Извилистый стиль



Рис. 21. Живописный стиль



Рис. 22. Пейзажный стиль

**Восточная школа. Восточный ландшафт** — это нежные контуры и плавные линии, сочетание растений и каких-либо деталей, свойственных таким восточным странам, как Китай и Япония. Согласно древней восточной философии в природе существует пять элементов, на которых основывается восточный стиль дизайна ландшафта: **растения, камни, вода, земля и воздух**. Название восточного стиля ландшафтной архитектуры объединяет в себе несколько различных стилевых направлений: **японское, китайское и мавританское**.

**Японский стиль** ландшафтного дизайна строится на основных принципах японской культуры. Японский сад — это мир в миниатюре, наполненный духом минимализма и символизма (рис. 23). В таком саду находит свое воплощение через символы вся природа Японии — ее водопады, холмы, горы, равнины. Японцы одухотворяют природу, поклоняются ей. При создании сада мастера учитывали то, что в японском саду должны сочетаться три основных элемента — **вода, дерево и камень**. Камень воплощает в себе горы и холмы Японии, ее скалистую прибрежную линию. Водоемы напоминают о ее речках, ручейках и водопадах, а низкорослые растения формируют композиции, напоминающие японский пейзаж. Существует принцип деления япон-

ских садов на типы в зависимости от использования элемента сада, как основного: **сад камней, сад деревьев, сад мхов, сад воды, сад времен года.**

**Китайское стилевое направление** складывалось многие тысячелетия и не похоже ни на какое другое (рис. 24). Японские сады многое переняли у китайских, но существует различие между ними. Например, японский стиль в ландшафтном дизайне подчеркивает превосходство природы. Китайцы же ставят свои заслуги и возможности вровень с окружающей средой. В саду нет поросших травой площадок — земля всегда посыпана галькой или вымощена камнем, в саду допускалось присутствие только тех растений, которые получили высокую оценку в китайской традиции. Китайский сад строится по принципам фэн-шуй. При оформлении участка в китайском стиле следует учитывать, что в дизайне должны обязательно присутствовать пять следующих стихий: Вода, Земля, Огонь, Дерево, Металл. Почти в каждом китайском саду можно встретить персик — «дерево счастья», отвращающее вредоносные силы. Среди других деревьев, достойных украшать китайский сад, можно назвать: плакучие ивы, пышные магнолии, банановые деревья, софора, абрикосовые, грушевые, мандариновые деревья.



Рис. 23. Японский стиль      Рис. 24. Китайский стиль      Рис. 25. Мавританский стиль

**Мавританское стилевое направление.** Изначально мавританские сады появились в странах Ближнего Востока, где основополагающей была мусульманская культура, поэтому на общий вид и принципы построения мавританских садов оказали большое влияние традиции мусульманства (рис. 25). Свое бурное развитие в Европе мавританские сады получили из-за власти арабов в Испании. Сформировался новый стиль, названный мавританским. Он соединил в себе культуру стран Ближнего Востока и традиции стран Южной Европы. Мавританские сады отличает яркость, оригинальные детали и многофактурность. Ландшафтный дизайн мавританских садов характеризуется четкой геометрической планировкой, здесь симметрия и строгий геометрический план сочетается с буйством красок и естественно растущими деревьями и травами. Центром композиции мавританского сада является пруд, фонтан или другой водный объект. Это связано с трепетным отношением к воде - к источнику вечной жизни. В качестве основных элементов сада в мавританском стиле можно выделить: внутренний дворик, элементы мозаики, большое количество цветущих растений, много плодовых деревьев и кустарников, куполообразное строение крыш и «стрельчатые» окна для беседок, фонтаны, ковровые клумбы [5].

**Отечественная ландшафтная архитектура.** Есть в нашей речи знакомые всем слова, смысл которых, однако, каждый из нас понимает по-своему.

Подобные термины, как правило, живут уже столетия и являются своеобразными «скрепами» различных эпох, поколений и даже культур – как внутри многонациональной России, так и между отечественной культурой и всем миром. Одно из таких слов — **усадьба**.

**Усадьба** — это особый тип архитектурного комплекса, включающий определенный набор построек и ландшафтных зон как хозяйственных, так и культурных. Эпоха золотого века русской усадьбы по историческим меркам невероятно коротка: она началась в 1762 году после опубликования манифеста Петра III «О вольности дворянства» и завершилась после издания манифеста Александра II «Об освобождении крестьян» в 1861 году. Русская ландшафтная архитектура шла в XVII-XIX веках своим путем, отличавшимся от западноевропейского, но связанным с ним традиционными взаимоотношениями в области культуры. В своем классическом виде дворянская усадьба, представляющая неповторимый ансамбль искусств — архитектуры, паркостроения, живописи, скульптуры, поэзии, музыки, театра — складывается в последней четверти XVIII века.

Деревня с крестьянскими избами являлась взору посетителя раньше, чем хозяйский дом, который от дороги не было видно. Перед стройными формами фасада двухэтажной постройки можно было обнаружить для обозрения двор **курдонёр**, снабженный иногда фонтаном или солнечными часами. К крыльцу под колонным портиком с фонарями, вазонами или статуями надо было двигаться вдоль колоннад, соединяющих боковые флигели. Старый сад с прудом и речкой можно было видеть лишь после того, как хозяин пригласит гостя полюбоваться павильонами, охотничьим домиком, теплицей или оранжереей, чтобы удивить экзотическими растениями. Почти отовсюду была видна церковь. Только в русской усадьбе церкви играли столь значительную роль. Усадьбы **Коломенское** (рис. 26) и **Измайлово** (рис. 27) представляют самобытное русское явление — **усадебную культуру**.



Рис. 26. Коломенское



Рис. 27. Измайлово



Рис. 28. Летний сад в Петербурге

Русская ландшафтная архитектура с самого начала XVIII века была отмечена яркой самобытностью. Наиболее интенсивно новые идеи начали развиваться в Санкт-Петербурге. Они органично переплелись с уже существовавшими традициями городского и сельского усадебного строительства. В Петербурге строились многочисленные городские усадьбы. Перед домом, выходящим фасадом на улицу, устраивался парадный двор — **курдонёр**. За домом разбивался регулярный сад, подходивший обычно к набережной реки.

Именно России принадлежит приоритет в создании публичных садов. Общественным садом стал знаменитый **Летний сад в Петербурге** (рис. 28). Среди многочисленных мраморных статуй в саду можно было увидеть

скульптуры итальянских мастеров и даже античные образцы. Сад замечателен своими павильонами, фонтанами и водоемами. В особенности русская ландшафтная архитектура XVIII – начала XIX века проявила себя в **пригородных резиденциях Петербурга**. Вдоль южного побережья Финского залива была заложена и выстроена целая вереница загородных дворцов с садами. Однако эти дворцовые ансамбли с самого начала значительно отличались от зарубежных образцов. Приглашенные мастера смогли отразить в своих постройках влияние традиций русской архитектуры (особенно в декоре), учесть органичную связь со своеобразным природным ландшафтом (близость моря), особенности местных строительных материалов. В 1714 году началось создание в Петергофе парадной царской резиденции. В сооружении и расширении Петергофа принимали участие отец и сын Растрелли, другие замечательные архитекторы и скульпторы. Регулярная часть ансамбля Петергофа в стиле барокко была в основном завершена в 70-х годах XVIII века (рис. 29). Славу Петергофу принесла уникальная система фонтанов, не имеющая равных в мире, архитектор Д. Кваренги. Система работает три столетия, но обновлялись только ее детали.



Рис. 29. Петергоф



Рис. 30. Царское село

Одновременно с ансамблями на побережье разрабатывались садово-парковые композиции Царского Села (рис. 30), а затем Павловска (рис. 31) и Гатчины (рис. 32), разбитые по классическим канонам. В их создание вложили свою душу и свой талант зодчие А. Ринальди, Ч. Камерон, П. Гонзаго. Царское Село, которое называют «энциклопедией русского сада» — один из безусловных шедевров русской ландшафтной архитектуры.



Рис. 31. Павловск



Рис. 32. Гатчина



Рис. 33. Кусково

Новые идеи садово-паркового искусства распространялись по всей территории России и повсюду регулярные парки гармонично сочетались с пейзажными композициями классицизма. В Москве в 20-х годах XVIII века был сооружен регулярный парк усадьбы Кусково (рис. 33), авторами которого были архитекторы Ф. Аргунов и А. Миронов. Создавался первый регулярный сад усадьбы Архангельского (рис. 34) и симметричный сад усадьбы Останкино (рис. 35). Русским усадебным садам присуща своя поэтичность. Они

всегда вписаны в ткань окружающего пейзажа, их формы органичны. Они не подавляют своим величием, соразмерны человеку. Это ощущается и в садовых постройках - скамьях, беседках и т. д. В них komponуются аллеи, тропинки, пруды, плодовые сады. Разнообразие усадебных садов поистине бесконечно [6]. **Для русского сада характерны:** обширная территория, обтекаемые формы и плавные линии, многолетние деревья, тенистые уголки, античные скульптуры, искусственный пруд, лужайки с дикой растительностью, павильон или ротонда, живые изгороди, кованые фонари.



Рис. 34. Архангельское



Рис. 35. Останкино

Отечественная школа XVIII века впитала в себя черты различных европейских стилей: барокко, классицизма, Возрождения. Пик популярности пришелся на XVIII – начало XIX века. К сожалению, многие южные растения никак не хотели приживаться на русской земле. Эту проблему отчасти решил **А.Т. Болотов**, который адаптировал европейские и южные растения к нашему климату и вывел сорта, заменяющие их.

**Ландшафтная архитектура** участвует в создании единой концепции пространства. Именно эстетическое восприятие ландшафта оказывает самое сильное влияние на человека. Ландшафтный дизайн — это искусство, которое является отображением культуры общества, которое его создало. Основной целью разработки ландшафта участка является достижение гармонии между человеком и природой, создание атмосферы уюта. Основные тенденции развития ландшафтной архитектуры — это экологический подход к проектированию. Цель данного подхода заключается в том, чтобы максимально сохранить природный ландшафт и привнести что-либо такое, что еще больше подчеркнет красоту данного места.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. История садово-паркового искусства. Режим доступа: <http://zagorodnaya-life.ru/istoriya-sadovo-parkovogo-iskusstva-2/> (Дата обращения: 18.01.2018).
2. Ландшафтная архитектура. Режим доступа: [http://w.histrf.ru/articles/article/show/landshaftnaia\\_arkhitektura](http://w.histrf.ru/articles/article/show/landshaftnaia_arkhitektura) (Дата обращения: 25.01.2018).
3. Садово-парковое искусство Франции 17 века. Режим доступа: <http://wallstreetblog.ru/razdeltext.php?n=8> (Дата обращения: 16.02.2018).
4. Истоки и принципы создания пейзажных парков. Режим доступа: <https://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=453608> (Дата обращения: 18.02.2018).
5. Восточный стиль в ландшафтном дизайне. Режим доступа: <http://zadelkin.ru/node/5826> (Дата обращения: 25.02.2018).
6. Русская усадьба как вид культурного ландшафта. Режим доступа: <https://studfiles.net/preview/4646182/page:27/> (Дата обращения: 15.03.2018).

## ОРГАНИЗАЦИЯ ВЕСОВОГО КОНТРОЛЯ НА РЕГИОНАЛЬНЫХ ДОРОГАХ

Русанов М.И. (СМ-3-16), Парфенов М.В. (ОБД-1-14)  
Научный руководитель — д.т.н., проф., зав. кафедрой СиЭТС Алексиков С.В.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В работе представлены результаты исследований перегруза грузовых автомобилей и их влияние на износ дорожной сети Юга России. Приведены данные исследований допустимой осевой транспортной нагрузки от состояния проезжей части*

*Ключевые слова: грузовой транспорт, осевая нагрузка, прочность проезжей части, автомобильная дорога, весовой контроль*

В настоящее время на основных магистральных дорогах РФ и зарубежья растет интенсивность движения и осевые нагрузки грузовых автомобилей. Несмотря на действующие нормативные и законодательные ограничения, практически во всех странах мира наблюдается превышение нормативных осевых нагрузок и полных масс АТС. В США, до 20 % всех повреждений дорог вызвано только превышением допустимых осевых нагрузок АТС. В Дании перегруженные АТС составляют 10-15 % от всех грузовых автомобилей. В Испании 46 % грузовых АТС с одиночными осями имеют перегруз свыше 10 тс. В Ирландии около 20 % перевозок осуществляется с перегрузом от 4 до 6 тс. В РФ до 30% грузоперевозчиков нарушают установленные нормы. Средний перевес составляет 78%, что усиливает разрушающий эффект на дороги в 5,06 раза. Ежегодный размер ущерба, наносимый автомобильным дорогам РФ в результате проезда тяжеловесного автотранспорта, составляет 2,6 трлн.р. Разрушающее воздействие тяжеловесного транспорта существенно увеличивается в связи с «хроническим недоремонтом» дорожной сети и недостаточной толщиной дорожных конструкций. Недостаточная толщина дорожной одежды объясняется тем, что современные нормативные осевые нагрузки 10-11,5 т [1] в 1,15-1,66 раза превышают расчетные 6-10 т, под которые построена опорная сеть автомобильных дорог РФ в 70-80-е годы прошлого столетия. Общая толщина старых (изношенных) конструкций 40-55 см, значительно меньше требуемой по условиям движения современных автомобилей. Исследования [2] показывают, что допустимая осевая нагрузка (Р) зависит от коэффициента прочности (К) дороги:

$$P = a \cdot e^{b \cdot K}$$

где  $a$  и  $b$  – коэффициенты, зависят от количества осей транспортной нагрузки (при одиночной нагрузке  $a = 1,412$ ,  $b = 1,919$ ; при 2х-осной нагрузке  $a = 1,056$ ,  $b = 1,998$ ; при 3х-осной нагрузке  $a = 0,884$ ,  $b = 2,048$ ).

В результате недостаточной прочности проезжая часть дорог имеет колеиность до 15-18 см, сетку трещин по полосе наката.

Статистический анализ более 1550 дорог II-IV технических категорий в различных регионах РФ показал, что 9% дорог, преимущественно IV категории, построено под осевую нагрузку 6т. Указанные дороги были сооружены в 60-80-е годы и без капитального ремонта обречены на интенсивное разрушение. Более 54% дорог III-IV категорий построены под осевую нагрузку 10 т. Около 36% дорог II-III категорий, построены или реконструированы в последние 10-15 лет под современную расчетную осевую нагрузку 10 т.

Данные весового контроля на дорогах РФ за 2015-2016 гг показали, что от 7,4 до 52 % грузовых автомобилей имеют перевес до 30,4 - 78,3%. В среднем на дорогах РФ зафиксировано 27% нарушений перевозки тяжеловесных грузов со средним перевесом 78,4%. Учитывая сложившееся положение с грузовыми перевозками, на дорогах РФ планируется установить более 400 пунктов автоматического весогабаритного контроля.

На дорогах Волгоградской области функционирует 4 стационарных поста с автоматической системой контроля. Практика показала эффективность их использования. Только за июль 2017 г на автодороге Р-22 «Каспий» системой зарегистрировано 2244 случая проезда с превышением массы 70 тонн и 123 — с превышением массы 100 тонн. Зафиксирован проезд с перегрузом более 200 тонн. В регионе планируется приобретение 25 стационарных и 10 передвижных автоматизированных постов весового контроля. Это позволит выполнять:

- высокоскоростной весовой контроль при скорости ТС от 3 до 255 км/ч;
- измерение массы ТС в диапазоне от 3 500 кг до 200 000 кг;
- определение количества осей ТС;
- измерение превышения скорости от 5 до 250 км/ч с погрешностью до 2%;
- фиксацию государственного номера ТС и фото фиксация всех проездов;
- измерение габаритов ТС (погрешность не более 60 мм);
- классификация транспорта по типам (более 40);
- контроль скорости на участке.

Принимаемые меры по весовому контролю грузового транспорта позволят существенно снизить чрезмерный износ дорожного покрытия от тяжелых (сверхнормативных) транспортных нагрузок, что весьма важно в условиях ограниченного финансирования ремонта региональной дорожной сети Волгоградской области.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. ОДМ 218.6.002-2010. Методические рекомендации по определению допустимых нагрузок автотранспортных средств в весенний период на основании результатов диагностики автомобильных дорог общего пользования федерального значения. Минтранс России, Росавтодор, М.: 2011.

2. Апестин В.К. Оценка и расчет ущерба от проезда тяжеловесных транспортных средств / В.К. Апестин // Наука и техника в дорожной отрасли. 2005. № 3. С. 10-12.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРОЙ В НАГРЕВАТЕЛЬНОЙ ПЕЧИ

Федоренко В.В. (ТЛЗ-1А51)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры  
«Железнодорожный транспорт и метрология» Васильев И.П.  
Луганский национальный университет им. В. Даля (ЛНР)

*Рассмотрена возможность совершенствования управления температурой в нагревательной печи, учитывающего изменения режимов нагрева и программирования. Представлены различные способы контроля нагрева: ручной и автоматический.*

*Ключевые слова: нагревательная печь, термопара, загрузка печи*

В настоящее время существует большое количество объектов и технологических процессов, которые требуют поддержания определенного температурного режима работы или его изменения. Для реализации этих процессов служит большое количество различных конструкций печей. Но в каждом случае печь должна удовлетворять определенным требованиям.

В «Лугцентрокузе» (г. Луганск) производится изготовление тепловозных осей колесных пар, колесные пары, рессоры, а также элементы и сами поглотительные аппараты. В технологическом процессе производится температурная обработка этих деталей. Это отжиг, закалка и отпуск. Их цель — снять внутренние напряжения, устранить структурную неоднородность, улучшить обрабатываемость резанием и подготовить к последующей термической обработке [1]. Для выполнения этих технологических операций использовалась газовая печь, конструкция которой представлена на рисунке

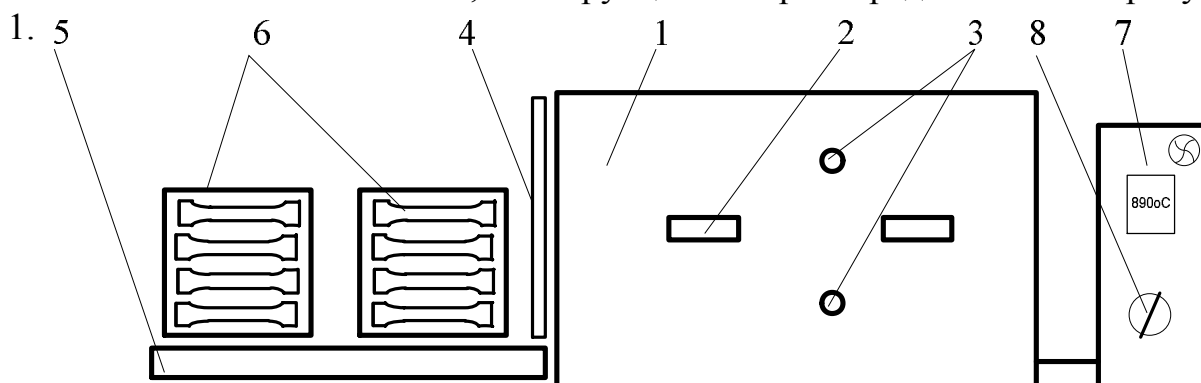


Рис. 1. Схема нагревательной печи с ручным управлением (вид сбоку):  
1-нагревательная печь; 2- газовые форсунки; 3-термопары; 4-ворота; 5- поддон;  
6-корзина с тепловозными осями; 7- блок управления; 8-регулятор подачи газа

Представленный вариант не автоматизирован и работает следующим образом. Детали вручную загружаются в корзину, корзина устанавливается на рельсы и помещается в печь. В печь подается газ и осуществляется его поджиг. Затем, ориентируясь на показания термопары, выставляется необходи-



мая температура, которая вручную поддерживается заданное время. Затем детали достаются из печи, охлаждаются, и производится механическая обработка и закалка. Все операции выемки деталей из печи выполняются вручную. Поэтому весьма важна автоматизация этих процессов, которая представлена на рисунке 2.

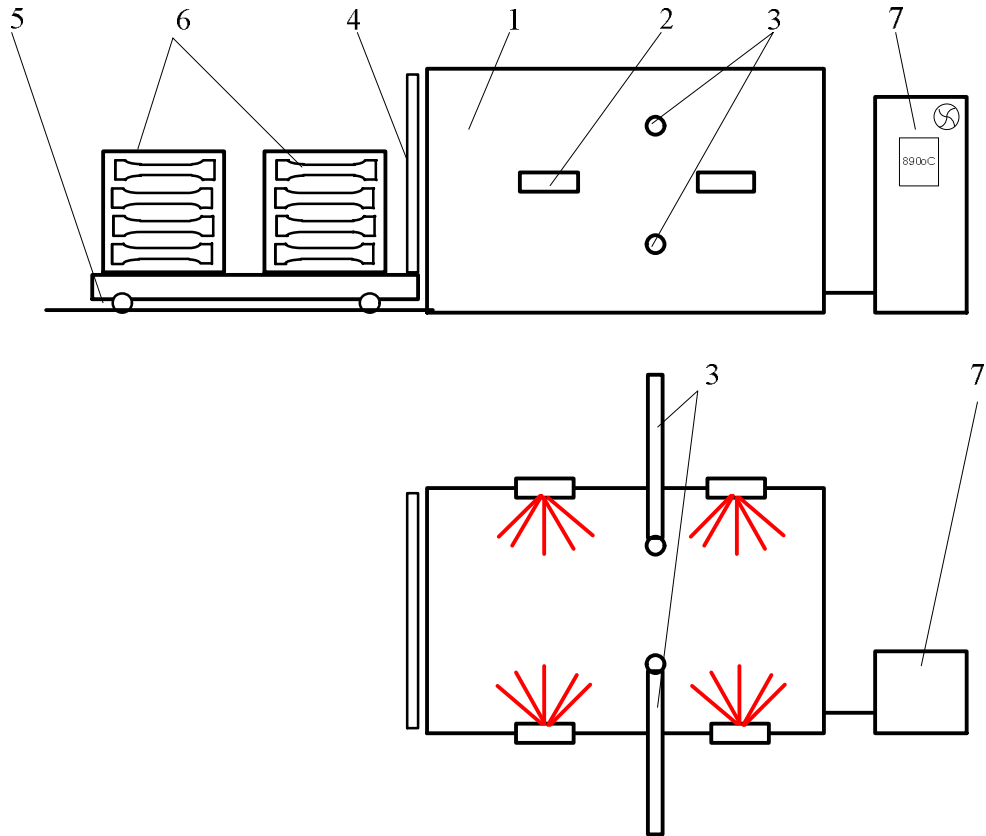


Рис. 2. Схема нагревательной печи с автоматическим управлением температуры:  
 1-нагревательная печь; 2- газовые форсунки; 3-термопары; 4-ворота;  
 5- поддон; 6-корзина с осями; 7- блок управления

Температура фиксируется термопарами и через блок управления поддерживается заданный режим тепловой обработки. В качестве контроля процесса закалки проверяется твердость поверхности НВ. Если твердость удовлетворяет требованиям, то затем производится отпуск деталей при температуре 350°C в течение трех часов.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Остапенко Н.Н. Технология металлов / Н.Н. Остапенко, Н.Н. Кропивницкий // Учебник для профессионально-технических училищ. Изд. 2-е. М.: Высшая школа, 1970. 344 с.

# ЭКОЛОГИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ТЕХНОСФЕРЕ

УДК 574

## РЕШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ В ТУЙМАЗИНСКОМ РАЙОНЕ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

Агапитова Л.Р. (5УН01)

Научный руководитель — к.х.н., доц. кафедры ХИЭС Сундукова Е.Н.  
Казанский государственный архитектурно-строительный университет,  
Институт строительства

*Выявлены основные экологические проблемы и причины их возникновения в Туймазинском районе республики Башкортостан. Рассмотрены пути и результаты решения некоторых проблем.*

*Ключевые слова: Башкортостан, Туймазы, добыча нефти, экологические проблемы.*

Туймазинский район республики Башкортостан — важнейший нефтеносный район республики, занимает общую площадь 240,3 тыс. га. Жемчужиной района и республики является озеро Кандры-Куль площадью 17,9 кв. км и глубиной до 16,5 м [1]. В районе развиты сельское хозяйство, перерабатывающая и нефтедобывающая промышленности, имеется сеть автомобильных и железных дорог. Район испытывает высокую техногенную нагрузку, особенно, в местах добычи нефти уже в течение 80 лет. Это обусловлено большой плотностью скважин (1563 шт.), промысловых и магистральных нефтепроводов. Не решена до конца проблема утилизации попутных газов, хотя за счет внедрения системы электронного поджига газа на ОАО «Туймазытехуглерод», удалось снизить объемы выбросов. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от 139 предприятий района составляют около 25 тыс. т. в год (в 1980 г. 40 тыс. т.) [2]. На снижение количества выбросов повлияло и уменьшение объемов добычи нефти и попутного газа, падение производства на предприятиях и проведение природоохранных мероприятий.

В Туймазах на 1000 горожан приходится более 150 личных автомашин, всего зарегистрировано по району 33324 единиц: их доля в загрязнении воздуха составляет 70-80% (среднем по республике 56,8 %) [2]. В решение этой проблемы вносит вклад ООО «Газ-сервис», при котором работают пункты по переводу и обслуживанию автомобилей на газ. Кроме этого, туймазинский лесхоз активно работает над созданием новых защитных лесополос вдоль дорог, следит за состоянием имеющихся, проводит облесение водоемов и озер района. В зонах действия НГДУ «Туймазынефть» и «Октябрьскнефть» практически не осталось незагрязненных поверхностных и подземных вод, пригодных для питьевого водоснабжения. Так, общая жесткость воды водозабора г. Туймазы по данным Министерства природных ресурсов РБ доходит до 19 мг - экв/л, т.е. превышена почти в 3 раза [2]. Воды рек, родников и колодцев по солесодержанию превышают допустимые нормы для питьевой воды.

Сброс недостаточно очищенных сточных вод также является причиной загрязнения водоемов. Большое значение имеет в охране вод работа по очистке берегов и дна водоемов, проводимая школьниками и молодежью района. Пострадало и озеро Кандры-Куль, в первую очередь в результате загрязнения отходами сельскохозяйственного производства, навозной жижей, минеральными удобрениями. Особенно сильное загрязнение почвы нефтепродуктами происходит на территории обваловки площадок буровых и действующих скважин площадью 0,25 га. При попадании нефтепромысловых сточных вод, содержащих большое количество солей, различных химических реагентов (ингибиторов солеотложения и коррозии), синтетических поверхностно-активных веществ, в почву. На территории Туймазинского месторождения наблюдаются процессы разной степени техногенного засоления, образование техногенных солончаков. Площадь техногенно-нарушенных земель в результате строительства нефтепромысловых трубопроводов только по НГДУ «Туймазынефть» составила 4466 га [2]. Избыточное содержание карбонатов в почвах района обуславливает их рыхлое сложение и непрочную структуру, что приводит к глубокому просачиванию нефтепродуктов. Ежегодно в районе проводится операция «Чистая земля» по выявлению загрязнения почвы нефтепродуктами и минеральными удобрениями. Почвы Туймазинского района подвержены не только техногенной, но и естественной эрозии. Поэтому для защиты от эрозии на крутых склонах осуществляется террасирование и высадка лесных насаждений.

Большой вклад в решение экологических проблем, связанных с переработкой и утилизацией отходов, вносят ряд предприятий района. До недавнего времени в районе существовала проблема утилизации использованной в тепличных хозяйствах полиэтиленовой пленки. В настоящее время в нескольких фермерских хозяйствах действуют цеха по вторичной переработке полиэтилена. ООО «Куш-Буляк» перерабатывает использованный в тепличных хозяйствах полиэтилен, а также из отходов животноводства производит мясокостную муку. ООО «Картонно-бумажный комбинат» является одним из ведущих предприятий по сбору и переработке макулатуры, принимает макулатуру даже из центральных областей РФ. Туймазинский завод технического углерода использует производственные отходы в качестве сырьевого компонента при изготовлении технического углерода. ОАО «ФНМ» использует собственные отходы при изготовлении нетканого полотна. Отработанные масла (моторные, дизельные и др.) сдаются для утилизации в «Башкирнефтепродукт». В ближайшее время начнет действовать ЧП по утилизации изношенных автомобильных шин.

Большой вклад в улучшение экологической ситуации в районе вносит Туймазинское управление по охране окружающей среды, которое контролирует влияние предприятий и организаций на окружающую среду и обязывает их к проведению природоохранных мероприятий. Каждый из нас может внести свой вклад в охрану природы - принимать активное участие в движении за здоровую и благоприятную экологическую обстановку в районе.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Самигуллин А.Р. Туймазинская энциклопедия: мультимедийное учебное пособие. Туймазы, ГОУ СПО ТПК, 2007. 45 с.
2. Гареев А.М., Гатауллин Р.Ф., Мухаметшина Л.М. География и экология Туймазинского района: учебное пособие. Туймазы, 2005. 174 с.

УДК: 504.5:054

### **АНАЛИЗ ПОДХОДОВ УДАЛЕНИЯ ПАХУЧИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ**

Азаров В.Н., д.т.н., проф., зав. кафедрой БЖДСиГХ,  
Свицков С.В., аспирант кафедры БЖДСиГХ,  
Сергеева В.С. (10 «А» класс, МОУ СШ № 75).  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В статье рассматриваются подходы нейтрализации дурнопахнущих веществ. Выявлены проблемы устранения неприятного запаха в атмосферном воздухе, предложены пути их решения.*

*Ключевые слова: дурнопахнущие вещества, источники запаха, способы нейтрализации запаха.*

К сожалению, многие промышленные предприятия не уделяют должного внимания удалению неприятного запаха. Поскольку по результатам замеров концентрация загрязняющих веществ на границе санитарно-защитной зоны источников выбросов не превышают предельно-допустимых концентраций (ПДК). Однако присутствие запаха является доказательством загрязнения окружающей среды, т.е. предупреждает о наличии химических веществ в атмосферном воздухе. Эффект от воздействия одних дурнопахнущих веществ могут стать неприятностью и беспокоить людей, вызывая временные симптомы, такие как головная боль и тошнота, других - могут быть токсичными и вызывать тяжелые последствия для здоровья. Поэтому основной целью предприятий является нейтрализации пахучих веществ.

Для выбора метода удаления неприятного запаха необходимо:

1. Определить источник неприятных запахов.

Источником дурнопахнущих выбросов являются промышленные предприятия, находящиеся вблизи или в черте населенных пунктов, канализационные очистные сооружения, а также свалки твердых отходов.

2. Выявить химические вещества, обладающие запахами.

Проблема заключается в том, что запах формируется не индивидуальным веществом, а смесью пахучих веществ неизвестного состава, и поэтому контроль осуществляют не за выбросами отдельных пахучих веществ, а контролируют запах в целом.

Мероприятия по контролю запаха разнообразны. Это зависит от процесса рассеивания пахучих веществ, а именно от таких факторов как: значение характеристики и самого выброса запаха (в первую очередь мощность, температура); источника запаха (например, тип, форма, размеры, высота расположения); окружающей среды (такие, как направление и скорость ветра, устойчивость атмосферы).

3. Разработать мероприятия по снижению воздействия выбросов пахучих веществ.

Невозможно дать полное описание того, как неприятные запахи могут быть предотвращены или удалены. Однако для удаления одорантов из газов, образующихся от организованных источников, используют методы, основанные на адсорбции, абсорбции, сжигания, каталитического окисления или биологической очистки.

Для неорганизованных источников применяется технология «Мокрый барьер». Суть технологии заключается в распылении в воздухе, над источником выбросов пахучих веществ, водного раствора специального концентрата, представляющего собой совокупность смеси эфирных масел, содержащую органические соединения растительного происхождения: терпены, альдегиды, спирты, кетоны, производные бензола, эвгенол, ванилин. Особое внимание следует обратить на то, что эти вещества не маскируют неприятный запах, заменяя его на более приятный, а вступают во взаимодействие с соединениями, формирующими запах, и нейтрализуют их [1].

4. Провести оценку уровня воздействия запаха на проживающих вблизи предприятия населения.

Исследования оценки воздействия запаха проводится непосредственно в полевых условиях. Это более простой способ оценки запаха на местности - метод подфакельных наблюдений, используемый для выявления зон распространения загрязняющих веществ от источника выбросов. Полевой метод позволяет оценивать наличие и интенсивность запаха в выбранных точках на местности вблизи источника [2].

Поэтому для улучшения условия проживания населения необходимо проводить методы исследований запаха вблизи источников выбросов пахучих веществ. Полученные результаты применяют для выработки рекомендаций по снижению воздействия выбросов запаха на население, для оценки эффективности проводимых мероприятий по снижению выбросов запаха, а также для контроля норматива запаха в атмосферном воздухе.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Свицков С.В. Внедрение технологии уничтожения неприятных запахов «Мокрый барьер» на очистных сооружениях г. Анапа // Наилучшие Доступные Технологии водоснабжения и водоотведения. Москва, 2015. № 3-4. С. 26-31.

2. ГОСТ 32673 - 2014. Правила установления нормативов и контроля выбросов дурнопахнущих веществ в атмосферу. Введ. 2015-07-01. М.: Стандартинформ, 2014. 22 с.

## ЗАЩИТА ОТ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ПРОИЗВОДСТВЕ

Азроян С.А., Соложенко Т.В. (ОБД-1-14)

Научный руководитель — к.т.н., ст. преп. кафедры БЖДСиГХ Бурханова Р.А.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*В статье рассмотрен механизм воздействия ионизирующего излучения на человека, его источники, а также мероприятия по защите. Выявлена зависимость степени воздействия ионизирующих излучений на живой организм от мощности дозы облучения.*

*Ключевые слова: ионизирующее излучение, техносферная безопасность, радиационная опасность, рабочая зона, методы защиты.*

Ионизирующее излучение – это любое излучение, взаимодействие которого со средой приводит к образованию электрических зарядов разных знаков. Представляет собой поток заряженных и (или) незаряженных частиц. Различают непосредственно ионизирующее излучение и косвенно ионизирующее излучение. Первое состоит из заряженных частиц, кинетическая энергия которых достаточная для ионизации при столкновении с атомами вещества ( $\alpha$  и  $\beta$  – излучение радионуклидов, протонное излучение ускорителей и т.п.). Второе - из незаряженных (нейтральных) частиц, взаимодействие которых со средой приводит к возникновению заряженных частиц, способных непосредственно вызывать ионизацию (нейтронное излучение, гамма-излучение).

Источниками ионизирующих излучений являются радиоактивные элементы и их изотопы, ядерные реакторы, ускорители заряженных частиц, рентгеновские установки, высоковольтные источники постоянного тока и др. [1]. Любой вид ионизирующих излучений вызывает биологические изменения в организме как при внешнем (источник находится вне организма), так и при внутреннем облучении (радиоактивные частицы попадают внутрь организма с пищей, через органы дыхания). Основным механизмом действия на организм человека ионизирующих излучений связан с процессами ионизации атомов и молекул живой материи, в частности молекул воды, содержащихся в клетках, что ведет к их разрушению. Степень воздействия ионизирующих излучений на живой организм зависит от мощности дозы облучения, продолжительности этого воздействия, вида излучения и радионуклида, попавшего внутрь организма [2]. Для оценки эквивалентной дозы применяется также единица бэр (биологический эквивалент рада): 1 бэр = 0,01 Зв. В зивертах также измеряется эффективная эквивалентная доза – доза, умноженная на коэффициент, учитывающий разную чувствительность различных тканей к облучению. В соответствии с требованиями Закона о радиационной безопасности населения [3] введены дозовые пределы: для персонала 20 мЗв

в год при производственной деятельности с источниками ионизирующих излучений; для населения - 1 мЗв.

Защита от ионизирующих излучений осуществляется с помощью следующих мероприятий: сокращение продолжительности работы в зоне излучения; полная автоматизация технологического процесса; дистанционное управление; экранирование источника излучения; увеличение расстояния; использование манипуляторов и роботов; использование средств индивидуальной защиты и предупреждение знаком радиационной опасности; постоянный контроль за уровнем ионизирующего излучения и за дозами облучения персонала. Защита от внутреннего облучения заключается в устранении непосредственного контакта работающих с радиоактивными веществами и предотвращении попадания их в воздух рабочей зоны [4]. Для защиты людей от ионизирующих излучений следует строго соблюдать требования «Норм радиационной безопасности (НРБ-09/2009)» и «Основных санитарных правил обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010)».

Как только было доказано вредное воздействие ионизирующих излучений на живые организмы, появилась необходимость контролировать облучение ими человека. Радиация по своей природе вредна для жизни. Малые дозы облучения могут приводить к раку или генетическим повреждениям. При больших дозах радиация разрушает клетки, повреждает ткани органов и может явиться причиной смерти. Каждый человек должен знать об опасности радиации и уметь защищаться от нее.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Экология и безопасность жизнедеятельности: учеб. пособие для вузов / Д.А. Кривошеин, Л.А. Муравей, Н.Н. Роева и др.; Под ред. Л.А. Муравья. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2000. 447 с.
2. Ильин Л.А. Радиационная гигиена: учебник / Л.А. Ильин, И.П. Коренков, Б.Я. Наркевич. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2017. 416 с.
3. Закон о радиационной безопасности населения. Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_8797](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_8797). (Дата обращения: 13.04.2018).
4. Бабаев Н.С. Ядерная энергетика, человек и окружающая среда / Н.С. Бабаев, В.Ф. Демин, Л.А. Ильин. М.: Энергоиздат, 1981. 294 с.

*УДК 504.05*

### **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ В ГОРОДЕ РОСТОВЕ-НА-ДОНУ ЗА ПОСЛЕДНИЕ 5 ЛЕТ**

Андрюхова А.А. (АИОПС-21),  
Самарская Н.С., к.т.н., доц. кафедры ИЗСОС  
Донской государственной технической университет

*В статье представлены результаты сравнительного анализа экологической обстановки в городе Ростове-на-Дону за период с 2012 по 2017 годы. Для проведения анализа использованы данные ежегодного статистического сборника «Экологический вестник*

Дона», а также данные сети Интернет. В результате составлена сводная таблица, включающая в себя сравнительный анализ по трем экологическим проблемам города.

*Ключевые слова:* экологическая проблема, загрязнение атмосферного воздуха, сравнительный анализ.

Ростов-на-Дону, как и многие города России, сталкивается с экологическими проблемами такими как: загрязнение атмосферного воздуха; загрязнение водных объектов; утилизация твердых бытовых и промышленных отходов. Для определения тенденции развития перечисленных экологических проблем проведен сравнительный анализ на основе статистических данных экологической обстановки в Ростове-на-Дону за период 2012-2017 гг. [1]. При этом данные за 2017 год не представлены еще в официальных статистических сборниках и были получены расчетным путем. Для сравнения были выбраны три экологические проблемы: загрязнение атмосферного воздуха, загрязнение водных объектов сточными водами, количество твердых отходов от жителей.

Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха в городе Ростове-на-Дону за исследуемый период являлись автомобильный и железнодорожный транспорт, предприятия топливно-энергетического и машиностроительного комплексов, сельскохозяйственные холдинги и предприятия строительной индустрии. Основной вклад в выбросы от стационарных источников вносили: МУП «Теплокоммунэнерго», ООО «Комбайновый завод «Ростсельмаш», ООО «Ростовский литейный завод», ОАО «РВПК Роствертол», СКЖД филиал «РЖД», ООО «Аристотель». Неудовлетворительное качество воды источника водоснабжения города, наблюдаемое в исследуемый период, было связано со сбросом неочищенных и недостаточно очищенных, необеззараженных сточных вод в реку и её притоки коммунальными, промышленными и сельскохозяйственными объектами. Результаты сравнительного анализа представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Результаты сравнительного анализа экологической обстановки в городе Ростове-на-Дону за последние 5 лет

Экологическая проблема	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Загрязнение атмосферного воздуха	Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха города Ростова-на-Дону являются автомобильный и железнодорожный транспорт, предприятия топливно-энергетического и машиностроительного комплексов, сельскохозяйственные холдинги и предприятия строительной индустрии					
Диоксид серы (SO <sub>2</sub> ), тыс. тонн	64,5	70,0	56,7	35,3	43,9	44,6
оксиды азота (NO) тыс. тонн	43,4	26,3	30,5	24,7	23,7	22,8



оксиды углерода(CO)тыс. тонн	21,1	20,2	25,2	24,1	23,1	23,8
Загрязнение водных объектов сточными водами	Неудовлетворительное качество воды источника водоснабжения города (реки Дон) связано со сбросом неочищенных и недостаточно очищенных, необеззараженных сточных вод в реку Дон и её притоки коммунальными, промышленными и сельскохозяйственными объектами					
Объем сточных вод, требующих очистки, млн м <sup>3</sup>	3743,2	4 3758,1	3635,9	4805,2	3275,72	3527,3
Количество твердых отходов от жителей по городу, тыс. тонн	269 392,2	270 414,5	271 909,5	273 127,4	274 369,3	287356,6

Результаты проведенного сравнительного анализа экологической обстановки в городе Ростове-на-Дону показали, что все три проблемы являются актуальными на протяжении пяти лет и явное улучшение ситуации наблюдается лишь по загрязнению атмосферного воздуха диоксидом серы.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Василенко В. Н. и др. О состоянии окружающей среды и природных ресурсов Ростовской области в 2013 году //Экологический вестник Дона. 2014.

УДК 614.8.027.2

## АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ АВАРИЙ НА ХИМИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Бабская А.Ю. (ТБМ-2-16)

Научный руководитель — зав. кафедрой ПБ и ЗЧС Текушин Д.В.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В данной статье представлен анализ аварийных ситуаций и предложен комплекс мероприятий для обеспечения производственной и профессиональной безопасности на предприятиях.*

*Ключевые слова: химически опасный объект, аварии, износ основных производственных фондов.*

Одну из основных ролей в современной экономике страны играет химическая промышленность. Запасы и производство большого количества химически опасных веществ поднимает страну на лидирующее положение в мире. Огромное количество персонала обслуживает и работает на данном комплексе, и одной из приоритетных задач современного общества является надеж-

ное обеспечение промышленной безопасности, направленной на минимизацию последствий аварий и защиту природной среды. Согласно статистическим данным, предоставленным Ростехнадзором за период с 2014 по 2017 годы, количество аварий снизилось на 25% из-за приостановлении работы большинства предприятий химического комплекса.

Основными и часто происходящими причинами аварий являются:

1. Некачественная эксплуатация технических устройств находящихся на опасном производственном объекте.
2. Нарушение сроков проведения проверок.
3. Отсутствие систем и приборов контроля, сигнализации и противоаварийной автоматической защиты технологического оборудования.
4. Отсутствие заблаговременно разработанных планов по ликвидации и предупреждения чрезвычайных ситуаций [1].

Таблица 1.

Статистика аварий в процентах за период 2016-2017 года  
на химически опасных производствах

<b>Причины аварий</b>	<b>2017 год (%)</b>	<b>2016 год (%)</b>
Неисправность основных производственных фондов	11	40
Неисправность систем ПАЗ и сигнализации	8	12
Несоответствие проектных решений условиям производства	13,4	14,7
Неэффективность производственного контроля	50	50

В 2016 г. территориальные органы Ростехнадзора провели 3254 обследования предприятий химического комплекса, по результатам которых выдано 14257 предписаний к устранению нарушений требований промышленной безопасности, назначено 1521 административных наказаний. Общая сумма наложенных штрафов составила 98 млн. 878 тыс. руб. [2,3]. Для устранения значительных аварий нужно провести ряд работ на ОПО химического комплекса, направленные на повышение уровня промышленной безопасности и снижение риска возникновения аварийных ситуаций за счет: совершенствования надзорной, контрольной деятельности с сочетанием различных подходов и качественными оценками результатов [4]; повышения эффективности воздействия территориальных органов на службы производственного контроля на предприятиях химического комплекса.

Таким образом, проанализировав результаты, представленные Ростехнадзором (табл. 1), можно сделать выводы о том, что основная причина аварий является низкая эффективность производственного контроля, медленное внедрение новых технологий, износ основных производственных фондов.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Муромцев Ю.Л. Безаварийность и диагностика нарушений в химических производствах. М.: Химия, 1990. 144 с.

2. Годовой отчет о деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору. Москва. 2016.
3. Годовой отчет о деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору. Москва, 2017.
4. Овсяник А.И., Седнёв В.А., Лысенко И.А., Скачков О.Н., Кошечкина Е.И., Бакуров А.П. Организация защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций: учебник. М.: Академия ГПС МЧС России, 2009. 60 с.

УДК 654.1:004:614.842.83

## **РАЗВИТИЕ И ВНЕДРЕНИЕ В ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ОРГАНОВ УПРАВЛЕНИЯ РСЧС СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Байситова А.В. (204-Пб)

Волгоградский экономико-технический колледж  
Научный руководитель — доц. кафедры ПБ и ЗЧС Рогова Ю.А.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В данной статье рассмотрены основные аспекты развития и внедрения в деятельность органов управления РСЧС современных информационных технологий, а именно: основные мероприятия по созданию и совершенствованию современной телекоммуникационной инфраструктуры МЧС России, автоматизация управления техническими радиосредствами приемного радиоцентра, система мобильной видеоконференцсвязи (ВКС) и т.д.*

*Ключевые слова: информационные и коммуникационные технологии, служба связи, система связи, система радио- и спутниковой связи, система мобильной видеоконференцсвязи.*

В рамках реализации направлений государственной политики в сфере использования различных информационных технологий в государственном управлении на территории Российской Федерации успешно осуществляются масса мероприятий по созданию и совершенствованию современной телекоммуникационной инфраструктуры МЧС России.

Основными направлениями в этой области явились не только развитие систем связи и создание системы обеспечения вызова экстренных оперативных служб через единый номер «112» на базе единых дежурно-диспетчерских служб муниципальных образований (Система – 112), но и участие вышеупомянутого министерства в развитии Глобальной навигационно-спутниковой системы (ГЛОНАСС), а также совершенствование автоматизированных систем РСЧС в целом.

Особое внимание в России уделяется развитию комплексной системы информирования и оповещения населения в местах массового пребывания людей (ОКСИОН). С помощью современных технологий и качественного оборудования обеспечивается надежная связь в интересах системы управления МЧС России и в целом РСЧС как в повседневном режиме функциониро-

вания, так и в ходе проведения операций по ликвидации различных чрезвычайных ситуаций (далее – ЧС) [1].

В ходе ликвидации различных ЧС на территории России в интересах оперативных подразделений МЧС России обеспечивается и гарантируется не только надежная телефонная и факсимильная связь, но и также передача данных и видеоконференцсвязь. Современные технические системы радио- и спутниковой связи применяются, как правило, при ликвидации всех федеральных, межрегиональных и региональных ЧС. Связь обеспечивается при каждом выезде оперативных подразделений, как региональных центров МЧС России, так и субъектов Российской Федерации [2].

В настоящее время все региональные центры МЧС России оснащаются мобильными узлами связи, обеспечивающие оперативное руководство при ликвидации последствий самых различных ЧС всеми необходимыми видами связи. Создана и успешно функционирует система мобильной видеоконференцсвязи (ВКС), которая позволила в значительной мере повысить оперативность управления и качество принимаемых решений, особенно при проведении аварийно-спасательных и поисковых работ в районах ЧС.

Для эффективного взаимодействия в рамках РСЧС обеспечена возможность сопряжения с системой ВКС МЧС России ситуационных центров МВД России, внутренних войск, ВЦМК «Защита», Ростехнадзора, а также через сеть ВКС Спецсвязи ФСО России – ситуационных центров Президента Российской Федерации, Правительства Российской Федерации, полномочных представителей Президента Российской Федерации в федеральных округах, руководителей субъектов Российской Федерации и ряда федеральных органов исполнительной власти. Имеется возможность прямой трансляции в режиме ВКС из ситуационного центра НЦУКС в ВГТРК [3].

Таким образом, структурные изменения, происшедшие в последнее время в системе организации связи в сфере защиты населения и территории от различных ЧС природного и техногенного характера, а также внедрение новых информационных и коммуникационных технологий в практику ее работы, привели к необходимости совершенствования не только форм, но и методов управления и организации различных служб, в том числе и службы связи.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Корольков А.П., Терехин С.Н., Федоров Н.И., Чуприян А.П. Автоматизированные системы управления и связь: учебное пособие. ч.1. СПб.: СПУ ГПС МЧС России, 2008. 334 с. (Дата обращения: 15.04.2018).
2. Портал о пожарной безопасности [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://pojarunet.ru> (Дата обращения: 15.04.2018).
3. Автоматизированные системы управления [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://spbec.ru> (Дата обращения: 15.04.2018).

## О ВНЕДРЕНИИ НОВОГО СВОДА ПРАВИЛ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИНЖЕНЕРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ

Белогуров Д.В. (ТБМ-1-16)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры БЖДСиГХ Жукова Н.С.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*В статье приводится анализ нового свода правил для проведения инженерно-экологических изысканий, а также сравнительная характеристика со старым сводом правил.*

*Ключевые слова: инженерно-экологические изыскания, норматив, окружающая среда, исследование, строительство, природоохранные мероприятия.*

В настоящее время инженерно-экологические изыскания (ИЭИ) входят в Перечень видов инженерных изысканий, утвержденный Постановлением Правительства РФ от 19.01.2006 № 20 «Об инженерных изысканиях для подготовки проектной документации, строительства, реконструкции объектов капитального строительства». СНиП 11-02-96 Инженерные изыскания для строительства. Основопологающим документом для разработки отчета по ИЭИ является СП 11-102-97 «Инженерно-экологические изыскания для строительства», а также СНиП 11-02-96 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения» раздел 8 Инженерно-экологические изыскания, который был актуализирован введением СП 47.13330.2012 и введением с 01.07.2017 года СП 47.13330.2016. Главным отличием СП 47.13330.2016 от СП 47.13330.2012 является то, что в своде правил 2016 года ИЭИ при разработке проектной документации выполняются в два этапа.

На первом этапе ИЭИ выполняют для: оценки состояния компонентов окружающей среды; оценки состояния экосистем, их устойчивости к воздействиям и способности к восстановлению; прогноза изменения природной среды в зоне влияния объекта капитального строительства при его строительстве (реконструкции); принятия решений для разработки природоохранных мероприятий по предотвращению вредных и нежелательных экологических последствий инженерно-хозяйственной деятельности и обоснование природоохранных и компенсационных мероприятий по сохранению и восстановлению экологической обстановки; обоснования предложений и рекомендаций по организации экологического мониторинга в период строительства, реконструкции объекта капитального строительства [1].

На втором этапе ИЭИ выполняют на дополнительных участках и участках перетрассировок, обусловленных изменением проектных решений на основании результатов первого этапа изысканий. Изыскания на втором этапе должны обеспечивать: детализацию и уточнение экологических условий конкретных участков строительства проектируемых объектов хозяйственной и иной деятельности; прогноз изменений компонентов природной среды с

детальностью, необходимой и достаточной для обоснования окончательных проектных решений по охране окружающей среды, рациональному природопользованию и обоснованию методов и рекомендаций по снижению негативного воздействия на компоненты природной среды.

Что касается СП 47.13330.2012, то здесь ИЭИ, только при необходимости, выполняются поэтапно. Если же этапы ИЭИ не определены в задании на их выполнение, то они обосновываются исполнителем в программе выполнения инженерных изысканий (п. 4.4) [2,3].

Данное разделение на два этапа при проведении ИЭИ способствует:

1) более точному выявлению объемов загрязнений и экономии средств на мероприятиях по ликвидации загрязнений – для объектов имеющих значительную площадь землеотвода (более 50 Га);

2) увеличению временных и финансовых затрат на проведение исследований и выпуск технических отчетов в два этапа – для объектов меньшей площади землеотвода (менее 50 Га) [4].

В СП 47.13330.2012 в состав ИЭИ входят археологические исследования, а в СП 47.13330.2016 исследование объектов культурного наследия выделены как отдельный вид дополнительных и специальных работ (услуг) в рамках ИЭИ [1]. Скорее всего, выделение исследования объектов культурного наследия как отдельный вид изысканий связано с необходимостью наличия лицензии на осуществление деятельности по сокращению объектов культурного наследия от Минкультуры России. В СП 47.13330.2016 появилась возможность использовать результаты ИЭИ прошлых лет. Также к нововведениям относится рекомендация выполнения ИЭИ в благоприятные климатические сезоны, а именно, некоторые виды экологического опробования при производстве изысканий в зимнее время должны быть заменены данными из материалов изысканий и исследований прошлых лет (с оценкой возможности их использования и учетом срока давности), а в случае отсутствия указанных материалов - перенесены на более благоприятный для таких исследований период. В настоящее время действуют оба свода правил - СП 47.13330.2012 и СП 47.13330.2016. С 01.07.2017 года требуется руководствоваться обязательными пунктами СП 47.13330.2012 и добровольными пунктами СП 47.13330.2016.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 47.13330.2016 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 11-02-96 ; введ. 2017-07-01. М. : Минрегион России, 2017.

2. СП 47.13330.2012 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 11-02-96 ; введ. 2013-07-01. М. : Минрегион России, 2013. 160 с.

3. Белогуров, Д.В. Этапы проведения инженерно-экологических изысканий [Электронный ресурс] / Д.В. Белогуров // Актуальные проблемы строительства, ЖКХ и техно-сферной безопасности : материалы IV Всерос. науч.-техн. конф. молодых исследователей (с междунар. участием), Волгоград, 24-29 апр. 2017 г. / Волгогр. гос. техн. ун-т, Ин-т ар-

хитектуры и стр-ва ; под общ. ред. Н. Ю. Ермиловой. Волгоград, 2017. С. 92-94. Режим доступа : <http://vgasu.ru/publishing/on-line/>.

4. Белогуров, Д.В. Метод определения области исследования факторов физического воздействия на окружающую среду в составе инженерно-экологических изысканий / А.В. Азаров, Д.В. Белогуров, Н.С. Жукова // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Сер.: Строительство и архитектура. 2017. № 50 (69). С. 131-139.

УДК 504.064.2

## БЕЗОПАСНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

Бикмухаметова А.Р. (4ИЗ01)

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

*В статье рассмотрены вопросы выбора оптимальных технологий обезвреживания (переработки и утилизации) твердых бытовых отходов (ТБО) жилого фонда в городах России, промышленных отходов и отходов производства не рассматриваются.*

*Ключевые слова: пиролиз, газификация, плазменная переработка, аэробная переработка.*

Существует несколько известных способов переработки ТБО: анаэробная переработка биоразлагаемой части отходов при их захоронении на полигонах, аэробная переработка биоразлагаемой части ТБО (компостирование), пиролиз, газификация, плазменная переработка, сжигание в специальных печах.

Захоронение на полигонах и компостирование относятся к биотермическим способам переработки, осуществляемым с помощью анаэробных или аэробных бактерий. В процессе метанового брожения отходов в теле полигона температура повышается до 25-30°C; при компостировании отходов в биореакторе температура может достигать 70-80°C. При биотермической переработке частично гибнет содержащаяся в ТБО патогенная микрофлора (кроме спорообразующих бактерий), однако, содержащиеся в отходах токсичные вещества накапливаются в теле полигона или переходят в компост. Остальные рассматриваемые способы переработки ТБО относятся к термическим, они осуществляются при температурах от 450 до 2000°C и обеспечивают не только стерилизацию микрофлоры, но и обезвреживание иных содержащихся в отходах опасных и токсичных веществ [1]. Сжигание бытового мусора является наиболее привычным и широко распространенным способом его утилизации. Сжигание отходов дает возможность: 1) провести полное обеззараживание бытовых отходов; 2) уменьшить объем отходов в 10-20 раз, а массу – в 3-4 раза; 3) значительно сократить содержащиеся в отходах загрязняющие вещества; 4) производить инертные, не способные к негативно-

му воздействию на окружающую среду остатки отходов, которые могут экологически безопасно складироваться на полигонах, либо использоваться после дополнительной обработки; 5) использовать содержащуюся в отходах энергию; 6) заменить природные энергоносители, такие как нефть, природный газ или уголь и таким образом способствовать сохранению природных ресурсов.

Плазменная или плазмохимическая технология переработки ТБО является высокотемпературной разновидностью технологии пиролиза (газификации). В реакционной камере осуществляется пиролизный процесс с образованием при высоких температурах (от 1300 до 2000°C) пиролизного газа, который дожигается в реакторе либо в специальной камере дожигания [2]. Утилизация бытовых отходов по технологии пиролиза заключается в их необратимом химическом изменении под действием повышенной температуры без доступа или с ограниченным доступом кислорода с выделением горючего пиролизного газа. Процесс условно разделяется на низкотемпературный (до 650°C) и высокотемпературный (650-900°C). В случае подачи в реактор ограниченного количества воздуха и водяного пара происходит процесс газификации.

Технология ТЕРМОУДАРА, разработанная, запатентованная и предлагаемая ООО «НФП «Энергия», является экологически чистой и безопасной. Сущность ТЕРМОУДАРА - в мгновенном (со скоростью порядка 10<sup>4</sup>°C/сек) нагреве вещества до границ его существования в конденсированной фазе. При этом происходит по стадийное выделение веществ из исходной смеси: "взрывное вскипание" и переход низкомолекулярных жидкостей (воды) в газообразное состояние; газификация вследствие высокоскоростного пиролиза высокомолекулярных соединений с образованием газовой фазы - пиролизного газа. Основные преимущества технологии ТЕРМОУДАРА: получение пара практически без затраты скрытой теплоты испарения; выделение пара на первом этапе процесса, что дает возможность отвода пара к потребителю, в отличие от других известных способов, при которых пар не используется, а выбрасывается в атмосферу. Срок окупаемости проекта составляет 4,3 года, внутренняя норма доходности составляет 40%. Проект имеет минимальный инвестиционный риск.

Строительство завода обеспечивает решение важнейших муниципальных проблем, таких как:

- экологическая безопасность предприятия по переработке ТБО и продуктов, получающихся в результате переработки;
- отсутствие загрязнителей в воздухе и воде благодаря уникальной технологии термоудара;
- автономное снабжение завода и, при необходимости, снабжение ближайших населенных пунктов (или промышленных объектов) электроэнергией, теплом и горячей водой;
- полная очистка муниципальной территории от ТБО – уничтожение действующих полигонов и предотвращение создания новых;



- минимизация затрат на вывоз ТБО и его переработку – экономия бюджета;

- возможность использования модульной схемы завода для рационального использования материальных ресурсов, земли, рабочей силы исходя их конкретных объемов ТБО, подлежащих переработке в конкретном городе.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Переработка мусора. Инвестиции в будущее. Режим доступа: <http://ztbo.ru/> (Дата обращения: 12.04.2018).

2. Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года. Режим доступа: <http://www.consultant.ru/> (Дата обращения; 02.04.2018).

УДК 699.814

### ДЫМОУДАЛЕНИЕ ИЗ АТРИУМНЫХ ПРОСТРАНСТВ

Богородченко Е.В. (МЗПБ-21)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры БЖД и ЗОС Благородова Н.В.

Донской государственный технический университет

*Вопрос дымоудаления из атриумных пространств в настоящее время не проработан в достаточной мере. В работе рассмотрен вопрос эффективности совместной работы противодымных штор и противодымной вентиляции для повышения качества работы системы.*

*Ключевые слова: атриум, вентиляция, противодымные экраны.*

Согласно требований специальных технических условий нормативов [1] и [2], дымоудаление из атриумов должно выполняться во всех помещениях, выходящих в атриум. При этом параметры противодымной защиты необходимо подтверждать расчетами. Проблема проектирования противодымной защиты состоит в отсутствии типовых расчетов и недостаточной законодательно закреплённой базы требований к системам дымоудаления. Совместная работа сплинкеров и естественной или механической противодымной вентиляции приводит к снижению продуктов горения в атриуме и улучшению видимости [3].

Возгорание может возникнуть как в зоне непосредственно атриума, так и в помещении, выходящем в него. Тогда слой дыма пройдет под галереей (пассажем) и попадет в атриум. Все площади должны быть защищены АУПТ. Выяснено, что эффективным способом снижения пожарной опасности зданий с атриумами является предотвращение распространения дыма в атриум из примыкающих помещений. Одним из конструктивных мероприятий по выходу дыма в атриум можно предложить организацию дымовых резервуаров в подбалконном пространстве с помощью декоративных экранов, опускающихся при пожаре занавесах, щелевых дымоприемных уст-

ройств, дымопроницаемых подвесных потолков в сочетании с промежуточным резервуаром дыма. Устройство дополнительных поперечных экранов повышает эффективность работы естественного дымоудаления. Дымовой газ может удаляться наружу или по шахте в верхнюю часть атриума в сборный резервуар дыма.

Многообразие схем атриумного пространства и сценариев развития пожара определяет необходимость оценки влияния различных факторов пожара для каждого конкретного здания с атриумом. Необходимо учитывать все особенности защищаемого объекта: высота атриумного пространства, наличие примыкающих коридоров и галерей, помещений, выходящих в атриум, количество пожарной нагрузки и ее параметры (удельная скорость выгорания, скорость распространения пламени, низшая теплота сгорания, удельный выход токсичных газов, дымообразующая способность).

Эффективность применения различных средств противодымной защиты должна быть подтверждена расчетами. Так, использование противодымных штор (распространенное решение для ТЦ) наиболее эффективно только в комплексе с зенитными фонарями, а оборудование здания системой дымоудаления с естественным побуждением тяги так же не является в достаточной мере действенным. В реалиях, расчет производится по усредненным требованиям раздела 8 СП 7.13130.2013 «Вентиляция и отопление» [4]. При расчете системы дымоудаления проектировщик не может опираться на закрепленные требования именно к объему атриума, так как их нет. Специализированные программы для расчета ориентированы на процесс удаления дыма и подачи чистого воздуха системой приточно-вытяжной противодымной вентиляции только из коридоров и помещений. На наш взгляд, использование противодымных экранов и совместной работы механической и естественной вентиляции не противоречит действующим нормам и способно повысить эффективность работы по удалению задымленного объема. Данное предположение подтверждено результатами, полученными в магистерской диссертации.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Российская Федерация. Законы. N 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности (с изменениями на 29 июля 2017). Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902111644> (Дата обращения 27.03.2018).
2. МЧС России// Обобщенный перечень технических решений, согласованных Главным государственным инспектором РФ по пожарному надзору. Режим доступа: [http://www.mchs.gov.ru/dop/Gosuslugi/Obobshhennijperechen\\_tehnicheskih\\_uslov](http://www.mchs.gov.ru/dop/Gosuslugi/Obobshhennijperechen_tehnicheskih_uslov) (Дата обращения: 27.03.2018).
3. Ворогушин О.О. Анализ влияния различных факторов на динамику развития ОФП в атриумах/ Ворогушин О.О., Корольченко А.Я // Пожаровзрывоопасность. 2010. Т.19. № 19. С. 23-30.
4. Российская Федерация. Законы. СП 7.13130.2013 «Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности»: свод правил. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200098833/> (Дата обращения 01.04.2018).

## ЭВАКУАЦИЯ МАЛОМОБИЛЬНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ ЧЕРЕЗ ПОМЕЩЕНИЕ С АТРИУМНЫМ ПРОСТРАНСТВОМ

Богородченко Е.В. (МЗПБ-21)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры БЖД и ЗОС Будыльский И.С.  
Донской государственный технический университет

*В статье рассмотрен вопрос проблемы эвакуации особо уязвимой группы населения из помещений с многосветными пространствами. Чаще всего атриумы предусматривают в торговых центрах, гостиничных комплексах, спортивных дворцах и др. В их объеме проектируют подъемно-транспортные устройства для вертикальной связи между этажами, которые в расчете путей эвакуации не учитываются.*

*Ключевые слова:* атриум, эвакуационный путь, пожаробезопасные зоны, эвакуационные кресла.

Основные вопросы проектирования атриумных пространств - обеспечение противодымной защиты и эвакуация людей [1]. Особенно остро стоит проблема эвакуации для ММГН. Хотя процент нахождения инвалидов - колясочников и смежных групп инвалидности невелик (10-15%), необходимо предусмотреть защиту и спасение всех людей, находящихся в здании. К многосветным пространствам предъявляются повышенные требования из-за особенностей развития основных факторов пожара. Основной упор в защите людей от пожара делается на АУПТ. В отечественных нормах - на пожарные подразделения, которые должны прибыть на объект в городских поселениях и округах в течение 10 минут. До момента прибытия подразделения ММГН должны находиться в пожаробезопасной зоне и ждать эвакуации [2].

К сожалению, не все нормативные требования, изложенные на бумаге, осуществимы в действительности. Даже при благоприятных факторах (отсутствие пламени, загазованности и дыма) эвакуация людей с физическими ограничениями представляется неразрешимой: идти по лестнице многие из них просто не в состоянии. Но даже если пожарный и доберется до локализованного пожаром людей, то эвакуировать их традиционными путями, как правило, уже не представляется возможным. Проблема «доступно войти, но недоступно выйти», весомо проявляется в многофункциональных зданиях, которые отличаются наличием нескольких этажей и атриумов.

Рассмотрим вариант, когда необходимо выполнить самостоятельную эвакуацию инвалидов с верхних этажей зданий с атриумом. Эвакуация посредством лифта исключена. В худшем сценарии развития событий: блокировка пути к пожаробезопасным зонам и аварийным выходам, лестничные клетки вне досягаемости и кратчайшего пути от целевого места посещения, очаг возгорания находится не в атриумной зоне. В межэтажном пространстве атриумов чаще всего расположены эскалаторы, во время возгорания человек будет двигаться по любым вертикальным путям сообщения между этажами,

вопреки всем планам эвакуации, вовлекаемый в общий бег людей. Для колясочника передвижение по эскалатору в качестве экстренной меры может быть невозможным по ряду причин: ширина эскалаторов в общественных центрах-0,6-1,1 м, ширина кресла- 0,77-0,8м; установка блокирующих ограничительных турникетов при входе на марш эскалатора.

Безусловно, эскалаторы не являются путем эвакуации [2,3] и в расчетах обеспечения пожарной безопасности их не рассматривают. Но в случае, когда это является единственным шансом на спасение, необходимо предусмотреть меры, максимально облегчающие движение маломобильных групп населения. Использование мобильных эвакуационных стульев (кресел) показывает видимое преимущество перед другими методами ручной эвакуации: хорошая скорость передвижения (до 40м/мин), доступность для женщин, необходимость только одного ассистента для обеспечения передвижения. Это специальное кресло, предназначенное для передвижения, как по горизонтальному пути, так и по лестнице. Наличие дополнительных средств эвакуации и грамотный инструктаж персонала и посетителей общественных центров может значительно повысить шансы на спасение всех групп населения.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Российская Федерация. Законы. N 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности (с изменениями на 29 июля 2017)». Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902111644>. (Дата обращения 27.03.2018).
2. Российская Федерация. Законы. СП 2.13130.2012 Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты: свод правил. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200096437>. (Дата обращения 06.04.2018).
3. Российская Федерация. Законы. СП 59.13330.2012 Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения: свод правил. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/456033921>. (Дата обращения 06.04.2018).

*УДК 614.841.46:643.5*

### **ПОЖАРЫ В ЖИЛОМ ФОНДЕ. ОСНОВНЫЕ ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПОЖАРОВ**

Бондаренко М.С. (ПБ-1-14)

Научный руководитель — доц. кафедры ПБ и ЗЧС Клименти Н.Ю.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В данной статье рассмотрены причины и последствия пожаров в жилом фонде, а также чем обуславливаются большие потери на пожарах.*

*Ключевые слова: пожар, причины пожара, возгорание, продукты горения.*

Пожар — это неконтролируемое горение, уничтожающее или повреждающее материальные ценности, создающее опасность для жизни людей. Бо-

лее 70 % пожаров происходит в жилом секторе. Здесь наблюдается наибольшая смертность при пожарах и значительные материальные убытки. Огонь уничтожает около 1-1,4 млн кв. метров жилого пространства в год. Размеры жилой площади уничтоженной огнем составляют около 4 % от объема вводимого жилья. Согласно статистике в жилых домах гибнет около 90 % людей от общего количества погибших при пожаре по стране. Главные причины гибели людей при пожарах - действие продуктов горения (до 76% от общего числа погибших) и высокая температура (до 19% от общего числа погибших) [1]. В последние пять лет сформировалась тенденция по снижению количества пожаров в жилом секторе. В то же время, наблюдается значительный рост материальных потерь.

Основное количество пожаров в жилом секторе происходит из-за неисправности электросети и электроприборов, утечки газа, возгорания электроприборов, оставленных под напряжением без присмотра, неосторожного обращения и шалости детей с огнем, использования неисправных или самодельных отопительных приборов, оставленных открытыми дверей топок, беспечности и небрежности в обращении с огнем [2]. Статистика причин возникновения пожаров представлена в (рис. 1) [3].

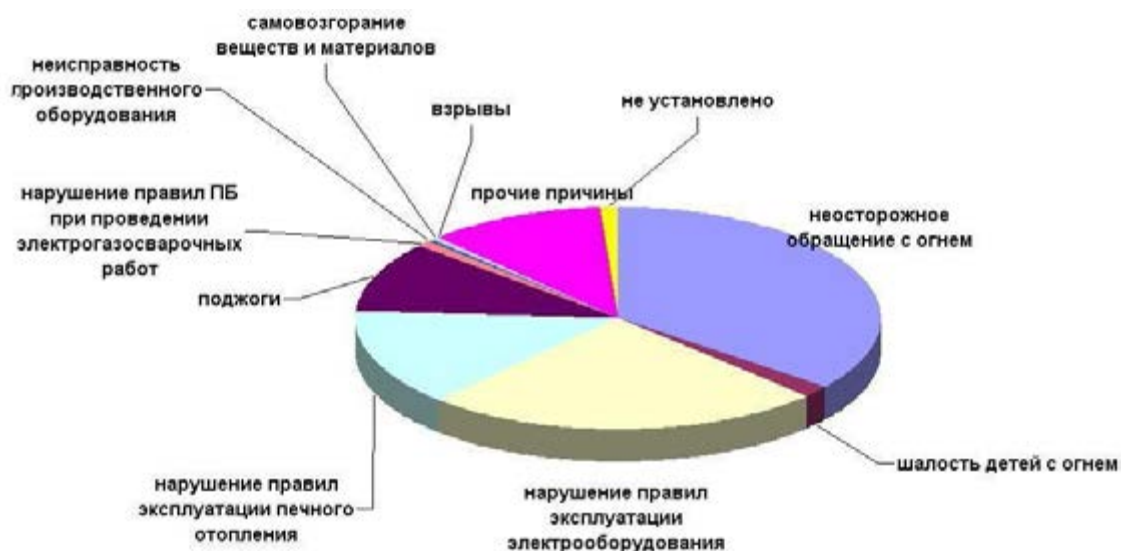


Рис. 1. Статистика причин возникновения пожаров

Также большие людские потери обуславливаются изношенностью жилого фонда, причем речь идет и о конструкциях зданий, и об их инженерном обеспечении; отсутствие экономических возможностей поддержания противопожарного состояния зданий, низкая обеспеченность жилых зданий средствами обнаружения и оповещения о пожаре, а также современными первичными средствами пожаротушения. Наличие в квартирах и жилых домах легковоспламеняющихся предметов, синтетических изделий и разнообразной бытовой техники, с одной стороны, увеличивает потенциальную возможность возникновения пожаров, а с другой стороны, делает даже самый незначительный пожар опасным для жизни и здоровья людей из-за выделения ядовитых газов при горении синтетических материалов. Наименее опасны в по-

жарном отношении малоэтажные здания из негорючих материалов (кирпича, железобетона), наибольшую же опасность представляют здания из деревянных конструкций. Кроме того, большую опасность представляет применение сгораемых теплозвукоизоляционных материалов (опилок и т. п.), в особенности полимерных (пенополистирола, пенополиуретана и др.).

Подведу итоги, основными причинами пожаров в жилом секторе являются - неосторожное обращение с огнем, нарушение правил эксплуатации электрооборудования и печного отопления. Помимо этого из-за ядовитых продуктов сгорания, образующихся при горении легковоспламеняемых материалов на основе пластика погибает в несколько раз больше людей, чем от воздействия высоких температур. Во избежание повышения количества пожаров в жилом фонде из за вышеперечисленных причин, следует проводить профилактические беседы с населением и со школьниками младшего возраста в частности. Перед началом отопительного сезона проводить проверку исправности печного отопления и по возможности избегать отделочных пластиковых материалов внутри жилых помещений.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Распоряжение правительства РФ от 31 окт. 2007 г. № 1532-р «Об утверждении Концепции федеральной целевой программы Пожарная безопасность в Российской Федерации на период до 2012 г.»

2. Информационный портал Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий. Режим доступа: <http://www.mchs.gov.ru>. (Дата обращения: 16.04.2018).

3. Российский портал о пожарной безопасности «ПОЖСТРОЙСЕРВИС». Режим доступа: <http://pozhstroysevis.ru>. (Дата обращения: 16.04.2018).

УДК 502.51:504.5

### ЭВТРОФИКАЦИЯ КАК ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА

Брагина Н.Н., Симонова К.А. (ВиВ-1-14)

Научный руководитель — асс. кафедры ВиВ Сахарова А.А.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*До недавнего времени загрязнение воды было относительно локальной проблемой промышленно развитых стран. В настоящее время наиболее распространенным явлением стала эвтрофикация. Главной причиной этого стало усиленное применение азотных удобрений и сброс в водоемы больших количеств содержащих фосфаты бытовых сточных вод. Последнее отражает не только рост народонаселения планеты, но и современную тенденцию к увеличению его городской доли, а также совершенствование канализационных систем.*

*Ключевые слова: эвтрофикация, биогены, загрязнение водоемов, фитопланктон, борьба с эвтрофикацией*

Эвтрофикацией называется обогащение водоема биогенами, стимулирующими рост фитопланктона. При береговой эрозии и выщелачивании водоем постепенно заполняется наносами и обогащается биогенами. Накопление биогенов способствует развитию фитопланктона, а значит, помутнению воды и затенению бентоносной растительности. Кислород, выделяемый планктоном при фотосинтезе, находится в верхнем слое воды и улетучивается с ее поверхности, от этого задыхаются обитающие на глубине водоема рыбы и моллюски.

Антропогенное эвтрофирование и загрязнение - это основные процессы, вызывающие деградацию рек, водохранилищ, озерных систем и ухудшение качества воды [1]. Главной причиной обоих процессов являются отходы хозяйственной деятельности, поступающие в водоемы с водосбора, но каждый из процессов имеет свою специфику. Загрязнение водоемов токсическими веществами техногенного происхождения зачастую затрудняет либо делает невозможным использование воды для питьевых целей. Кроме того, загрязняющие вещества накапливаются в донных отложениях, а также в фито- и зоопланктоне, высшей водной растительности и рыбах. При этом нередко образуются новые, более токсичные соединения и возникают очаги вторичного загрязнения воды.

Существует 2 основных подхода для борьбы с эвтрофикацией:

1. Борьба против ее симптомов: развития водорослей и (или) снижения уровня растворенного кислорода;

2. Устранение ее причины: чрезмерное поступление наносов и биогенов.

Часто используют 1-й способ, но успех сомнителен и дорогостоящий. Еще в 70-х и 80-х годах в пруды и озера сброшены тысячи тонн химикатов, оказалось, что они не всегда помогают. Если сбросить в водоем количество химикатов, достаточное для уничтожения водорослей, то все живое в нем погибнет. Если же понизить концентрацию гербицидов, то в первую очередь, появятся планктонные водоросли. Для поддержания в водоеме содержания растворенного кислорода на достаточно высоком уровне часто используют аэрацию. При аэрации может также сократиться содержание в воде фосфатов, т.к. они переходят в нерастворимую форму. Однако аэрация, особенно крупных водоемов требует значительных энергетических затрат. Второй способ борьбы с эвтрофикацией более эффективен, для него необходимо выявить источники притока наносов и биогенов, а затем применить экономические эффективные методы контроля за ними. Источником наносов является почвенная эрозия. Все источники наносов одновременно служат источником биогенов в водоемах: удобрения, вымываемые с полей и садов; отходы животноводства, смываемые с пастбищ, ферм и конюшен; смываемые из городов и пригородов отходы домашних животных; экскременты человека; фосфатсодержащие детергенты (моющие средства); кислотные дожди [2].

Меры борьбы с эвтрофикацией: противоэрозионные и биолого-технические мероприятия по защите склонов водоемов; контроль за отхода-

ми на стройплощадках и в горном деле; охрана болот; запрещение использования фосфатных детергентов; усиление очистки канализационных стоков.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Экология и экономика природопользования: Учебник для вузов / Под ред. проф. Э.В. Гирусова, проф. В.Н. Лопатина, 2-е изд., перераб. и доп. М.: ЮНИТИ-ДАНА, Единство, 2003. 519с.

2. Маршалкович А.С. Экология [Электронный ресурс]: конспект лекций / Маршалкович А.С., Афолина М.И., Алешина Т.А. Электрон. текстовые данные. М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2009. 144 с.

УДК 621.81:62-784.3

### **ВЫБОР ЭФФЕКТИВНЫХ СПОСОБОВ ЗАЩИТЫ РАБОЧИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ПАР ТРЕНИЯ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

Бурлаченко О.В., д.т.н., проф., зав. кафедрой ТСП,  
Иванов М.В., аспирант кафедры ТСП  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В данной статье рассматриваются основные способы защиты рабочих поверхностей пар трения машин и механизмов от различных видов загрязнений окружающей среды. Приведены рекомендации по выбору эффективных способов защиты рабочих поверхностей пар трения в зависимости от факторов загрязнений окружающей среды.*

*Ключевые слова: поверхности трения, загрязнение окружающей среды, изнашивание, способ защиты.*

Многие машины и механизмы работают в запыленной или загрязненной среде; в узлы трения попадают абразивные частицы. На открытые поверхности трения технологических машин возможно попадание окалины, ржавчины, металлической или иной стружки, а в числе абразивных частиц – весьма твердых окислов алюминия. Попадание горячей стружки способствует образованию окислов железа на направляющих станков; к серьезным повреждениям сопряженных поверхностей ведет защемление стружки между подвижной и неподвижной направляющими [1]. Вредно действуют на поверхности трения влага, жидкое топливо и агрессивные среды. Абразивное действие производят продукты износа, остающиеся на поверхностях трения или попадающие на них вместе с поступающим маслом.

Направляющие металлорежущих станков при надлежащей защите сохраняют, например, следы шабрения или шлифования по истечении 8-10 лет непрерывной работы. Наряду с этим смазывание поверхностей при работе в запыленной атмосфере в отсутствие защиты во много раз усиливает изнашивание, так как к таким поверхностям прилипает абразив.



Защиту направляющих технологических машин осуществляют при помощи: скребков, укрепляемых на торцах движущихся деталей; щеток - обтирателей, служащих также для удержания и лучшего распределения смазки; щитков; щелевых уплотнений; перематывающихся лент, телескопических щитков и защитных чехлов. Пылестружкоприемники и эксгаустеры, устанавливаемые для отсоса из зоны обработки хрупкой стружки, абразивной и металлической пыли и для транспортировки в специальные баки, не только выполняют функции охраны здоровья рабочего, но и защищают механизмы станка от загрязнения.

Защиту ходовых винтов токарно-винторезных станков осуществляют размещением винта полностью под полкой станины, установкой щитка на фартуке, применением защитных кожухов и др. Применение защитных кожухов для нажимных винтов прокатных станов способствует повышению долговечности в среднем на 25% [2]. Защита шарнирных соединений и коротких поступательных пар также может осуществляться разными способами. Распространены защитные элементы в виде гибких чехлов из водонепроницаемых или маслостойких материалов [3]. Их крепление к деталям производится посредством проволочных или ленточных бандажей; значительно реже прибегают к приклеиванию.

Для защиты подшипников от загрязняющего и корродирующего действия окружающей среды и от утечки масла на выходе валов используют уплотняющие устройства манжетного типа. Осевое биение вала в манжетных уплотнениях гидросистем ограничивают величиной (0,4-0,5) мм во избежание разрушения уплотняющей кромки манжеты неровностями поверхности вала. При возможности попадания абразивных частиц в зону контактных уплотнений следует поверхностям трения вала придать наибольшую возможную твердость.

Таким образом, хорошая защита поверхностей трения от загрязнения является важным средством длительного сохранения деталей и узлов в рабочем состоянии. Выбор эффективных способов защиты поверхностей трения от загрязнений определяются назначением механизма или машины, конструкцией узла, условиями эксплуатации, требованиями к кинематической точности и другими факторами. Защиту от загрязнения можно подразделить на защиту открытых узлов трения; герметизацию закрытых корпусов в местах выхода валов или других подвижных деталей; очистку смазывающего масла; удаление загрязнений из топлива, смазки, воздуха, а также газов и жидкостей, поступающих во внутренние полости машины.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сердобинцев Ю.П., Бурлаченко О.В., Схиртладзе А.Г. Повышение качества функционирования технологического оборудования: монография / О.В. Бурлаченко, А.Г. Схиртладзе. Старый Оскол: ТНТ, 2010. 412 с.
2. Гаркунов Д.Н., Корник П.И. Виды трения и износа. Эксплуатационные повреждения деталей машин. М.: Изд-во МСХА, 2003. 344 с.

3. Иванов, М.В. Защита рабочих поверхностей пар трения строительных машин от загрязнений окружающей среды / М.В. Иванов // Инновационные технологии в обучении и производстве : матер. XI всерос. заочн. науч.-практ. конф. (г. Камышин, 25 октября 2016 г.). В 2 т. Т. 1 / под общ. ред. М.В. Назаровой ; КТИ (филиал) ВолгГТУ. Волгоград, 2017. С. 20-21.

УДК 614.841.42

## **ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ, СПОСОБЫ И ОСОБЕННОСТИ ТУШЕНИЯ СТЕПНЫХ ЛАНДШАФТНЫХ ПОЖАРОВ**

Бурцев В.А. (ПБ-1-14)

Научный руководитель — доц. кафедры ПБ и ЗЧС Клименти Н.Ю.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*В данной статье рассматривается один из видов ландшафтных пожаров. Данные пожары происходят в пожароопасный период. Крупные степные пожары представляют серьезную опасность для населенных пунктов, садоводческих и огороднических объединений. Проблемные вопросы, способы и особенности тушения степных пожаров*

*Ключевые слова: степной пожар, тушение ландшафтных пожаров, алгоритм и тактика тушения степных пожаров.*

Степной пожар - стихийное, неконтролируемое распространение огня по растительному покрову степей. По механизму распространения огня схож с низовым лесным пожаром, но скорость распространения степного пожара выше, что обусловлено рядом факторов, а именно большей горючестью сухих степных трав и большей скоростью приземного ветра в степи. Наносит урон естественной среде (растительному покрову и животному миру), может представлять опасность для людей и объектов экономики, хотя и в меньшей степени, чем лесной пожар.

Степные пожары являются одним из видов ландшафтных пожаров, происходящих в условиях природы. Важно отметить, что данные пожары в основном происходят в пожароопасный сезон, характерны для весны, когда прошлогодняя трава высыхает после схода снега, а также конца лета и осени. Крупные степные пожары представляют серьезную опасность перехода огня на объекты защиты, населенные пункты, садоводческие и огороднические некоммерческие объединения и т.д., поэтому в рамках подготовки к летнему пожароопасному периоду очень важным моментом является создание огнепреградительных защитных полос шириной не менее 50 метров, очистка и уборка прошлогоднего сухостоя, камыша и мусора, в том числе и на заболоченных участках. Как правило, крупные степные пожары происходят при сильных порывах ветра в засушливый период с высокой интенсивностью тепловыделения и возникновения большой зоны сильного задымления, а мощные конвективные потоки продуктов горения рассеивают перед фронтом пожара горящие частицы (головни) с образованием новых очагов пожара

(табл.1), что влечет за собой быстрое принятие управленческих решений по передислокации сил и средств, задействованных в ликвидации пожара [1].

Таблица 1.

Средние величины дальности заброса горящих частиц (м), приводящих к возгоранию, в зависимости от силы пожара

Скорость ветра, м/с	Низовой сильный, верховой слабый пожар	Верховой средний пожар	Верховой сильный пожар
3 - 5	25 - 35	50 - 60	80 - 90
8 - 10	50 - 70	100 - 110	170 - 180
15 - 20	100 - 130	200 - 210	330 - 350



Рис. 1. Схема развития ландшафтного пожара

При тушении степных ландшафтных пожаров важным моментом является разведка пожара, при которой должен быть определяется контур пожара с определением фронта, фланга и тыла пожара (рис.1). Также руководитель тушения пожара выясняет площадь пожара, угрозу населенным пунктам, которые расположены не только с фронта пожара, но и с фланга, также вид и скорость распространения огня, возможность усиление или ослабление пожара вследствие особенностей рельефа местности (наличие балок, оврагов, заболоченной местности и.т.д.), наличие водоемов и порядок их использования с обязательным привлечением водовозок для подвоза воды в пожарные автоцистерны на боевых позициях. При отсутствии подъездных путей, руководитель тушения пожара принимает решение по использованию тяжелой техники для создания подъезда или создание рабочих групп локализации и тушению пожара различными средствами тушения [2].

Алгоритм и тактика тушения степных пожаров в первую очередь определяет распространение локализацию и ликвидацию огня по кромке пожара, что достигается как введение ручных водяных стволов от автоцистерн, так и различных подручных средств. Создание огнепреградительных полос по периферии. Во вторую очередь производится дотушивание пожара с устране-

нием всех очагов возгораний, которые имеются на пройденной огнем местности. Третьим самым долгим этапом является окарауливание места пожара, с целью предотвращения возникновения горения.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Повзик, Я.С. Пожарная тактика [Текст] / Я.С. Повзик, П.П. Ключ, А.М. Матвейкин. М.: Стройиздат, 1990. 335 с
2. Беляев Л.А. Методика тушения ландшафтных пожаров (утв. МЧС России 14.09.2015 N 2-4-87-32-ЛБ). Режим доступа: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71145496/> (Дата обращения 03.04.2018).

УДК 614.841.3:728.1

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ЖИЛЫХ ДОМАХ

Бусаргина А.В. (ПБ-1-16)

Научный руководитель — асс. кафедры ПБиЗЧС Быкадорова О.А.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В данной статье рассмотрены основные причины возникновения пожара в жилых домах, представлена статистика данных пожаров. Предложены меры по повышению пожарной безопасности в жилых домах.*

*Ключевые слова: пожар, пожарная безопасность, обеспечение пожарной безопасности, причины пожаров.*

Пожар неконтролируемый процесс горения, который приносит материальный ущерб, а также вред жизни и здоровью людей и государства. Характеризуется высокими температурами, значительными размерами распространения, представляет опасность для общества и окружающей среды. На жилой сектор в среднем приходится до 80% от общего числа пожаров, которые происходят ежегодно в России. Число погибших в жилых домах составляет 90% от общего количества погибших при пожаре [1]. Пожары представляют собой огромную опасность, а в многоквартирных домах возникает угроза для всех жильцов.

Пренебрежение правилами пожарной безопасности приводит к финансовым потерям, административным штрафам, и к гибели граждан. Чтобы избежать невосполнимых потерь и негативных последствий, нужно неукоснительно соблюдать нормы пожарной безопасности, которые установлены государством.

1) Федеральный закон от 30.12.2009г. N 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»

2) Федеральный закон от 22.07.2008г. N 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»

3) Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. N 69-ФЗ «О пожарной безопасности»

Основными причинами возгорания квартир и домов являются:

- Халатное и беспечное обращение с огнем, например, непогашенные спички, свечи, курение в постели, небрежность хранения легковоспламеняющихся материалов;
- Неисправность электропроводки и электрических приборов (короткое замыкание, перегрев приборов);
- Невнимательное отношение к вещам и предметам (расположение электроприборов около штор, накрытие лампы бумагой или тканью);
- Неисправность бытовых газовых приборов (утечка газа из-за нарушения герметичности трубопроводов);
- Неаккуратное поведение на кухне (оставленные полотенца и ткани рядом с включенной плитой, забытые кухонные принадлежности на огне);
- Умышленные действия (поджог);
- Детские шалости, петарды;
- Печное отопление (неисправность печей и дымоходов, их неправильной эксплуатации).

Рассмотрим статистику пожаров в жилых домах в период с 2013 по 2017 года (рис. 1) [2].

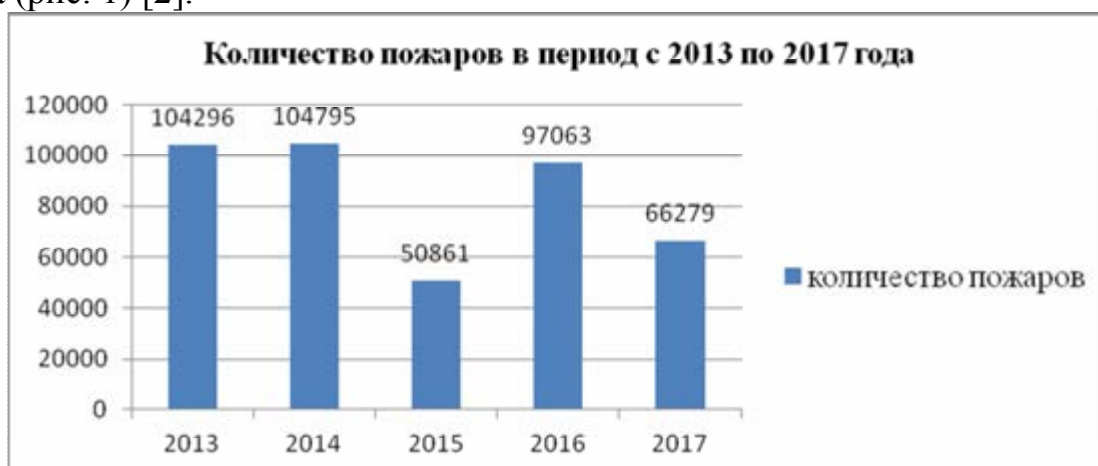


Рис. 1. Количество пожаров в период с 2013 по 2017 года

Согласно данным из ежегодного статистического сборника ФГБУ ВНИИПО МЧС России, число пожаров в жилых домах неоднозначно. Жильцам квартир необходимо соблюдать правила пожарной безопасности, чтобы свести статистику пожаров к минимуму.

Для того, чтобы обеспечить пожарную безопасность жилого дома, следует строго выполнять следующие меры:

- 1) не загромождать различными предметами, оборудованием пути для эвакуационного выхода;
- 2) воспрещается хранить в квартире легковоспламеняющиеся жидкости более 10 литров;
- 3) не включать приборы и оборудования с поврежденными проводами и кабелями;

4) не включать сразу в электросеть много электроприборов большой мощности, чтобы избежать перегрева электропроводки в результате перегрузки.

5) не обматывать светильники, ночники тканью, газетой;

6) в квартирах запрещается устраивать складские помещения, в которых применяются и хранятся пожароопасные материалы;

7) запрещается бросать не затушенные окурки, свечи, спички;

8) прятать, в недоступные для детей места, спички [3].

Возникновение пожара в жилых домах можно предотвратить, если соблюдать правила пожарной безопасности и быть более бдительными.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Русак, О.Н. Пожарная безопасность / О.Н. Русак // Безопасность жизнедеятельности. 2008. 587 с.

2. Сведения о пожарах и их последствиях. Режим доступа: <http://www.mchs.gov.ru/folder/425568>. (Дата обращения: 13.04.2018).

3. Болодьян, И.А. Актуальные проблемы противопожарной защиты объектов строительства и реконструкции / И.А. Болодьян // Строительная безопасность. 2004. 169 с.

УДК 502:69

### АНАЛИЗ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Бусуркин С.К. (СМ-2-17),  
Чебанова С.А., к.т.н., доц. кафедры ТСП,  
Поляков В.Г., д.э.н., проф., зав. кафедрой ЭСиГХ  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В статье рассмотрены основные экологические проблемы, возникающие в процессе строительства. На основании анализа проблем изложены пути их разрешения с опорой на государственную документацию.*

*Ключевые слова: экологическая безопасность, охрана окружающей среды, строительство.*

Воздействие на окружающую среду происходит как во время самого строительства, так как оно нуждается в достаточном количестве сырья, стройматериалов, энергетических, водных и других ресурсах, так и при эксплуатации уже построенных объектов. При земляных работах происходит воздействие на почвенный покров - снятие плодородного и потенциально-плодородного слоев почвы [1], воздействие на геологическую среду и подземные воды (проведение строительных работ по организации подземных частей зданий и сооружений), выбросы в атмосферный воздух продуктов сгорания топлива автотранспорта и строительно-дорожных машин. При

строительно-монтажных работах на окружающую среду негативно влияют выбросы в атмосферный воздух при пересыпке сыпучих строительных материалов; выбросы в атмосферный воздух при проезде автомобильного транспорта и строительно-дорожных машин (пыление); комплексное шумовое воздействие; комплексное вибрационное воздействие [2, 3].

Строительство любого объекта начинается с комплексного изучения площадки застройки. Для этого проводятся инженерно-экологические изыскания в обязательном порядке согласованные с территориальным органом Роспотребнадзора, которые выполняются для обоснования строительства и иной хозяйственной деятельности с целью предотвращения, снижения или ликвидации неблагоприятных экологических и, связанных с ними, социальных, экономических, и других последствий и сохранения оптимальных условий жизни населения [4]. Как правило, в программу изысканий входят радиационное обследование участка (гамма-съемка), измерение потока радона и анализ грунтов на различные вредные примеси. В некоторых случаях предусматриваются дополнительные исследования, такие, как газогеохимия, измерение блуждающих токов, уровня шума и т.д.

Материалы инженерно-экологических изысканий позволяют обеспечивать разработку ОВОС (оценка воздействия на окружающую среду), в процессе которой разрабатывается комплекс защитных мероприятий в отношении строительной деятельности, которая оказывает не только прямое, но и косвенное влияние на окружающую среду. Далее следует разработка проектной документации, куда обязательно должен включаться перечень мероприятий по охране окружающей среды. В текстовой части должны содержаться: 1) результаты оценки воздействия объекта капитального строительства на окружающую среду; 2) перечень мероприятий по предотвращению и (или) снижению возможного негативного воздействия намечаемой хозяйственной деятельности на окружающую среду и рациональному использованию природных ресурсов на период строительства и эксплуатации объекта капитального строительства; 3) перечень и расчёт затрат на реализацию природоохранных мероприятий и компенсационных выплат [4]. Но такие проблемы как чрезмерное потребление энергоресурсов, что приводит к истощению природных ресурсов, особенно невозобновляемых, изменение окружающей среды, ландшафтов, уничтожение представителей флоры и фауны за счет их вытеснения с прилегающей территории автор предлагает соблюдать рекомендации по организации строительных работ [1] и градостроительные нормы по озеленению территорий различного назначения в пределах застройки городов и в границах территории жилого района. Соблюдение этих рекомендаций и норм обеспечит города достаточным количеством чистого воздуха, ведь именно зелёные насаждения поглощают углекислый газ и выделяют кислород. Ещё один способ увеличить площади зелёных насаждений - размещение садов на крышах домов. Такие крыши уменьшают загрязнение возду-

ха, так как зелень способна удерживать примерно четвертую часть пыли и вредных веществ, содержащихся в атмосферном воздухе.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Азаров В.Н., Новиков В.С., Маринин Н.А. Анализ пыли, поступающей в атмосферу при разработке грунта бульдозерно-рыхлительным оборудованием // Интернет-вестник ВолгГАСУ. Сер. Политематическая. 2011. Вып. 2 (16). Режим доступа: [vestnik.vgasu.ru/attachments/Azarov-2011\\_2\(16\).pdf](http://vestnik.vgasu.ru/attachments/Azarov-2011_2(16).pdf)

2. Чебанова С. А., Азаров В. Н., Азаров А. В., Поляков В. Г. Влияние организационно-технологических решений строительства в стесненных городских условиях на окружающую среду. // Инженерный вестник Дона. 2018. № 1. Режим доступа: [ivdon.ru/gu/magazine/archive/n1y2018/4790](http://ivdon.ru/gu/magazine/archive/n1y2018/4790).

3. Поляков В. Г., Чебанова С. А., Ступницкий В. С. Повышение экологической безопасности при строительстве зданий в стесненных городских условиях // Вестник ВолгГАСУ. Сер. Строительство и архитектура. 2018. Вып. 51(70). С. 205-211.

4. СП 11-102-97. Инженерно-экологические изыскания для строительства. ПНИИИС Госстроя России. 1997.

*УДК 614.841.3:666*

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ КОМПЛЕКСНОЙ ЗАЩИТЫ НАСЕЛЕНИЯ, ПРОЖИВАЮЩЕГО ВБЛИЗИ ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ГЕПСОЛА**

Востриков Р.А. (ТБМ-2-17)

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

*Работа посвящена совершенствованию мероприятий по обеспечению комплексной защиты населения, проживающего вблизи ОПО, одним из которых является объект по производству гепсола.*

*Ключевые слова: гепсол – ХКП, ЧС, комплексная защита населения.*

На сегодняшний день остро встает вопрос по обеспечению комплексной защиты населения, проживающего вблизи опасных производственных объектов (далее – ОПО), одним из которых является производство гепсола. Производство гепсола относится к разряду высокорисковых, в соответствии с Федеральным законом № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», на котором обращаются такие опасные вещества, как хлорированные парафины, хлор, гексахлорпаракилол и др.

Гепсол-ХКП – твердый продукт в форме чешуек или не пылящих кристаллов от белого до коричневого цвета. Умеренно опасное, малотоксичное вещество, относящееся к 3 классу опасности. Широко применяется в шинной и резинотехнической промышленности в качестве многофункционального



модификатора резиновых смесей, активатора вулканизации бутилкаучука [1]. Метод производства гепсола заключается в жидкофазном хлорировании параксилола при давлении 0,15-0,23 МПа и температуре 110 °С -135 °С в присутствии инициатора (раствора третбутилпербензоата или тригнокса-С в хлороформе), с последующим добавлением хлорпарафина и хлорированием в плаве гексахлорпараксилола при давлении 0,20 МПа и температуре 120 °С - 135 °С, с образованием гепсола-ХКП. Анализ ЧС, произошедших на таких ОПО показал, что производство гепсола сопряжено с рядом негативных факторов, таких как: выбросы хлора, разгерметизация оборудования, коррозия, загазованность территории и др., которые отрицательно влияют на здоровье людей, окружающую среду и наносят колоссальный ущерб. А также, был выявлен наиболее опасный сценарий развития аварийной ситуации на объекте.

Выброс АХОВ: Разгерметизация танка с жидким хлором → выброс жидкого хлора в поддон + вскипание жидкого хлора + образование хлоровоздушной смеси → распространение хлора по территории цеха → попадание в хлорное облако производственного персонала цеха → интоксикация персонала → распространение хлорного облака, по территории промплощадки → интоксикация персонала декларируемого объекта → распространение хлорного облака за пределами промплощадки → интоксикация персонала соседних предприятий и населения, оказавшегося в зоне распространения хлорной волны. В этой связи, поиск путей по повышению уровня безопасности населения, проживающего вблизи опасных производственных объектов по производству гепсола и других хлорорганических продуктов, является актуальной проблемой и требует решения.

Цель работы: совершенствование мероприятий по обеспечению комплексной защиты населения.

Для реализации данной цели мною были решены следующие задачи:

- 1) анализ ОПО по производству гепсола и обращающихся в технологическом процессе веществ;
- 2) анализ ЧС, произошедших на объекте по производству гепсола;
- 3) оценка комплексной защиты населения ОПО;
- 4) совершенствование мероприятий по повышению уровня безопасности населения на прилегающих к ним объектах.

Для уменьшения вероятности возникновения ЧС на объекте, в целом, необходимо: проводить обучение персонала; модернизировать оборудование; прогнозировать возможные чрезвычайных ситуаций, их масштаб и характер; вести постоянный контроль за состоянием окружающей среды на объекте; своевременно выполнять предписания Госгортехнадзора России и других надзорных и контрольных органов; проверять соблюдение норм и правил промышленной безопасности; проводить тренировки по действиям персонала в условиях аварийной ситуации; создавать резервы финансовых и материальных ресурсов для ликвидации чрезвычайных ситуаций; предоставлять в установленном порядке информацию в области защиты населения и террито-

рий от чрезвычайных ситуаций, а также оповещать работников организаций об угрозе возникновения или о возникновении чрезвычайных ситуаций.

К основным мероприятиям по защите населения можно отнести: обучение действиям в условиях ЧС; заблаговременная выдача средств индивидуальной защиты; оповещение о возможной аварии; отселение (полное или частичное); а также создание вблизи возможных источников химического заражения систем подавления облаков зараженного воздуха, исходя из вероятных и наиболее опасных направлений его распространения.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Паспорт безопасности химической продукции. СТО 00203275-220-2008 «Гепсол – ХКП. Технические условия». РПБ №00203275.24.31954. Режим доступа: [http://www.kaustik.ru/rus/products/pb\\_na\\_gepsol\\_hkp.pdf](http://www.kaustik.ru/rus/products/pb_na_gepsol_hkp.pdf). (Дата обращения: 29.03.2018).

УДК: 614.847:721.011.27

## СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА СПАСЕНИЯ ЛЮДЕЙ ИЗ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ

Гостищева Я.В. (ПБ-1-14)

Научный руководитель — ст. преп. кафедры ПБ и ЗЧС Шатилов П.С.  
Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*Статья посвящена изучению современных средств спасения людей с высотных уровней из зданий, а так же изучению совершенствования и создания новых эффективных устройств.*

*Ключевые слова: средства, спасение, здание.*

Спасение людей и имущества на пожарах - основная цель пожарно-спасательных подразделений. Эвакуация людей, в особенности пострадавших при ЧС различного характера, с высотных уровней из зданий, без сомнений, является одной из главных задач. Ведущую роль в этом играет создание новых эффективных средств спасения, а так же их совершенствование. В настоящее время в нашей стране активно развивается рост строительства многоэтажных зданий и сооружений. Проблема пожаров в высотных зданиях стала одной из главных.

Технические средства спасения людей, как правило, работают по принципу преобразования, рекуперации или рассеивания энергии накопленной массой груза, который находится на высоте [1]. К данным средствам спасения относятся различные устройства, в том числе тормозные механизмы-автоматы, рукавные спасательные системы, трапы пожарные спасательные, пневматические спасательные маты и парашюты. Совершенствование и создание новых эффективных устройств необходимы для улучшения их надежности, производительности, эргономичности и безопасности в применении.

Эти цели достигаются за счет использования новых материалов, технологий, технических решений, совершенствования способов их применения, отработки оперативно-тактических действий по спасению людей.

В настоящее время широко используются устройства с автоматическим регулированием скорости спуска людей. Для эксплуатации данного устройства, спускающийся не обязан иметь специальную подготовку. Автоматическое регулирование скорости спуска обеспечивается тормозными механизмами, работающими за счет использования центробежных или гидравлических муфт, инерционных рекуператоров энергии и др. Высота от 5 до 150 м, в зависимости от назначения. Наиболее известное канатно-спускное пожарное автоматическое устройство - система САМОСПАС. Имеет широкое применение для быстрой эвакуации людей при чрезвычайных ситуациях в зданиях и сооружениях. Используется при невозможности спасения через другие пути выхода из здания. Устройство позволяет человеку спускаться со средней скоростью 1м/с. Высота спуска устройства до 300 метров. Вес спасаемых может быть от 40 до 200 кг [2].

Устройство "Автоматическая Система Спуска "Life Line" предназначено для спуска людей из многоэтажных зданий и сооружений при аварийных случаях. Данное средство спасения работает по принципу канатно-спускового устройства качельного типа – при спуске первого человека, другой конец троса поднимается вверх, и далее на нем спускается второй человек и т.д. При необходимости эвакуации большого количества людей из здания, устройство можно использовать поочередно. Система состоит из тормозного блока, позволяющего поддерживать безопасную скорость спуска человека, троса, состоящего из внутреннего специального стального троса в мягкой оплетке, грудной самозатягивающейся петли, обеспечивающей надежную фиксацию тела спускающегося. У данного устройства много преимуществ: прочность, надежность, простота в использовании, автоматическая работа, независимо от веса спасаемого (может быть до 140 кг). А так же подготовка системы к использованию занимает не более 2 минут.

Таким образом, в настоящее время в нашей стране создаются, разрабатываются и используются новые средства спасения людей из высотных зданий, обеспечивающие необходимый уровень безопасности людей при пожарах и чрезвычайных ситуациях.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Безопасность спасательных работ. Учебник. Книга 1. Новогорск: АГЗ МЧС России, 2005. 139 с.
2. Аварийно-спасательная подготовка/ Д. Григоренко, С. Ведерко, С. Комендант, А. Толкунов, Энвер Бариев, А. Грищенко, Сергей Марченко, Александр Украинец. Минск: ИВЦ Минфина, 2007. 168 с.

## ПОЛУЧЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ КИНЕМАТИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН ПРИ РАБОТЕ АВТОКОЛЕБАТЕЛЬНОГО ВЕТРОДВИГАТЕЛЯ

Гришин С.С. (Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском)  
Научный руководитель — д.т.н., проф. кафедры БЖвСиГХ Стрекалов С.Д.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В статье описан метод получения экспериментальных данных при работе с моделью волнового автоколебательного ветродвигателя.*

*Ключевые слова: ветроэнергетические установки, волновые автоколебательные ветродвигатели, микромеханический акселерометр, Arduino, коэффициент использования энергии ветра.*

По данным отчёта «Renewables Global Status Report 2016» [1], международной организации REN21, более 90% эксплуатирующихся ветроэнергетических установок (ВЭУ) – это горизонтально-осевые репеллерные ВД (как правило, трёхлопастные). Несмотря на наблюдающуюся мировую тенденцию к строительству всё более крупных ветроэнергетических установок (ВЭУ), потенциал малых ветроустановок в мире, так же испытывает устойчивый рост [2-7]. В этом классе ВД особенно много инноваций, связанных с появлением новых оригинальных конструкций ВД. Волновые автоколебательные ВД – одни из таких ВД [8]. Изучение их свойств, определение характеристик – сложная физико-техническая задача, для решения которой были использованы современные электронно-информационные средства.

Работа автоколебательного ВД, как и работа любой автоколебательной системы, описывается известным уравнением автоколебаний (1)

$$\ddot{\alpha} + 2h\dot{\alpha} + \omega_0^2\alpha = A \cdot Q(t), \quad (1)$$

Применение его к конкретному ВД, требует определение значений входящих в него коэффициентов  $2h$  и  $\omega_0^2$ , вида обобщённой вынуждающей силы  $Q(t)$ , вычисление которых представляет значительную трудность и практически трудно выполнимо, поэтому их определение было осуществлено экспериментальным путём. Для этого был использован метод цифровой обработки данных, получаемых с помощью датчика ADXL 345, на базе аппаратно-вычислительной платформы «Arduino». Датчик ADXL 345 [9] представляет собой микромощный 3-х осевой микромеханический акселерометр высокого разрешения (13 бит и диапазоном измерения ускорения до  $\pm 16$  g) с детектором событий компании ADI. Результат измерений можно прочитать по интерфейсам SPI или I2C в виде 16-ти бит данных. Датчик имеет 32-х уровневый буфер FIFO. ADXL345 относится к классу емкостных акселерометров и имеет узкую полосу пропускания (0,05...1600 Гц), что позволяет датчику дифференцировать движения, происходящие с высокой частотой (например,

вибрации с частотой 1000 Гц). Датчик хорошо подходит для измерения низкочастотных вибраций, статического ускорения, движения и угла отклонения (менее  $1^\circ$ ). Стандартными областями его применения являются: навигация, робототехника, системы безопасности, мониторинг состояния безопасности, персонала, его защита на производстве и транспорте, защита электронно-механических устройств, при падении, управление энергопотреблением портативной техники, построение пространственной картины измерений, контроль над сохранностью перевозимых грузов, измерение интенсивности физических нагрузок, фототехника. Применение ADXL345 оказалось возможным и в сфере научных и инженерных измерений кинематических величин. При исследовании работы модели ВД, данные, полученные от закреплённого на коромысле ВД датчика, поступали на оценочную плату, обеспечивавшую интерфейс ввода и записи полученных данных по USB порту на ПК в *.txt* формате. Далее данные экспортировались в EXCEL, где производилась их окончательная обработка. Массив данных представляет собой, измеренные по трём координатным осям в течение 15 секунд значения ускорений и угловых скоростей (стартовая пауза – 3 секунды, а затем режим записи – 12 секунд, с шагом  $10^{-2}$  сек). В нашем случае практическое значение имел массив угловых скоростей, полученный в плоскости движения колеблющегося элемента ВД.

Обработка этого массива в EXCEL заключалась в калибровке полученных данных по первоначальному положению датчика в состоянии покоя (учёт ошибки смещения) и калибровке по величине (учёт масштаба измерения). Окончательно откалиброванный массив угловых скоростей дифференцировался и интегрировался в EXCEL, т. о. были получены массивы угловых ускорений и угловых координат, соответствующих массиву угловых скоростей. По данным массивов, строились графические зависимости:  $\alpha = \alpha(t), \omega = \omega(t), \varepsilon = \varepsilon(t)$ , где:  $\alpha$  – угловая координата,  $\omega = \dot{\alpha}$  – угловая скорость,  $\varepsilon = \ddot{\alpha}$  – угловое ускорение (рис.1).

Полученные массивы данных, путём решения системы уравнений, позволили определить значения коэффициентов, окончательный вид уравнения (1), а также определить период колебаний системы. В результате, для рассмотренного режима автоколебаний ВД, описывающее его уравнение приобрело вид

$$\ddot{\alpha} - 4,35\dot{\alpha} + 52,5\alpha = 3,7 \cdot Q(t). \quad (2)$$

Значения коэффициентов, полученные в результате проведения измерений, соответствовали требованиям к коэффициентам уравнения, необходимым для существования режима автоколебаний  $h < 0$ , а  $\omega_0^2 > h^2$ :

$$h_{cp} = -2,173 \text{ с}^{-1}, \quad \omega_{0cp}^2 = 52,498 \text{ с}^{-2} > h_{cp}^2 = 4,722 \text{ с}^{-2}.$$

Вычисленный результат среднего периода колебаний  $T_{cp} = 0,883$  сек. хорошо коррелировал с периодом колебаний, который можно определить непосредственно из графиков  $\alpha = \alpha(t), \omega = \omega(t)$  и составляющим  $T = 0,877$  сек.

Исключительно важным, является вопрос, связанный с видом обобщён-

ной силы  $Q(t)$ . Было сделано предположение, что она является функцией скорости движения рабочих элементов ВД.

Для проверки этой гипотезы по имеющимся массивам  $\alpha, \omega, \varepsilon$  и величине, вычисленной  $A$ , в EXCEL была построена графическая зависимость обобщённой силы, действующей в КС, от угловой скорости коромысла (рис. 2) в пределах периода  $Q = Q(t)$ . Построенная там же линия тренда, показывающая, какова бы была эта зависимость в «идеальном случае», указала на прямо пропорциональную зависимость обобщённой силы от угловой скорости вида

$$Q(t) = Q(\dot{\alpha}) = -k\dot{\alpha}, \quad (3)$$

где:  $\dot{\alpha}$  – угловая скорость коромысла в плоскости колебаний;  
 $k = 1,1 \text{ кг} \cdot \text{м}^2 / \text{с}$  – коэффициент пропорциональности.

Так же был построен график её временной зависимости  $Q = Q(t)$  (рис. 1).

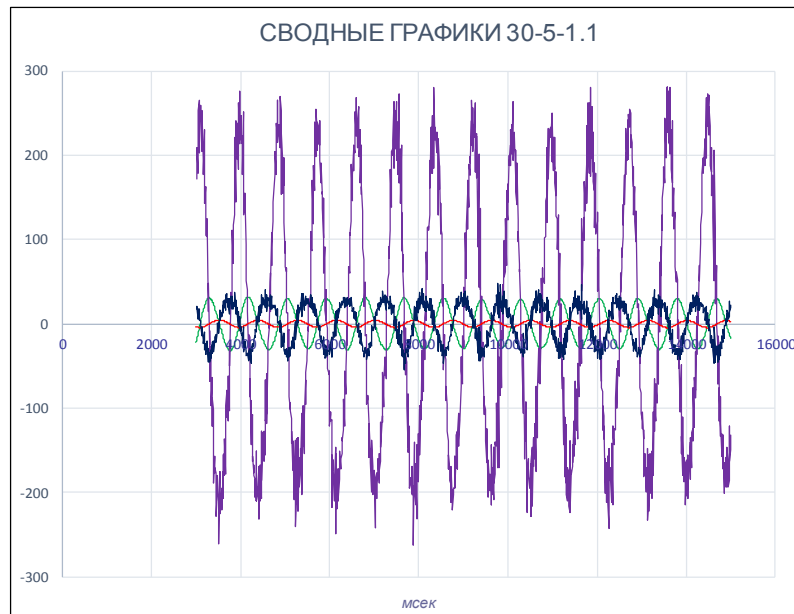


Рис. 1. Графики угловой скорости  $\omega = \omega(t)$  (зелёный), угловой координаты  $\alpha = \alpha(t)$  (красный), углового ускорения  $\varepsilon = \varepsilon(t)$  (фиолетовый) и обобщённой вынуждающей силы, действующей на коромысло ВД,  $Q = Q(t)$  (синий) для измерения 30-5-1.1

Одним из важнейших показателей эффективности ветродвигателя является коэффициент использования энергии ветра (КИЭВ)  $C_p$ .

В случае ВД совершающего колебательные движения, при попытке определения КИЭВ возникают проблемы, связанные с тем, что кинематические параметры ВД непрерывно изменяются, причём закон их изменения, как правило, достаточно сложен.

Вычисление средней мощности колебаний производилось непосредственно в EXCEL, путём усреднения суммы мгновенных мощностей для  $n$  – измерений за период

$$N_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i \cdot \omega_i}{n}. \quad (4)$$

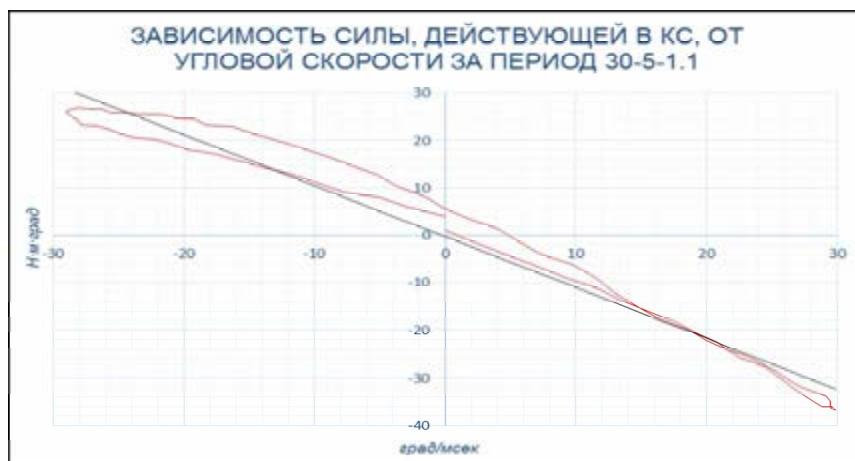


Рис. 2. График зависимости силы, действующей в автоколебательной системе на коромысло, от его угловой скорости движения (бордовый), линия тренда (чёрная)

Средняя механическая мощность колебаний за полное время проведения измерений ( $\tau = 12$  сек,  $n = 1200$  измерений) оказалась равной  $N_{cp} = 453,7434$  мВт. Мощности ветрового потока, при его скорости порядка  $V_0 = 2$  м/с и заметаемой крыльями рабочей ветровой площади  $S = 0,1168$  м<sup>2</sup>, составила  $N_0 = 0,554$  Вт.

$$\text{Тогда КИЭВ: } C_p = \frac{N}{N_0} = \frac{0,454}{0,554} \approx 0,82.$$

Данное значение КИЭВ характеризует только процесс эффективности передачи энергии от ветрового потока к крыльям ВД и получено для ВД работающего в режиме «холостого хода». В «нагруженном» режиме значение КИЭВ снизится из-за дополнительных потерь в передаточном и исполнительном механизмах. Полученное значение КИЭВ, свидетельствует о высокой эффективности процесса преобразования мощности ветрового потока в мощность механических колебаний ВД. Это даёт основания полагать, что и при «нагруженном» режиме работы для КИЭВ будут получены высокие результаты.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Renewables Global Status Report 2016. Режим доступа: <http://www.ren21.net/status-of-renewables/global-status-report/> (Дата обращения: 25.05.2017).
2. Cheminée Solaire à air chaud ascendant. Режим доступа: <http://www.tour-solaire.fr/wiki-def-cheminee-solaire.php?PHPSESSID=a82e50e8e81e5568bd48653249616150> (Дата обращения: 02.04.2018).
3. Les tours solaires. Режим доступа: <http://denis.weyer.free.fr/tpc/un/sol.html> (Дата обращения: 25.05.2017).
4. Developers Trying to Harness Earth's Energy in New Way. The Power of Wind. Режим доступа: <http://www.rexresearch.com/kelley/kelley.htm> (Дата обращения: 02.04.2018).
5. Versatile Wind Harvester breaks from traditional turbine design. Режим доступа: <http://www.gizmag.com/wind-harvester-reciprocating-motion-wind-turbine/21565/> (Дата обращения: 02.04.2018).
6. Испанцы создали ветряки без лопастей. Режим доступа: <http://ourspain.ru/>

[economic/news2962.html](http://economic/news2962.html) (Дата обращения: 02.04.2018).

7. Инновационный ветряной генератор Dual Wing Generator. Режим доступа: <http://www.facte.eu/tecnologii/dual-wing-generator-festo> (Дата обращения: 02.04.2018).

8. Стрекалов С.Д., Гришин С.С., Пивченко А.В., Стрекалова А.С. К вопросу создания экологически эффективного волнового автоколебательного ветродвигателя // Альтернативная энергетика и экология. 2014. № 04 (144). С. 26-31.

9. Сычёв Г. 3-осевые микромеханические акселерометры ADXL345 и ADXL346 с микропотреблением и детектором событий // Электронные компоненты 2010. №2. С. 67-71.

УДК 502/504

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РТУТИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА**

Гукова А.В., Печегин М.С. (АИОПС-21)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ИЗОС Лысова Е.П.

Донской государственной технической университет

Академия строительства и архитектуры

*В работе проведен анализ негативного воздействия ртути как основного компонента ртутьсодержащих отходов на окружающую среду и здоровье человека.*

*Ключевые слова: ртутьсодержащие отходы, ртуть, соединения ртути, биоаккумуляция ртути.*

В последние годы в России возросли объемы потребления люминесцентных и энергосберегающих ламп среди населения, и остро стала проблема их утилизации, т.к. более половины населения выбрасывают отработавшие лампы вместе с обычным мусором. А между тем ртутьсодержащие отходы (в том числе отработанные люминесцентные и энергосберегающие лампы) классифицируются как отходы 1-го класса опасности. На сегодняшний день подавляющее количество ртути попадает в организм человека именно от неправильного обращения с ртутьсодержащими приборами, в первую очередь энергосберегающими лампами, поэтому мы полагаем, что выбранная тема исследования является весьма актуальной.

На начальном этапе нами проведен анализ негативного воздействия ртути как основного компонента ртутьсодержащих отходов на окружающую среду. Общеизвестно, что ртуть – вещество I класса опасности (т.е. чрезвычайно опасное химическое вещество), тиоловый яд. Среди всех тяжелых металлов ртуть является самым токсичным в природных экосистемах. Особенность негативного воздействия ртути на окружающую среду в том, что, попав в окружающую среду, ртуть навсегда остается в ней, продолжая циркулировать в воздухе, воде, почве. Одно из важнейших свойств ртути – способность накапливаться в живых организмах (биоаккумуляция) [1]. При попадании в водные объекты соединения ртути легко адсорбируются твердыми частицами, осаждаются на дно, накапливаются в донных отложениях. Захороненные в донных отложениях соединения ртути могут вновь поступать в воду. Такое



«вторичное» загрязнение обусловлено взмучиванием осадков донными организмами (моллюски, ракообразные, некоторые рыбы), но особенно интенсивно оно происходит при волновом и ветровом воздействии [2]. Первоначально ртуть попадает в водные объекты в виде иона  $\text{Hg}^{2+}$ , затем она быстро взаимодействует с органическими веществами и с помощью анаэробных организмов переходит в сильно токсичные формы – метилртуть  $(\text{CH}_3\text{Hg})^+$  и диметилртуть  $(\text{CH}_3)_2\text{Hg}$ . Метилртуть поглощается беспозвоночными и рыбами с пищей или непосредственно из воды (90% метилртути в рыбу поступает с пищей, а не более 15% усваивается из воды через жабры). Таким образом, происходит биоаккумуляция (накопление) метилртути в рыбе [2]. Соединения ртути вызывают нарушение метаболических процессов, что приводит к изменению поведения личинок и молоди рыб, рассредоточению стай, опусканию рыб на дно, отрывистости в движениях, потери ориентации и, в конечном счете, к гибели. Наиболее высокие уровни метилртути выявляют в организме хищных рыб, представляющих конечное звено водной пищевой цепи. Рыбу с высоким содержанием метилртути могут выловить и употребить в пищу люди, водоплавающие птицы или дикие животные [3]. Поступление ртути в организм животных приводит к угнетению важных для жизни и воспроизводства функций, а главное, резко снижает жизнеспособность потомства [3]. Пары ртути обладают фитотоксичностью, проявляющейся в подавлении роста веток и корней и ускорении старения растений.

В организме человека ртутные соединения проникают в различные органы и ткани, но больше всего их обнаруживают в крови, печени, почках и головном мозге. В крови снижается количество эритроцитов, в печени и почках развиваются дегенеративные изменения. В желудочно-кишечном тракте возникают сильные воспалительные процессы [3]. Все формы ртути являются токсичными для человека, однако органические формы являются значительно более токсичными по сравнению с неорганическими. Органические соединения ртути (например, метилртуть) могут вызвать повреждение головного мозга и нервной системы. Метилртуть особенно опасна для развивающегося плода и детского организма, что связано с воздействием на развитие головного мозга и нервной системы ребенка. Отравления метилртутью вызывают нарушение координации движений, нарушение речи, слуха и ходьбы, а также мышечную слабость. Повышают риск развития сердечнососудистых заболеваний. Неорганические соединения ртути (например, пары ртути) поражают прежде всего почки, но также обладают свойствами нейротоксинов. У человека при этом наблюдаются неврологические расстройства и нарушения поведения, треморы, эмоциональная нестабильность, бессонница, снижение памяти, головные боли.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Селиванова С. Ртутная опасность // Зеленый мир. 1997. № 6. С. 4.
2. Петросян В.С. Ртуть и ее соединения в окружающей среде // Человек и среда его обитания. М.: Мир, 2003. С. 282–290.

3. Ртуть в биосфере: эколого-геохимические аспекты. Материалы Международного симпозиума (Москва, 7-9 сентября 2010 г.). М.: ГЕО-ХИ РАН, 2010. 477 с.

УДК 667.6-047.44(470+570)

## **АНАЛИЗ ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПРОИЗВОДСТВ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ**

Гуляева Е.Э. (ТБ-2-14)

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

*В работе проведен анализ лакокрасочных производств, проблемы отрасли и перспективы развития.*

*Ключевые слова: лакокрасочные материалы, проблемы и перспективы развития.*

Лакокрасочная продукция используется во многих отраслях промышленности, и спрос на нее по всему миру остается всегда большим. Лаки и краски предназначены для нанесения защитных, а также декоративных покрытий на промышленные изделия, части механизмов, строительные материалы и многое другое. Они защищают металлические изделия от коррозии, служат оформлению интерьерного дизайна и придают различным материалам необходимые эксплуатационные свойства [1]. Все лакокрасочные материалы состоят из основы, которая образует пленку, пигмента для придания цвета покрытию, наполнителя, определяющего свойства смеси и специальных присадок и добавок. Качественные лаки и краски определяются не только веществами, входящими в их состав, но также и их пропорциями в смеси. Лакокрасочные материалы – одно из самых экономичных средств различного рода конструкций, они удобны в применении, легко восстанавливаемы при небольших повреждениях и позволяют придать обрабатываемой поверхности любой цвет. Область применения лаков и красок сегодня чрезвычайно широка: они используются практически во всех сферах промышленности, начиная от строительства военной техники и заканчивая полиграфией [2]. Для тяжелой промышленности очень важны антикоррозионные свойства лаков, для строительства – способность лака для дерева защищать древесину от гниения, для дизайнерских работ – многоцветность и разнообразие текстур лаков. В России производится около 2000 наименований продукции. В таблице 1 представлены ежегодные объемы выпуска основных производителей лакокрасочных материалов за период с 2011 по 2017 гг.

Одной из проблем отрасли является снижение уровня безопасности производства лакокрасочной продукции, за счет возникновения ЧС. Как показал анализ ЧС на предприятиях по производству лакокрасочной продукции, наихудшими вариантами стали: разгерметизация оборудования из-за дефектов изготовления, переполнения, механических повреждений, коррозии; на-

рушение требований норм и правил безопасности; неквалифицированные действия персонала; неправильная организация производства работ; неэффективность производственного контроля [3].

Таблица 1.

Ежегодные объемы выпуска основных производителей ЛКМ  
в России в 2011–2017 гг., т

Наименование компании	Выпуск, т						
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
ООО «Тиккурилта»	130000	132000	130000	135000	134000	136000	135000
ООО «Краски Текс»							
ЗАО «Эмпилс»	105000	100000	93000	86000	90000	88000	102000
ООО «Лакра Синтез»	35000	40000	41000	40000	43000	38000	40000
ООО «Предприятие ВГТ»	35000	33000	35000	28000	30000	34000	26000
ОАО «Русские краски»	22000	25000	30000	24000	26000	28000	31000
ЗАО «Химик»	18000	20000	19000	21000	22000	21000	23000
ЗАО «Декарт»	15000	16000	16000	15000	17000	16000	17000
ЗАО «Лакокрасочные	10000	11000	12000	10000	13000	10000	12000
ООО «ВИТ Царицынские	8000	9000	10000	9000	10000	11000	10000
ООО «Белогорье-ОЙЛ»	7000	9000	11000	10000	12000	10000	11000
ООО ЛЗ «Радуга»	6000	7000	7000	6000	8000	6000	7000
ОАО «Кронос СПб»	6000	8000	6000	7000	7000	6000	8000
ОАО «Невинномысский	5000	6000	11000	10000	12000	10000	11000
ЗАО «Новая бытовая	5000	5000	4000	5000	5000	6000	5000
ОАО «Оргсинтез»	4000	5000	5000	6000	5000	5000	6000

В качестве основных мероприятий по предупреждению аварийных ситуаций на предприятиях лакокрасочной продукции можно предложить: усиление контроля за соблюдением режима ведения технологического процесса; обучение обслуживающего персонала действиям по ликвидации возможных аварий, проведение учебных тренировок по ПМЛиЛПА с отработкой практических действий на случай аварии; обновление и создание нормативного запаса средств индивидуальной защиты; своевременный пересмотр рабочих инструкций; периодическая проверка технического состояния устройств защиты от статического электричества (согласно требованиям СО 153-34.21.122-2003); поддержание объемов резервов финансовых и материальных ресурсов для ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера (согласно постановлению Правительства РФ от 10 ноября 1996 г. № 1340).

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лившец М.Л., Пшиалковский Б.И. Лакокрасочные материалы: справочное пособие. М.: Химия. 1982 г. 360 с.
2. Голиев В. Антикоррозионные лакокрасочные материалы нового поколения // Лакокрасочные материалы и их применение, 2005 г.
3. Ермилов С.П. Лакокрасочная промышленность «ЛКМ-пресс» // О безопасности лакокрасочных материалов, 2011. №10. С.40-42.

## **АНАЛИЗ ПРИЧИН ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЛАНДШАФТНЫХ ПОЖАРОВ И ХАРАКТЕРИСТИКА ИХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОСЛЕДСТВИЙ**

Гуляева Е.Э. (ТБ-2-14)

Научный руководитель — зав. кафедрой ПБ и ЗЧС Текушин Д.В.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*Статья посвящена выявлению причин возникновения ландшафтных пожаров и его экологическим последствиям.*

*Ключевые слова: ландшафтные пожары, Волгоградская область, экологические проблемы.*

На Земле ежегодно возникает свыше 200 тысяч природных пожаров охватывающих до 20 млн. га лесных земель. От огня страдают леса всех стран мира, но сильнее эта проблема стоит в странах с континентальным климатом.

Ландшафтные пожары представляют собой опасное стихийное бедствие. Они уничтожают ценные материалы — лесную, степную растительность, сельскохозяйственные угодья и др. и обладают серьезными поражающими факторами, основные из которых — высокая температура, вызывающая возгорание всего, что окажется в районе пожара; задымление больших районов, оказывающее раздражающее воздействие на людей и животных, а в некоторых случаях и отравление их окисью углерода; ограничение видимости; отрицательное психологическое воздействие на людей [1].

Основной причиной возникновения ландшафтных пожаров является человеческая деятельность: неосторожное обращение с огнем в лесу; незатухшие костры, окурки; нарушение правил пожарной безопасности при проведении сельскохозяйственных палов и т.д. [2].

В Волгоградской области представлен большой спектр предпосылок, способствующих возникновению ландшафтных пожаров, это характеризуется тем что, она расположена в зоне сухих степей и полупустынь, климат умеренно-континентальный, что отражается на погоде. При этом Волгоград является жарким летним городом России по данным СНиП 23-01-99 «Строительная климатология». Температура воздуха больше 15°C начинается с апреля и продолжается до октября, максимальная температура в летний период составляет 45°C [3], средняя влажность воздуха 35%.

Всего за период с 2014 – 2017 г. на территории Волгоградской области было зарегистрировано 8868 пожаров (рис.1), в результате чего было уничтожено огнем более 12356 Га лесных массивов. Количество пожаров связано напрямую с погодными условиями, поэтому данная цикличность в большей степени обусловлена цикличностью изменения погодных условий на территории области [3].

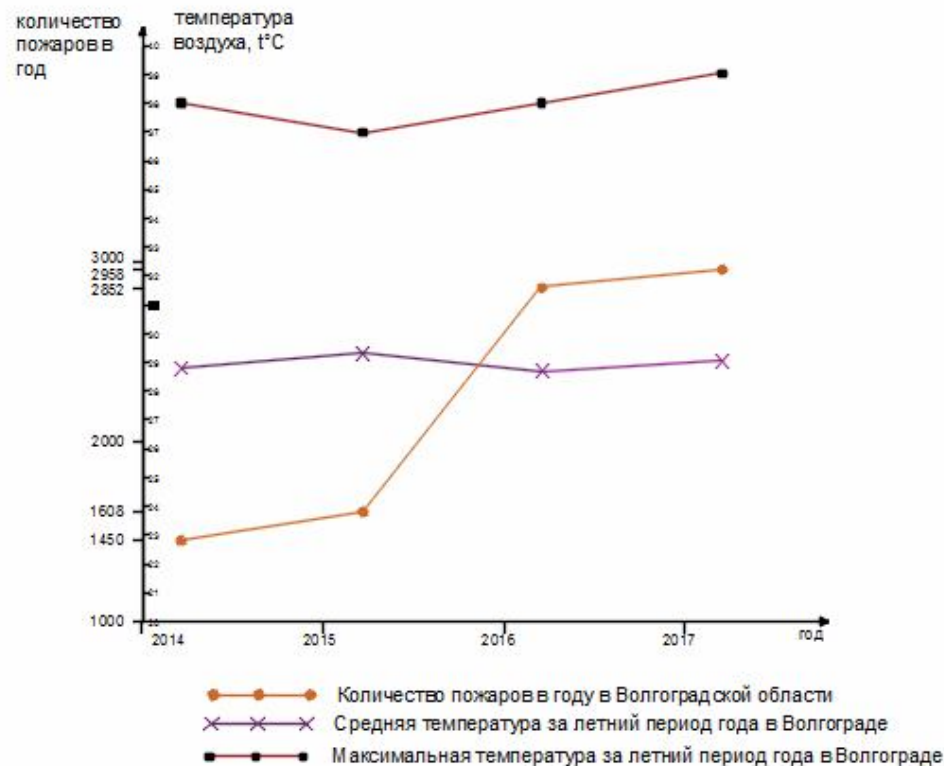


Рис. 1. Зависимость количества пожаров в Волгоградской области с 2014 по 2017 год от температуры за летний период

Таким образом, для дальнейшего уменьшения количества возгораний и сокращения, пораженных ландшафтными пожарами площадей, в качестве основных мероприятий можно предложить: создание условий для скорейшего реагирования на возникающие очаги пожаров со стороны противопожарных служб; профилактическая работа с местным населением; законодательный контроль за весенними и осенними палами; эвакуация населения из опасной зоны, а также защита животного и растительного мира.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Щербов Б.Л., Лазарева Е.В., Журкова И.С. Лесные пожары и их последствия, 2015г.
2. Исаева Л.К. Пожары и окружающая среда. М.: Изд. Дом «Калан», 2001 г. 222 с.
3. Дневник погоды в Волгограде. Режим доступа: <https://www.gismeteo.ru/diary>. (Дата обращения: 15.04.2018).

УДК:614.841.3:678

## ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА РЕЗИНОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Долгова А.А. (ПБ-1-16)

Научный руководитель — доц. кафедры ПБ и ЗЧС Текушин Е.В.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В данной статье рассматривается пожарная безопасность производства резинотехнических изделий, приведена статистика пожаров.*

*Ключевые слова: резинотехнические изделия, пожар, безопасность, вредные вещества, отходы.*

К резинотехническим относят целый ряд изделий, которые широко распространены в различных сферах народного хозяйства (машиностроение, промышленность строительных материалов, химическая и нефтехимическая промышленность, военное дело и многие другие) [1]. Существует огромное количество самых разнообразных видов резинотехнических изделий (РТИ), в основе их изготовления лежит общая технологическая схема: подготовка материалов, приготовление резиновых смесей, изготовление полуфабрикатов, производство заготовок, вулканизация, отделка. Первые три процесса являются общими для производства всех видов изделий. Следующие три (производство заготовок, вулканизация и отделка) различны в каждом из видов производств, а также и в отдельных группах изделий одного вида [2]. Для предприятий, производящих РТИ, характерно образование большого количества отходов, которые делятся на: отходы резиновых смесей (бракованные резиновые смеси); невулканизированные резиновые отходы (выпрессовки, брак); вулканизированные резиновые отходы (брак шин, вырубki при производстве подошвы резиновой обуви и других изделий) [3].

Резиновая промышленность является опасным источником загрязнения природной среды. При производстве РТИ в окружающую среду и в воздушную среду цехов выделяются высокотоксичные, включая и канцерогенные, химические вещества, а именно тиурам, дисульфид углерода, хлорэтен, формальдегид, ацетофенол, акролеин, акрилонитрил, диметиламин, капролактамы и многие другие, которые могут вызывать у работников как хронические заболевания, так и разовые отравления. Каучук является исходным сырьём для изделий из резины, и сами резинотехнические изделия - это горючие пожароопасные вещества, данное производство является пожаровзрывоопасным. При горении указанных веществ температура достигает 1200°C, выделяются большое количество теплоты, черный дым, содержащий диоксид серы и сероводород. По данным статистики ВНИИПО МЧС России, в 2012-2016 гг. на объектах химической и нефтехимической промышленности произошло 166 пожаров, из них 30 пожаров на объектах по производству резинотехнических изделий (РТИ), что составляет 18,07 % от общего числа пожаров (табл. 1) [4].

Выделяются следующие причины пожаров:

- неисправность производственного оборудования, нарушение технологического процесса производства;
- нарушение правил устройства и эксплуатации электрооборудования;
- нарушение правил устройства и эксплуатации печей;
- умышленные действия по уничтожению (повреждению) имущества;
- другие причины

Таблица 1.

Динамика числа пожаров в период с 2012 по 2016 гг.

Год	Число пожаров		
	На объектах химической и нефтехимической промышленности	На объектах по производству резинотехнических изделий	% от общего числа
2012	48	7	14,58
2013	26	4	15,38
2014	34	3	8,82
2015	33	6	18,18
2016	25	10	40
2017	166	30	18,07

Анализируя пожарную безопасность производства резинотехнических изделий и принимая во внимание статистику реальных пожаров, произошедших на предприятиях данного типа, можно прийти к выводу о том, что возникающие пожары будут сопровождаться повышенным дымообразованием и выделением ядовитых паров и газов и в кратчайшее время способные привести к образованию неблагоприятной среды и нанесению огромного материального и экологического урона. Для того чтобы добиться снижения количества пожаров, аварий и потенциально возможных ЧС на предприятии по производству резинотехнических изделий, необходимо использование на данных объектах современных систем пожарной сигнализации, которые предназначены для обнаружения пожара на ранних стадиях развития и могут предотвратить и своевременно локализовать пожар.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Технологическая схема производства резиновых изделий. Режим доступа: <http://iter.org.ua> (Дата обращения 26.03.2018).
2. Резинотехнические изделия - производство резинотехнических изделий. Режим доступа: <http://gktehprom.ru> (Дата обращения 26.03.2018).
3. Переработка и утилизация отходов резины и изношенных автомобильных шин (покрышек). Режим доступа: <https://clean-future.ru> (Дата обращения 26.03.2018).
4. Болотский А.В., Фомин В.И. Статистика пожаров на объектах по производству резинотехнических изделий // Технологии техносферной безопасности. 2017. №3 (05.04.2017). Режим доступа: <http://academygps.ru/1280/> (Дата обращения 26.03.2018).

УДК 621.643.053

### АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ПРИЧИН АВАРИЙ, ПРОИЗОШЕДШИХ НА МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДАХ

Дробышев А.В. (ТБМ-2-16)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ПБ и ЗЧС Минин Ю.В.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

Статья посвящена изучению и анализу основных причин аварий, произошедших на магистральных газопроводах.

Ключевые слова: газопроводы, газ, магистральные газопроводы.

Важнейшей задачей газдобывающей отрасли является поддержание рабочего состояния линейной части магистральных трубопроводов, эта задача усложняется тем что линейная часть магистральных трубопроводов в РФ составляет более 243 тыс. км, из которых: газотрубопроводы — 167 тыс. км. Согласно источникам, большая часть газопроводов в России введена в эксплуатацию в 1970 – 1980 годы. На данный момент износ основных ресурсов по линейной части магистральных газотрубопроводов составляет 57.2 % [1]. Большая часть трубопроводов имеет подземную и подводную конструктивную схему прокладки, на которую воздействует коррозия, возникающая в грунтах и водах где, почти всегда содержатся соли, кислоты, щелочи и органические вещества.

Первостепенной причиной дефектов на линейной части является коррозия, брак изготовления и механические повреждения, полные сведения о причинах аварий предоставлены на диаграмме (рис. 1).

Степень риска возникновения аварий на газотрубопроводах в РФ за последние 5 лет стал близким с показателями риска на магистральных трубопроводах Европы и США: 0,27 аварий в год на 1000 км для нефтепроводов и 0,13 — для газопроводов. Главными причинами отказом являются: разгерметизация и механическое воздействие.

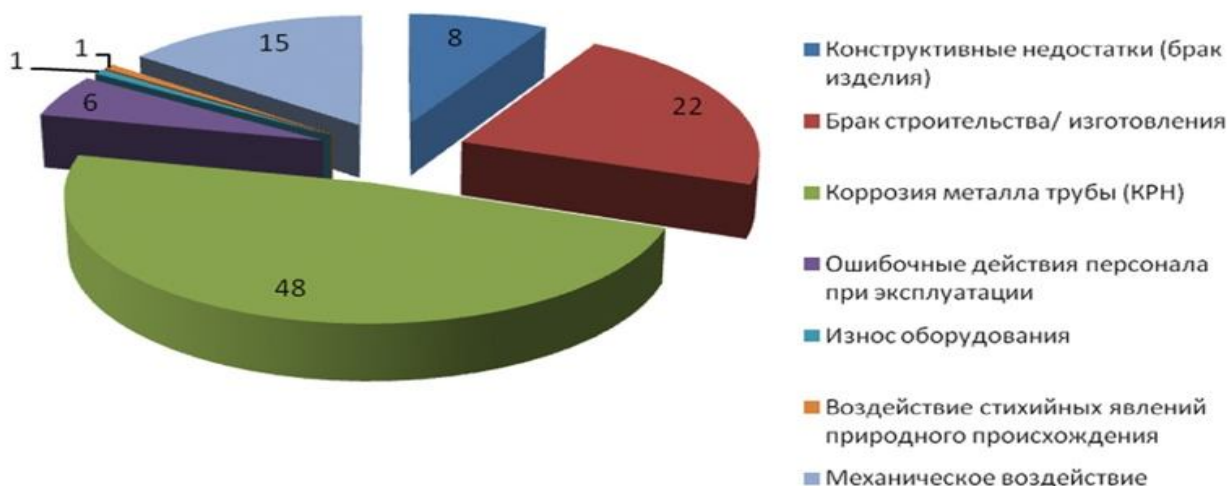


Рис. 1. Аварии на магистральных газопроводах по данным Ростехнадзора за 2005–2013 гг.

Анализ причин аварий проводился с использованием статистических данных, содержащиеся в отчетах о деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору. Проанализировав данные, составляем блок-схему вероятных сценариев возникновения и развития аварий газотрубопроводов (рис. 2).

Снижение вероятности образования и дальнейшего протекания аварийных ситуаций газотранспортной отрасли в работоспособном состоянии



должно достигаться совокупностью принятых мер по предотвращению и уменьшению вероятности возникновения аварий на магистральных газотрубопроводах [2,3].

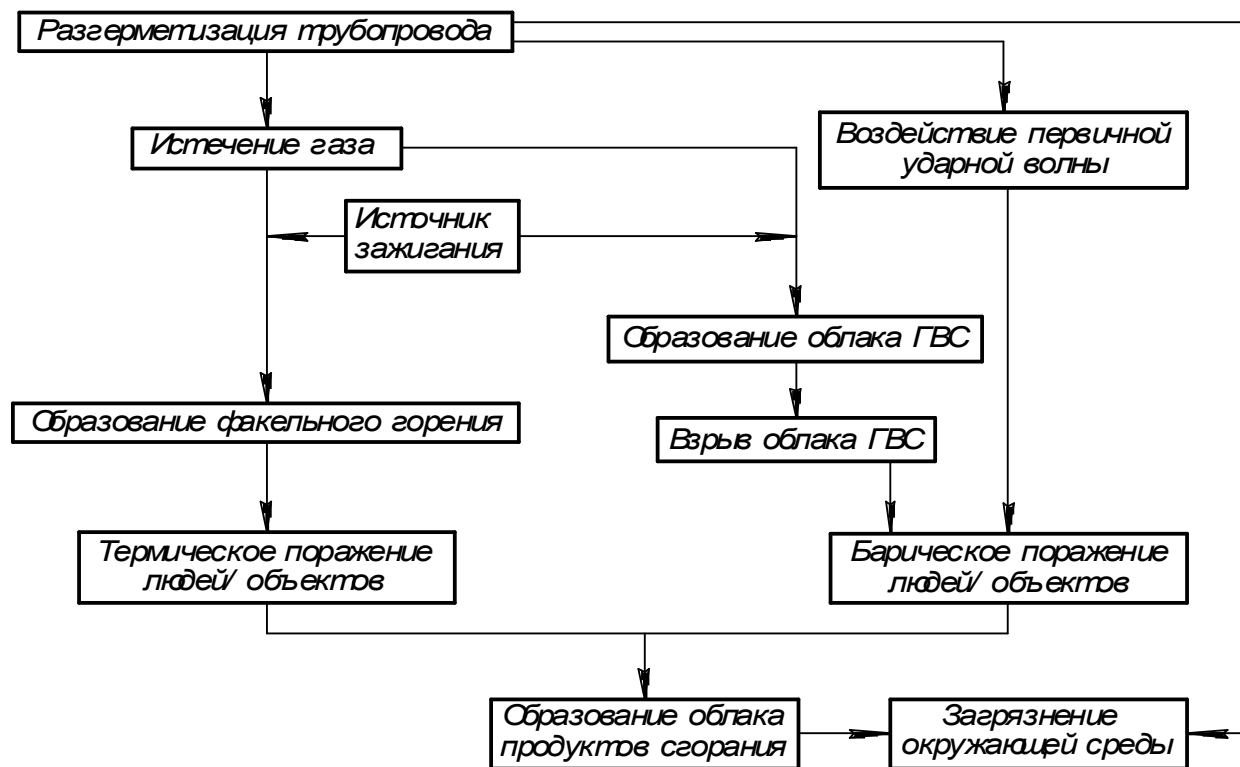


Рис. 2. Блок-схема вероятных сценариев возникновения и развития аварий на газотрубопроводе

Решение данных проблем должно снизить аварийность:

- на этапе проектирования и начальном периоде работы объекта необходимо делать акцент на разработку мер актуальным рискам в убыток профилактике возникновения опасностей;
- разработать алгоритмы регистрации изучения аварий, инцидентов и отказов на этапах проектирования, создания, модернизации и эксплуатации объекта;
- усовершенствовать службу мониторинга реальной обстановки.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Савонин, С.А. Анализ основных причин аварий, произошедших на магистральных газопроводах // «Инженерная защита», выпуск №11 (ноябрь - декабрь 2015) Компания: ООО «Газпром инжиниринг». Режим доступа: [http://territoryengineering.ru/wp-content/uploads/2016/03/IZ\\_11\\_preview.pdf](http://territoryengineering.ru/wp-content/uploads/2016/03/IZ_11_preview.pdf). (Дата обращения: 10.04.2018).
2. Орлов, В.А. Защитные покрытия трубопроводов / В.А. Орлов. М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2009. 128 с.
3. Хажинский, Г.М. Механика мелких трещин в расчетах прочности оборудования и трубопроводов / Г.М. Хажинский. М.: Физматкнига, 2008. 256 с.

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАДИАЦИОННО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ИСТОЧНИКОВ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Дубинин Д.А. (ТБ-1-14)

Научный руководитель — д.т.н., проф. кафедры БЖДСиГХ Сидельникова О.П.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*Рассмотрены научно-методические подходы по обеспечению радиационной безопасности при использовании источников ионизирующего излучения. Приведены принципы и требования радиационной защиты.*

*Ключевые слова: радиационно-экологическая безопасность, ионизирующее излучение, принципы радиационной безопасности, радиационно-опасный объект, закрытый и открытый источник излучения, радиационная защита.*

Неизбежным следствием развития технологической цивилизации является все возрастающая опасность воздействия техногенных факторов на жизнь и здоровье человека. Одним из таких факторов является ионизирующее излучение. В настоящее время меняется концептуальный подход к проблемам контроля радиационно-экологической безопасности. Если раньше проблема радиационной безопасности сводилась в основном к обеспечению контроля радиационной безопасности ограниченного числа потенциально опасных объектов (предприятия ядерного топливного цикла, исследовательские и оборонные объекты соответствующего профиля и т.д.), то в настоящее время эта проблема приобретает глобальный характер. Интерес общества к проблемам радиационно-экологической безопасности населения и персонала, работающего с источниками ионизирующего излучения, постоянно возрастает.

В 1977 г., в целях повышения уровня безопасности при использовании ионизирующего излучения и исходя из современных представлений о действии малых доз радиации, Международная комиссия радиационной защиты приняла концепцию беспороговой линейной зависимости возникновения злокачественных новообразований и генетических повреждений при нормировании радиационного фактора и оценки возможных неблагоприятных для здоровья отдаленных последствий облучения. Одним из основополагающих положений нормирования радиационной защиты в России является соответствие их Международным стандартам радиационной безопасности, что подтверждено Законом РФ «О радиационной безопасности населения» [1, 2].

В основе радиационной парадигмы при анализе и управлении радиационным риском лежат следующие принципы:

*Принцип обоснования.* Не должна проводиться любая деятельность, связанная с использованием источников ионизирующего излучения, если польза для отдельных лиц и общества в целом не превышает риска, вызванного до-

полнительным облучением (по отношению к естественному радиоактивному фону).

*Принцип оптимизации.* При использовании любого источника ионизирующего излучения индивидуальные дозы и число облучаемых людей должны поддерживаться на столь низком уровне, насколько это возможно и достижимо с учетом экономических и социальных факторов.

*Принцип нормирования.* Индивидуальная доза облучения персонала и населения от всех источников ионизирующего излучения в процессе их эксплуатации не должна превышать действующих дозовых пределов.

Радиационная безопасность персонала, населения и окружающей природной среды считается обеспеченной, если соблюдаются принципы радиационной безопасности и требования радиационной защиты.

Проектная документация на радиационные объекты должна содержать обоснование мер безопасности при конструировании, строительстве, реконструкции, эксплуатации, выводе из эксплуатации, а также в случае аварии, а её рассмотрение и утверждение должно проводиться в соответствии с действующим законодательством.

Наиболее распространенным методом расчета защиты является метод расчета по необходимой кратности ослабления. Необходимая кратность ослабления определяется отношением дозы излучения в рассматриваемой точке к пределу дозы и показывает во сколько раз необходимо понизить уровень радиации с помощью защитных средств, чтобы обеспечить безопасные условия работы [3].

В проектной документации радиационного объекта для каждого помещения (участка, территории) указывается:

- при работе с открытыми источниками излучения: радионуклид, агрегатное состояние, активность на рабочем месте, годовое потребление, вид и характер планируемых работ, класс работ;
- при работе с закрытыми источниками излучения: радионуклид, его вид, активность, допустимое количество источников излучения на рабочем месте и их суммарная активность, характер планируемых работ;
- при работе с устройствами, генерирующими ионизирующее излучение: тип устройства, вид, энергия и интенсивность генерируемого излучения и (или) анодное напряжение, сила тока, мощность, максимально допустимое число одновременно работающих устройств размещенных в одном помещении (на участке, территории);
- при работах на ядерных реакторах, с генераторами радионуклидов, радиоактивными отходами и с другими источниками излучения со сложной радиационной характеристикой: источник излучения и его радиационные характеристики (радионуклидный состав, активность, энергия, интенсивность излучения).

Для всех работ указываются их характер и ограничительные условия.

Проектирование защиты от внешнего облучения персонала и населения необходимо проводить с коэффициентом запаса по годовой эффективной до-

зе не менее 2. При этом необходимо учитывать наличие других источников излучения и перспективное увеличение их мощности. Проектирование защиты от внешнего ионизирующего излучения должно выполняться с учетом назначения помещений, категорий облучаемых лиц и длительности облучения с коэффициентом запаса по годовой эффективной дозе не менее 2.

К техническим мероприятиям относятся: создание передвижных или стационарных защитных ограждений, автоматизация и механизация технологических процессов, очистка воздуха от радиоактивных веществ при выбросе и др. Санитарно-гигиенические мероприятия включают: установление санитарно-защитных зон, организацию санитарно-пропускного режима, установление перечня средств индивидуальной защиты, осуществление контроля за состоянием здоровья с учетом характера радиационного воздействия. К организационным мероприятиям относится в первую очередь обеспечение при работе в условиях повышенного уровня ионизирующих излучений режима труда, исключающего облучение персонала выше установленных пределов.

Комплекс мероприятий, направленных на снижение уровня облучения, зависит от характера технологического процесса при использовании радиоактивных веществ. При работе с закрытыми радиоактивными источниками достаточно ограничиться созданием защиты только от внешних потоков излучения.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК:**

1. Закон РФ «О радиационной безопасности населения» № 3-ФЗ (1996 г.). Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_8797/016e688a8121e7474c98463e76d41173cfb88bdb](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_8797/016e688a8121e7474c98463e76d41173cfb88bdb). (Дата обращения 10.04.2018).
2. Сидельникова О.П. Экологические аспекты строительной отрасли // Вестник ВолгГАСУ. Выпуск 32 (51). 2013. С. 229-233.
3. Козлов В.Ф. Справочник по радиационной безопасности. М.: Энергоатомиздат, 1987. 192 с.

*УДК 504.5: 628.166*

### **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ КОМПЛЕКСНОЙ ЗАЩИТЫ НАСЕЛЕНИЯ, ПРОЖИВАЮЩЕГО ВБЛИЗИ ВОДООЧИСТНЫХ ОБЪЕКТОВ, ИСПОЛЬЗУЮЩИХ ХЛОР**

Евсеев Д.А. (ТБМ-2-17)

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

*Статья посвящена совершенствованию мероприятий по обеспечению комплексной защиты населения, проживающего вблизи водоочистных объектов.*

*Ключевые слова: хлор, гипохлорит натрия, чрезвычайные ситуации.*

Водоснабжение является основным ключом жизнеобеспечения населенных пунктов. В случае нарушения обеспечения территории водой, предприятия, расположенные на ней, понесут убытки, а жизнеобеспечение населенных пунктов будет нарушено. Поэтому вопрос комплексной защиты населения, проживающего вблизи опасных производственных объектов (далее – ОПО) является чрезвычайно актуальным. Анализ статистических данных возникновения ЧС на объектах по обеззараживанию природной и спуску сточных вод, использующих хлор, показал, что для данных объектов характерны следующие причины возникновения аварий:

- 1) неудовлетворительное состояние оборудования - 60% от всех причин;
- 2) нарушение порядка пуска оборудования и ППР - 23%;
- 3) нарушение требований безопасного ведения процесса - 17%;
- 4) неудовлетворительное состояние дисциплины на производстве - 2%;
- 5) неправильные действия персонала - 6%.

В связи с этим, актуальной проблемой становится поиск путей по повышению уровня безопасности населения, проживающего вблизи водоочистных объектов, использующих хлор. Для уменьшения вероятности возникновения ЧС на водоочистных объектах, в целом, необходимо:

1. Модернизировать устаревшее оборудование; обеспечить персонал средствами индивидуальной защиты и контрольно-измерительными приборами; следить за выполнением требований проектной работы и технологической документации при ведении тех. процесса; соблюдение правил техники безопасности на производстве; контролировать организацию технологического процесса; производить мониторинг и прогнозирование чрезвычайных ситуаций; проводить учебные мероприятия персонала по действиям в условиях аварийной ситуации; создание и поддержание в готовности систем управления, связи и оповещения.

2. Используя хлор для обеззараживания природных и сточных вод, следует помнить, что хлор является агрессивной средой, обладающей повышенной коррозионной способностью. Какие методы и механизмы не были бы использованы, риск аварийной разгерметизации резервуаров с хлором остается достаточно высок. Как метод улучшения ситуации, на водоочистных объектах, будет целесообразно заменить хлор на гипохлорит натрия, а также флокулянты и коагулянты и другие физико-химические методы очистки, включающие в себя дезинфицирующие агенты [1]. Гипохлорит натрия (натрий хлорноватистокислый) -  $\text{NaOCl}$ , неорганическое соединение, натриевая соль хлорноватистой кислоты. Гипохлорит натрия в свободном состоянии очень неустойчиво, чаще используется в виде относительно стабильного пентагидрата  $\text{NaOCl} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  или водного раствора, который имеет характерный резкий запах хлора. Является сильным окислителем, содержит 95,2% активного хлора. Обладает антисептическим и дезинфицирующим действием. Используется в качестве бытового и промышленного отбеливателя и дезинфектанта, средства очистки и обеззараживания воды, окислителя для некоторых процессов промышленного химического производства.

Использование гипохлорита натрия в качестве дезинфицирующего агента в отличие от применения хлора обладает рядом существенных достоинств: концентрация хлорорганических примесей в очищенной воде существенно ниже; применение данного вещества позволяет повысить экологическую и гигиеническую безопасность; не требует конструктивных изменений в традиционной схеме подготовки воды; из-за снижения коррозионной активности воды уменьшается количество аварий на водопроводных сетях [2].

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Соколов В.Д., Соколов Д.В. Опыт использования технического гипохлорита натрия для обеззараживания питьевой воды в системе водоснабжения Кемерово // Водочистка. 2009. 23 с.
2. Мельникова, Т. В. Повышение эксплуатационной надежности и безопасности систем водоснабжения // Новые химические технологии: производство и применение – 2011 : материалы Междунар. науч.- техн. конф. г. Пенза : Приволжс. Дом знаний, 2011. 20 с.

УДК 504.05

### ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ТРАНСПОРТ КАК ИСТОЧНИК АКУСТИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НАСЕЛЕННЫХ МЕСТ

Ивженко Т.В. (АМЗИЗ-21),  
Самарская Н.С., к.т.н., доцент кафедры ИЗСОС  
Донской государственной технической университет

*В статье рассмотрен железнодорожный транспорт как один из источников акустического загрязнения населенных мест. Повышенные скорости движения поездов приводят к значительному росту уровня шума в жилых зонах, расположенных вдоль железнодорожных путей или близ сортировочных станций. Помимо самого железнодорожного транспорта на уровень акустического дискомфорта влияют такие объекты железнодорожной инфраструктуры как вокзалы и сортировочные станции. Выявлены дополнительные факторы, влияющие на уровень звукового давления в условиях городской застройки.*

*Ключевые слова: акустическое загрязнение, акустический дискомфорт, железнодорожный транспорт, уровень звукового давления.*

Развитие и рост городских территорий, несомненно, сопровождается увеличением акустического загрязнения населенных мест и образованием зон акустического дискомфорта. Так называемый «городской шум» характеризуется широким спектром и интенсивностью, которые создают различные источники. Среди этих источников наиболее мощным является транспорт: наземный, подземный, водный и воздушный. Функционирование наземных транспортных средств, как правило, чаще влечет образование зон акустического дискомфорта на территории населенных мест. Так, повышение скорости движения поездов приводит к значительному росту уровня шума в жилых зонах, расположенных вдоль железнодорожных путей или близ сортировоч-

ных станций. Максимальный уровень звукового давления на расстоянии 7,5 м от движущегося электропоезда достигает 93 дБ А, от пассажирского – 91 дБ А, от товарного состава – 92 дБ А. Шум, возникающий при прохождении электропоездов, легко распространяется на открытой территории. При этом значительное снижение звуковой энергии происходит на расстоянии первых 100 м от источника (в среднем на 10 дБ А). На расстоянии 100-200 м снижение шума равно 8 дБ А, а на расстоянии от 200 до 300 м – всего на 2-3 дБ А. При удалении на 300 м от железнодорожных путей уровень шума лишь приближается к фоновым значениям. Основным источником железнодорожного шума – удары вагонов при движении на стыках и неровностях рельсов. Движение тепловозов, товарных составов, диспетчерская связь, сигналы локомотивов также могут быть причиной нарушения акустического режима на территории жилых кварталов [1].

Помимо непосредственно железнодорожных путей источниками повышенного шумового воздействия являются такие объекты железнодорожной инфраструктуры как вокзалы и сортировочные станции. Сортировочные станции, как правило, занимают значительные по площади территории. В связи с тем, что все работы производятся на открытых площадках, уровень звукового давления от соударения вагонов при роспуске на накопительных путях, уровень звукового давления пневматических замедлителей, а также скрежет в соединении «колесо-рельс» беспрепятственно распространяется на значительные расстояния, оказывая существенное шумовое воздействие на прилегающие жилые территории в радиусе до нескольких километров.

Еще одним видом «шумного» железнодорожного транспорта является трамвай. Стальные колеса трамвая при движении по рельсам создают уровень шума на 10 дБ выше, чем колеса автомобиля при соприкосновении с асфальтом. Трамвай создает шумовые нагрузки при работе двигателя, открывании дверей, подаче звуковых сигналов. Высокий уровень шума от движения трамвая – одна из основных причин сокращения трамвайных линий в городах. Уровень транспортного шума на городских улицах в большой степени зависит от их ширины и характера застройки прилегающей к ним территории. На узких улицах со сплошной застройкой уровень звукового давления значительно выше, чем на широких. Считается, что с увеличением ширины улицы с 20 до 60 м на каждые 20 м шум снижается примерно на 5-6 дБ. Также существенное значение в образовании шума и частотной характеристике его имеет качество эксплуатации действующего транспорта. Неисправности в ходовой части и других деталях железнодорожных транспортных средств приводят к усилению уровня звукового давления. Важным является и то, что в ночном режиме зона акустического дискомфорта может расширяться. Это связано с увеличением интенсивности и скорости движения железнодорожного транспорта в ночное время, особенно грузового.

В связи с тем, что уровни звукового давления от железнодорожного транспорта зачастую превышают установленные допустимые значения на территории населенных мест, проблема акустического дискомфорта являет-

ся актуальной, а необходимость поиска решений этой проблемы обуславливает цель наших дальнейших исследований.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Trombetta Zannin, P.H., Bunn, F. Noise annoyance through railway traffic - A case study Journal of Environmental Health Science and Engineering 12 (1). 14 (2014).

УДК 504.064.2.001.18

## АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АТМОСФЕРЫ ГОРОДСКОЙ ПРИДОРОЖНОЙ ТЕРРИТОРИИ

Кадильникова К.Ю. (ЕН-БХБ-511, ВГСПУ)

Научный руководитель — д.ф.-м.н., проф., зав. кафедрой МиИТ Санжапов Б.Х.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В работе проводится сравнительный анализ методик расчета концентрации загрязняющих веществ в атмосфере придорожной территории. Обосновывается применение методов интервального анализа для оценки экологической безопасности урбанизированной территории.*

*Ключевые слова: экологическая безопасность, автодорога, загрязняющие вещества, атмосфера.*

Проблема воздействия автотранспортной системы города на окружающую среду встала в ряд приоритетных задач, от решения которых во многом зависит успешное устойчивое развитие городской территории. Важную роль на стадии предпроектных исследований сооружаемой автодороги играет оценка ее воздействия на окружающую среду (ОВОС) и формирование рекомендаций по обеспечению экологической безопасности придорожной городской территории. Существующие отечественные работы [1,2] и др. позволяют рассчитать уровень максимального загрязнения в приземном слое атмосферы отдельных веществ.

На ранней стадии исследования проекта автодороги некоторые параметры задаются в виде лингвистического описания или интервальных оценок. Непосредственное использование существующих методик, например, вышеуказанных, при выбранных параметрах проекта, для определения лингвистической оценки или интервала значений загрязняющих веществ затруднительно. Это обусловлено тем, что требуемые исходные данные в этих работах должны задаваться в виде точечных числовых оценок. И влияние разброса значений характеристик на достоверность результата расчета в них не исследовалось. Аналогичные задачи возникают при управлении режимом эксплуатации существующей автодороги с целью минимизации экологической нагрузки с одной стороны, с другой - удовлетворить потребности лиц, организаций, эксплуатирующих эту дорогу.



Как показывают исследования в работе "Управление качеством воздуха в восточных странах-партнерах европейского инструмента соседства и партнерства. Опыт использования программного обеспечения COPERT 4 для разработки базовой инвентаризации в странах-участниках проекта (поддержана ЕвроСоюзом, 14 марта, 2013 г.), приведенных к условиям России на примере г. Санкт-Петербург", отечественные методики оценивают некоторые показатели загрязнения от транспорта согласовано с COPERT 4, за исключением значений концентраций NO<sub>x</sub>(в пересчете на NO<sub>2</sub>) и твердых частиц– 48% и 55%, соответственно, в меньшей мере – CO и SO<sub>2</sub>, 27% и 33%, соответственно, (табл. 1) [3].

Таблица 1.

	Загрязняющие вещества				
	CO	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	PM10
Национальная методология (тыс. т)	291,8	37,5	2,2	1,6	1,2
COPERT 4 (тыс. т)	230	72,4	3,3	1,55	2,7
Отклонение (%)	26,9	– 48,2	– 33,3	3,2	– 55,6

Это дает основание рассматривать значения таких показателей лежащими в некоторых интервалах. Поэтому становится целесообразным использовать и развивать методы обработки не полностью определенной информации с целью создания на их основе компьютерных систем для оценки экологической безопасности придорожной территории города.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Об утверждении методических рекомендаций по разработке проектов генеральных планов поселений и городских округов. Приказ Мин. Регионального развития Российской Федерации от 26 мая 2011 г. № 244. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/12086381/>
2. ВСН 8-89 «Инструкция по охране природной среды при строительстве, ремонте и содержании автомобильных дорог» [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://ohranatruda.ru/ot\\_biblio/norma/212450/](https://ohranatruda.ru/ot_biblio/norma/212450/).
3. Copert 4 . Emisia SA / EMISIA.COM. 2015. Режим доступа: <http://emisiam.com/copert>.

УДК 665.7-027.45

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ НАДЕЖНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ РАБОТЫ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ЗАВОДОВ

Карабутина К.А. (ТБм-2-17)

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

*В работе рассматриваются основные проблемы нефтеперерабатывающей отрасли в России, проводится анализ технологического процесса, предлагаются способы повышения надежности и безопасности работы нефтеперерабатывающих заводов.*

*Ключевые слова: нефтеперерабатывающий завод, нефть, технологический процесс, авария, безопасность, нефтепереработка.*

Изучение и анализ безаварийной работы нефтеперерабатывающих производств, а также анализ причин аварий являются одним из важнейших источников информации при решении проблем, связанных с безопасностью управления технологическими процессами [1]. Общемировой тенденцией, наиболее ярко выраженной в промышленно-развитых странах-импортерах нефтепродуктов, стало ужесточение экологического законодательства, направленного на снижение вредных выбросов при сжигании топлива, а также на постоянный рост требований к качеству нефтепродуктов. Нефтеперерабатывающая отрасль России существенно отстает в своем развитии от промышленно развитых стран мира. Основными проблемами отрасли являются низкая глубина переработки нефти, невысокое качество выпускаемых нефтепродуктов, отсталая структура производства, высокая степень износа основных фондов, составляющая до 80%, высокий уровень энергопотребления [2]. Признаками улучшения состояния нефтеперерабатывающей промышленности России являются существенное увеличение инвестиций российских нефтяных компаний в нефтепереработку, рост объемов переработки нефти, постепенное улучшение качества выпускаемых моторных топлив за счет отказа от производства этилированных автобензинов, увеличение доли выпуска высокооктановых бензинов и экологически чистых дизельных топлив. [2]

В технологии переработки нефти за последние годы произошли существенные изменения. Появилось новое, более совершенное и высоко производительное оборудование. Возрастают мощности единичных производственных агрегатов. Широко используется комбинирование технологических процессов в одной установке. Несмотря на модернизацию и совершенствование технологического процесса переработки нефти, анализ ЧС за последние 5 лет, показывает, что данная проблема не решена, а требует решения, особенно в области совершенствования мероприятий по повышению надежности и безопасности. Анализ ЧС, произошедших на НПЗ показал, что основными факторами, влияющими на снижение уровня надежности и безопасности работы нефтеперерабатывающих заводов, являются: 1) разгерметизация оборудования; 2) несоблюдение норм и правил ПБ; 3) проведение технологического процесса при полном расхождении с регламентом или ТУ; 4) коррозия, как фактор влияния на надежность и безопасность НПЗ.

Для профилактики аварийных ситуаций необходимо прогнозирование, позволяющее выявить места возможных аварий на объекте, и разработать мероприятия по снижению негативных последствий. При анализе технологического процесса переработки нефти было выявлено что, разработка научно обоснованных специальных технических условий или типовых требований для проектирования НПЗ, учитывающих передовой отечественный и зарубежный опыт проектирования, строительства и эксплуатации нефтеперерабатывающих установок, согласованных с органами государственного надзора,

является целесообразной. Практические требования излагаются в технологическом регламенте, который является одним из важнейших производственных документов. В нем указываются: описание технологического процесса со схемой производства; параметры рабочего режима и допустимые нормы их отклонения; возможные неполадки процесса и меры по их устранению; физико-химическая, огне-взрывоопасная и токсическая характеристики исходных, промежуточных и конечных продуктов; основные правила безопасного пуска, эксплуатации и остановки оборудования; способы контроля производства; характеристика жидких и газовых выбросов и методы их утилизации, очистки и обезвреживания; перечень технологических инструкций и инструкций по технике безопасности и пожарной профилактике, знание которых обязательно для обслуживающего персонала данного производства.

Повышение качества проектирования нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств можно достичь путем создания системы инспекционного контроля, которая является альтернативной лицензированию и согласно требованиям Федерального закона «О техническом регулировании» служит формой оценки соответствия организаций, осуществляющих деятельность в области промышленной безопасности для опасных производственных объектов, в том числе на рынке услуг по проектированию, строительству, монтажу и ремонту [3]. Кроме того, хотя бы 1 раз в год необходимо проводить переподготовку работающего персонала; осуществлять модернизацию оборудования (с учетом коррозионной активности перерабатываемой среды), наличие КИП, контроль за отклонением технологического процесса и др. мероприятия, направленные на повышение надежности и безопасности работы НПЗ.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Справочник ОАО «Нефтехим»: Гидрокрекинг тяжелых остатков. Режим доступа: <http://nefthim.ru/spravochnik/gidrokreking-tjzhelyh-ostatkov/>. (Дата обращения: 10.04.2018).
2. Нефть Капитал: Проблемы развития нефтепереработки в России. Режим доступа: <https://oilcapital.ru/news/markets/06-10-2006/problems-razvitiya-neftepererabotki-v-rossii>. (Дата обращения: 10.04.2018).
3. Большая энциклопедия нефти и газа: Последовательное изменение – свойство. Режим доступа: <http://www.ngpedia.ru/id50876p1.html>. (Дата обращения: 10.04.2018)

УДК:628.31

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РАБОТЫ ОЧИСТНОЙ СТАНЦИИ В Г. НУРЛАТ

Каримова Г.И. (4ИЗ01)

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

*В работе представлена технология механической очистки, выявлены проблемы и пути их усовершенствования. Дополнительно на стадии очистки предложено УФ-обеззараживание.*

*Ключевые слова: очистное сооружение, этапы очистки, рекомендации по очистке.*

Необходимостью проведения производственной практики в КГАСУ кафедры ХИЭС направления «Техносферная безопасность» является закрепление и углубление теоретических знаний и получения практических навыков в области профессиональной деятельности на основе конкретного предприятия (организации). Основным объектом моей преддипломной практики является ООО «Промочистка», которое находится в г. Нурлат Республики Татарстан. Основным направлением деятельности предприятия является оказание услуг по водоснабжению и очистке сточных вод населению и предприятиям города. Как и любое другое очистное сооружение, мой объект для практики предусматривает последовательную механическую, биологическую и химическую очистку смеси хозяйственно-бытовых с концентрацией БПК<sub>полн</sub> и взвешенных частиц на входе в сооружения 200 мг/л. Рассмотрим подробнее, как проходят эти виды очистки.

Механическая очистка производится на ленточных решетках и песколовках с круговым движением воды. Биологическая очистка осуществляется в аэротенках с доведением концентрации БПК<sub>полн</sub> и взвешенных веществ до 15 мг/л. При повышенных требованиях к очистке сточных вод предусматривается глубокая очистка сточных вод на фильтрах с плавающей загрузкой с доведением концентрации БПК<sub>полн</sub> до 6 мг/л и взвешенных веществ до 4,5 мг/л. Избыточный ил, образующийся в процессе очистки, стабилизируется, обезвреживается и после механического обезвоживания вывозится в отвал. На предприятии осуществляется химическое обеззараживание осветленной сточной воды, перед выпуском в водоем, путем её хлорирования гипохлорита натрия. Канализационные очистные сооружения представляют собой единый технологический поток, сырьем которого является загрязненная сточная вода. Конечным продуктом является сточная вода, которая сбрасывается в реку Кондурча и твердый осадок, вывозящийся в отвал [1, с. 8].

Мне, как студентке профиля «Инженерная защита окружающей среды» стало интересно, насколько сильно загрязняется вода и как предприятие устраняет эту проблему. В связи с тем, что в сточных водах промышленных предприятий могут содержаться специфические загрязнения, их спуск в городскую канализацию ограничен комплексом требований. Ухудшающаяся экологическая обстановка, особенно в промышленно развитых странах, заставляет разрабатывать и вводить все более жесткие нормативы очистки сточных вод, сбрасываемых с канализационных очистных сооружений в водоемы. Действительно, как я заметила, после выпуска допускается некоторое ухудшение качества воды, однако это не должно заметно отражаться на жизни водоема и на возможности дальнейшего его использования в качестве источника водоснабжения, для культурных и спортивных мероприятий.

Не смотря на все перечисленные методы очистки и борьбы с системами очистки сточных вод, я могу сказать, что в результате своей деятельности предприятие оказывает негативное влияние на природные ресурсы. Чтобы снизить отрицательное воздействие на окружающую среду, планируется осуществлять различные природоохранные мероприятия. Например, в целях сокращения воды на производственные нужды на предприятии предусмотрено: применение технической воды на охлаждение сальников воздуходувок; применение фильтров с плавающей загрузкой [2, с. 21]. Некоторые этапы очистки сточных вод на ООО «Промочистка» является мало эффективным и требует усовершенствования. Причиной этой проблемы в большей мере является применение устаревших технологий, которые не в состоянии обеспечить требуемую степень очистки сточных вод: в том числе неэффективная работа биологических очистных сооружений, в связи с увеличением объемов поступающих сточных вод. На этапе биологической очистки, я рекомендую: во-первых, ввести модернизирующие биофильтры, рассчитанные на большой объем, во-вторых, биологические пруды - в них происходит самоочистка сточных вод, в-третьих, применение аэротенков позволит эффективно очистить стоки от примесей. Процесс обеззараживания проходит в хлораторной установке, что также влияет на экосистему водоема.

С целью улучшения качества очистки сточных вод предлагается усовершенствовать существующую систему очистки, дополнив ее процессом обеззараживания с помощью ультрафиолетовой установки и внедрением зернистого фильтра для полной глубокой очистки сточных вод. Окончательный выбор аппаратов мною будет произведен в ходе преддипломной практике.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Кедров В.С. Водоснабжение и водоотведение: Учеб. для вузов. 2-е изд.- М.: Стройиздат, 2002. 336 с.
2. Калицун В.И., Кедров В.С., Ласков Ю.М. Гидравлика, водоснабжение и канализация. М.: Стройиздат, 2000. 398 с.

*УДК 504.5:666*

### **АНАЛИЗ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ПРЕДПРИЯТИЯ ПО ПРОИЗВОДСТВУ КОМПОНЕНТОВ МОЮЩИХ ВЕЩЕСТВ**

Кирпа М.Д. (ТБМ-2-17)

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

*В статье описаны вредные вещества, используемые и выделяющиеся на производстве компонентов моющих веществ, влияние этих веществ на окружающую среду и человека.*

*Ключевые слова:* сернистый ангидрид, моющие средства, химическая промышленность.

Химическая промышленность одна из ведущих отраслей современной индустрии. Продукты химической промышленности используются практически во всех отраслях народного хозяйства: в машиностроении, строительстве, сельском хозяйстве и в быту. Сегодня уже сложно представить человека, который не пользуется моющими или чистящими средствами. Опасность производства определяется наличием токсичного вещества – газообразного сернистого ангидрида, которая связана с проявлением поражающего фактора - токсического воздействия на людей и природную среду [1].

Основными циклами технологического процесса объекта является производство сернистого ангидрида. Процесс получения жидкого сернистого ангидрида основан на аммиачно-циклическом методе. Процесс непрерывный и состоит из двух стадий: получение печных газов двумя способами. Сжиганием серы с кислородом воздуха в печи и термическим расщеплением отработанной серной кислоты в струе печных газов сжигаемой серы в аппарате термического расщепления [2].

Технологический процесс получения сернистого ангидрида подразделяются на стадии. Промывка, очистка и охлаждение печных газов серной кислотой. → Поглощение сернистого ангидрида из печных газов водным раствором аммиака. → Выделение газообразного сернистого ангидрида из раствора сульфит-бисульфита аммония при нагревании под вакуумом. → Санитарная очистка абгазов. → Осушка влажного газообразного сернистого ангидрида серной кислотой. → Сжижение газообразного сернистого ангидрида и выдача его потребителям по трубопроводам, в железнодорожных цистернах и контейнерах [1]. Жидкий сернистый ангидрид бесцветен, не горюч, токсичен. Плотность 1,45 г/см<sup>3</sup>. Температура кипения при нормальном давлении минус 10,1 °С, температура кристаллизации минус 72,7 °С. Жидкий сернистый ангидрид и вода растворяются друг в друге лишь ограниченно. При температуре 10 °С два жидких слоя содержат 24,6 и 98,7% сернистого ангидрида [3].

Таблица 1.

Характеристика сернистого ангидрида

Химическая формула	Молекулярная масса	ПДК	Класс опасности
SO <sub>2</sub>	64,066	10 мг/м <sup>3</sup>	3

Анализ технологического процесса показал, что производство имеет ряд негативных факторов, таких как: разгерметизация оборудования и трубопроводов, коррозионный и механический износ ёмкостей, выход параметров за критическое значение, возможность возникновения пожаров и др., которые негативно влияют на здоровье людей, окружающую среду и наносят огромный экологический и экономический ущерб [4]. Также, был выявлен наиболее опасный сценарий развития аварийной ситуации на объекте. Разгерметизация оборудования и коммуникаций с токсичными веществами: хлором, сернистым ангидридом, хлористым водородом и соляной кислотой. образо-

вание токсичного облака, возможна интоксикация людей. Аварийная ситуация на уровне А [5]. При поражении персонала вызывает раздражение кожи, слизистых оболочек носа, глаз и верхних дыхательных путей. Жидкий сернистый ангидрид при попадании на кожу вызывает ожоги. При содержании в воздухе 0,06 мг/л возможны острые отравления, сопровождающиеся отеком легких и расширением сердца [3]. Чтобы уменьшить влияние вредного производства на окружающую среду и человека. Для этого существуют два пути. Первый – совершенствование комплекса мероприятий по предотвращению и ликвидации возможной чрезвычайной ситуации. Второй – модернизирование технологического процесса производства, разработка экологически чистых методов производства, методов по уменьшению отходов предприятия и безопасных промышленных установок.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии: Учебник для вузов М.: ООО ТИД Альянс, 2004. 753 с.
2. Амелин А.Г. Производство серной кислоты. М.: Высшая школа, 1980. 245 с.
3. ГОСТ 2918-79. Ангидрид сернистый жидкий технический. Режим доступа: [https://ohranatruda.ru/ot\\_biblio/norma/220589/](https://ohranatruda.ru/ot_biblio/norma/220589/). (Дата обращения: 10.04.2018).
4. Шварцштейн Я.В., Кузьмин Г.А. Получение сернистого ангидрида из элементарной серы. М.: Химия, 1972. 157 с.
5. Бесчастнов М.В., Соколов В.М., Кац М.И. Аварии в химических производствах и меры их предупреждения. М.: Химия, 1976. 368 с.

УДК 621.004.18 620.97

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВНЕДРЕНИЯ НЕТРАДИЦИОННЫХ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ БАЛАНС САМАРЫ

Комарова Ю.А. (3-ТЭФ-5)

Научный руководитель — к.п.н, доц. кафедры ПТЭ Рахимова Ю.И.  
Самарский государственный технический университет

*Рациональное использование топливно-энергетических ресурсов представляет собой одну из глобальных задач, одним из перспективных путей решения которой является применение новых энергосберегающих технологий и оборудования, использующих нетрадиционные источники энергии.*

*Ключевые слова: экология, нетрадиционные источники, энергобаланс Самары.*

В настоящее время основу энергетического комплекса Самары составляет ПАО «Самараэнерго». Техническое состояние турбоагрегатов ТЭЦ ПАО «Самараэнерго» поддерживается на приемлемом уровне, однако средний износ оборудования составляет около 60%. Потенциал нетрадиционных источников энергии достаточно высок, и они вполне могут с успехом заместить значительную часть традиционных энергоресурсов, используемых в энерге-

тическом балансе города Самары, кроме того, они обладают серьезным преимуществом - экологической чистотой [1]. На сегодняшний день Самара является одним из городов с наиболее загрязненным атмосферным воздухом, более чем на 43%. При сжигании различных видов традиционного органического топлива в продуктах сгорания образуется различное количество углекислого газа CO<sub>2</sub>. Так, например, при использовании природного газа на 1 нм<sup>3</sup> топлива образуется 2 кг CO<sub>2</sub>, а при сжигании мазута-3 кг CO<sub>2</sub>.

Известно, что 1 га леса поглощает за год 3-5 т углекислого газа CO<sub>2</sub>, т.е. он способен поглотить в год продукты сгорания 1,5-2,5 тыс. нм<sup>3</sup> газа, при сжигании которых может быть выработано от 14 до 23 МВт·ч энергии. Отсюда, получение 18 МВт·ч (сжигание 2,2 т.у.т.) энергии в год (осредненная по газу величина) экологически чистым способом, не предусматривающим процессов горения, по воздействию на окружающую среду эквивалентно посадке 1 га леса. Стоимость одного дерева приблизительно равна 150 руб., примем расстояние между деревьями 4 м, следовательно, в 1 га леса содержится приблизительно 700 деревьев, а значит, стоимость посадки леса в Самаре составляет примерно 105 тыс. руб. Очевидно, что полученная стоимость 1 га леса фактически является экономическим эффектом, получаемым от сокращения загрязнения окружающей среды продуктами сгорания традиционного органического топлива. Таким образом, экономический ущерб от загрязнения окружающей среды при сжигании 1 т.у.т газа можно определить как:  $Y=105000/2,2=47730$  руб. от 1 т сожженного условного топлива. В пересчете на кВтч:  $Y=105000/18000=5,8$  руб. с 1 кВт·ч сожженного органического топлива. Полученные значения целесообразно было бы использовать в формировании тарифов на тепловую энергию при разработке новых строительных объектов в Самаре. Также эффективной является замена сжигания органического топлива на новые энергетические технологии, использующие нетрадиционные источники энергии — например, тепловые насосы. В табл. 1 представлены результаты экономического сравнения теплового насоса и электрического котла на базе бассейна в Самарском Университете.

Таблица 1.

Экономическое сравнение источников теплоты

Тип теплогенератора системы отопления	Электропотребление оборудования, кВт/ч	Выходная тепловая мощность, кВт	Цена энергоносителя, руб.за ед.	Отопительный период, ч/год	Расход топлива в отопительный период, ед.	Затраты в отопительный период, руб.
Тепловой насос	18	60	4,9	4300	77400	379260
Электрический котел	60	60	4,9	4300	258000	1264200

Тепловой насос (воздух-вода) обеспечивает подогрев воды в чаше бассейна в летний период. Необходимая максимальная часовая тепловая мощность составляет около 60 кВт в час. По полученным данным, при выборе в



качестве источника теплового насоса можно получить экономию топлива и денежных затрат более, чем в 3 раза.

Таким образом, представленные результаты численных экспериментов свидетельствуют о том, что учет экологического фактора может кардинально изменить отношение к новым энергоэффективным технологиям и оборудованию, прежде всего к экологически чистым системам, использующим нетрадиционные возобновляемые источники энергии.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. О концепции энергообеспечения населения Самарской области: постановление правительства Самарской области от 28 ноября 2003 №445. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/945008956>. (Дата обращения 04.04.2018).

УДК 502.51: 504.5 (282.247.41)

## АНАЛИЗ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ РЕКИ ВОЛГИ В ПРЕДЕЛАХ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Компанеева Т.А., Седельникова Ю.А. (ПБ-1-15)  
Научный руководитель — доц. кафедры ПБ и ЗЧС Губриенко О.А.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В данной статье проанализировано влияние сточных вод Волгоградской области на бассейн реки Волги.*

*Ключевые слова: Волга, сточные воды, загрязнения.*

Волга – крупнейшая река Европы и одна из самых длинных рек в мире. Протяженность реки составляет 3530 км, 240 км из которых протянулись на территории Волгоградской области [1]. Состояние водного резерва региона можно оценить, как неудовлетворительное. Ежегодно в бассейн реки сливаются миллионы кубометров промышленных и бытовых сточных вод, недостаточно очищенных или вовсе не проходящих предварительную очистку. Количество выбросов загрязняющих веществ в воду на 2007 г. составило 50 млн. кубометров, к 2016 году возросло до 200 млн. кубометров.

Проведем анализ количества выбросов загрязняющих веществ в бассейн реки Волги в период с 2014 по 2017 года [2]. В результате анализа проб воды зафиксировано превышение содержания вредных веществ, таких как фенолы, соединения металлов, аммонийный и нитритный азот, нефтепродукты, а также хлориды (рис. 1 и 2). Бассейн Волги, загрязняют около 2,4 тысячи затонувших и брошенных плавсредств, в том числе нефтеналивных, пассажирских и грузовых судов. По полученным данным, нагрузка на водные ресурсы Волги в восемь раз выше, чем нагрузка на водные ресурсы в среднем по России. Это неизменно сказывается на экологии одной из главных водных артерий страны. Негативные последствия загрязнения воды, а именно большое

содержание в ней свинца, кадмия и хрома, для человека выражаются в стремительном ухудшении здоровья. Критическое накопление в организме этих вредных элементов зачастую становится причиной появления онкологических заболеваний, а также расстройств центральной и периферической нервной систем.

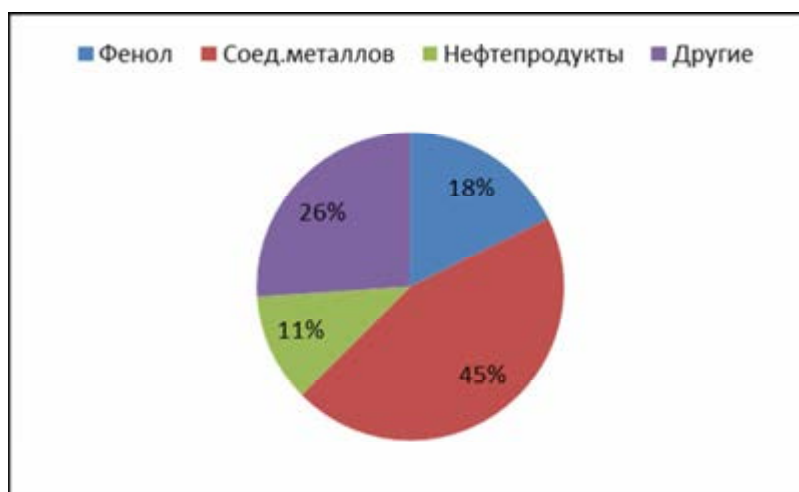


Рис. 1. Долевое участие загрязняющих веществ в общем объеме выбросов, %

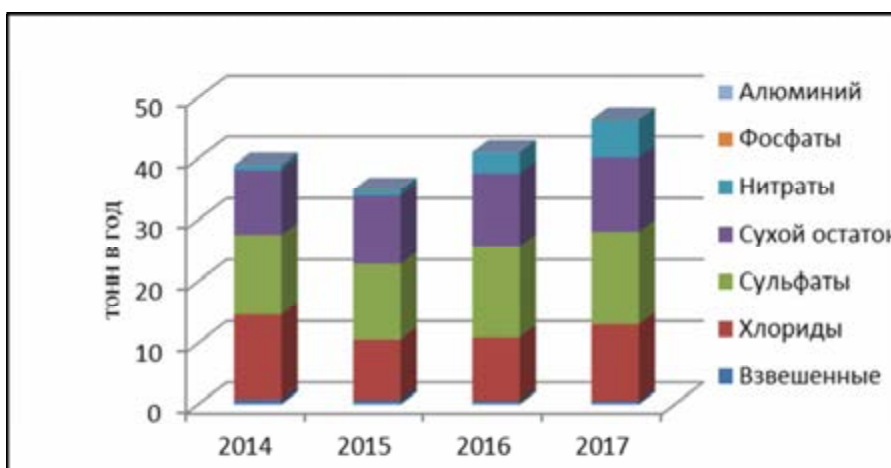


Рис. 2. Изменение объема выбросов, т/год

Основной причиной загрязнения воды является «бурная» деятельность человека, а именно, отходы промышленных предприятий, которые нередко сбрасывались прямо в реки, причем без какой-либо очистки, а также сточные воды городских жилищно-коммунальных служб. Также большой «вклад» в дело загрязнения вносит и сельское хозяйство. В результате использования, удобрения, а также химикаты, используемые для борьбы с сельскохозяйственными вредителями, смываются водой и попадают не только в озера и реки, но и просачиваются сквозь почву и попадают в подземные источники. У грунтовых вод, в свою очередь, способность к самоочищению не слишком высокая [3].

Таким образом, борьба с загрязнением воды заключается в запрещении сброса неочищенных сточных вод в открытые водоемы, способствованию

природным процессам самоочищения, созданию чистых водоохранных зон и т.д.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сайт «Вокруг света». Режим доступа: <http://www.vokrugsveta.ru>. (Дата обращения: 12.04.2018).
2. Коновалов С.М. «Волга-экологический диагноз». Экологическая альтернатива под общ. ред. М.Я. Лемешева. М.: Прогресс, 2001. 233 с.
3. Экология: Учебник. Изд. 2-е, перераб. и доп. / В.Н. Большаков, В.В. Качак, В.Г. Коберниченко и др.; Под ред. Т.В. Тягунова, Ю.Г. Ярошенко. М.: Логос, 2005. 144 с.

УДК 628.5

## К ВОПРОСУ О СОДЕРЖАНИИ ГАЗОВ В ВОЗДУХЕ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ ПЕРЕКРЫТЫХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЯХ СТОЧНЫХ ВОД

Кондакова Н.В., аспирант кафедры ВХИСЗОС,  
Гаврилина Ю.А., к.б.н., доц. кафедры ВХИСЗОС  
Научный руководитель — д.т.н., проф. кафедры ВХИСЗОС Серпокрылов Н.С.  
Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)  
им. М.И. Платова

*Для снижения выбросов загрязняющих веществ от станции аэрации и нормализации микроклимата рабочей зоны помещений крытых очистных сооружений проведен анализ современного состояния газо-воздушной смеси в условиях действующих перекрытых сооружений очистки сточных вод.*

*Ключевые слова: перекрытые очистные сооружения, неприятные запахи, воздух рабочей зоны, очистка воздуха*

В настоящее время увеличивается темп роста городов. Общественные здания, а так же жилая застройка вплотную приблизились к санитарно-защитным зонам канализационных очистных сооружений. Это привело к периодическому обращению жителей в природоохранные органы и средства массовой информации с жалобами о наличии неприятных запахов.

Основным источником неприятного запаха являются попадающие в воздух продукты биологического разложения загрязнений сточных вод: сероводород, диоксид серы, аммиак, меркаптаны и другие соединения. В связи с увеличением требований санитарно-эпидемиологических норм организация проветривания помещений КНС и ОС, с последующим выбросом загрязнённого воздуха в атмосферу, либо рассеиванием его на больших площадях не представляется возможным [1,2].

Очистные сооружения нового поколения все чаще реализуют в блочно-модульном исполнении, что приводит к уменьшению площади, которую занимает система очистки сточных вод, а также санитарно-защитной зоны. Данный технологический подход позволяет добиться сокращения выделения загрязняющих и дурнопахнущих веществ в атмосферный воздух. Выделяю-

щие из сооружений газы собираются системой вентиляции и направляются на последующую очистку. Автоматизация позволяет уменьшить степень участия человека в технологических процессах, однако необходимо соблюдение всех требований и норм для обеспечения предельно-допустимых концентраций (ПДК) вредных веществ на рабочих местах и условий труда в процессе работы. Исследования проводились в условиях действующих перекрытых очистных сооружений ЖК «Суворовский», г. Ростов-на-Дону, введенных в эксплуатацию в 2016 г. (рис. 1).



Рис. 1. Замеры проб воздуха на очистных сооружениях ЖК "Суворовский"

КОС работают по следующей технологической схеме: первая ступень – механическая очистка; вторая – биологическая очистка воды, совмещенная с реагентной. В зоне размещения очистных сооружений находятся также производственные помещения, лаборатория, санитарные комнаты. Исходная концентрация загрязняющих веществ в воздухе рабочей зоны станции аэрации составляет (средний результат из 3-х определений):

$\text{CO}_2$  - 0,00 %;  
 $\text{CO}$  - 0 мг/м<sup>3</sup>;  
 $\text{NO}_2$  - 0,3 мг/м<sup>3</sup>;  
 $\text{SO}_2$  > 20,0 мг/м<sup>3</sup>

Из показаний прибора (газоанализатор «Комета-М») видно, что содержание диоксида серы ( $\text{SO}_2$ ) находится выше предела обнаружения, при этом ПДК данного вещества в рабочей зоне равна 10 мг/м<sup>3</sup> [3]. Данные исследования позволяют сделать вывод о необходимости разработки инженерных мероприятий по снижению негативного воздействия в рабочей зоне перекрытых канализационных очистных сооружений.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Борьба с дурнопахнущими выбросами от сооружений канализации / Стегленко А. В. // Водоснабжение и санитарная техника 2010. № 7.
2. Мониторинг и эмиссия газовых выбросов на станциях аэрации/ Гаврилина Ю.А., Борисова В. Ю., Кондакова Н.В.// Строительство и архитектура – 2015. Материалы Международ. н.-п. конф. РГСУ, Союз строителей ЮФО, Ассоциация строителей Дона. 2015.
3. ГН 2.2.5.1313-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны» (с изменениями на 29 июня 2017 года).

## МЕТОДЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

Котовчихина Е.А. (ВиВ-1-16)

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

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

*Ключевые слова: сточные воды, методы очистки.*

Вода используется как в быту, так и в промышленности, поэтому большое внимание уделяется очистке воды перед сбросом в окружающую среду. Она должна быть безвредна по химическому составу, безопасна в радиационном и эпидемиологическом отношении. Для этого человечество придумали очистные сооружения, которые очищают сточные воды.

**Механический метод** заключается в применении различных сооружений (первичные отстойники, пескоуловители, сорозадерживающие решетки и т.п.), которые служат для устранения взвесей, крупных и мелких нерастворимых примесей. Самые крупные включения задерживаются решеткой и попадают в специальный съемный контейнер. Задержанный песок с водой (песчаная пульпа) отводится на песковые площадки или в песчаный бункер. Сточные воды попадают в камеру предварительного осаживания, где часть загрязнений оседает в отстойник. Потом частично очищенные воды поднимаются вверх и проходят через фильтр. Задержанные примеси также сползают в отстойник (рис. 1) [1].

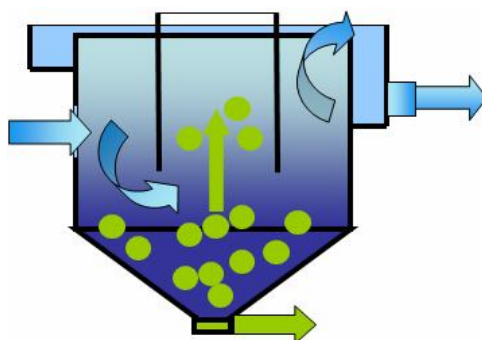


Рис. 1. Схема работы отстойника

При **биохимическом методе** используют химические реагенты и микроорганизмы, которые питаются органическими загрязнениями. Устанавливают биофильтр — установка, в которой имеется фильтрующая засыпка из керамики, шлака, гравия или аналогичного материала. Колонии микроорганизмов образуют на нем пленку. После удаления основной массы нерастворимых примесей (осветления стоков) жидкость для дальнейшей очистки поступает в аэротенк — сложное устройство, где происходит биохимическая очистка (рис. 2) [2].

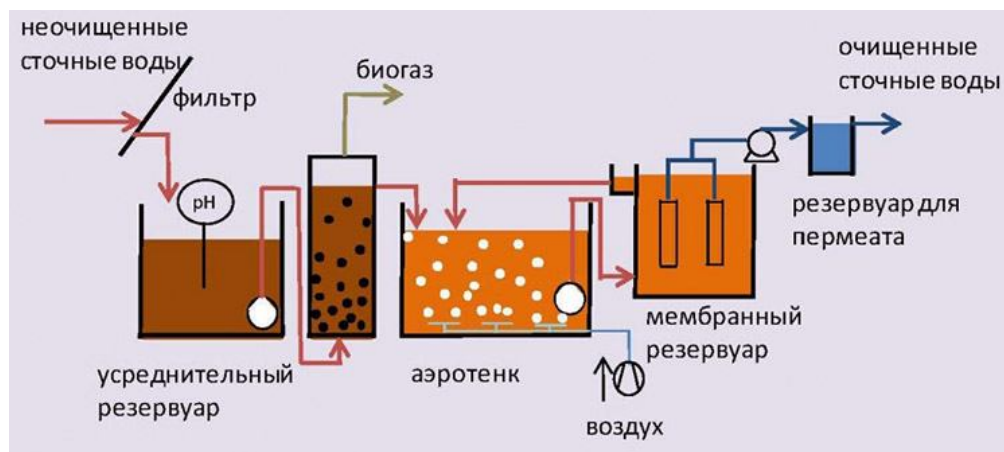


Рис. 2. Схема биохимической очистки

**Биологический метод** отличается от биохимического только тем, что не используют химических реагентов. Насыщенную кислородом воду легче очистить от соединений железа и других примесей, поэтому используется аэрация — процесс, при котором вода насыщается молекулами кислорода. Это может происходить двумя способами: распылением воды в воздухе или пропусканием потока воздуха через жидкость. Высокая концентрация кислорода в воде способствует окислению железа и удалению таких растворенных газов, как аммиак, сероводород, диоксид углерода и другие.

**Физико-химические методы.** *Коагуляционный метод* заключается в том, что в стоки добавляют особые реагенты, которые сопровождаются различными эффектами: растворимые загрязнители могут превратиться в нерастворимые хлопья, удаляемые путем процеживания; опасные компоненты распадаются на безопасные; реакция сточных масс меняется, например, с кислотной на нейтральную. *Ионообменный метод* применяют для умягчения, обесщелачивания воды, селективного удаления различных ионов и т.д. Проходит этот процесс через один или систему фильтров, заполненных ионитами, подбираемыми в зависимости от требуемой задачи [3]. *Электрохимический метод* — процесс протекает на электродах при пропускании через сточную воду постоянного электрического тока. Электрохимические методы позволяют извлекать из сточных вод ценные продукты при относительно простой автоматизированной технологической схеме очистки, без использования химических реагентов. Основным недостатком этих методов является большой расход электроэнергии. Очистку сточных вод электрохимическими методами можно проводить периодически или непрерывно [4]. Существует несколько электрохимических методов очистки сточных вод: анодное окисление, катодное восстановление растворенных веществ, электрокоагуляция и электродиализ. Из них наибольшее распространение получил метод электрокоагуляции, который может быть применен для удаления из сточных вод мелкодисперсных и органических примесей, эмульсий, масел, жиров, нефтепродуктов, хроматов, фосфатов. Технологическая схема очистки сточных вод электрокоагуляцией показана на рис. 3 [5].

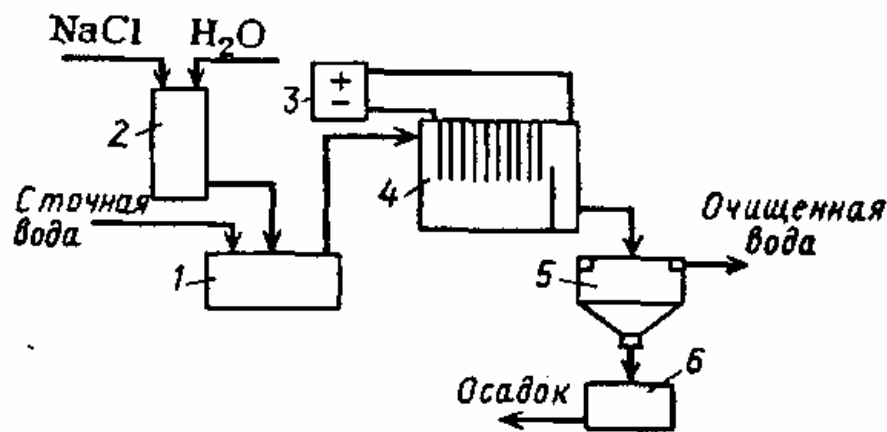


Рис. 3. Схема электрокоагуляционной установки, где:  
 1 — усреднитель; 2 — бак для приготовления раствора; 3 — источник постоянного тока;  
 4 — электрокоагулятор; 5 — отстойник; 6 — аппарат для обезвоживания осадка

В заключении хотелось бы отметить, что очистка сточных вод является важнейшей экологической задачей. В связи с бурным развитием промышленности, интенсификацией сельского хозяйства, бытовыми нуждами населения потребность в воде огромна. В тоже время отходы кожевенных, целлюлозно-бумажных, сельскохозяйственных и животноводческих предприятий при безответственном отношении к очистке сбрасываемых сточных вод способны нанести серьёзный урон окружающей среде. Ведь большая часть воды после её использования возвращается в реки и озёра. Леви Эшколь, основатель и первый директор израильской водохозяйственной компании «Мекорот», когда-то сказал: «Вода для земли — то же, что кровь для человеческого тела: жизнь». Известно, что без пищи человек может просуществовать до 40 дней, тогда как без воды — максимум неделю.

Таким образом, очистка сточных вод — это чрезвычайно важный и ответственный процесс, который сохраняет жизнь и здоровье людей. И только всесторонний комплексный подход к решению этой задачи позволит спасти чистоту водных ресурсов [6].

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Схема сооружений для очистки воды. Режим доступа: <http://1pokanalizacii.ru/septiki/sxema-ochistnyx-sooruzhenij.html> (Дата обращения: 5.01.2018).
2. Николаенко Е.В., Авдин В.В., Сперанский В.С. Проектирование очистных сооружений канализации: Учебное пособие. Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2006. 41 с.
3. Ионообменные установки. Режим доступа: <http://mirznanii.com/a/192512-3/ionoobmeanye-ustanovki> (Дата обращения: 5.01.2018).
4. Использование электрохимических методов для очистки сточных вод и водоподготовки. Режим доступа: <http://mirznanii.com/a/327644-1/vodopodgotovka> (Дата обращения: 5.01.2018).
5. Электрокоагуляция. Режим доступа: <http://historich.ru/elektrokoagulyaciya/index.html> (Дата обращения: 12.05.2018).
6. Рышков В. Значение очистки сточных вод для экологии. Режим доступа: <http://neuzhely.ru/?p=4732> (Дата обращения: 12.05.2018).

УДК 614.841.42-047.44(470+570)

## АНАЛИЗ СИТУАЦИИ С ВОЗНИКНОВЕНИЕМ И РАСПРОСТРАНЕНИЕМ ЛАНДШАФТНЫХ ПОЖАРОВ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Криулин Г.В., Петров В.В. (ПБ-1-15)  
Научный руководитель — асс. кафедры ПБ и ЗЧС Попов Р.Н.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*Статья посвящена анализу ландшафтных пожаров в России, в которой показаны разновидности пожаров и наиболее пожароопасные округа России.*

*Ключевые слова: пожар, ландшафт, торф, степь.*

В последнее время в России возникает большое количество пожаров, что губительно воздействует на экологию и на здоровье людей. Особую опасность для человека представляют ландшафтные пожары, охватывающие большие территории, в результате которых происходит стихийное распространение огня, уничтожение лесов, торфа, кустарников. Чаще всего возникают в летнее время года, которое называется пожароопасным сезоном.

Ландшафтные пожары могут быть трех видов: степные пожары; лесные пожары; торфяные пожары [1]. Причинами таких пожаров может послужить самовозгорание торфа, удары молний и неосторожное обращение с огнем [2]. По сводкам МЧС за последние пару лет в 99% возгорании природных пожаров виноваты люди. Это может случиться из-за не затушенного окурка, тлеющего костра. С каждым годом рост числа ландшафтных пожаров растет. По причине человеческого фактора вместе с повышением температуры площадь пожаров на территории России увеличивается с каждым годом. Проанализировав собранные данные о пожарах на территории России, можно сделать заключение, что площадь возгораний составляет 16% от всей территории России [3]. Данные представлены в графике 1.



График 1. Площадь пожаров от всей территории России

Природные пожары распространены на территории России. В последнее время пожароопасная ситуация связанная с этим, начинается с конца апреля



и до ноября. Горение сопровождается высокой температурой, ограничением видимости, задымлением районов оказавшихся вблизи пожара. Наиболее пожароопасные федеральные округа представлены в графике 2.

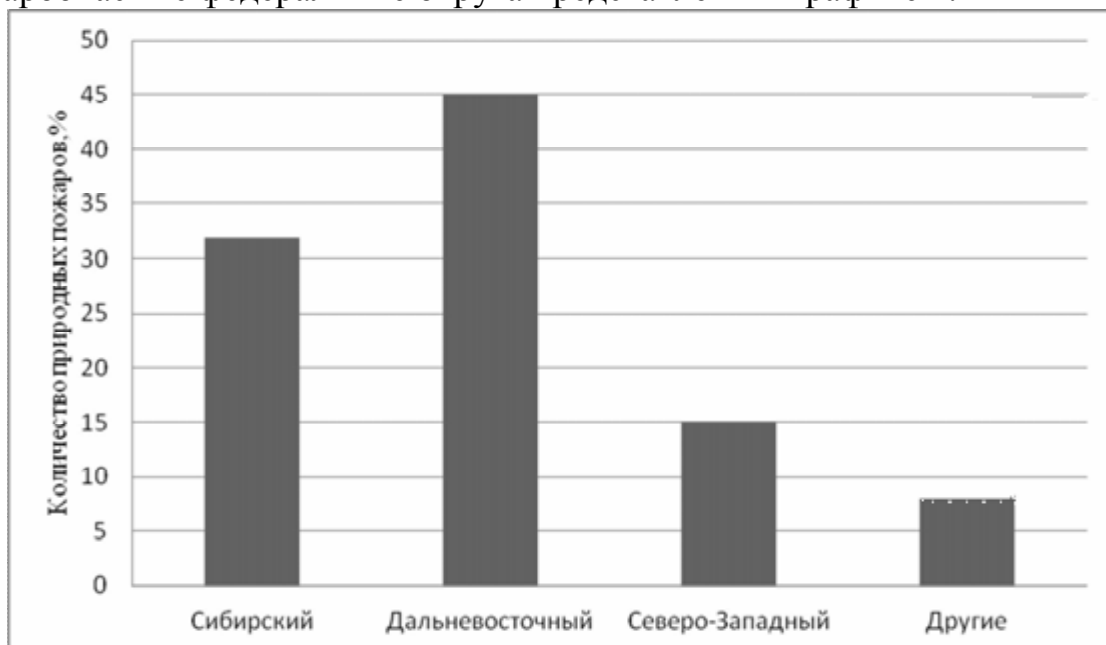


График 2. Наиболее пожароопасные федеральные округа России

С целью снижения таких пожаров проводят разъяснительные беседы с населением и наглядно показывать, какие последствия ведут после разведения костра в лесу или не соблюдения мер предосторожности при курении. Как нужно правильно действовать при нахождении в зоне пожара. Из-за опасности природных пожаров объявляется особый противопожарный режим. Для успешного тушения пожаров разработана и реализуется единая система государственных и общественных мероприятий, названная пожарной профилактикой [4].

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Методика тушения ландшафтных пожаров (утв. МЧС России 14 сентября 2015 г. N 2-4-87-32-ЛБ). Режим доступа: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71145496/> (Дата обращения: 18.03.2018).
2. Firefighters Guide. Bois Inteiagency Fire Center. Boise USA. 1986. 70 p
3. Статистика. Режим доступа: [http://www.mchs.gov.ru/activities/stats/Pozhari/2017\\_god/](http://www.mchs.gov.ru/activities/stats/Pozhari/2017_god/) (Дата обращения: 18.03.2018).
4. Правила пожарной безопасности в лесах РФ. М.: Труд. 1994. 12 с.

УДК 614.8:556.535.2

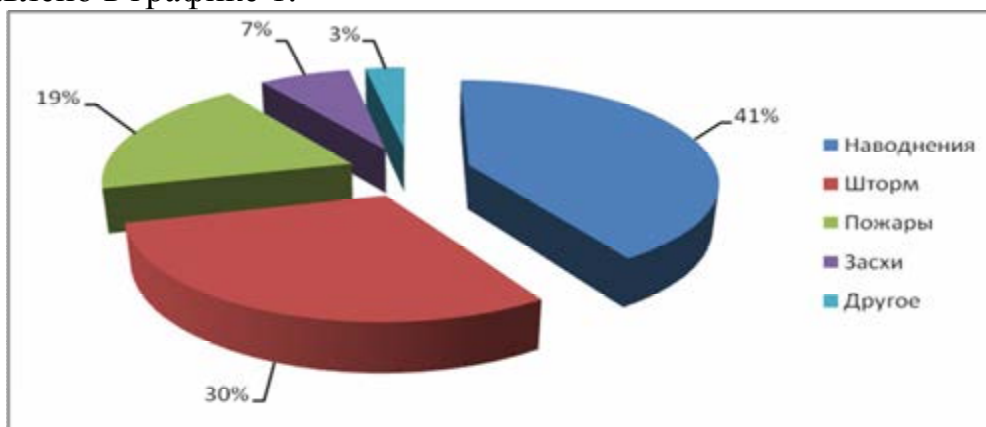
### НАВОДНЕНИЕ

Криулин Г.В. (ПБ-1-15)  
Научный руководитель — асс. кафедры ПБ и ЗЧС Попов Р.Н.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

Статья посвящена наводнениям и затоплениям в регионах России.

Ключевые слова: катастрофа, наводнение, вода, паводок.

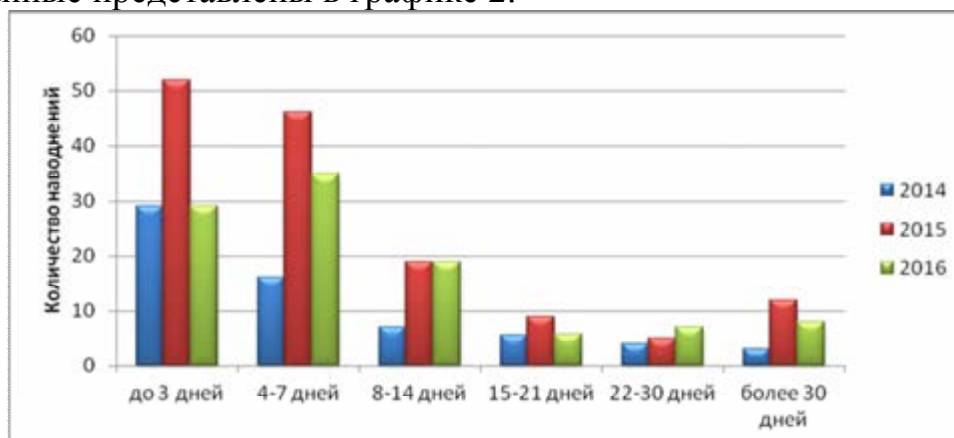
Ежедневно на земле происходят различные катастрофы. Например, это пожары, землетрясения, наводнения, выброс вулканических пород в атмосферу и так далее. Одно из наиболее опасных, является наводнение, что представлено в графике 1.



Графике 1. Опасные природные явления

Наводнение может случиться по разным факторам. Например, это может случиться из-за наличия в русле реки сужения или крутых поворотов, либо совпадение по времени с приливом или отливом направления ветра. Также наводнения происходят из-за прорыва плотин [1]. Наводнение может случиться в любой стране мира. Каждый год происходит затопление, каких то участков земли. В основном это происходит весной, когда снеготаяние достигает своего пика и сопровождается проливными дождями. Все это ухудшает обстановку и прогнозируемое затопление превышает вычисленные данные из-за чего страдает больше населенных пунктов чем было запланировано.

По данным сотрудников обсерватории при Ганноверском колледже, которые были получены за пару лет исследований, можно сделать заключение, что продолжительность наводнений не превышает более семи дней. Наиболее реже продолжительность данного периода увеличивается с 7 и более дней. Данные представлены в графике 2.



Графике 2. Количество наводнений

Так на территории Российской Федерации на период весеннего половодья за 2018 год развивается в соответствии с прогнозами. В результате таяния снега в руслах рек произошел подъем уровня воды. При этом подтоплено 56 жилых домов и 957 приусадебных участка [2]. Для предотвращения такого плана катастроф нужно учитывать ряд факторов, например, рельеф местности, наличие инженерных сооружений в русле. Организовать мероприятия по информированию населения, подготовиться к проведению аварийно-спасательных работ в зонах возможного затопления.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Природные и антропогенные причины наводнений. / Авакян А. // Основы Безопасности Жизнедеятельности. 2001. № 9. С. 22-27.
2. Сводка ЧС и происшествий. Режим доступа: <http://www.mchs.gov.ru/operationalpage/digest/item/33606416/#vol>. (Дата обращения: 15.04.2018).

УДК 614.8:669.71

### РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСА МЕРОПРИЯТИЙ ПО СНИЖЕНИЮ РИСКА ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЧС НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ПО ПРОИЗВОДСТВУ АЛЮМИНИЯ

Куксов В.В., Черкесова Т.А. (ТБ-2-16)

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

*В данной статье проведен анализ свойств алюминия, как источника рисков, оценка потенциальной опасности веществ и материалов алюминиевого производства, анализ чрезвычайных ситуаций, возникающих на предприятиях по производству алюминия, и разработан комплекс мероприятий по снижению риска возникновения ЧС.*

*Ключевые слова: алюминий, порошок, свойства, производство, применение, ЧС, комплекс мероприятий.*

Алюминий – это легкий металл, который широко применяется в различных отраслях промышленности. Он обладает высокой теплопроводностью и токопроводимостью. На поверхности алюминия образуются оксидные пленки, за счет которых алюминий также обладает хорошей прочностью и долговечность, в связи с чем, изделия из алюминия невосприимчивы к коррозии, даже при длительном контакте с влагой. Алюминий благодаря своим физическим и химическим свойствам получил широкое распространение в производстве. Его активно используют во многих отраслях промышленности, например, в таких как авиационной и космическом отрасли, автомобилестроении, морском и речном транспорте, строительстве, различных предметах бытового назначения. Стоит отметить, что алюминий сочетает в себе безопасность, надежность и стоимость, которая позволяет обеспечить эффективное

производство той, или иной продукции [1-2]. Производство алюминия согласно федеральному закону № 116 «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» относят к категории опасных, так как в процессе производства обращаются с веществами, которые при определенных видах внешнего воздействия способны на очень быстрое самораспространяющееся химическое превращение с выделением тепла и образованием газов. Такими веществами являются: алюминиевый порошок, алюминиевая пудра и другие, которые при несоблюдении условий технологического процесса взаимодействуют с окислителями и образуют пожаровзрывоопасные смеси. В этой связи особое внимание необходимо уделить соблюдению всех сводов норм и правил, регламента, технологического процесса и других регулирующих процесс производства документов. Анализ чрезвычайных ситуаций (далее – ЧС) возникавших на предприятиях по производству алюминия в нашей стране и за рубежом, показал, что основным фактором, способствующим или приводящим к возникновению ЧС, является высокая изношенность производственного оборудования, отсутствие или отказ автоматических систем контроля производственного процесса, отсутствие или нехватка высококвалифицированных сотрудников на предприятии.

Технологический процесс производства алюминия в общих чертах не изменилась с момента создания. Метод получения алюминия при помощи электричества был разработан в 1886 году и применяется до сих пор, он состоит из трех стадий:

1. Добыча бокситов. Эта горная порода содержит в себе большое количество алюминия, который содержится в ней в форме гидроксидов;

2. Дробление бокситов – их высушивают и размалывают в мельницах вместе с небольшим количеством воды. Образовавшуюся густую массу собирают в емкости и нагревают паром для того, чтобы отделить кремний, который содержится в бокситах

3. На алюминиевых заводах глинозем засыпают в ванны с расплавленным криолитом при температуре  $950^{\circ}\text{C}$ . Через раствор пропускают электрический ток силой до 400 кА и выше. Под действием электрического тока происходит разрыв связи между атомами алюминия и кислорода, металл в жидкой форме собирается на дне ванны. Последний, является взрывопожароопасным этапом производства алюминия. Однако при должном контроле качества используемого оборудования, этот процесс происходит без возникновения опасных ситуаций. Так, например, в 2012 на одном из зарубежных предприятий по производству алюминия при использовании некачественных расходных материалов для ванны, в целях уменьшения затрат на производство, создалась опасная ситуация. В результате чего из ванны происходили выплески расплавленного металла, и создалась угроза для здоровья и жизни сотрудников предприятия, а также увеличения области возникшей чрезвычайной ситуации из-за возникшей угрозы по нарушению работы смежного оборудования [3].

Таким образом, мы можем еще раз убедиться, что экономия денежных средств и опасное производство, две несовместимые вещи. И для повышения безопасности на предприятии необходимо постоянно поддерживать несколько очень важных элементов: качественное оборудование, постоянно совершенствующий свои знания высококвалифицированный персонал предприятия, современные способы контроля качества используемого оборудования и готовой продукции. Приведенные ниже элементы, должны считаться как три кита, на которых держится современное мощное предприятия.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. РусАЛ. Все об алюминии Режим доступа: <https://www.aluminiumleader.ru>. (Дата обращения: 31.03.18 г.).
2. Ступинский торговый дом. Алюминиевый прокат, обработка металла. Режим доступа: <http://tdsm.ru/>. (Дата обращение 31.03.18 г.).
3. Яндекс. Новости. Режим доступа: <https://news.yandex.ru/>. (Дата обращение: 31.03.18 г.).

УДК 504.06:629.3

### **ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ИНЖЕНЕРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ ДЛЯ НЕИЗУЧЕННЫХ И МАЛОИЗУЧЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ НА ПРОЕКТНОЙ СТАДИИ**

Лаврентьева Л.М., аспирант кафедры БЖДСиГХ,  
Копейкина А.А. (ЭКОМ-1), Буланов В.Н. (ТБ-1-16)  
Научный руководитель — д.т.н., зав. кафедры БЖДСиГХ Азаров В.Н.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*Для проведения оценки современного состояния окружающей среды, прогноза возможных изменений окружающей природной среды и возможных источниках ее загрязнения, необходимо проведение комплексных инженерно-экологических изысканий. Основными задачами изысканий являются получение данных для экологического обоснования проектной документации на строительство объекта на определенной территории с учетом нормального режима его эксплуатации, а также возможных выбросов и сбросов загрязняющих веществ.*

*Ключевые слова: инженерные изыскания, археология, культурное наследие, красная книга, почвы*

При проведении инженерных изысканий для подобных территориях изыскатели сталкиваются с такими проблемами, как: отсутствие данных по археологическим исследованиям по исследованиям растительного и животного мира, недостаточности объема сведений от уполномоченных органов, проблемой оценки плодородности почвенного покрова. Недостаточная археологическая изученность является одними из самых острых вопросов. В соответствии с федеральным законом № 73-ФЗ от 25.06.2002 археологические изы-

скания необходимо проводить перед строительством и реконструкцией зданий. Археологические изыскания необходимы для того, чтобы определить отсутствие или наличие объектов археологического наследия (ОАН) и их культурную значимость. В 2015 году вступили в силу изменения к федеральному закону № 73-ФЗ, согласно которому, уполномоченный орган должен давать конкретные сведения об объектах, о принадлежности участка к объекту культурного наследия. Это вызывает трудности, поскольку, в основном организации, занимающиеся ИЭИ, не обладают большим объемом информации, в связи с чем, возникает необходимость в найме организаций, занимающихся археологическими исследованиями [1]. При проведении ИЭИ необходимо предоставлять характеристику растительного и животного мира, а также сведения о растениях и животных, включенных в Красную книгу России и регионов. Однако, зачастую, у уполномоченных организаций отсутствуют сведения об изученности территории, и наличии на данной территории краснокнижных животных и растений, в связи с чем возникает необходимость в проведении полевых исследований, с составлением технического отчета. Для животного мира данный отчет должен содержать аннотированный список животных по классам, описание животных по типам местообитаний, а также сведения по ихтиофауне, и некорректно представлены графические материалы. Для растительного мира данный отчет должен содержать сведения о характеристике типов зональной и интразональной растительности в соответствии с ландшафтной структурой территории, их распространению, функциональному значению основных растительных сообществ [2]. Значительные трудности возникают также при исследовании почв. Такие исследования проводятся согласно ГОСТ 17.5.3.06-85 и новой (актуализированной) редакции СНиП 11-02-96 от 2012 года. Несмотря на обновляемость нормативно-правовой базы при проведении почвенных исследований возникают проблемы классификации почв, связанные с разработкой новой классификации почв России. Важным моментом при проведении оценки состояния почвенного покрова является оценка плодородности почвенного покрова, необходимо проводить оценку по критериям, представленным в ГОСТ 17.4.3.02-85 [3].

При проведении инженерных изысканий на территории под расположение объектов строительства горно-обогатительных комбинатов, необходимо учитывать данные аспекты на этапах планирования объема выполняемых работ и сметном расчете. Данные виды исследований являются особо важными при проведении экспертизы проектов. Отсутствие данных сведений в отчете является основными причинами в получении отрицательных заключений при экспертизе.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Закон Российской Федерации "Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации" от 24 мая 2002 года № 73-ФЗ // Собрание законодательства Российской Федерации. 2002 г. с изм. и допол. в ред. от 19.12.2016 г.

2. Озерский М.Д., Строителев В.Н., Исаев В.Г., Азарова В.Н. Системный анализ факторов, оказывающие влияние на процесс обоснования требования к показателям качества сложных технических систем // Мир измерения. 2017. №2. С. 22-26.

3. Бочаров В.Л., Корабельников Н.А. Инженерно-экологические изыскания в системе инженерных изыскания (проблемы и перспективы) // Современная экология: образование, наука, практика материалы международной научно-практической конференции. 2017. С. 416-419.

УДК 614.841.413:662.766

## **ОЦЕНКА ВЗРЫВООПАСНЫХ СВОЙСТВ КОМПОНЕНТОВ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА В ПОЖАРНЫХ АВТОМОБИЛЯХ**

Лазуренко Д.Б., Азатян С.А. (ТБ-2-16)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ПБ и ЗЧС Мельникова Т.В.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*В статье проводится оценка пожароопасных свойств пропан-бутановой фракции, как одного из компонентов дизельного топлива.*

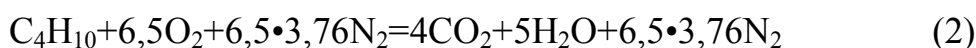
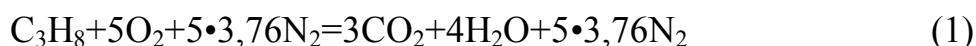
*Ключевые слова:* пропан-бутановая фракция, взрывоопасные свойства, дизельное топливо.

При работе пожарных автомобилей, особенно в момент ликвидации ЧС, связанных с наличием высоких температур, обусловленных пламенем, электрическим разрядом, а так же высоким атмосферным давлением, значительную роль следует отнести состоянию дизельного топлива в пожарном автомобиле. В связи с этим, целью данной работы стала оценка и анализ взрыво-пожароопасных свойств дизельного топлива. Для реализации данной цели были решены следующие основные задачи:

- 1) Изучение компонентного состава дизтоплива.
- 2) Оценка взрывоопасных свойств пропан-бутановой фракции.

Дизельное топливо, как нефть и нефтепродукты, не имеет фиксированного химического состава. Он меняется, зависит от ряда внешних факторов. Точные наименования компонентов продукта, их отношение к общей массе горючего определяются в лаборатории опытным методом. Дизельное топливо состоит из набора определенных химических элементов: парафиновых углеводородов (10-40% состава); нафтеновых углеводородов (20-60% состава); ароматических углеводородов (15-30% состава). Одним из компонентов является пропан-бутановая фракция.

При горении пропан-бутановой фракции в атмосфере воздуха протекают следующие реакции (1),(2):



Количество теплоты, выделяющееся при полном сгорании пропан-бутановой смеси является его низшей теплотой сгорания  $Q_H$ , которая определяется законом Гесса (3):

$$Q_H = (\sum \Delta H_{fi}^0 n_i)_{\text{прод}} - (\sum \Delta H_{fi}^0 n_i)_{\text{исх}}, \text{ кДж/моль} \quad (3)$$

где:  $\Delta H_{fi}$  - теплота образования  $i$ -го вещества;  $n_i$  - количество молей  $i$ -го вещества.

Как показали расчетные данные, количество теплоты, выделяющееся при горении пропан-бутановой фракции дизельного топлива, составило 4714,2 кДж/моль. Определение критических условий воспламенения пропан-бутиловой смеси, т.е. нахождение нижнего и верхнего концентрационных пределов распространения пламени по формуле (4):

$$\varphi_{H(V)} = \frac{100}{\frac{\varphi_1}{\varphi_{H_1}} + \frac{\varphi_2}{\varphi_{H_2}} + \dots + \frac{\varphi_n}{\varphi_{H_n}}}, \% \quad (4)$$

где:  $\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_n$  - концентрация горючих компонентов, % об.; - соответствующий предел воспламенения 1-го, 2-го,  $n$ -го компонентов в смеси % об. Расчетные значения концентрационных пределов распространения для пропан-бутановой фракции составили 1,9% и 9,2%, что показывает достаточно высокую область распространения пламени в горючей смеси.

Так как пропан-бутановая фракция относится к взрывоопасным веществам, определим ее температуру и максимальное давление взрыва по формуле (5),(6):

$$T_{\text{ВЗР}} = T_2 + \frac{T_1 - T_2}{Q_1 - Q_2} * (Q_H - Q_2), \quad (5)$$

где:  $Q_H$  - низшая теплота сгорания, кДж/моль;  $Q_1$  и  $Q_2$  - расчетное количество тепла, требующегося для нагрева вещества до  $T_1$  и  $T_2$ , кДж/моль;  $T_1$  и  $T_2$  - расчетная температура горения вещества, К.

$$P_{\text{ВЗР}} = \frac{P_0 * T_{\text{ВЗР}}}{T_0} * \frac{\sum n_i}{\sum n_{\text{см}}} \quad (6)$$

где:  $P_0$  - начальное давление взрывчатой смеси;  $T_0$  и  $T_{\text{ВЗР}}$  - начальная температура взрывчатой смеси и температура взрыва;  $\sum n_i$  - число молекул газов продуктов сгорания после взрыва;  $\sum n_{\text{см}}$  - число молекул газов до взрыва [1]. Расчет показал, что максимальная температура взрыва составит 1989,6 К, максимальное давление взрыва – 719 кПа.

Таким образом, можно сделать вывод, что при использовании пропан-бутановой смеси, как компонента дизельного топлива необходимо учитывать его взрывоопасные свойства и соблюдать все меры предосторожности и безопасности.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Теория горения и взрыва : методические указания к курсовой работе архит.-строит. ун-т ; сост. Т.В. Мельникова. Волгоград: ВолгГАСУ, 2015. 41 с.



## РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ РУКАВНЫХ ФИЛЬТРОВ В СИСТЕМАХ ОЧИСТКИ ВЫБРОСОВ ПРОИЗВОДСТВА КЕРАМЗИТА

Лактюшин В.А., инженер,  
Мензелинцева Н.В., д.т.н., проф., зав. кафедрой ИГСИМ  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В статье даны рекомендации по эксплуатации рукавных фильтров в системах очистки выбросов производства керамзита.*

*Ключевые слова: пылевые выбросы, очистка, производство керамзита, рукавные фильтры.*

Для систем улавливания пыли производств керамзита характерны многоступенчатые схемы, в качестве одной из ступеней которых наиболее часто применяются рукавные фильтры [1]. Рукавные фильтры должны работать надежно, бесперебойно и с показателями, соответствующими проектным или полученными в результате наладочных работ. Они должны быть обеспечены вспомогательными устройствами и инвентарем согласно паспортных данных [2]. При эксплуатации должна вестись документация, содержащая основные показатели, характеризующие режим работы установки (отклонения от оптимального режима, обнаруженные неисправности, случаи отклонения отдельных агрегатов или выход из строя всей установки). Запрещается эксплуатация технологического оборудования при отключенных газоочистных установках, в том числе рукавных фильтрах. Запрещается увеличение производительности технологических агрегатов без соответствующего наращивания мощности существующих газоочистных установок. Запрещается работа рукавных фильтров в аварийном режиме [3]: при обрыве хотя бы одного рукава или если суммарная площадь отверстий на рукавах вследствие их износа или повреждения превышает площадь, эквивалентную площади одного рукава; если ткань рукавов потеряла фильтрующие свойства; отсутствии или неисправности одного из элементов оборудования корпус аппарата, вентилятор или электродвигатель, система регенерации, система пылеудаления; наличии сквозных отверстий на корпусе аппарата, нарушении герметичности люков и фланцевых, сварных, болтовых соединений, подводящих и отводящих воздухопроводов; наличие сбоев в работе систем регенерации фильтровального материала; если фильтры работают при температуре очищаемого газа выше допустимого температурного предела, определяемого волокнистым составом материала фильтра.

Перед пуском в эксплуатацию рукавных фильтров необходимо убедиться в следующем: фильтрующие элементы аппаратов надежно уплотнены в местах крепления, не деформированы, не повреждены и отвечают условиям эксплуатации, чистота фильтрующей поверхности этих элементов соответствует

требованиям; системы регенерации фильтрующих элементов и системы отвода уловленного продукта технически исправны и готовы к работе; ремонтные работы закончены, фильтр исправен и готов к эксплуатации; сжатый воздух, используемый для регенерации фильтровального материала, соответствует требованиям, указанным в инструкции по эксплуатации; приборы контроля и автоматики в наличии и исправны.

В период эксплуатации рукавных фильтров необходимо: поддерживать температуру очищаемого газа в пределах установленных требований; следить за сохранением герметичности аппаратов, воздухопроводов и других узлов газоочистных установок; обеспечивать надежную работу систем регенерации фильтрующих поверхностей, систем пылеудаления и транспортирования уловленной пыли, периодичность регенерации, предусмотренную инструкцией по эксплуатации. Рукавные фильтры относятся к неисправным при [3]: отсутствии или неисправности одного из элементов оборудования (корпус аппарата, вентилятор или электродвигатель, система регенерации, система пылеудаления); отсутствии фильтрующего материала, его повреждении или потере фильтрующих свойств; наличии сквозных отверстий на корпусе аппарата, нарушении герметичности люков и фланцевых сварных, болтовых соединений, подводящих и отводящих воздухопроводов; наличии сбоев в работе систем регенерации фильтровального материала.

Контроль эффективности работы газоочистных установок должен проводиться не реже одного раза в год, а также в следующих случаях: после окончания строительных работ при доведении технологического режима работы оборудования до проектного уровня; после реконструкции или капитального ремонта технологического оборудования; при изменении технологического режима работы оборудования; при очевидном снижении эффективности ГОУ. Контроль эффективности работы газоочистных установок включает измерения следующих параметров [3]: объемный расход газовой смеси на входе и выходе из ГОУ; содержание загрязняющих веществ на входе и выходе из ГОУ; давление (или разрежение) на входе и выходе из ГОУ; полное давление, развиваемое вентилятором; температура газовой смеси на входе и на выходе из ГОУ. При эксплуатации тканевых фильтров необходимо следить за состоянием рукавов, температурой, влажностью газового потока, при изменении этих параметров необходимо срочно принимать меры по их приведению к проектным показателям.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Кисленко Т.А. Анализ пылевых выбросов в атмосферу от предприятий по производству керамзита/ Кисленко Т.А. [и др.]// Проблемы охраны производственной и окружающей среды: сб. науч. тр. Волгоград: ПринтТера-Дизайн, 2013. Вып. 5. С. 29-32.
2. Алиев Г.М. Техника пылеулавливания и очистка промышленных газов. М.: Металлургия, 1986. 543с.
3. ГОСТ 31826-2012 Оборудование газоочистительное и пылеулавливающее. Фильтры рукавные. Пылеуловители мокрые. Методы испытаний. М.: 2012.

УДК: 614.841.3:721.011.27

## АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ

Макарова Е.С. (ПБ 1-14)

Научный руководитель — ст. преп. кафедры ПБ и ЗЧС Шатилов П.С.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*В данной статье рассматривается проблема противопожарной защиты высотных зданий. Автор обращает внимание на значительный рост объемов высотного строительства, в связи с чем значительно затрудняется эвакуация людей, а также возрастает сложность борьбы с пожарами.*

*Ключевые слова: противопожарная защита, пожарная безопасность, высотные здания, эвакуация.*

Востребованность высотных зданий объясняется нехваткой свободной территории под застройку в крупных мегаполисах. Высотные здания придают городам особую выразительность и современный индивидуальный вид. Такие здания относятся к объектам с массовым пребыванием людей, являющиеся технически сложными, а так же уникальными объектами большой высотой и представляют огромную материальную ценность. Пожары в высотных зданиях, как правило, приводят к человеческим жертвам и крупному материальному ущербу.

Требования по обеспечению безопасности людей являются главными мероприятиями пожарной безопасности высотных зданий. Уровень пожарной безопасности людей должен соответствовать определенным требованиям [1]. Для обеспечения эвакуации людей предусмотрен целый комплекс требований к объемно-планировочным, инженерно-техническим и организационным решениям [2]. Требования к путям эвакуации в высотных зданиях следует предъявлять более жесткие, чем в обычных зданиях, так как эвакуация при пожаре на больших высотах через оконные проемы невозможна из-за отсутствия соответствующей спасательной техники, также необходимо предусматривать быстрый доступ к эвакуационным путям внутри здания. Кроме путей эвакуации в высотных зданиях имеются пожаробезопасные зоны, выполненные в виде специально оборудованных помещений внутри зданий, в основном в технических этажах, около лестниц или в виде площадок на покрытиях зданий.

Учитывая всю сложность, которая может возникнуть при тушении развившегося пожара и проведении аварийно-спасательных работ в высотном здании, важно обеспечить максимально быструю возможность оповещения о срабатывании систем противопожарной защиты, оперативность вызова подразделений МЧС России, а также возможность их непосредственного доступа и доставки пожарно-технического вооружения к очагу пожара. Для высотного здания следует заранее разработать и согласовать с уполномоченным

подразделением МЧС России оперативный план тушения пожара в здании и план расстановки аварийно-спасательной техники на территории.

В разработке проектной документации на высотные здания должны предшествовать разработка и согласование в установленном порядке специальных технических условий обеспечения пожарной безопасности, учитывающих специфику пожарной опасности каждого конкретного здания. При этом в обязательном порядке нужно проводить расчет величины пожарного риска, не превышающего значений, установленных требований, расчет продолжительности пожара, расчет количества воды, а также сил и средств, необходимых для локализации и ликвидации пожара [3]. Весьма характерным для высотных зданий был пожар в феврале 2005 г. в здании высотой 106 м, в одном из районов Мадрида. Возгорание началось на 21 этаже от короткого замыкания. Выгорела практически вся верхняя часть здания. В конечном итоге здание решено было снести. Следует заметить, что к такому развитию пожара привели неверные действия персонала, пытавшегося самостоятельно потушить пожар, а пожарные прибыли на место пожара только через 2 часа.

Для высотных зданий характерны быстрое развитие пожара по вертикали и интенсивное задымление верхних этажей, большая сложность обеспечения эвакуации и спасательных работ. При пожарах возможен выход из строя систем противопожарной защиты и лифтового оборудования. Так, 21 февраля в Дубае произошел пожар в одном из высочайших жилых небоскрёбов мира под названием «Факел», высотность которого составляла 79 этажей. Возгорание произошло на 50-м этаже небоскрёба, но из-за сильного ветра пламя быстро распространилось по стенам на высоту свыше 330 метров и достигло 70-го этажа. Пожар полыхал в течение нескольких часов, более тысячи жильцов были эвакуированы, но, к счастью, в результате происшествия обошлось без погибших и пострадавших. Позднее жители указали, что противопожарная тревога срабатывала в здании очень часто, но каждый раз сигнал оказывался ложным.

Можно подвести итог, что правильная эксплуатация высотных зданий по определенным нормам и разработка мероприятий по обеспечению своевременной эвакуации из зданий повышенной этажности является важной задачей для обеспечения безопасности людей.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. ГОСТ 12.1.004-91 Пожарная безопасность. Общие требования. Режим доступа: <http://fireman.ru/bd/gost/12-1-004/12-1-004.html>. (Дата обращения: 15.04.2018).
2. Копылов Н.П. Сравнительный анализ противопожарных требований к высотным и многофункциональным зданиям в России и за рубежом // Пожарная безопасность многофункциональных и высотных зданий и сооружений. Материалы XIX науч.- практ. конф. М.: ВПИИПО, 2005. С. 33.
3. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности. № 123-ФЗ от 22.07.2008.

## ИЗУЧЕНИЕ ПОЖАРООПАСНЫХ СВОЙСТВ ПРОПИЛОВОГО СПИРТА, КАК ДОБАВКИ К БЕНЗИНАМ

Макарова Е.С. (ПБ-1-14)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ПБ и ЗЧС Голубева С.И.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*В данной статье представлено изучение пожароопасных свойств пропилового спирта, как добавки к бензинам, обеспечивающим удаление воды.*

*Ключевые слова: пропиловый спирт, добавка, пожароопасные свойства.*

Широкое практическое применение пропиловый спирт нашел, как добавка к бензинам, обеспечивающая удаление из него воды. Вода недопустима в топливном баке пожарных автомобилей, поскольку отделившись от бензина, она быстро замерзает при понижении температуры. Растворенная в спирте вода не накапливается в линиях подачи топлива и не замерзает.

Исходя из расчётных данных, пропиловый спирт относится к горючим веществам т.к. его коэффициент горючести  $K > 1$ , определенный по формуле (1) [1].

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

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

Также были определены критические условия воспламенения пропилового спирта, то есть его температура взрыва и максимальное давление взрыва, по формуле (2) и (3):

$$T_{\text{взр}} = T_3 + \frac{(Q_H - Q_3)(T_2 - T_3)}{Q_2 - Q_3}, \quad ^\circ\text{K} \quad (2)$$

$$P_{\text{взр}} = \frac{P_0 \cdot T_{\text{взр}}}{T_0} \cdot \frac{\sum n_i}{\sum n_{\text{см}}}, \quad \text{МПа} \quad (3)$$

где:  $P_0$  - начальное давление взрывчатой смеси, МПа;  $T_0$  и  $T_{\text{взр}}$  - начальная температура взрывчатой смеси и температура взрыва, К;  $\sum n_i$  - число молекул газов продуктов сгорания после взрыва;  $\sum n_{\text{см}}$  - число молекул газов смеси до взрыва.

Расчетные данные по определению температуры и давления составили:

$$T_{\text{взр}} = 2612,9^\circ\text{K}, \quad P_{\text{взр}} = 1381,2 \text{ МПа}.$$

Результаты проведенных выше расчетов подтвердили, что пропиловый спирт является горючим веществом [2]. В этой связи изучение взрывоопасных свойств пропилового спирта, как компонента бензина, используемого в структуре МЧС России для транспортирования огнетушащих средств, личного состава и пожарно-технического вооружения приобретает особую значимость.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Теория горения и взрыва: методические указания к курсовой работе сост. Т.В.Мельникова. Волгоград: ВолгГАСУ, 2015 г. 41 с.

2. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения (Справочное издание в двух книгах) / Баратов А.Н., Корольченко А.Я., Кравчук Г.Н. и др. М.: Химия, 1990.

*УДК 502.175:678-13*

### **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ УРОВНЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА СОПОЛИМЕРИЗАЦИИ ВИНИЛИДЕНХЛОРИДА С ВИНИЛХЛОРИДОМ**

Макаровский И.К. (ТБМ-2-17)

Научный руководитель — доц. кафедры ПБ и ЗЧС Мельникова Т.В.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*Статья посвящена исследованию технологического процесса сополимеризации винилиденхлорида с винилхлоридом, с последующим анализом и совершенствованием мероприятий по повышению уровня его безопасности.*

*Ключевые слова: сополимер винилиденхлорида с хлористым винилом, процесс сополимеризации, ЧС, экологическая безопасность.*

Сегодняшняя ситуация, сложившаяся при работе ОПО, таких как производство сополимеров винилиденхлорида с хлористым винилом, сопряжено возрастанием ЧС, выбросами в окружающую среду АХОВ, и как следствие снижение уровня экологической безопасности. Анализ технологического процесса сополимеризации позволил выявить следующие основные опасные факторы, влияющие на возникновение ЧС: 1) наличие опасных сред – самих мономеров (хлористого винила и винилиденхлорида) и возможность образования взрывоопасной смеси в результате разгерметизации оборудования; 2) наличие движущихся частей насосов и мешалок; 3) возможность получения термических ожогов при нарушении герметичности аппаратов и трубопроводов пара и горячей воды; 4) опасность поражения электрическим током, возникающая при нарушении обслуживающим персоналом правил и норм охраны труда, техники безопасности при эксплуатации электрооборудования (неисправность электропроводки, касание к токоведущим частям, отсутствие заземления и т.д.); 5) проведение специальных видов работ (работы внутри аппаратов, работы на высоте, огневые работы) и др.

Согласно, ФЗ №116 «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» данный объект причислен к категории опасных производственных объектов, поскольку на территории хранятся и используются

высокотоксичные, горючие, воспламеняющиеся и взрывчатые вещества, представляющие опасность, как для человека, так и для окружающей среды.

С учетом вышеизложенного становится целесообразно совершенствование мероприятий по повышению эффективности и безопасности при проведении технологического процесса сополимеризации хлористого винила и винилиденхлорида. Для реализации данной цели необходимо было решить следующие задачи: 1) провести анализ объекта как источника возможной чрезвычайной ситуации; 2) изучить технологию производства, степень опасности обращающихся веществ, условия их хранения, транспортировки; 3) определить возможные сценарии возникновения, развития и вероятности реализации аварийных ситуации; 4) оценить вероятные зоны действия поражающих факторов; 5) разработать мероприятия по защите опасного производственного объекта, предотвращения возможных ЧС.

Совершенствование мероприятий по повышению уровня экологической безопасности при проведении технологического процесса станет возможным за счет полного предотвращения ЧС, а именно: Совершенствование мероприятий при проведении технологического процесса: 1. Совершенствование технологических мероприятий: модернизация оборудования. 2. Увеличение единичного объема реактора до 100 м<sup>3</sup> позволяет довести выпуск сополимера до 15000...18000 т/год с одной технологической нитки. 3. Замена двухлопастной мешалки на трехлопастные мешалки с изогнутыми лопастями.

Совершенствование мероприятий, направленных на повышение уровня обученности персонала, касающееся технологов. Как показали результаты статистических исследований, на предприятиях работают специалисты, не имеющие образования данной направленности.

Одной из мер совершенствования мероприятий по повышению уровня экологической безопасности при проведении технологического процесса может быть принят аналогичный способ получения указанного сополимера, в которых регулирование реакции сополимеризации для получения сополимера с заданными свойствами осуществляют путем введения в процесс прерывателей, связывающих радикалы инициатора и таким образом прекращающих процесс цепной полимеризации. Поставленная цель достигается предлагаемым способом сополимеризации винилиденхлорида с винилхлоридом при нагревании в присутствии диизопрропилпероксидикарбоната в качестве инициатора с введением в качестве прерывателя смеси N, N'-бис-(3,5-ди-трет-бутил-4-оксибензил)-пиперазина (фенол-85) с дистеарилтиодипропионатом, взятой в количестве 0,02-0,4 мас. % от смеси которое в свою очередь с целью повышения эффективности процесса и качества целевого продукта, также повысит уровень экологической безопасности при проведении технологического процесса [1].

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Банк патентов. Режим доступа: <http://bankpatentov.ru/node/241554>. (Дата обращения: 13.04.2018).

## СОДЕРЖАНИЕ СВАРОЧНЫХ АЭРОЗОЛЕЙ В ВОЗДУХЕ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ ЗАВОДОВ ЖБИ

Маринина О.Н., к.т.н. доцент кафедры ИГСИМ  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*Дается анализ воздуха рабочей зоны сварщиков арматурных цехов завода ЖБИ.*

*Ключевые слова: сварочный аэрозоль, твердые составляющие сварочного аэрозоля (ТССА), фтористый водород, газообразные составляющие сварочного аэрозоля.*

Одним из вредных производственных факторов арматурных цехов заводов железобетонных конструкций (ЖБИ) является загрязнение воздуха рабочей зоны сварочными аэрозолями. В процессе соединения отдельных стержней арматуры в сетки и каркасы, с помощью электросварки, выделяется мелкодисперсная пыль — твердая составляющая сварочного аэрозоля (ТССА), а также окислы железа, марганца и кремния (около 41, 18 и 6% соответственно). Наиболее вредным является фтористый водород.

Фтористый водород (гидрофторид), образуя с водными парами мелкие капельки, разъедает стенки дыхательных путей (что может стать в последствии длительного вдыхания, причинами профессиональных заболеваний). Отличить фтористый водород можно по резкому запаху и интенсивному выделению дыма в воздухе. Вещество оказывает разъедающее действие на глаза, кожу и в основном на дыхательные пути, вызывает отек легких [1]. Содержание вредных веществ сварочного аэрозоля в воздухе рабочей зоны на рабочих местах не должно превышать ПДК (ГН 2.2.5.1313-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны»), которые входят в состав сварочного аэрозоля в виде твердой (ТССА) и газовой (ГССА) составляющей сварочного аэрозоля. Приведены в МУ 4945-88 «Методические указания по определению вредных веществ в сварочном аэрозоле (твердая фаза и газы)» [1,2]. Количество и состав сварочных аэрозолей зависят от вида сварки, химического состава сварочных материалов и свариваемых металлов, защитных покрытий, режимов сварки, состава защитных газов и газовых смесей.

В ходе проведения исследований выявили компонентный состав сварочного аэрозоля по твердым и газообразным составляющим, в воздухе рабочей зоны арматурного цеха завода ЖБИ. Изучение проводили методом анализа газовой хроматографии [3]. Компонентный состав твердых составляющих сварочного аэрозоля (ТССА) при сварке покрытыми электродами приведен в таблице 1. Из рабочей зоны сварщика арматурных цехов отбирались пробы для определения дисперсного состава сварочного аэрозоля. Обработка результатов проводилась с помощью лазерного газоанализатора основанного на рассеянии лазерного луча на частицах пыли в газовой фазе [3,4]. Диапазон



измеряемых аэрозольных частиц от 0,1 до 1000 мкм, а также проводилось измерение отдельных концентраций ТССА размером от 0,1 до 2,5 мкм; от 2,5 до 10 мкм и т.д. Процент от общей отобранной пыли составляла фракция мелкодисперсной пыли более 95%.

Таблица 1.

Компонентный состав твердых составляющих сварочного аэрозоля при сварке покрытыми электродами

Состав ТССА при сварке электродами УОНИ 13/55, г/кг									
SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	F
3,8-11,5	01-0,93	0,1-2,2	10,5-35,2	2,5-8,8	1,5-1,7	0,1-15	1,9-33,6	1,0-33,3	11,4-23,5

Полученные результаты были рассчитаны и с помощью программы «SPOTEXPLORER V1.0» [4] построили интегральные функции распределения частиц по эквивалентным диаметрам в вероятностно-логарифмической сетке, составили таблицы с результатами, т.е. процентное соотношение частиц определённого диаметра от общего количества. Интегральные кривые распределения массы по диаметрам частиц представлены на рисунке 1.

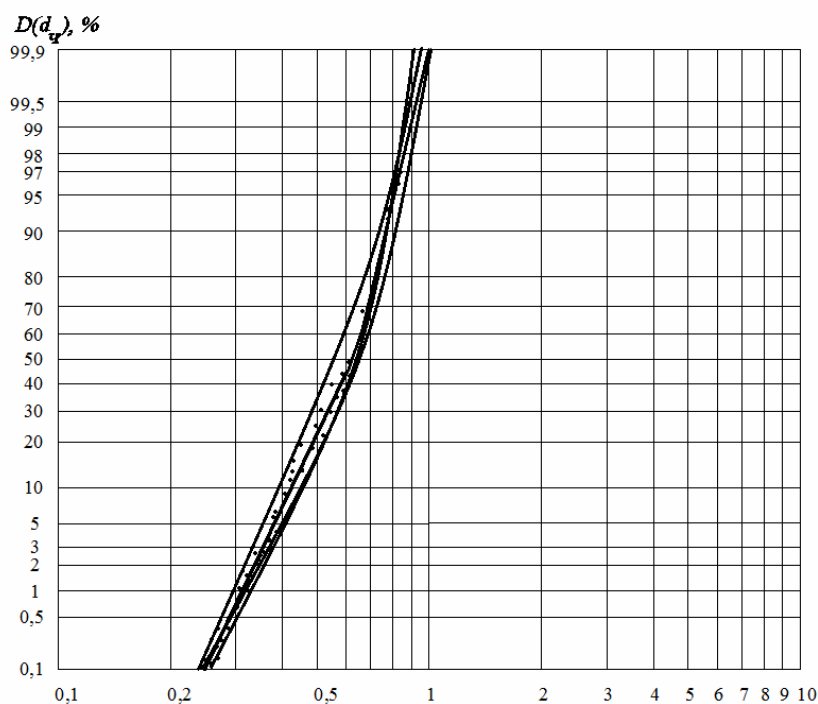


Рис. 1. Интегральные кривые распределения массы по диаметрам частиц

Анализа компонентного и дисперсного состава показал, что в среднем медианный диаметр аэрозоля при проведении сварочных работ в зоне дыхания сварщика равен 1 - 0,65 мкм. Содержание частиц с диаметром до 1 мкм составляет 99% [2,3].

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Борскивер И.А. Воздействие сварочного аэрозоля на организм. Безопасность и охрана труда, г. Краснодар. № 2. 2011.

2. Мензелинцева Н.В., Маринина О.Н. Исследование защитных свойств респираторов типа «Снежок-ГП-В» при проведении сварочных работ // Вестник Волгогр. гос. арх.-строит. ун-та; Сер.: Строительство и архитектура. Волгоград: ВолгГАСУ, 2011. Вып. 24(43). С. 77-81.

3. Маринина О.Н. О дисперсном составе аэрозоля в воздухе рабочей зоны арматурного цеха завода ЖБИ. Сборник материалов и научных трудов инженеров-экологов, 2013. Вып. 5. С. 64-66.

4. Азаров В.Н., Юркьян В.Ю., Сергина Н.М. Методика микроскопического анализа дисперсного состава пыли с применением персонального компьютера (ПК) // Законодательная и прикладная метрология. 2004. № 1. С. 46-48.

УДК:614.8:621.311.25-047.44

## **АНАЛИЗ КРУПНЕЙШИХ АВАРИЙ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА РАЗВИТИЕ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ**

Мартынов Е.А. (ПБ-1-15)

Научный руководитель — асс. кафедры ПБиЗЧС Быкадорова О.А.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*В статье представлен анализ крупнейших аварий на АЭС и их влияние на развитие атомной энергетики.*

*Ключевые слова: авария, атомная энергетика, безопасность, радиоактивное загрязнение, доза облучения, катастрофа, радиация, АЭС.*

В настоящее время в мире насчитывается 450 действующих ядерных энергетических реакторов. Пик производства ядерной энергии был зафиксирован в 2006 году (2660 кВт/ч). Однако доля ядерной энергетики постепенно снижается (1996-17,6%, 2016-10,7%). Прежде всего, это связано с опасностью, которую представляют АЭС в случае аварий и природных катастроф. Рассмотрим самые крупные аварии на АЭС в мире по версии Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ) (на химкомбинате «Маяк» (Кыштым, 1957), Чернобыльской АЭС (1986) и АЭС «Фукусима-1» (2011)) [1].

*Кыштым. 29 сентября 1957 года.* Кыштымская авария – серьезная радиационная техногенная авария на химкомбинате «Маяк», расположенном в закрытом городе «Челябинск-40» (с 1990-х гг. – Озёрск. 29 сентября 1957 года из-за выхода из строя системы охлаждения произошёл взрыв ёмкости объёмом 300 м<sup>3</sup>, где содержалось около 80 м<sup>3</sup> высокорadioактивных ядерных отходов. Взрывом, ёмкость была разрушена, бетонное перекрытие толщиной 1 метр весом 160 тонн отброшено в сторону, в атмосферу были выброшены радиоактивные вещества 0,74 ЭБк. При этом облако радиоактивных веществ было поднято взрывом на высоту 1-2 км. Радиоактивные вещества выпали в течение 10-11 часов в северо-восточном направлении от места взрыва (по направлению ветра) на протяжении 300-350 км. Более 23 тыс. квадратных километров оказались в загрязнённой радионуклидами зоне. Привлекались сот-

ни тысяч военнослужащих и гражданского населения для ликвидации последствий аварии, получивших значительные дозы облучения. Территория подвергшаяся радиоактивному загрязнению в результате взрыва на химкомбинате, получила название “Восточно-Уральский радиоактивный след”. Общая его длина составила примерно 300 км, ширина – 5-10 км [2].

*Чернобыльская катастрофа. 26 апреля 1986 года.* Из-за нарушений в системе обеспечения безопасности реактора и ошибок при эксплуатации реактор четвертого энергоблока перегрелся и был полностью разрушен взрывом. Моментально начался пожар, который не прекращался 10 суток. За это время выброс радиоактивных материалов в окружающую среду составил около 14 ЭБк. Радиоактивному загрязнению подверглось более 200 тыс. кв. км. Более 600 тыс. человек участвовали в ликвидации последствий аварии. Более 100 тысяч человек пострадали от лучевой болезни разной степени, а 30-километровая зона уже 30 лет остается безлюдной [3].

*АЭС «Фукусима-1». 11 марта 2011 года.* Авария вызвана землетрясением и последовавшим за ним цунами. Землетрясение магнитудой 9 привело к отключению электроснабжения АЭС, а цунами, которое было вызвано землетрясением привело – к затоплению и отключению резервной дизельной электростанции, в результате чего охлаждение реакторов прекратилось, произошел перегрев и взрыв реактора первого энергоблока АЭС. Выбросы радиоактивных веществ по состоянию на 12 марта 2011 года составили 0,15 ЭБк йода-131 и 12 ТБк цезия-137 [4].

США лидируют в области использования атомной энергетики, в эксплуатации находится 109 энергоблоков общей электрической мощностью 105,4 ГВт. 56 энергоблоков мощностью 61 ГВт работает во Франции. Далее следует Япония, где работает 52 энергоблока общей мощностью 44 ГВт, и Германия с 20 энергоблоками мощностью 23,5 ГВт. Азиатско-Тихоокеанский регион (АТР) очень активно развивается. Из 53 строящихся энергоблоков 20 сооружается в Азии и на Дальнем Востоке. Через 10–15 лет планируется, что общее число коммерческих реакторов в АТР приблизится к 120. К 2030 году число стран с действующими АЭС вырастет с 31 до 35. Наиболее вероятные кандидаты: Литва, ОАЭ, Турция, Беларусь, Вьетнам, Польша. Атомная энергетика является надежным и экономически выгодным способом обеспечения страны электроэнергией. Аварии на АЭС показали, что даже самые высокотехнологичные объекты с современным уровнем безопасности на разных промежутках времени могут привести к необратимым последствиям. Все 3 катастрофы были связаны с прекращением охлаждения активной зоны.

В настоящее время в Италии, Швейцарии и Тайване приостановлена эксплуатация отдельных энергоблоков АЭС, пересмотрены программы развития атомной энергетики стран, пересматриваются мероприятия по усилению требований безопасности, в частности, принимаются следующие меры: замена устаревших реакторов на современные; ужесточение стандартов безопасности АЭС; повышение мер безопасности на стадиях проектирования и строительства энергоблоков АЭС.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Руководство для пользователей международной шкалы ядерных и радиологических событий / МАГАТЭ и ОЭСР. Изд-во МАГАТЭ. 2008. 238 с.
2. Романов, Г.Н. Кыштымская авария: секреты и мифы (западный анализ аварии 1957 г.) / Г.Н. Романов // Вопросы радиационной безопасности. 1997. № 3. С. 63–71.
3. Дмитриев, В.М. Чернобыльская авария: Причины катастрофы // Безопасность в техносфере. 2010. № 1. 38 с.
4. Причиной аварии на АЭС «Фукусима-1» стал человеческий фактор: доклад // РИА-новости: сетевой журнал. 05.07.2012. Режим доступа: [ria.ru/eco/20120705/692257114](http://ria.ru/eco/20120705/692257114). (Дата обращения: 10.03.2018).

УДК:504.5:502.3-047.44(470.45)

### АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЧИН И ПОСЛЕДСТВИЙ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА ГОРОДА ВОЛГОГРАДА

Мартынов Е.А. (ПБ-1-15)

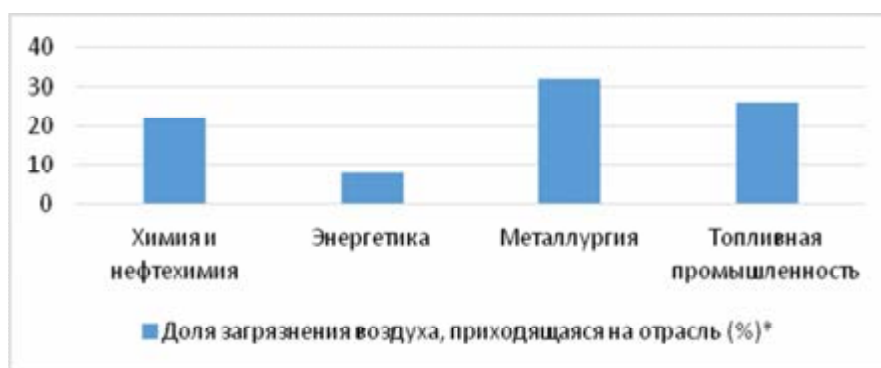
Научный руководитель — доц. кафедры ПБ и ЗЧС Губриенко О.А.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В статье описаны причины и последствия загрязнения атмосферы Волгограда.*

*Ключевые слова: загрязнение, экология, воздушный бассейн, предприятие.*

В городе Волгограде каждый второй житель испытал себя в роли жертвы так называемых «газовых атак». Отчетливые синтетические запахи в воздухе провоцируют затрудненность дыхания, вызывают головные боли, кашель, приступы астмы, тошноту, рвоту, и другие тяжелые недомогания. Промышленность города представлена 17 действующими промышленными предприятиями разной величины. А в таких регионах проблема загрязнения воздушного бассейна – это обычное дело. Наиболее сложной становится ситуация в летнее время, когда пожары охватывают свалки, и сухой горячий ветер переносят запахи жженных отходов напрямую в жилые районы. Но если с этой проблемой (в области насчитывается до 800 свалок) вопрос нашел решение благодаря возведению мусоросжигательных комплексов и современных полигонов, то производственные предприятия продолжают загрязнять окружающую среду отравляя воздух города.

По данным департамента охраны окружающей среды и природных ресурсов администрации Волгограда, по уровню выбросов в атмосферу отрасли промышленности разделились следующим образом (диаграмма 1). По сообщению профильного комитета областной администрации, большая часть предельно допустимых выбросов в атмосферу приходится на «ЛУКОЙЛ-Волгоградэнерго» и «ЛУКОЙЛ-Волгоград нефтепереработку», «Красный Октябрь», «Волжский Оргсинтез», «Каустик», Волжский трубный завод, ТЭЦ-1 и ТЭЦ-2 [1].



\*По данным «Интерфакса»

Диаграмма 1. Доля выбросов в атмосферу разных отраслей промышленности

Прокуратура Волгоградской области проконтролировала исполнение законодательства об охране окружающей среды на крупных промышленных производствах за 2016 год - ВОАО «Химпром», заводе «Красный Октябрь», «ВКЗ», «Каустик» и др. Методом чего выявились серьезные нарушения на каждом из предприятий. Прокуратура особо отметила, что «расположение вышеуказанных предприятий в черте города-героя Волгограда и неудовлетворительное исполнение действующего законодательства руководителями заводов создает угрозу здоровью жителей города, вызывает многочисленные обращения граждан в контролирующие и правоохранительные органы» [2]. В воздушном бассейне города ежегодно фиксируют всплески, превышающие нормы в 1,5 и более раза тех или иных вредных веществ - аммиак, сероводород, хлор, формальдегид, фенол, фтористый водород, сажа и пр. Многочисленные жалобы жителей провоцируют ответную реакцию властей, благодаря чему проводятся различные программы в поддержку экологии, в которых принимают участие ведущие предприятия. Тенденцию развития экологичности работы предприятий на 2017 г. можно рассмотреть в табл. 1.

Таблица 1.

Экологическая эффективность ведущих предприятий г. Волгограда за 2015-2016 годы

Наименование предприятий	Масса выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, т/год		
	2015 г.	2016 г.	Экологическая эффективность (~%)
ООО «ЛУКОЙЛ – Волгограднефтепереработка»*	8937,8	8214,9	8
ООО «ЛУКОЙЛ-Волгоградэнерго» ТЭЦ – 2*	4576,9	3987,8	12,9
АО «Каустик» «Волгоградская ТЭЦ-3»**	3452,1	3302,8	4,3
АО «КАУСТИК»**	1758,3	1729,3	1,6
АО «ВМК «Красный Октябрь»***	2241,91	1336,8	40,3
Волгоградский филиал ООО «Омсктехуглерод»**	1029,4	983,5	4,5

\*По данным сайта «Лукойл нефтяная компания»  
 \*\*По данным комитета природных ресурсов, лесного хозяйства и экологии Волгоградской области  
 \*\*\*По данным сайта «Красный октябрь ВМК»

На мероприятия по уменьшению выбросов загрязняющих веществ в воздух затрачено в целом за 2016-2017 годы 131 млн. руб. [3]. Планируемый общий бюджет на 2018 годы уже составил рекордную сумму в 211 млн. руб. по сообщению «ТАСС». А по прогнозам департамента охраны окружающей среды и природных ресурсов администрации Волгограда экологическую ситуацию в городе ждут значительные улучшения.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сайт газеты «Аргументы и факты». Режим доступа: <http://www.vlg.aif.ru>. (Дата обращения: 06.04.2018).
2. Сайт «Новости Волгограда». Режим доступа: <https://novostivolgograda.ru>. (Дата обращения: 06.04.2018).
3. Информационное агентство России «ТАСС». Режим доступа: <http://tass.ru>. (Дата обращения: 06.04.2018).

УДК:614.841.411:678.742.2

### ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ И ПОЖАРООПАСНЫХ СВОЙСТВ ПОЛИЭТИЛЕНА И УСЛОВИЙ ЕГО ГОРЕНИЯ

Мартынов Е.А. (ПБ-1-15)

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

*Статья посвящена изучению физико-химических и пожароопасных свойств полиэтилена и условий его горения.*

*Ключевые слова: полиэтилен, получение, горение, воспламенение.*

Полиэтилен — термопластичный полимер этилена  $[-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-]_n$ , химически-и морозостоек, диэлектрик, не чувствителен к удару (амортизатор), при нагревании размягчается (80—120°C), адгезия (прилипание) — чрезвычайно низкая. Полиэтилен получают методом высокого давления, он сложен тем, что требуется вести полимеризацию в аппаратуре, выдерживающей большие давления; возникает необходимость в неоднократной циркуляции этилена в реакционной системе из-за невысокой степени превращения и т. д. Эти обстоятельства заставили искать новые пути полимеризации этилена. Большим событием явилось открытие в 1952 г. группой немецких ученых, возглавляемой К. Циглером, метода полимеризации этилена при нормальном давлении в присутствии комплексных металлоорганических катализаторов. Вскоре после опубликования работ К. Циглера появилось сообщение, что в США разработано и внедряется в промышленность несколько вариантов получения полиэтилена при небольшом давлении (3,5 - 7 МПа) в присутствии простых окиснометаллических катализаторов [1]. Но в настоя-

щее время промышленное производство полиэтилена осуществляется тремя методами:

1) полимеризацией этилена при давлении 120 - 250 МПа в присутствии небольших количеств кислорода в качестве катализатора.

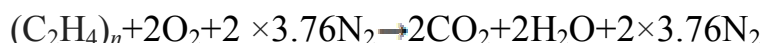
2) полимеризацией этилена при низком давлении (0,05 - 0,6 МПа) с использованием комплексных металлоорганических катализаторов;

3) полимеризацией этилена при среднем давлении (3,5 - 7 МПа) в углеводородных растворителях с катализаторами.

Необходимо отметить, что свойства изделий из полиэтилена будут существенно зависеть от режимов их изготовления (скорости и равномерности охлаждения) и условий эксплуатации (температуры, давления, продолжительности воздействия нагрузки и т. п.). Относительно новой и перспективной разновидностью полиэтилена является сверхвысокомолекулярный полиэтилен высокой плотности (СВМПЭ, англ. UHMW PE), изделия из которого обладают рядом замечательных свойств: высокой прочностью и ударной вязкостью в большом диапазоне температур (от - 200°C до + 100°C), низким коэффициентом трения, большими химо- и износостойкостью и применяются в военном деле (для изготовления бронежилетов, шлемов), машиностроении, химической промышленности и др.

Современное состояние произошедших пожаров в полимерной индустрии показывает, что большинство пожаров происходит с участием полиэтилена. Он горит голубоватым пламенем, со слабым светом, при этом издаёт запах парафина, то есть такой же, какой исходит от горящей свечи.

Реакция горения полиэтилена  $(C_2H_4)_n$  описывается следующим стехиометрическим уравнением:



В этой связи основной моей задачей стало изучение пожароопасных свойств полиэтилена.

Коэффициент горючести полиэтилена определяли по формуле (1) [2]:

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

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

Результаты расчета показали, что полиэтилен относится к горючим веществам, так как его коэффициент горючести ( $K > 1$ ).

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

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

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

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

В результате расчета нижний концентрационный предел распространения пламени составил – 4,53 %, а верхний – 27,32 %

Полиэтилен также способен к самовоспламенению, т.е. возгоранию без участия источника зажигания. Определение его температуры самовоспламенения было проведено, используя формулы (3 и 4) с учетом определения числа и средней длины углеродных цепей:

$$m = \frac{M_p \times (M_p - 1)}{2} \quad (3)$$

где:  $M_p$  - число концевых функциональных групп.

$$l_{cp} = \frac{\sum n_i \times l_i}{\sum n_i} \quad (4)$$

где:  $l_{cp}$  - средняя длина углеродных цепей.

Вычисления показали, что число цепей  $m=2$ , а среднее арифметическое значение длины углеродных цепей  $l_{cp}=5$ . На основании зависимости температуры самовоспламенения от длины цепи была определена температура самовоспламенения полиэтилена -  $T_{св}=742,6$  К.

Современный мир – мир пластических масс. Практически все изделия, которые нас окружают, сделаны с участием полиэтилена. В этой связи необходимо четко знать его физико-химические и пожароопасные свойства.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кулезнев В.Н., Гусев В.К.// Основы технологии переработки пластмасс. М.: Химия, 2004. С. 4-32.
2. Теория горения и взрыва: методические указания к курсовой работе сост. Т.В. Мельникова. Волгоград: ВолгГАСУ, 2015 г. 41 с.

УДК:614.841.413:662.767.3

### ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ И ПОЖАРООПАСНЫХ СВОЙСТВ ПРОПАНА И УСЛОВИЙ ЕГО ГОРЕНИЯ

Мартынов Е.А. (ПБ-1-15)

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

*Статья посвящена изучению пропана, его физико-химических и пожароопасных свойств.*

*Ключевые слова: пропан, изучение, свойства, горение.*

Пропан,  $C_3H_8$  — органическое вещество класса алканов, содержится в природном газе, образуется при крекинге нефтепродуктов, при разделении



попутного нефтяного газа, «жирного» природного газа, как побочная продукция при различных химических реакциях. Чистый пропан не имеет запаха, однако в технический газ могут добавляться компоненты, обладающие запахом. Точка кипения  $-42,1$  °С. Точка замерзания  $-188$  °С. Как представитель углеводородных газов пожаро- и взрывоопасен, коэффициент горючести  $K > 1$ . Коэффициент горючести пропана определяли по формуле (1) [2]:

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

где:  $n(C)$ ,  $n(S)$ ,  $n(H)$ ,  $n(N)$ , - число атомов углерода, серы, водорода, азота, кислорода, хлора, фтора и брома в молекуле вещества.

Пропан с воздухом взрывоопасные смеси при концентрации паров от 1,7 до 10,9 %. Критическая температура пропана  $T_{кр} = 370$  К, критическое давление  $P_{кр} = 4,27$  МПа, критический удельный объем  $V_{кр} = 0,00444$  м<sup>3</sup>/кг. Плотность сжиженного пропана при 298 К — 0,493 т/м<sup>3</sup>. Плотность газовой фазы при нормальных условиях = 2,019 кг/м<sup>3</sup>. Плотность газовой фазы при температуре 15°С = 1,900 кг/м<sup>3</sup>. Удельная теплота сгорания = 48 МДж/кг [1].

Интерес к этому веществу был вызван тем, что в чистом виде пропан в природе не существует и естественным путем образовываться не может. Пропан образуется в ходе нефтехимических процессов, в результате термического разложения – пиролиза – иных органических соединений. Пропан не способен образовываться естественным путем. При переработке нефти и газа он синтезируется наряду с бензином, дизельным топливом, керосином и смазочными маслами. Этот бытовой газ обычно хранится в виде жидкости под действием давления. Пропан является третьим членом гомологического ряда насыщенных углеводородов (после метана и этана). При сжигании пропана выделяется огромное количество тепла, а пламя в процессе горения обладает бледно-голубым или бесцветным свечением, при этом реакцию горения пропана описывается следующим стехиометрическим уравнением:



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

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

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

В результате расчета нижний концентрационный предел распространения пламени составил – 2,08%, а верхний – 12,03 %.

Пропан также способен к самовоспламенению, т.е. возгоранию без участия источника зажигания. Определение его температуры самовоспламене-

ния было проведено, используя формулы (3 и 4) с учетом определения числа и средней длины углеродных цепей:

$$m = \frac{M_p \times (M_p - 1)}{2} \quad (3)$$

где:  $M_p$  - число концевых функциональных групп.

$$l_{cp} = \frac{\sum n_i \times l_i}{\sum n_i} \quad (4)$$

где:  $l_{cp}$  - средняя длина углеродных цепей.

Вычисления показали, что число цепей  $m=3$ , а среднее арифметическое значение длины углеродных цепей  $l_{cp}=4$ . На основании зависимости температуры самовоспламенения от длины цепи была определена температура самовоспламенения пропана -  $T_{cv}=756$  К.

Изучение физико-химических и пожароопасных свойств горения пропана, позволили сделать следующие выводы: пропан – уникальный по своим свойствам природный газ, использовать который следует с большой осторожностью, не забывая о его способности к самовоспламенению и критических условий горения.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Пропан. .Химическая энциклопедия. Режим доступа: <http://www.xumuk.ru/encyklopedia /2/3699.html>. (Дата обращения: 3.04.2018).
2. Теория горения и взрыва: методические указания к курсовой работе сост. Т.В. Мельникова. Волгоград: ВолгГАСУ, 2015 г. 41 с.

УДК 614.841.413:662.766

#### ОЦЕНКА СОСТАВЛЯЮЩИХ КОМПОНЕНТОВ ГАЗОПЛАМЕННОЙ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ

Марычева А.Н., Кочарян З.О., Евдокимова А.В. (ТБ-2-16)  
Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ПБ и ЗЧС Минин Ю.В.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В статье проводится оценка пожароопасных свойств ацетилена, одного из компонентов газопламенной обработки металлов.*

*Ключевые слова: ацетилен, газопламенная обработка, пожароопасные свойства, чрезвычайные ситуации.*

Одним из компонентов, входящих в состав газопламенной обработки является ацетилен, использование которого позволяет добиться высокой температуры пламени. В этой связи особую актуальность приобретает оценка его пожароопасных свойств. Для реализации данной цели были решены следующие основные задачи: 1. Анализ ЧС, произошедших при сварных рабо-

тах, с участием ацетилена. 2. Оценка пожароопасных свойств ацетилена. 3. Разработка противопожарных мероприятий при проведении процессов газопламенной обработки металлов, где в качестве агента используется ацетилен.

Анализ ЧС, произошедших с участием ацетилена показал, что его использование должно сопровождаться с соблюдением всех норм и правил ПБ при работе. Ацетилен применяется при всех процессах газопламенной обработки металлов (газовой сварки и газовой резки), благодаря высокой температуры пламени, достигнуть которой при использовании других горючих не удастся. Для пайки, резки, наплавки, газопламенной закалки, металлизации, газопрессовой сварки, сварки цветных металлов и сплавов с успехом применяются газы-заменители ацетилена: пропано-бутановые смеси, городской газ, природные газы, водород, пары бензина и керосина и др. По химическому составу все они, за исключением водорода, представляют собой или соединения, или смеси различных углеводородов. Правильный выбор и использование газов-заменителей позволяет добиться высокого качества сварки и резки, а при резке металлов малых толщин дает более высокую чистоту резки. Газовая сварка возможна при условии, что температура пламени в два раза превышает температуру плавления свариваемого металла. Поэтому газы-заменители, температура пламени которых ниже чем у ацетилена, применяют для сварки металлов с температурой плавления ниже, чем у сталей. Для газовой резки выбор горючего газа основывается на его теплопроводной способности, но необходимо учитывать, что газ при сгорании в смеси с кислородом должен образовывать пламя с температурой не ниже  $2000^{\circ}\text{C}$ . Однако, как показала практика, 60% случаев, где в качестве сварного агента является ацетилен, приводит к его возгоранию.

При горении ацетилена в атмосфере воздуха протекает следующая реакция (1):



Количество теплоты, выделяющееся при полном сгорании ацетилена является его низшей теплотой сгорания  $Q_H$ , которая определяется законом Гесса (2):

$$Q_H = (\sum \Delta H_{fi}^0 n_i)_{\text{прод}} - (\sum \Delta H_{fi}^0 n_i)_{\text{исх}}, \text{ кДж/моль} \quad (2)$$

где:  $\Delta H_{fi}$  - теплота образования  $i$ -го вещества;  $n_i$  - количество молей  $i$ -го вещества.

Как показали расчетные данные, количество теплоты, выделяющееся при горении ацетилена, составило 809,25 кДж/моль.

Определение критических условий воспламенения этана, т.е. нахождение верхнего и нижнего концентрационных пределов воспламенения по формуле 3):

$$\varphi_{н(в)} = \frac{100}{an+b}, \% \quad (3)$$

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

Расчетные значения концентрационных пределов распространения для ацетилена составили 3,8% и 22,5%, что показывает достаточно высокую область распространения пламени в горючей смеси [1].

Пожарная опасность ацетилена характеризуется температурными параметрами, одним из которых является температура горения, которая была определена по формуле (4).

$$Q_H = \sum C_{Pi(v)i} \cdot V_{ПГ} \cdot (T_G - T_0) \quad (4)$$

Адиабатическая температура горения ацетилена составила 2032 К.

Таким образом, при использовании ацетилена в качестве компонента газопламенной обработки металлов особую роль следует обращать на его пожароопасные свойства и соблюдать все меры предосторожности и безопасности.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Теория горения и взрыва: методические указания к курсовой работе; сост. Т.В. Мельникова. Волгоград: ВолгГАСУ, 2015. 41 с.

УДК 504.5: 502.52: 665.6

### ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ЗЕМЕЛЬ НЕФТЬЮ И НЕФТЕПРОДУКТАМИ

Марычева А.Н. (ТБ-2-16)

Научный руководитель — доц. кафедры ПБиЗЧС Кириллов Ю.Ю.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*В статье рассмотрен вопрос загрязнения земель нефтью и нефтепродуктами*

*Ключевые слова: нефть, почва, загрязнение, нефтепродукты, окружающая среда.*

Загрязнение земель нефтью и нефтепродуктами является одной из главных проблем современности. В ходе добычи нефти нефтяной шлам загрязняет тысячи гектар земли. Шламовые амбары оказывают негативное воздействие на окружающую среду. Здесь фиксируется повышенное содержание целого ряда веществ, титан, кадмий, свинец и прочих металлов. Загрязненные грунты способны длительное время негативно влиять на окружающую среду. Существует практика, при которой производится захоронение земель на специальных полигонах. Полигоны необходимо обустроить так, чтобы «законсервировать» отходы и оградить окружающую среду от их негативного влияния. Современные технологии предоставляют возможность извлекать жидкую фракцию из отходов и возвращать ее в цикл. Современные тенденции заключаются в постоянной модернизации существующих методов переработки нефтяных отходов, повышая эффективность мероприятий. Эти методы состоят из нескольких условных групп.

Термические методы. Существует два термических метода, термодесорбция, термодеструкция. Термическим способом оказывают воздействие на нефтезагрязняющий материал, поместив его в барабанной печи. Здесь осуществляется извлечение углеводорода из состава смеси. Показатели концентрации становятся значительно меньшими и достигают отметки 0,5%. Рекультивантом является конечный продукт. Этот метод имеет существенный недостаток. Метод заключается в необходимости собирать и вывозить грунт. После данной процедуры оставшаяся часть может быть использована в качестве сырья для строительства [1, с. 59].

Утилизация отходов путем сжигания. Данный метод имеет массу отрицательных моментов. Во-первых, в этом случае происходит повторное загрязнение земель и окружающей среды. Обусловлено это тем, что в процессе утилизации образуются продукты неполного сгорания углеводородов. Происходит выгорание растительности, уничтожение органических компонентов почвы, нарушается биоценоз. По этим причинам данный метод утилизации нефтяных отходов используется лишь в крайних случаях, при возникновении аварийных ситуаций. К последним относятся случаи возникновения угрозы загрязнения нефтепродуктами питьевой воды.

Биологические методы. В основу положены специфические способности микроорганизмов. Они как катализатор, ускоряют процесс разложения нефти.

Научный подход. Ученые все больше стали интересоваться изучением углеводородокисляющими микроорганизмами. Свои исследования ученые направляют на изучение биотрансформации, биodeградации, биоремедиации нефтяных углеводородов [2, с. 425]. Результаты этих трудов легли в основу различных разработок в области биоремедиации нефти. На основе этих штаммов производятся различные препараты, которые способствуют ликвидации углеводородных загрязнений.

На сегодняшний день нефть является одной из важнейших для человечества полезных ископаемых. Вместе с тем промышленное освоение месторождений углеводородного сырья приводят к ухудшению экологической обстановки в районах разведки, добычи, транспортировки и переработки нефти. Причины загрязнения – аварийное фонтанирование разведочных скважин, аварий транспортными средствами, разрывы нефтепроводов, нарушение герметичности технологического оборудования и др.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Мошков И.В. Влияние эксплуатации месторождений нефти на загрязнение земель // Роль молодых ученых в решении актуальных задач АПК Сборник научных трудов международной научно-практической конференции молодых учёных. 2017. С. 56-59.
2. Нарманова Р.А., Аппазов Н.О., Керейтбаева Н.С. Загрязнение углеводородами нефти почвы в зоне влияния предприятий нефтяной отрасли // Научный альманах. 2016. № 4-3 (18). С. 425-429.

## ПРОБЛЕМЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ

Медведева Е.Б. (ТБМ-1-17), Склярова Д.О. (ТБМ-1-17)

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

*Статья посвящена рассмотрению проблемы утилизации отходов на примере города Волгограда. Был рассмотрен опыт другой страны в вопросах использования и утилизации ТКО.*

*Ключевые слова: твёрдые коммунальные отходы, полигоны, утилизация и использование отходов, зарубежный опыт.*

На сегодняшний день тема очень актуальна, так как представляет собой проблему мирового масштаба. С ростом численности населения, а также с увеличением их потребностей возрастает количество отходов. Так в городе Волгограде функционирует несколько санкционированных полигонов. Где в основном твёрдые коммунальные отходы (ТКО) подвергаются уплотнению, засыпке, а некоторый мусор просто сжигается, перевозится с одного места хранения на другое, или разравнивается бульдозером. Это единственные способы утилизации отходов в нашем городе. Но, помимо санкционированных полигонов, существует множество несанкционированных свалок. Появление данных свалок можно объяснить тем, что люди совершенно «не подкованы» в знаниях по экологии, абсолютно отсутствует экологическое воспитание и сознание [1].

Ещё одной проблемой Волгограда является отсутствие мусороперерабатывающих заводов. Единственным плюсом можно назвать существование мусоросортировочного завода, где после сортировки отходы продаются соседним регионам для дальнейшей переработки. Для решения проблемы нерационального использования и утилизации отходов можно перенять опыт Швеции. Система переработки мусора в этой стране налажена настолько, что в ней почти не осталось свалок, а отходы стали либо топливом, либо использовались заново. Властями проводились постоянные разъяснительные работы, которыми добились высокого уровня экологического сознания населения. Здесь уже в детских садах и школах учат сортировать мусор правильно. Таким образом, каждая семья имеет по 6-7 вёдер для разного мусора, а за неправильную сортировку штрафуют. Крупные предметы, такие как телевизоры, диваны, стройматериалы, отвозятся на специальные станции. Там их разбирают на ценные составные части, которые скупают производители товаров. Так они получают готовое к запуску в новый цикл производства сырьё. Большинство жителей государства знают, что из выброшенного пластика можно сделать новый ещё семь раз. И только после этого он пойдет на электростанцию для сжигания. Так переработанный семь раз пластик все равно принесет пользу в виде электричества. Только 7 % всего мусора отправляется

на свалки, а все остальное либо сжигается, либо перерабатывается. Так благодаря одним только отходам Стокгольм обеспечивается электроэнергией на 45%. Шведы придумали не только, как добиться сокращения количества мусора на свалках страны, но и то, как сделать так, чтобы число вредных выбросов в атмосферу во время переработки было минимальным.

Анализируя данную тему можно сделать вывод, что государство каждой страны должно проделать глобальную работу, в первую очередь, начав реформу в экологической политике, а во вторую, вводя методы по воспитанию в населении экологической ответственности, путём штрафов и проведения разъяснительных работ, так же приучать с детства обращению с природой и отходами [2].

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гриценко А.В., Горох Н.П., Внукова Н.В., Коринько И.В., Туренко Л.Н., Шубов Л.Я. Технологические основы промышленной переработки отходов мегаполиса: Учебное пособие. Харьков: ХНАДУ, 2005. 340 с.

2. Аленькин Н.С., Кузнецов Н.П. «Свалки больших городов» Брошюра М.: ИД «Астон». 2001. С. 272.

УДК 614.8

### ИССЛЕДОВАНИЕ РАССЕЙВАНИЯ ПЫЛИ С УЧЕТОМ ПЛОТНОСТИ ЗАСТРОЙКИ ГОРОДСКИХ ПОСЕЛЕНИЙ

Мензелинцева Н.В., д.т.н., проф. кафедры ИГСИМ,  
Карапузова Н.Ю., к.т.н., доц. кафедры ЭТ и ТГСВ,  
Богомолов С.А., аспирант кафедры ИГСИМ,

*В статье дана оценка влияния застройки городских поселений на рассеивание вредных веществ.*

*Ключевые слова: пыль, выбросы промышленных предприятий, загрязняющие вещества, городские поселения.*

В основу расчета рассеивания выбросов промышленных предприятий в нашей стране с января 2018г положены «Методы расчета рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе» [1], в соответствии с которыми учитывается распределение метеорологических параметров при расчете долгопериодных средних концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе.

Метеорологические показатели характеризуются функциями  $p_1(\varphi)$ ,  $p_2(u)$ ,  $p_3(\lambda)$ . Функция  $p_1(\varphi)$  характеризует угловое распределение концентрации и выражается через розу ветров для рассматриваемого промежутка времени,  $u$  - скорость ветра на уровне флюгера,  $\lambda$ -параметр, характеризующий условия турбулентного перемешивания,  $p_2(u), p_3(\lambda)$  - соответствующие рассматриваемому периоду времени плотности вероятностей параметров  $u$  и  $\lambda$ . Однако та-

кой фактор, как влажность воздуха, оказывающий значимое влияние на рассеивание пыли, особенно мелкодисперсной, в этой методике не рассматривается.

«Методы расчета рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе» [1] при расчете рассеивания учитывают влияние застройки в тех случаях, когда здание удалено от источника выброса на расстоянии менее  $X_m$ , при котором концентрация достигает максимального значения, при этом высота здания не должна превышать 0,4 высоты источника выброса. В документе приводится еще ряд случаев, когда учитывать застройку обязательно [1].

Расчет по методике достаточно объемен и сложен. Для общей оценки влияния застройки городских поселений на рассеивание вредных веществ представляется целесообразным использовать известные нормативные показатели плотности застройки территориальных зон, к которым относится коэффициент плотности застройки, т.е. отношение площади всех зданий и сооружений к площади квартала или участка [2].

Для исследования влияния гидрометеорологических параметров и плотности застройки на рассеивание пыли был использован метод корреляционно-регрессионного анализа [3]. В качестве основных влияющих факторов были выбраны температура воздуха (Т), влажность (W), скорость ветра (V), коэффициент плотности застройки ( $K_n$ ).

Экспериментальные наблюдения проводили по ГОСТ 17.2.3.01-86, РД 52.04.186-89. Наблюдения проводили по полной программе в 1,7,13,19 часов на протяжении 2013-2017 гг. Из полученной базы данных была выделена генеральная выборка значений. Относительная погрешность не превышала 8,3% при доверительном интервале 0,95. Для установления связи между исследуемыми величинами был применен метод множественной корреляции [3], который позволяет получить уравнение следующего вида

$$y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_kx_k, \quad (1)$$

где  $a_0, a_1, a_2, \dots, a_k$  - коэффициенты регрессии;  $x_0, x_1, x_2, \dots, x_k$  - влияющие факторы.

Значения коэффициентов находили решением системы (2):

$$\begin{aligned} a_1 + a_2 r_{x_1x_2}^* + a_3 r_{x_1x_3}^* + \dots + a_k r_{x_1x_k}^* &= r_{yx_1}^* \\ a_1 r_{x_1x_2}^* + a_2 + a_3 r_{x_2x_3}^* + \dots + a_k r_{x_2x_k}^* &= r_{yx_2}^* \\ a_1 r_{x_1x_3}^* + a_2 r_{x_2x_3}^* + a_3 + \dots + a_k r_{x_3x_k}^* &= r_{yx_3}^* \\ a_1 r_{x_1x_4}^* + a_2 r_{x_2x_4}^* + a_3 r_{x_3x_4}^* + \dots + a_k r_{x_4x_k}^* &= r_{yx_4}^* \end{aligned}$$

где  $r_{yx_1}^*, r_{yx_2}^*, r_{yx_3}^*, r_{yx_4}^*, r_{x_1x_2}^*, r_{x_1x_3}^*, r_{x_1x_4}^*, r_{x_2x_3}^*, r_{x_2x_4}^*, r_{x_3x_4}^*$  - выборочные коэффициенты корреляции [3].

Уравнение (1) в натуральном масштабе имеет вид

$$C = -25,84 - 0,008T + 0,82 W - 3,01 V - 19,8 K_n \quad (3)$$

Проверка полученного уравнения по критерию Фишера показала его адекватность (табличное значение критерия Фишера для уровня значимости 0,05 составляет 5,15, расчетное значение 9,4).



## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Методы расчета рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе. Москва. 2017.
2. Николаевская И.А. Благоустройство территорий. М.: Академия, 2007. 272с.
3. Ахназарова С.Л. Методы оптимизации эксперимента в химии и химической технологии. М.: Высшая школа, 1985. 327 с.

УДК 551.33.01.93

### **РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫБОРУ ФИЛЬТРУЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ РУКАВНЫХ ФИЛЬТРОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВЫБРОСОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

Мензелинцева Н.В., д.т.н., проф., зав. кафедрой ИГСИМ,  
Лактюшин В.А., инженер, Фомина Е.О., инженер  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В статье даны рекомендации по выбору фильтрующих материалов рукавных фильтров для очистки выбросов промышленных предприятий*

*Ключевые слова: пыль, выбросы промышленных предприятий, загрязняющие вещества, промышленные предприятия.*

В настоящее время отечественными и зарубежными производителями предлагается достаточно широкий ассортимент нетканых фильтрующих материалов. Разнообразие исходного волокнистого сырья, используемых каркасных элементов, способов термообработки и отделки позволяет придать материалам специальные свойства в соответствии с требованиями потребителей. В этом случае проблема правильного и оптимального выбора фильтрующего материала является актуальной. Основной задачей при этом является сохранение высокой эффективности очистки газоздушных смесей при обеспечении длительного периода эксплуатации и требуемой производительности после циклически повторяющейся импульсной регенерации рукавов или регенерации методом обратной продувки [1,2].

Для удовлетворения требований, предъявляемых к фильтрующим материалам, необходимо учитывать химический состав очищаемой газоздушной смеси (ГВС), дисперсный состав твердых частиц, температуры (пиковые и рабочие) газовых выбросов, условия эксплуатации (точку росы). Сложный химический состав очищаемой ГВС требует выбора таких волокнистых фильтрующих материалов, которые обладают достаточной стойкостью к температурам, щелочам, кислотам, гидролизу и окислению в различных условиях эксплуатации в течение достаточно продолжительного времени (1-3 года). Кроме того в течение длительной эксплуатации (не менее 1 года) фильтры должны сохранять высокую воздухопроницаемость в запыленном состоянии, достаточную прочность, способность обеспечивать определенное

количество циклов регенерации материала. При выборе фильтрующего материала необходимо учитывать условия эксплуатации на конкретном предприятии, приводящие к разрушению материала в производственных условиях. Все больше требований предъявляется потребителям в отношении установления класса фильтров на протяжении всего периода эксплуатации в соответствии с ГОСТ Р 51251 [3]. При проведении исследований и установлении класса фильтра рекомендуется определять следующие характеристики: начальное и конечное сопротивление фильтра; массу задержанной пыли испытуемым материалом; массу прошедшей пыли через испытуемый образец; коэффициент пропуска пыли; удельную пылеемкость; фракционную эффективность; эффективность очистки. Оценивая перечисленные выше характеристики можно определить класс фильтра (G<sub>1</sub>-G<sub>4</sub>, F<sub>5</sub>-F<sub>9</sub>) и, соответственно, целесообразность применения в конкретных условиях [3]. Необходимо также учитывать и требование потребителей по минимизации цены предлагаемых материалов. Хотя следует отметить, что требования потребителей получить одновременно более дешевые, но высокоэффективные фильтрующие материалы в условиях рота цен на сырье и энергию несовместимы.

Таким образом, основными критериями выбора фильтрующих нетканых материалов являются: свойства используемых волокон и каркасных тканей; химический состав и природа фильтруемых газозвушных смесей; способы регенерации фильтров (импульсная продувка, обратная продувка или механическое встряхивание); наличие и интенсивность многократных механических воздействий и деформаций в процессе длительной эксплуатации рукавных фильтров; температура фильтруемой среды и точка росы, цена материала.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Мухамеджнов Г.К., Конюхова С.В. Выбор нетканых фильтрующих материалов для воздушных рукавных фильтров. Нетканые материалы: продукция, оборудование, технологии, №4, 2012, С. 4-7.
2. Конюхова С.В., Кушнарв Р.А., Мартынов П.Н., Посажеников А.М., Ягодкин И.В. Расчетно-экспериментальное исследование характеристик нетканых фильтровальных материалов. Технический текстиль. 2001, №2.
3. ГОСТ 31826-2012 Оборудование газоочистительное и пылеулавливающее. Фильтры рукавные. Пылеуловители мокрые. Методы испытаний. Москва. 2012.

*УДК 618.5:614.842.655*

## **НАЗНАЧЕНИЕ И ЗАДАЧИ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПОЖАРНОЙ ОХРАНЫ**

Мещерякова К.В. (204-Пб)

Волгоградский экономико-технический колледж  
Научный руководитель — доц. кафедры ПБ и ЗЧС Рогова Ю.А.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В данной статье рассмотрены основные задачи, структура, порядок функционирования автоматизированных систем оперативного управления пожарной охраны (АСОУПО).*

*Ключевые слова: автоматизированные системы оперативного управления пожарной охраны (АСОУПО), система связи, гарнизон пожарной охраны, оперативно-диспетчерское управление, тушение пожара.*

В случае возникновения более двух пожаров примерно в одинаковый период времени в населенном пункте, быстро усложняется оперативная обстановка в районе выезда подразделения пожарной охраны. Соответственно, без наличия эффективных средств автоматизации операторы, принимающие и обрабатывающие входящие вызовы, просто не в состоянии быстро и качественно управлять имеющимися на вооружении силами и средствами гарнизона пожарной охраны. Значительные потери во времени могут образовываться не только за счёт выбора имеющейся в наличии специальной техники, но и установления качественной связи, отдачи приказов и распоряжений вышестоящих должностных лиц гарнизона, а также контроля за их исполнением [1]. Следует отметить также, что определенное время затрачивается и на регистрацию основных управленческих решений и приказов по использованию имеющихся в гарнизоне сил и средств [2].

Для качественного управления имеющимися в гарнизоне пожарной охраны силами и средствами тушения пожара или ликвидации ЧС, создаётся автоматизированная система оперативного управления (далее - АСОУПО), структура которой определяется непосредственно сложностью решаемых задач, а эффективность - степенью автоматизации решения этих задач [3]. АСОУПО помогает решить ряд наиболее важных задач для эффективного управления имеющимися силами и средствами тушения пожаров и ликвидации ЧС в гарнизонах пожарной охраны, а именно:

1. Электронное хранение информации о состоянии всех видов пожарной и аварийно-спасательной техники, имеющейся в гарнизоне, справочных данных об объектах, типовых программ тушения пожаров различных рангов, расписания выездов подразделений пожарной охраны на тушение пожара и ликвидацию ЧС.

2. Приём, обработка и автоматическая регистрация всех видов поступающей информации.

3. Автоматизация диалога «диспетчерский пункт-заявитель», селекции полезной информации, анализа поступающих сведений и выработки оптимального управленческого решения, передачи приказов оперативным подразделениям и контроль за их исполнением, восстановления сведений об изменении состава пожарной и аварийно-спасательной техники в пожарных частях и на пожарах, выбора оптимального маршрута следования к месту пожара или ЧС, поиска оперативных планов и карточек тушения пожаров конкретных объектов.

4. Автоматическое отображение оперативной обстановки в настоящее время на светоплане, наличия пожарной и аварийно-спасательной техники в подразделениях в реальном масштабе времени, отображение на плане города маршрута движения к месту вызова пожарной и аварийно-спасательной техники в реальной топографии и масштабе времени, контроль времени прибытия специальной техники к месту вызова и в подразделение непосредственно.

5. Автоматизация прогнозирования развития пожаров и ЧС для наиболее важных и опасных объектов, а так же выработки упреждающих управленческих решений [4].

Таким образом, эффективность функционирования автоматизированной системы оперативного управления пожарной охраны (АСОУПО) и в целом службы связи гарнизона пожарной охраны обеспечивается надежностью и работоспособностью различных технических средств и устройств, отвечающих за оперативность передачи и обработки различной информации, способствующие успешной деятельности должностных лиц службы связи в отношении реализации противопожарной безопасности государства в целом.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Зыков В.И., Командиров А.В., Мосягин А.Б., Тетерин И.М., Чекмарев Ю.В.: Автоматизированные системы управления и связь: учебник: под ред. В.И. Зыкова. М.: АГПС, 2006. 665 с.

2. Корольков А.П., Терехин С.Н., Федоров Н.И., Чуприян А.П. Автоматизированные системы управления и связь: учебное пособие. ч.1. СПб.: СПУ ГПС МЧС России, 2008. 334 с.

3. Меньков А.В., Острейковский В.А.: Теоретические основы автоматизированного управления: учебник для вузов. Оникс, 2005. 455 с.

4. Системы автоматизированного управления. Режим доступа: <http://1c-astor.ru/>. (Дата обращения: 10.04.2018).

*УДК 614.8:628(470.45)*

### **АВАРИИ НА КОММУНАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ Г. ВОЛГОГРАДА**

Мокина В.А. (ТБ-2-14)

Научный руководитель — доц. кафедры ПБиЗЧС Текушин Е.В.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*Актуальность данной статьи, заключается в том, что несмотря на современность оборудования систем ЖКХ, их износ по-прежнему является главной причиной аварий.*

*Ключевые слова: коммунальные системы, аварии на ЖКХ, износ оборудования.*

В наше время коммунальное хозяйство и быт является повседневной окружающей средой, в которой на человека воздействуют различные опасные технические факторы. В жилищно-коммунальном хозяйстве (ЖКХ) России задействовано около 4300 предприятий коммунальной энергетики, работают около 2370 водопроводных и 1050 канализационных насосных станций, более 72 тысяч котельных. Коммунальные системы обеспечивают оптимальные условия проживания населения. Они включают в себя водо- и газоснабжение, канализацию, электроэнергетические и тепловые сети. Так же, как и любой технический объект, они подвержены износу и поломкам это и является главной причиной аварий. Приведем статистику износа инфраструктуры ЖКХ на 2017 год из актуальных исследований социальной карты РФ (диаграмма 1) [1].

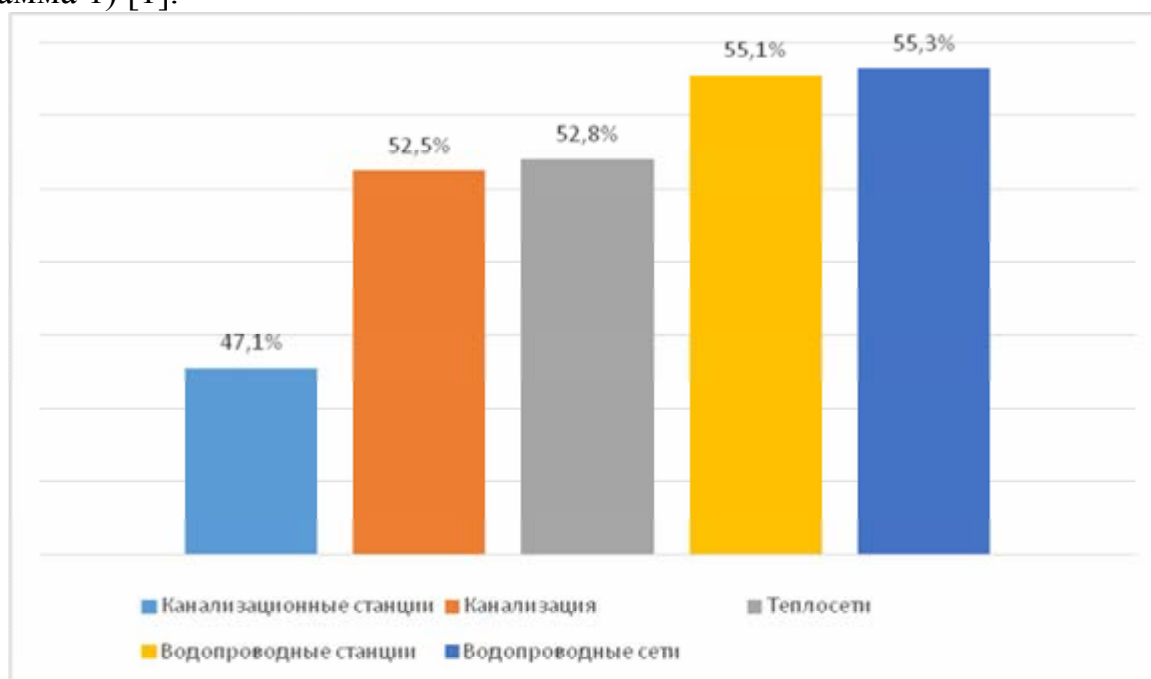


Диаграмма 1. Износ инфраструктуры 2017 г.

Аварии на коммунальных системах жизнеобеспечения населения происходят довольно часто. Дело в том, что предзимние работы по подготовке к эксплуатации выполняются не в полном объеме. Зачастую это происходит из-за отсутствия финансовых средств на ремонт и профилактику. Аварии на электроэнергетических системах могут привести к ряду проблем. Вот некоторые из них: долговременный перерыв электроснабжения, как обычных потребителей, так и обширных территорий, нарушению графиков движения общественного электротранспорта, поражению людей электрическим током. Аварии на канализационных системах способствуют массовому выбросу загрязняющих веществ и ухудшению санитарно-эпидемиологической обстановки, не говоря уже, об экологической. Аварии в системах водоснабжения нарушают обеспечение населения водой или делают воду непригодной для питья. Аварии на тепловых сетях в зимнее время года приводят к невозможности проживания населения в неотапливаемых помещениях и его вынужденной эвакуации [2].

Можно выделить несколько примеров крупных штатных ситуаций на коммунальных объектах:

1. В 1990 г. в Ростовской области произошел прорыв канализационной насосной станции, последствия которой устранялись в течение 16 лет. Сточные воды попали в местную реку, что сильно усугубило ситуацию.

2. В энергетической сфере крупнейшей аварией считается происшествие 2009 г. на Саяно-Шушенской ГЭС, из-за динамических нагрузок произошел срыв крышки гидроагрегата, что привело к загрязнению экологии и гибель более 50 человек [3].

Резюмируя, можно отметить, что проблема аварийных ситуаций на объектах коммунальных систем жизнеобеспечения является актуальной. Главным источником возникновения аварий является износ оборудования, поэтому основными мероприятиями по предотвращению аварий на системах ЖКХ являются: учет и оценка технического состояния оборудования; своевременное проведение планово-предупредительных ремонтов; обеспечение оптимальных условий эксплуатации оборудования; регулярная замена оборудования и приборов.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Положение в системе ЖКХ: статистические данные. Режим доступа: <http://sockart.ru>. (Дата обращения: 13.04.2018).
2. Аварии на коммунальных системах жизнеобеспечения. Режим доступа: <http://95.mchs.gov.ru>. (Дата обращения: 13.04.2018).
3. Аварии на коммунальных системах жизнеобеспечения. Режим доступа: <https://fireman.club>. (Дата обращения: 13.04.2018).

УДК 327.3 – 027.45 (470+570)

#### РОССИЯ В СИСТЕМЕ МЕЖДУНАРОДНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Мокина В.А., Соловьёва К.А. (ТБ-2-14)  
Научный руководитель — ст. преп. кафедры ПБиЗЧС Мулюкина О.А.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В данной статье рассматривается обеспечение международной безопасности РФ на международной арене.*

*Ключевые слова: Российская Федерация, международная безопасность.*

Проблема безопасности на мировой арене становится все более и более актуальной. Это связано, во-первых, с гуманизацией современного мира, во-вторых, с реальной возможностью уничтожения цивилизации в результате военных действий. Таким образом, заинтересованность в мирной международной обстановке, несомненно, имеет всеохватывающий характер. Российская Федерация, как и ряд других стран в современных условиях, особое

внимание уделяет проблемам обеспечения как национальной, так и международной безопасности [1]. Представим факторы, обуславливающие основные угрозы для РФ на международной арене: возможность появления в непосредственной близости от российских границ иностранных военных баз и крупных воинских контингентов; распространение оружия массового уничтожения и средств его доставки; возникновение и эскалация конфликтов вблизи государственной границы Российской Федерации; притязания на территорию Российской Федерации. Для достижения безопасности государствами используются самые различные системы и методы - военные, политические, экономические, гуманитарные и т. д. [2].

По результатам проведенного исследования, можно определить три основных действенных способа обеспечения международной безопасности (рис. 1).



Рис. 1. Основные способы обеспечения международной безопасности

Согласно проведенному анализу, основными организациями и соглашениями, в которых членом выступает РФ, являются: ООН, ОДКБ, СНГ, ОБСЕ (рис. 2). Рассмотрим, какие цели достигаются в вопросах обеспечения международной безопасности, благодаря этим организациям, как для России, так и для других государств.

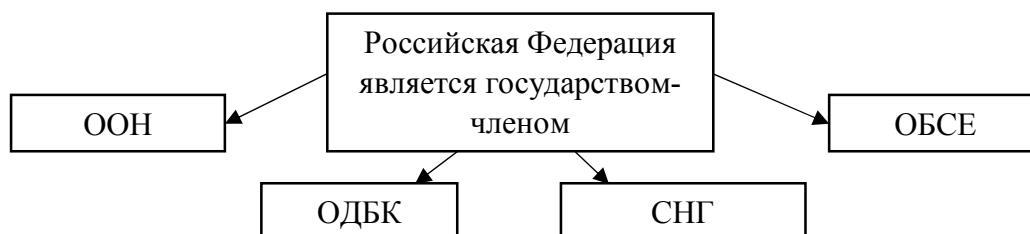


Рис. 2. Организации, членом которых является Российская Федерация

ООН - Организация Объединённых Наций, благодаря которой обеспечивается поддержание и укрепление международного мира и безопасности практически во всех областях и сферах между членами - государствами.

ОДКБ - Организация Договора о коллективной безопасности, благодаря которой обеспечивается укрепление мира, международной и региональной безопасности и стабильности, защита на коллективной основе независимости, территориальной целостности и суверенитета государств-членов.

СНГ - Содружество Независимых Государств – всемирная организация, деятельность которой направлена на развитие, укрепление сотрудничества

между странами входящих в ее состав, и самое главное, это мирное решение споров между государствами, входящими в Содружество.

ОБСЕ - Организация по безопасности и сотрудничеству в Европе, крупнейшая в мире региональная организация, занимающаяся общими вопросами безопасности в 57 странах, расположенных в Северной Америке, Европе и Центральной Азии [3].

Несмотря на многозначность организаций и наличие, на первый взгляд, действенных способов обеспечения международной стабильности, практика показывает, что вероятность появления споров и конфликтов в мире полностью не исключается. Таким образом, наилучшие условия для жизни граждан РФ, свободного развития личности, обеспечения прав и свобод человека будут осуществимы лишь при поддержании постоянного сотрудничества в рамках не только имеющихся разногласий, но и в прогнозировании возможных конфликтов силами всех субъектов международного содружества.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Зеркалов Д.В. Международная и национальная безопасность. М.: Кнт, 2008. 224 с.
2. Бекашев К.А, Л. П. Ануфриева, Устинов. Международное публичное право : учеб. 4-е изд., перераб. и доп. М. : ТК Велби, Изд-во Проспект. 2005. 784 с.
3. Членство России в международных организациях Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/> (Дата обращения: 14.04.2018).

УДК 628.32

### ОЧИСТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СТОЧНЫХ ВОД БУИНСКОГО САХАРНОГО ЗАВОДА РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Мударисова Л.Р. (7СМ22)

Научный руководитель — к.х.н., доц. кафедры ХИЭС Сундукова Е.Н.  
Казанский государственный архитектурно-строительный университет,  
Институт строительных технологий и инженерно-экологических систем

*Проведен анализ работы очистных сооружений сточных вод Буинского сахарного завода. Разработаны предложения по совершенствованию систем водообработки технологических сточных вод.*

*Ключевые слова: сахарные заводы, водопотребление, очистка технологических сточных вод.*

Город Буинск с населением 21 тыс. человек расположен на левом берегу реки Карлы (приток р. Свияги) в 137 км от Казани. Одним из главных предприятий города с 1960 г. является сахарный завод (СЗ) (всего их 3 на территории РТ). Потребность в воде сахарного производства составляет в среднем до 20т на 1т перерабатываемой свеклы [1,2]. Водоснабжение завода осуществляется из реки Свияга и составляет 6011 м<sup>3</sup>/сут. Наибольшее количество воды тратится на мойку свеклы, охлаждение и конденсацию пара в вакуум-



конденсаторных установках. Водоотведение на поля фильтрации составляет 4336 м<sup>3</sup>/сут.

Сточные воды (СВ) СЗ по химическому составу, физическим свойствам и степени загрязнения подразделяются на три категории [1,2]:

- 1 - могут быть использованы повторно без специальной очистки, небольшая часть нуждается лишь в охлаждении и аэрации;
- 2 - от гидротранспортеров, ловушек, свекломойки, элеватора - должны подлежать механической очистке;
- 3 - разбавленный транспортерно-мочный осадок, диффузионная вода, жомопрессовая вода, вода от мойки резок, диффузионных ножей, от выпарки выпарной установки, промывки пульполовушек, продувки паровых котлов, стоки из химводоочистки и т.д. – самые опасные и подлежат обязательной очистке.

Все категории СВ характеризуются сладковатым свекольным запахом, высоким содержанием сахара, содержат также ядовитый для рыб сапонин. Его токсичное действие прекращается только при 5-6-ти кратном разбавлении водой. После отстаивания на полях фильтрации СВ подщелачиваются до нейтральной или слабо щелочной реакции. Большое количество СВ, поступающее на поля фильтрации Буинского СЗ, привело к тому, что поля заилены и превратились в болото, выделяющее неприятно пахнущие и токсичные газы - сероводород, метан и др. Реконструкцию полей проводили один раз в 2001 г., нынешнее состояние их является плачевным и вызывает жалобы населения. Загрязняющие вещества с водой поступают в ручей Каилку и далее в р. Свягу. Поэтому, вопрос совершенствования работы ОС Буинского СЗ является весьма актуальным. В связи с этим, предложено строительство ОС для очистки СВ 1 и 2 категории, с дальнейшим использованием их в оборотном водоснабжении (рис. 1).

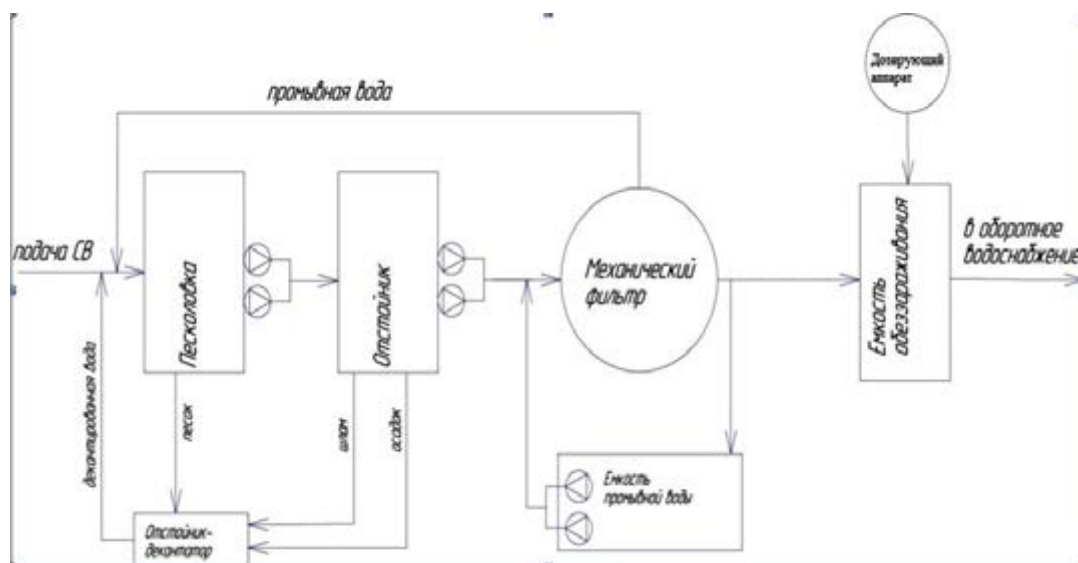


Рис. 1. Технологическая схема очистки

СВ последовательно проходят через решетки, песколовки, отстойники, механические полимерные фильтры, обеззараживаются гипохлоритом натрия

в контактном резервуаре и снова возвращаются в оборот. Транспортерно-мочный и фильтрационный осадки перекачиваются в отстойник-декантатор, откуда вода возвращается в производство для повторного использования [3,4]. Эффект удаления взвешенных веществ из СВ достигнет 90-95%, а БПК снизится на 45%. Для сброса данных стоков в водоем необходимо применять дополнительно биологическую очистку.

Проведенные экономические расчеты показали, что общая сметная стоимость ОС составит 82 млн. руб., затраты на оборудование 30 млн. руб. Несмотря на большие затраты, количество сточной воды уменьшится в 2 раза, снизится и ущерб от сброса загрязнений в реку, равный 8,5 млн. руб. в год. Снизится также плата за водопотребление (ежегодно 22 млн.) Срок окупаемости без учета затрат на водопотребление составит 10 лет, а если учитывать и эти затраты, то 3 года, рентабельность инвестиций 10%.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Спичак В.В., Базлов В.Н., Ананьева П.А., Поливанова Т.В. Водное хозяйство сахарных заводов/; Под ред. д-ра техн. наук проф. В. В. Спичака. Курск: ГНУ РНИИСП Россельхозакадемии, 2005. 167с.
2. Зарцына С.С., Харитоновна Л.А., Калинин С.П. Совершенствование технологии очистки сточных вод пищевых предприятий // Вода и экология. 2007. № 3. С. 48-52.
3. Поливанова Т.В. Повышение надежности работы систем водоснабжения и водоотведения сахарных заводов. Курск: ЮЗГУ, 2012. 144 с.
4. Овчинников А.А. и др. Организация замкнутого оборотного водопотребления при переработке сахарной свеклы //Хранение и переработка сельхозсырья. 2005. № 9. С. 47-49.

УДК 69:502(075.8)

### ОСНОВНЫЕ КРИТЕРИИ БЕЗОПАСНОСТИ И ХАРАКТЕРИСТИКИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

Мурадов Б.З. (48а-16 КМБ)

Научный руководитель — к.т.н., доц., зав. кафедрой СМиХ Сатторов З.М.

Ташкентский архитектурно-строительный институт

г. Ташкент, Республика Узбекистан

*В данной статье рассматриваются основные критерии безопасности и характеристики для оценки влияния строительных материалов на здоровье человека.*

*Ключевые слова: архитектура, вещества, миграция, окружающая среда, процесс, санитарно-гигиенический, свойства, строительные материалы, требования, человек, экология.*

Гигиеническая безопасность строительных материалов для человека определяется комплексом санитарно-гигиенических характеристик, определяющих потенциальную опасность материала для здоровья человека, соответствие гигиеническим требованиям, которые предъявляются к материалам

или изделиям конкретного назначения [1]. Опасность материала может проявляться за счет загрязнения окружающей среды, например, воздуха в помещении, или за счет непосредственного с ним контакта человека. Неблагоприятное воздействие на организм обусловлено совокупностью взаимодействий между материалом, средой и человеком. Комплексом санитарно-химических характеристик определяется опасность выделяющихся из материала веществ, загрязняющих среду обитания человека.

Загрязнение среды, контактирующей с поверхностью, в первую очередь отделочных строительных материалов, происходит газообразными веществами и твердыми частичками пыли, которые образуются за счет трения. В этом случае говорят о процессе эмиссии, миграции из материала содержащихся в нем летучих соединений. Этот процесс может быть усилен условиями эксплуатации, действиями высокой температуры, радиации, механических нагрузок и др. Таким образом, сама контактирующая с материалом среда может вызывать реакции, приводящие к образованию мигрирующих соединений. При этом могут образовываться так называемые вторичные загрязнители, которые также могут быть вредны для человека [2].

Миграция веществ в материале – сложный многостадийный процесс, продолжительность которого может составлять от нескольких часов до многих месяцев, а иногда и лет. Скорость движения мигрирующих веществ из материала к границе его раздела со средой определяется скоростью диффузии этих веществ в материале, степенью его кристалличности и другими структурными и эксплуатационно-техническими свойствами. Поэтому химический состав материала является одним из важнейших показателей целесообразности его применения при строительстве жилых и общественных зданий, т.к. концентрация токсичных веществ в воздухе помещения определяет саму возможность пребывания в нем человека. При оценке воздуха в закрытых помещениях практикуется использование предельно допустимых концентраций (ПДК), установленной для веществ, которые могут выделяться в атмосферу. Однако такую оценку нельзя считать оптимальной, поскольку воздух в закрытых помещениях существенно отличается от атмосферного (ограниченный объем, отсутствие фактора «разбавления», поглощение химических веществ строительными материалами и последующее их выделение и др.). Последние исследования показали, что для жилищного строительства при выборе материалов следует учитывать, что значения ПДК токсичных веществ должны быть уменьшены в сотни раз в соответствии с их кумулятивными свойствами [3].

В отечественной и зарубежной практике параметры проведения санитарно-химических экспериментов регламентируются весьма условно, без учета многообразия факторов, влияющих на миграцию токсичных соединений. Это приводит к плохой воспроизводимости результатов, а в ряде случаев и к неправильным выводам о гигиенических свойствах материалов. Поэтому наиболее целесообразный путь гигиенического нормирования ингредиентов строительных материалов – установление допустимых уровней миграции

вредных веществ на стадии выхода материалов с предприятия-изготовителя, т.к. это позволяет контролировать их свойства в рамках предупредительного надзора. Учитывая, что в начальный период после изготовления материала вредные вещества выделяются наиболее интенсивно, и зная концентрации этих веществ на выходе материала с производства, можно определить их содержание в воздухе к моменту заселения квартир.

Неблагоприятное воздействие строительных полимерных материалов на организм человека, обусловленное, в основном, выделением вредных веществ во внешнюю среду при эксплуатации изделий, практически можно устранить только удалением такого материала из помещения. Чтобы избежать таких действий необходимо уже на стадии проектирования предопределить правильный выбор и закладывать в проект только безопасные для человека материалы или, другими словами, отказаться от применения строительных материалов, содержащих в своем составе даже микродозы опасных веществ. Это будет ориентировать и стимулировать производителей строительных материалов на выпуск только экологичных материалов. Реализация на строительном рынке в этом случае будет также предопределена выбором потребителя – его отказом от покупки опасных материалов и отказом от применения материалов, содержащих вредные для человека вещества. Поэтому основная задача архитектора, строителя и др. состоит в рациональном выборе материалов уже на стадии проектирования. При этом для всех материалов, независимо от области их применения, должно быть общее требование – они не должны выделять в окружающую среду вредных веществ. Всегда следует избегать применения материалов, содержащих в своем составе вредные для человека вещества.

В специальных ситуациях, например в промышленных зданиях и т.п., в случае, если нет альтернативных вариантов применения материалов, обеспечивающих заданные эксплуатационно-технические свойства, для данного функционального назначения временно допустимо использование таких специальных материалов, но в этом случае следует контролировать концентрации вредных веществ, выделяемых ими в помещении, и не допускать превышения ПДК, как это требуется в «Гигиеническом сертификате» на материал. При появлении новых, более экологичных материалов в области промышленной архитектуры следует отказываться от старых опасных строительных материалов. Таковы современные экологически целесообразные научные подходы к выбору строительных материалов для «устойчивого строительства и реставрации» во всем мире.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Charles J. Kibert, Jan Sendzimir, and G. Bradley Guy (Edited by 2003) Construction ecology: nature as the basis for green buildings. London and New York-p. 303.
2. Martin Kranert, Klaus Cord-Landwehr (Hrsg.) Einführung in die Abfallwirtschaft. 4., vollständig aktualisierte und erweiterte Auflage Mit 297 Abbildungen und 131 Tabellen. Germany, 2010.

3. Теличенко В.И. Управление экологической безопасностью строительства. Экологическая экспертиза и оценка воздействия на окружающую среду : учебник. Теличенко В.И., Слесарев М.Ю. Москва : Изд-во Ассоц. строит. вузов, 2005. 383 с.

УДК 614.841.31:711.58

## ПРОФИЛАКТИКА ПОЖАРОВ В ЖИЛОМ СЕКТОРЕ

Муренцова А.С. (ТБ-2-14)

Научный руководитель — доц. кафедры ПБ и ЗЧС Галичкин В.Ю.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*Статья посвящена анализу существующих профилактических мероприятий по предупреждению в жилом секторе.*

*Ключевые слова: профилактические мероприятия, пропаганда пожара, статистика.*

На сегодняшний день обеспечение пожарной безопасности основывается на системе противопожарных норм при строительстве. Однако, этого не достаточно, так как пожары зачастую происходят из-за беспечного отношения людей к огню. Некоторые люди не осознают, в результате каких действий образуются такие последствия, как гибель людей и материальные потери. Пожар в жилье может возникнуть в результате: неосторожного обращения с огнем; неполадок электрооборудования; неполадок отопления; прочих причин; шалости детей; сварочных работ; технологических причин (рис. 1).

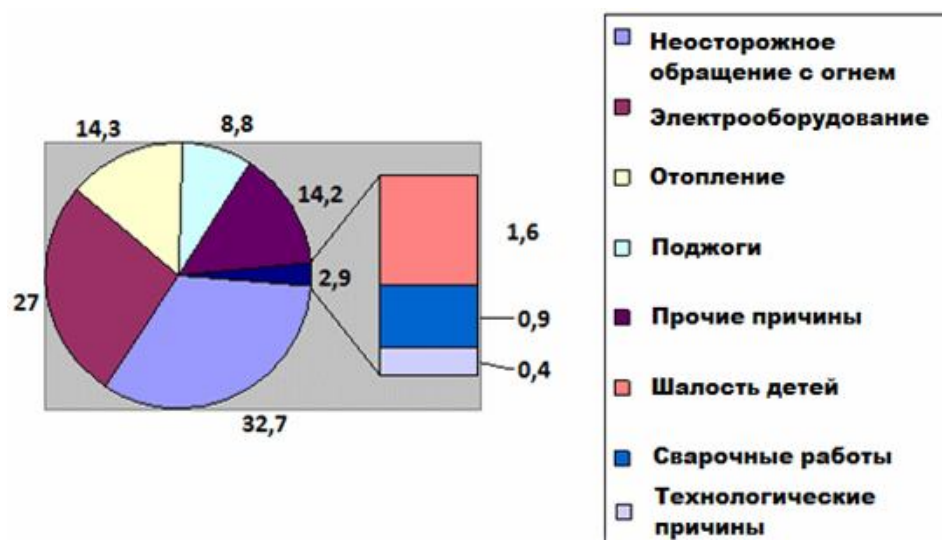


Рис. 1. Причины пожаров в Волгограде (1-е полугодие 2016 г.)

Противопожарная профилактика в жилом секторе направлена на информирование населения о возможном возникновении пожара в жилье, вероятных последствиях и действиях в таких ситуациях. А также предупредить об: использовании негорючих материалов при строительстве дома; использовании систем противопожарной сигнализации; правильном хранении аэрозо-

лей; изоляции оголённых проводов [1]. Пропаганда противопожарной профилактики среди населения является наиболее распространённым направлением. Она проводится не только в частном секторе, но и в образовательных учреждениях и других общественных местах. Проводят ее в виде печатных изданий, видеороликов, семинаров, лекций, рисунков, конкурсов и фестивалей [2]. Несмотря на то, что существует множество различных профилактических мероприятий, ведётся активная агитационная работа, пожары в частных домах происходят достаточно часто, однако с каждым годом их количество становится немного меньше, а материальный ущерб больше. Так, например 7 августа 2017 года, произошел пожар в деревянном частном доме в Бирском районе Башкирии. Погибло 9 человек, среди них 5 детей. Пожар тушили на протяжении 4 часов. И такой случай не один, например 21 августа 2016 года, возгорание произошло в жилом доме в селе Мокок Республики Дагестан. К тушению пожара были привлечены силы МЧС России с использованием двух вертолетов МИ-8 и МВД России. Впоследствии возникшей ситуации пострадало более 500 человек, полностью уничтожено около 100 домов. По статистике за 2016 год наиболее часто в России происходят пожары именно в частных секторах, это 145 330 пожаров – 70%, на которых погибло около 15 тысяч человек, что составляет 90 % всех жертв от пожаров. Во всем мире по частоте пожаров преобладают Соединенные Штаты Америки, но погибших людей больше именно в России.

Проведенный анализ пожаров в жилом секторе показал, что система профилактических работ несовершенна, население недостаточно ответственно подходит к соблюдению правил пожарной безопасности, а в некоторых случаях инспекторы Госпожнадзора неполноценно доносят до населения информацию о возможных причинах возникновения пожаров и действий в таких ситуациях. Также нередко возникают случаи заставленными выходами, что приводит только к более печальным последствиям и гибели большего количества людей.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Сметанкина Г.И. Актуальные проблема обеспечения пожарной безопасности общественных зданий / авт.-сост. Г.И. Сметанкина. Воронежский институт ГПС МЧС России, Воронеж. 2016 г. С. 274-278.
2. Беляков Г.И. Пожарная безопасность. Учебное пособие для вузов / авт.-сост. Г.И. Беляков. Юрайт, Москва, 2017 г. 143 с.

*УДК 628.161.2*

### **СПОСОБЫ ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ ФИТОПЛАНКТОНА**

Мурзин А.Н. (СМ-8-16), Фокин К.В. (СМ-4-16)  
Научный руководитель — асс. кафедры ВиВ Сахарова А.А.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*Повышенная антропогенная нагрузка на водоисточники, снижение санитарной надежности традиционных очистных сооружений, ограниченная область применения таких методов интенсификации как озонирование и сорбция на стационарных угольных фильтрах и ужесточение требований к качеству питьевой воды в целом сводится к применению биологических методов предварительной (подготовки) очистки природных вод.*

*Ключевые слова: биологические методы очистки вод, биоплато, водохранилища, наливные водоемы*

Биологические методы очистки вод реализуются в наливных водохранилищах, биоплато, био- и медленных фильтрах, биосорберах с псевдоожженным слоем сорбента, биореакторах с носителями иммобилизованной микрофлоры и т.д. Одним из эффективных комплексных методов забора и улучшения качества загрязненных вод рек и каналов, является устройство прибрежных (наливных) водохранилищ. Наливные водохранилища, где вода отстаивается от 7 до 260 суток, позволяют исключить водозабор из рек в периоды их залпового аварийного загрязнения токсичными веществами и обеспечивают стабильное водоснабжение в периоды низких уровней и расходов воды в водоисточниках [1].

К недостаткам использования наливных водоемов в качестве водозабора – очистных сооружений относится возможность ухудшения качества воды в них из – за развития планктона, высшей водной растительности и анаэробных гнилостных процессов в их донных отложениях, а также необходимость в больших площадях для их строительства, затруднения в организации защиты воды в них от загрязнений из воздуха и др. Для современного этапа модернизации большинства европейских водопроводов, имеющих водохранилища небольшого объема, типична организация дополнительной интенсивной биологической доочистки воды на сооружениях с повышенной концентрацией прикрепленных микроорганизмов с использованием био- или медленных фильтров с биопленкой на поверхности их загрузки.

Другим методом интенсификации процессов очистки с применением биотехнологий является создание в каналах, водоемах или на участках водотоков условий для развития сообщества высших водных растений (камыш, тростник и др.) в специальных сооружениях – биоплато. Биоплато (русловые, береговые, устьевые, инфильтрационные и наплавные) функционируют сезонно. Сообщества высших водных растений интенсивно осуществляют очистку воды в течение вегетационного периода по минеральным веществам, накапливая их в количестве 10 – 1000 мг/кг сухой массы; тяжелым металлам, снижая их концентрацию в 10 – 15 раз; азоту и фосфору до 70 – 80%; фенолу – 25 мг/л в сут, органическим веществам на 70 – 80% за 2 сут, пестицидам, нефтепродуктам и пр. Применение биоплато ограничивается незначительной продолжительностью вегетационного периода, засорением воды постоянно опадающей листвой и стеблями, частичное возвращение в воду загрязняющих веществ, накопленных в надземной фитомассе при ее разложении.

В последние десятилетия исследования в области биотехнологии сосредоточены на изучении иммобилизации ферментов и бактерий путем закрепления их на инертной нерастворимой матрице. К числу достоинств иммобилизованных клеток относится их более высокая активность и стабильность. Использование иммобилизованных микроорганизмов расширяет область применения биологических методов очистки природных вод от широкого спектра токсичных и трудноокисляемых веществ. Они способствуют созданию условий для роста деструкторов сложных органических соединений, обладающих низкой скоростью роста и плохо развивающихся в традиционных сооружениях биологической очистки [2]. При прохождении воды через биопоглотители, работа которых основана на использовании управляемых биоценозов, клетки фито- и зоопланктона осаждаются на полочных (волоконистых и др.) элементах, а затем, развиваясь и накапливаясь, поглощают из воды, растворенные органические загрязнения. Отсутствие надежного барьера для задержания хлопьев биоценоза и трудности при регенерации элементов его наживления ограничивают более широкое применение этого метода в практике водоподготовки. Каждый из вышеперечисленных методов и сооружений имеют свои преимущества и недостатки.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Биотехнология: учебник для высш. пед. проф. образования / С. М. Клунова, Т.А. Егорова, Е.А. Живухина. М. : Издательский центр «Академия». 2010. 256 с.
2. Беличенко Ю.П., Швецов М.Н. Рациональное использование и охрана водных ресурсов. М.: Россельхозиздат, 1996. 312 с.

УДК 669.713.7

### СТРОИТЕЛЬСТВО ЭКОЛОГИЧНЫХ ДОМОВ

Муртазина Л.А. (6АД02)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ХИЭС Шарафутдинова А.В.  
Казанский государственный архитектурно-строительный университет

*В этой статье рассматривается актуальность строительства экологических домов. Изучаются способы ресурсосбережения с помощью различных передовых технологий, используемых в экодоме, для защиты окружающей среды.*

*Ключевые слова: экодом, экологичный дом, ресурсосбережение, энергоемкость, солнечные батареи, защита окружающей среды, строительство.*

Экодом - энергоэффективное комфортное жильё с независимыми системами жизнеобеспечения и регенерацией отходов [1].

Экодом... Взглянув на него со стороны, вы скорее всего не заметите особой разницы между этой постройкой и обычным домом, но чем же тогда отличается экодом от других? Что касается теплоизоляции строения, то тут используется экологически чистый материал, плюс толщина теплоизоляции го-



раздо больше, чем в случае с обычными домами. Деньги, вложенные в обустройство экоддома, окупаются в течении нескольких лет за счет того, что нет оплаты ЖКХ, счетов за энергопотребление, а также счетов за воду. Из самого названия “экоддом” вытекает, что его основной характеристикой является экологичность. Экологичность подразумевает минимальное загрязнение окружающей среды. При строительстве дома используются экологически безупречные материалы, к примеру древесина и стекло. Дом отапливается при помощи энергии солнца, ветра, тепла земли. Освещение естественное, наличие огромных стёкол, максимально задействует естественное освещение. Отделка также с упором на дерево, керамику, гипс. Данная постройка обеспечит более качественный уровень жизни и здоровья человека.

Экоддомом Lumenhaus в США [2]. Дом на площади в 72 квадратных метра. Основой дома является мобильный фасад, состоящих из подвижных металлических экранов, и прозрачной панели. Благодаря такой конструкции фасада, он защищает дом от холода и жары, но в то же время пропускает солнечные лучи сквозь аэрогелевые стенные панели. Ими же регулируется подача в дом свежего воздуха. Сантехника фирмы Kohler обеспечивает экономный расход воды. Система энергообеспечения дома базируется на 45 солнечных батареях, которые установлены на крыше и автоматически поворачиваются за солнцем. Они соединены с общей энергосистемой, что позволяет жильцам дома отдавать излишки электроэнергии в сеть и брать из сети электричество при максимуме потребления. Для хозяйственных нужд используется дождевая вода, пропущенная через систему фильтров, а вода из ванной очищается в специальных резервуарах и используется повторно. При длительном хранении запасов воды, для её профилактики от появления водорослей и живых организмов, используются специально культивированные водоросли. Конечно, такой дом позволяет максимально сократить потребление энергии, воды и тепла, щадя окружающую природу, ну и кошелёк своего хозяина.

В России же пока экоддома строятся только в порядке эксперимента строительными фирмами, которые перенимают эту технологию у западных коллег. Кроме того, в нашей стране в принципе не существует экологической сертификации строительных объектов. То есть, нет критериев, по которым можно определить, насколько построенный дом соответствует нормам. Таким образом, для России строительство экоддомов пока остается довольно дорогой и редкой услугой, не доступной большинству населения. Специфика нашей страны заключается в суровом климате, при котором экоддом практически не может обойтись без дополнительного отопления. Кроме того, в России, в отличие от Запада, пока нет государственных программ и нормативных документов по строительству экоддомов. Экомодернизация домов в России вызвана в основном тем, что тарифы на энергоресурсы начали расти. Вряд ли глобальный экономический кризис, исчерпание мировых запасов нефти, газа и угля сами по себе вынудят россиян инвестировать средства в экоддома. Но экомодернизация жилищ в перспективе может стать достаточно выгодным мероприятием: это возможность не только экономить на электро-

энергии, ГВС и отоплении, но и зарабатывать, продавая излишки биотоплива, компоста и сельхозпродукции.

Возведение экодомов обходится значительно дороже, однако отказ от масштабных инженерных сетей и теплокоммуникаций делает массовое строительство экодомов дешевле возведения других типов жилья, что уже доказал западный опыт. Хочется сказать, что экодом является отличным вложением денег и средств, но это не самые его главные качества. А вот защита (косвенная и прямая) окружающей среды от парниковых газов и низкое энергопотребление вот что должно сподвигнуть большинство людей начать строительство подобных домов [3].

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Экологические дома. Режим доступа: [http://journal.esco.co.ua/2005\\_9/art21.htm](http://journal.esco.co.ua/2005_9/art21.htm). (Дата обращения: 15.04.2018).
2. Определён лучший экодом Европы. Режим доступа: <http://architction.ru/2011/09/opredelyon-luchshij-ekodom-evropy/> (Дата обращения: 15.04.2018).
3. Экодома в России. [https://studwood.ru/554504/ekologiya/ekodoma\\_rossii](https://studwood.ru/554504/ekologiya/ekodoma_rossii). (Дата обращения: 15.04.2018).

УДК 502.56.568

## ГЛАВНЫЕ ФАКТОРЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЛАНДШАФТНЫХ ПОЖАРОВ НА ТЕРРИТОРИИ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Мягкий Б.Г. (ТБМ-2-16)

Научный руководитель — зав. кафедрой ПБ и ЗЧС Текушин Д.В.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В данной статье выявлены основные причины и возникновения ландшафтных пожаров на территории Волгоградской области. Сформулированы заключения о пожарной обстановке, факторов и закономерностях, даны предложения для сокращения возникновения пожаров и их количества.*

*Ключевые слова: ландшафтный пожар, степной пожар, сельскохозяйственные палы.*

Российские ученые в одном из приоритетных направлений ставят изучение и исследование антропогенных изменений и современного состояния ландшафтов. На состояние окружающей среды, ее природных систем общеизвестно, как негативно влияет такая стихийная сила как пожар. В последствии огромных денежных средств требуется для восстановления ландшафтов. Задачей государственной важности ставят во всех государствах мира предупреждение пожаров. Данная проблема является таковой и в нашей стране. Ландшафтный пожар, по своей сути, представляет собой стихийно распространяющееся горение, в результате которого уничтожаются различные виды растительности, леса, кустарники, находящиеся на его пути [1, с. 98].

Для Российской Федерации стихийными бедствиями, исходя из анализа пожарной ситуации за последние 100 лет, наиболее частыми являлись пожары. В нашем современном мире развития и внедрения высоких технологий в частности в структуру мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций используется сложная и дорогостоящая вычислительная техника, то современные геоинформационные системы, космическая аппаратура, задача которой состоит в раннем обнаружении очагов возгорания. На эти цели из федерального бюджета, бюджета области и муниципалитета исчисляются миллионные денежные суммы на обеспечение своевременной локализации и борьбы с пожарами. С каждым годом почти в геометрической прогрессии растет количество пожаров и их последствий. В Волгоградской области во многих случаях возникновение ландшафтного пожара берет свое начало со степей. Всего лишь 5% от общей площади в 112,9 тыс. кв. км занимают в области леса. Общая площадь лесных угодий Волгоградской области составляет более 460 тыс. гектаров [2]. Таким образом, под угрозой становятся быть возгорания лесных заповедников, сельскохозяйственных полей, техники, строений, в том числе жилых и риск жизни людей. Из заключения Общественной комиссии по расследованию причин и последствий природных пожаров в России известно, что в 90% случаях возникновение пожаров связано с человеческим фактором [3]. А Рослесхоз установил по причине каких человеческих факторов является большинство лесных пожаров в 2009 г. это грубое нарушение правил пожарной безопасности при проведении сельскохозяйственных палов и неосторожное обращение с огнем в лесу.

В настоящее время обеспечением пожарной безопасности на прилегающих землях сельскохозяйственного значения никто не занимается, а именно на этих территориях в общей сложности возникает пожар и распространяется на ту самую малую, но очень значимую лесную зону. Нарушение гражданами простейших правил пожарной безопасности (разведение костров, брошенные окурки, и т.п.). Проанализировав ЧС 2010 года в Волгоградской области можно отметить, что в наибольшем количестве ландшафтные пожары возникли не в самые жаркие месяцы года (в июле - августе температурный максимум +42 °С ... +44 °С), а в сентябре этого года. Таким образом, следует, что причиной лесных пожаров на территории Волгоградской области является не только неконтролируемое сжигание сухой травы летом, но и осенние палы. Самым значимым доказательством, прямо указывающим на основную причину возникновения пожаров в сентябре - ноябре 2010 г. это снимки из космоса. На данных снимках ясно видны палы на сельскохозяйственных полях территории Волгоградской области.

Подводя итоги можно сказать следующее об основных моментах возникновения пожара: человеческий фактор остается главной причиной возникновения ландшафтных пожаров в Волгоградской области и в России в целом. Именно на этот фактор приходится 90% возгораний среди других причин; основными источниками служат весенние и осенние палы на территориях прилежащих к сельскохозяйственным землям; пренебрежение правил пожар-

ной безопасности. Для дальнейшего сокращения числа пожаров главными направлениями в работе должны оставаться: профилактика с местным населением, законодательный контроль за весенними и осенними палами, создание материально-технических условий для скорейшего реагирования на возникающие очаги противопожарной службы и равномерное распределение ее отделений по области.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Глаголев О.Б. Основы безопасности жизнедеятельности за 24 часа. Ростов н/Д : Феникс, 2008. 278 с.
2. ГОСТ Р 22.1.09-99 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг и прогнозирование лесных пожаров. Общие требования». Статья 5.2.9.
3. Заключение общественной комиссии по расследованию причин и последствий природных пожаров в России в 2010 г. Режим доступа: [http://www.yabloko.ru/mneniya\\_i\\_publications](http://www.yabloko.ru/mneniya_i_publications). (Дата обращения: 15.04.2018).

УДК 691.34(502.3/.7)

### РЕШЕНИЯ ПО СНИЖЕНИЮ ПЫЛЕВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ НА АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ЗАВОДАХ

Нестеренко А.В. (ТБм-1-16), Соломахин М.С. (ТГВ-1-16)  
Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры БДЖвСиГХ Сергина Н.М.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*Особенностью производства асфальтобетонных смесей является проведение большинства технологических операций в условиях открытой производственной площадки. Таким образом, пылевые выбросы предприятия влияют на качество, как атмосферного воздуха, так и воздушной среды рабочей зоны. В статье рассматриваются основные подходы к решению задачи по снижению негативного воздействия на окружающую природную среду источников асфальтобетонных заводов.*

*Ключевые слова: установка очистки газа, предельно-допустимый выброс, негативное воздействие.*

Основной вклад в загрязнение атмосферного воздуха на предприятиях по производству асфальтобетонных смесей вносится выбросами неорганической пыли с размерами частиц до 20 мкм [1]. Ведомственными нормами технологического проектирования [2, 3] к системам обеспыливания выбросов от организованных источников (в частности – от сушильных барабанов) на асфальтобетонных заводах предъявляются следующие требования:

— системы должны быть высокоэффективными и высокопроизводительными, т.к. при приготовлении 1 т. асфальтобетонной смеси образуется 500-1000 м<sup>3</sup> газов;

— должна обеспечиваться очистка газов с высокой начальной запыленностью, составляющей в среднем 40-150 г/м<sup>3</sup> и достигающей 300

г/м<sup>3</sup>;

— должно обеспечиваться снижение концентрации опасных для здоровья человека частиц пыли размером 1-5 мкм в отходящих в атмосферу газах;

— системы должны обладать высокой термостойкостью (т.е. работать при температуре газов, достигающей 473 К);

— должно обеспечиваться осаждение пыли из газов с высоким содержанием водяных паров (20-200 г/м<sup>3</sup>), а также при наличии в них сернистого и сернистого ангидрида (при сжигании сернистого мазута), который существенно повышает температуру конденсации паров (383-403 К) (при температуре меньше точки росы на поверхностях конденсируются активные сернистые соединения, способствующие ускоренному разрушению оборудования, и образуются наслоения из пыли, которые ухудшают работу пылеуловителей, и могут быстро вывести их из строя);

— системы должны устойчиво работать в условиях нестационарного режима работы асфальтосмесительных установок (изменение расхода и влажности исходных материалов, изменение состава выпускаемых асфальтобетонных смесей, перебои в работе технологического оборудования и т.п.).

В настоящее время для очистки газов от пыли газов на заводах АБЗ применяются одно- и двухступенчатые системы пылеулавливания с циклонами НИИОГАЗ или батарейными циклонами, в которых эффективность улавливания частиц с размерами 10-20 мкм должна составлять 85-90%. Однако опыт эксплуатации таких установок показал [1], что названные аппараты не обеспечивают требуемой степени очистки газа, вследствие значительных (до 20%) подсосов воздуха и мелкодисперсности пыли (в поступающем на очистку газе масса частиц с размерами до 20 мкм достигает 99%). На современных асфальтосмесительных заводах производительностью до до 25 т/ч в пылеулавливающих системах в качестве первой ступени может использоваться дымосос-пылеуловитель. Для асфальтосмесительных установок производительностью до 100 т/ч на второй ступени могут устанавливаться аппараты мокрой очистки. Конструкция одного из таких аппаратов описана в [4]. Вместе с тем, эксплуатация аппаратов мокрой очистки в условиях открытой производственной площадки имеет свои сложности (например, устройство системы шламоудаления, самостоятельной системы подачи воды, и т.п.).

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Учаев В.Н. Совершенствование систем защиты окружающей среды от пылевых выбросов асфальтобетонных заводов: автореф. дис. канд. техн. наук. Волгоград, 2003. 24 с.
2. Асфальтобетонные и цементобетонные заводы / В.И. Колышев [и др.]. Москва: Транспорт, 1982. 207 с.
3. ОДМ 218.3.031-2013. Методические рекомендации по охране окружающей среды при строительстве, ремонте и содержании автомобильных дорог. Москва: ФГУП «РОСДОРНИИ», 2014.
4. Манохин В.Я. Устройства для очистки газа от пыли // Безопасность жизнедеятельности. 2007. №5. С.50-52.

## АНАЛИЗ ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ПОЖАРОВЗРЫВООПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Неуструев В.Д. (ПБ-1-15)

Научный руководитель — доц. кафедры ПБ и ЗЧС Клименти Н.Ю.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*В данной статье проведен анализ пожаровзрывоопасности предприятий, которые производят лакокрасочные материалы.*

*Ключевые слова: пожаровзрывоопасность, лакокрасочные материалы.*

В настоящее время лакокрасочные предприятия являются востребованными во многих отраслях таких как: космическая техника, радиоэлектроника, авиация и судостроение, промышленное и жилищное строительство, машиностроение, производство товаров народного потребления, а так же и во многих других. Стремительное развитие народного хозяйства, вызывает необходимость увеличения производства лакокрасочных материалов. Основными операциями технологического процесса производства эмалей являются: смешение пигментов (наполнителей) с раствором олигомера (полимера), т.е. приготовление пигментной пасты; диспергирование пигментной пасты; составление эмали; очистка и фасовка эмали. Объем производства установок регламентируется объемом базового аппарата синтеза от 3,2 до 32 м<sup>3</sup>. Наиболее часто применяемая установка с объемом реактора 6,3 м<sup>3</sup> позволяет получать около 3000 тонн 50% лака в год при 300 рабочих днях [1]. Сам процесс производства при соблюдении всех технических и нормативных требований, а также при правильной и обеспечивающей наибольшую безопасность утилизации отходов, не представляет катастрофическую угрозу, как для окружающей среды, так и для человека, но при их несоблюдении могут возникать аварийные ситуации. Как известно большинство лакокрасочных материалов являются пожаровзрывоопасными и горючими [2]. Аварии на производстве могут привести к взрывам и пожарам, которые представляют большую угрозу в связи с большим выбросом вредных и опасных веществ в атмосферу.

На примере предприятия, расположенного в Волгограде и производящего лакокрасочные материалы, были рассмотрены исходные материалы, применяемые для производства. При изготовлении используются: олифа «Оксоль»; олифа К-3, К-4; лак ПФ-060; сиккативы 64П, НФ-1, ЖК-1 и др.; уайт-спирит; нефрас; сольвент; двуокись титана; белила цинковые БЦ, БЦ1 марки А,Б; пигмент антикоррозионный и ПСМиля «АИ Кор-12»; сажа ПМ12: пигмент чёрный железоокисный импортный №77 свинцовый; Крон жёлтый или лимонный КЛ-1, КЛ-2, ЮК-1, КЖ-2; охра сухая О-1, О-2; пигмент красный железоокисный; сурик железный Г, АК, Э, К; ультрамарин; УМ-1, УМ-2; пигмент

жёлтый светопрочный; пигмент алый; пигмент красный С; пигмент голубой фталоцианиновый; флотореагент; наполнители: мел, тальк, барит. Такое многообразие компонентного состава говорит о большом количестве вариантов возникновения пожароопасных ситуаций. Основными причинами возникновения пожаров на данных предприятиях являются: несоблюдение правил пожарной безопасности, неправильное хранение сырья, также имеет место человеческий фактор. Однако наиболее пожароопасным веществом на данном предприятии является вещество - Олифа «Оксоль», это токсичное вещество, являющееся легковоспламеняющейся жидкостью, опасной при повышенной температуре, что обусловлено свойствами входящих в ее состав растворителей и масел [3]. Температура воспламенения составляет 254°С. Температура вспышки в закрытом тигле -32°С. Температура вспышки в открытом тигле - 48°С. Температура воспламенения в открытом тигле -55°С. Нижний предел воспламенения - 36 °С, верхний предел воспламенения -70°С.

По данным, представленным выше, можно сделать вывод, что при производстве лакокрасочных материалов задействованы опасные вещества, поэтому необходимо соблюдать все установленные требования, а также поддерживать правила пожарной безопасности на производстве во избежание аварийной ситуации, на предприятии должен иметься план мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварийных ситуаций, периодически проводиться пожарно-тактические учения и тренировки по эвакуации персонала, а также должен быть обязательно заключен договор по готовности к действиям при локализации и ликвидации последствий аварий на указанном опасном производственном объекте с аварийно-спасательным формированием.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. ГОСТ 12.1.044-89 Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/gost-12-1-044-89>. (Дата обращения: 17.04.2018).
2. ГОСТ 190-78 Олифа ОКСОЛЬ. Технические условия. Режим доступа: <http://files.stroyinf.ru/data1/4/4501/#i35118>. (Дата обращения: 17.04.2018).
3. Лакокрасочные материалы: их состав, основы производства и ассортимент. Режим доступа: <http://mirznani.com/a/190993-2/lakokrasochnye-materialy-ikh-sostav-osnovy-proizvodstva-i-assortiment-2>. (Дата обращения: 17.04.2018).

*УДК 614.841.412:547.216*

## **ИЗУЧЕНИЕ ПОЖАРОВЗРЫВООПАСНЫХ СВОЙСТВ ИЗОПРОПИЛОВОГО СПИРТА И УСЛОВИЙ ЕГО ГОРЕНИЯ**

Николаева Ю.Е. (ТБ-2-15)

Научный руководитель — ст. преп. кафедры ПБ и ЗЧС Ведерников С.А.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*Статья посвящена изучению пожаровзрывоопасных свойств изопропилового спирта и условиям его горения.*

*Ключевые слова: изопропиловый спирт, пожаровзрывоопасные свойства, горение.*

Изопропиловый спирт – органическое соединение ( $C_3H_7OH$ ), является простейшим вторичным одноатомным спиртом алифатического ряда. После изучения его физико-химических свойств, мы пришли к выводу, что он является прозрачной жидкостью с мягким горьким вкусом. Температура плавления данного спирта составляет - 89,5°C, температура кипения 82,4°C. Молекулярная масса 60,09 г/моль. Плотность 0,7851 г/см<sup>3</sup>. Умеренно токсичен, требует осторожного обращения. Используется в производстве средств для личной гигиены. Так же используется в медицине в качестве вспомогательного компонента и средства лечения от некоторых заболеваний. 75% водный раствор используется как дезинфицирующее вещество для рук.

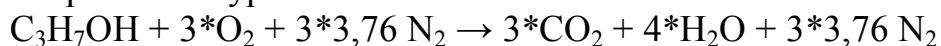
Изучение пожаровзрывоопасных свойств изопропилового спирта, было начато с рассмотрения способности его к горючести. Коэффициент горючести определяли по формуле (1) [1]:

$$K = 4 * n(C) + 4 * n(S) + n(H) + n(N) + 2 * n(O) + 2 * n(Cl) - 3 * n(F) - 4 * n(Br) \quad (1)$$

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

Результаты расчета показали, что изопропиловый спирт относится к горючим веществам, так как его коэффициент горючести больше единицы ( $K=45,28$ ).

Реакция горения изопропилового спирта ( $C_3H_7OH$ ) описывается следующим стехиометрическим уравнением:



Согласно закону Гесса, тепловой эффект реакции горения не зависит от пути, по которому протекает реакция, а зависит лишь от начального и конечного состояния системы и равен разности сумм – теплоты образования продуктов реакции и теплоты образования изопропилового спирта. Расчет показал, что теплота сгорания спирта составляет 2003,8 кДж/моль.

Следующим этапом, стало определение адиабатической температуры горения, которая составила 3283 К. Определение критических условий воспламенения, т.е. нахождение нижнего и верхнего концентрационных пределов воспламенения проводили по формуле (2):

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

где:  $n$  – число молей кислорода, необходимое для полного сгорания одного моля вещества;  $a$  и  $b$  – константы, имеющие определенные значения для нижнего и верхнего пределов, в зависимости от значения  $n$ . В результате расчета нижний концентрационный предел распространения пламени составил – 0,99 %, а верхний – 6,66 %



Изопропиловый спирт, как и многие другие горючие вещества способен к самовоспламенению. Определение его температуры самовоспламенения было проведено, используя формулы (3 и 4) с учетом определения числа и средней длины углеродных цепей [1]:

$$m = \frac{M_p \cdot (M_p - 1)}{2} \quad (3)$$

где:  $M_p$  – число концевых функциональных групп (-CH<sub>3</sub>);

$$l_{cp} = \frac{\sum n_i \cdot l_i}{\sum n_i} \quad (4)$$

где:  $l_{cp}$  – средняя длина углеродных цепей;

Количество цепей – 3, средняя длина цепи – 3. Используя зависимость средней длины цепи от температуры самовоспламенения определим ее. Согласно табличных данных она составляет 673 К.

Основными показателями взрыва, являются температура и давление взрыва, рассчитанные по формулам (5) и (6).

$$T_{вз} = T_3 + \frac{T_2 - T_3}{Q_2 - Q_3} \cdot (Q_H - Q_3) \quad (5)$$

$$P_{вз} = \frac{P_0 \cdot T_{вз}}{T_0} \cdot \frac{\sum n_i}{\sum n_{см}} \quad (6)$$

Расчетные значения температуры и давления взрыва составили 2199,36 К и 634 Па.

На основании выше рассмотренного, можно сделать следующие выводы: 1) При работе с изопропиловым спиртом, необходимо соблюдать меры предосторожности, зная, что данное вещество является горючим, а в случае хранения и транспортировки, учитывать его пожаровзрывоопасные свойства. 2) Критическими условиями применения спирта являются концентрационные пределы, которые равны 0,99 и 6,66 %.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Теория горения и взрыва: методические указания к курсовой работе. Сост. Т.В. Мельникова. Волгоград: ВолгГАСУ 2014. 41 с.

УДК 502/504

## ИСТОЧНИКИ ПОСТУПЛЕНИЯ РТУТИ В ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Печегин М.С., Гукова А.В. (АИОПС-21)  
 Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ИЗОС Лысова Е.П.  
 Донской государственный технический университет  
 Академия строительства и архитектуры

*В работе исследованы основные природные и антропогенные источники поступления ртути в окружающую среду.*

*Ключевые слова: природные и антропогенные источники ртути, загрязнение ртутью, ртутьсодержащие отходы.*

Ртуть – довольно редкий элемент. Выделяют два основных источника поступления ртути и ее соединений в окружающую среду – природные и антропогенные [1]. К природным (естественным) источникам ртути относят ртутные и ртутьсодержащие месторождения. Ртуть изредка встречается в самородном состоянии в виде вкраплений в горные породы. Природные соединения ртути также совсем немногочисленны. Важнейшие из них – киноварь и идриалит. В очень незначительных количествах ртуть встречается также в некоторых цинковых обманках и в блеклых рудах [2]. Известна также возможность концентрирования ртути в газовых месторождениях. Значительные поступления паров ртути в атмосферу связывают с газовойделениями Земли и извержениями вулканов. В водах Мирового океана также содержится ртуть [2].

Основные антропогенные источники ртути, загрязняющие окружающую среду (атмосферный воздух, почву и водные экосистемы) и негативно влияющие на здоровье населения и биоразнообразие, следующие:

- нефтепереработка и использование нефтепродуктов, в том числе сжигание топлива (нефть и уголь содержит в своем составе природную ртуть);
- производство золота (металлическая ртуть используется в технологии амальгамирования);
- добыча руды для производства черных и цветных металлов (руда также содержит в своем составе природную ртуть);
- производства цемента и извести (технология предполагает сжигание нефтяного и угольного топлива);
- производство соды (происходит с применением ртутных электродов);
- хлорно-щелочное производство;
- целлюлозно-бумажная промышленность;
- получение чистой ртути;
- использование и последующая утилизация различных ртутьсодержащих приборов и изделий электроники и электротехники (вакуумметры, барометры, термометры, ртутные батареи и микробатарейки, флуоресцентные лампы, энергосберегающие лампы и др.);
- использование пестицидов (ртуть использовали в сельском хозяйстве для протравливания семян и защиты их от вредителей (гранозан, меркурбензол)).

Известно, что каждый второй килограмм добытой ртути не доходит до потребителя, а поступает в окружающую среду, вызывая ее загрязнение. На предприятиях, использующих ртуть в технологических целях (например, амальгамирование при добыче золота), ее потери достигают 100% [3]. Из содержащихся в атмосфере ртути и ее соединений около 30% имеет антропогенное происхождение, главным образом в виде паров ртути и аэрозолей с сорбированной ртутью. Помимо антропогенных выбросов металлическая ртуть в атмосфере может образовываться и при фотохимическом разложении диметилртути (при этом в качестве побочных продуктов образуются простейшие углеводороды – метан и этан) [3].

Основной способ попадания ртути в водные экосистемы – со сточными водами в виде гомогенных и коллоидных растворов и взвесей. Количество антропогенной ртути, поступающей в поверхностные водные экосистемы, в 10 раз превышает поступление из природных источников [3]. В почву ртуть и ее соединения могут попадать как из воздуха в виде твердых или жидких осадков, так и через воду. При этом особенно эффективно задерживают ртуть лесные массивы с их развитой контактирующей поверхностью. Определяющую роль в миграции ртути в почвах играют состав почв (в частности, количество гуминовых веществ) и их кислотность. Следует отметить, что загрязнение почв ртутью изучено слабее, чем других объектов окружающей среды [3]. Важной отличительной особенностью ртути, поступающей от антропогенных источников, является то, что ее концентрации обычно во много раз превышают максимальные природные. Положение усугубляется тем, что антропогенное загрязнение ртутью возрастает с каждым годом [1].

В настоящее время все актуальнее становится проблема ртутного загрязнения в непромышленной сфере, когда в результате аварий или бесконтрольного использования ртутьсодержащих приборов значительное количество токсического металла оказывается в школах, детских садах, жилых зданиях, просто на городских территориях. Подавляющее количество ртути попадает в организм человека именно от неправильного обращения с ртутьсодержащими приборами, в первую очередь энергосберегающими лампами. Проблема сбора с последующей утилизацией ртутьсодержащих отходов от населения станет целью нашего дальнейшего исследования.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ртуть и ее соединения в окружающей среде (гигиенические и экологические аспекты) / И.М. Трахтенберг, М.Н. Коршун. К.: Выща шк., 1990. 232 с.
2. Петросян В.С. Ртуть и ее соединения в окружающей среде // Человек и среда его обитания. М.: Мир, 2003. С. 282–290.
3. Ртуть в биосфере: эколого-геохимические аспекты. Материалы Международного симпозиума (Москва, 7-9 сентября 2010 г.). М.: ГЕО-ХИ РАН, 2010. 477 с.

УДК 504.054

### АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОВРЕМЕННОЙ ЭКОЛОГИИ

Покатилова В.С., Попова К.А. (ФО-440632)

Научный руководитель — ст. преп. кафедры БЖД Печнина Н.В.

Уральский Федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина  
Институт фундаментального образования

*В статье рассматриваются основные тенденции в развитии экологической ситуации в мире.*

*Ключевые слова: экология, выбросы двуокиси углерода, сбросы, данные Росстат, Global Carbon Project, рост производства.*

Проблемы мировой экологии возникают вследствие развития нашего общества как общества потребления. Рост потребления ведет к росту производства. Рост производства ведет к ухудшению экологической ситуации в мире. Экологическая проблема человечества заключается в том, что последующее необдуманное природопользование может дать начало катастрофе в масштабах планеты. Например, по сообщению ТАСС [1], несмотря на все принимаемые мировым сообществом меры, в 2017 году, по данным *Global Carbon Project (GCP)* и Университета Восточной Англии, произошел самый высокий уровень загрязнения атмосферы оксидами углерода. За 2014- 2017 гг. выбросы двуокиси углерода в результате использования угля (ископаемого вида топлива) в промышленной деятельности значительно выросли. В большинстве стран мира происходит рост потребления ископаемого топлива за счет роста производства.

Согласно данным *GCP*, глобальные выбросы от ископаемого топлива и промышленности в ближайшее время вырастут на 2%. Особенное влияние на рост окажут развивающиеся страны, где растет потребление данных видов топлива. Мировая тенденция к повышению цен на электрическую энергию только усугубляет ситуацию и увеличивает применение угля при производстве. При этом, по данным Росстата за 2016 год [2], Россия занимает 4-е место в мире по выбросам двуокиси углерода в атмосферу. Наибольшее же количество  $\text{CO}_2$  производит самая растущая экономика мира – Китай. Вывод один: потребление угля, как основного источника загрязнения атмосферы двуокисью углерода необходимо сокращать различными методами: изменением технологических процессов и поиском альтернативных методов энергии. Безусловно, ситуацию диктует экономика. Но и в этих жестких рамках, ею поставленных, возможен поиск метода снижения выбросов  $\text{CO}_2$ . Следует признать, что в 2017 году появилась тенденция к снижению производственных сбросов в регионах России. Это явилось следствием улучшением технологических процессов на предприятиях и усилении работы надзорных органов.

Ниже приведены данные Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации за 2016-2017 гг. [3]:

1. Во многих регионах проведены работы по расчистке местных водоемов, озер, рек от донных отложений, растительности и мусора. Вследствие чего качество воды в водных объектах значительно улучшено.

2. Отремонтированы нефтеловушки Белгородской ТЭЦ, которая установлена сбросе охлаждающей воды в реку Северский Донец. Это позволило увеличить эффективность удаления взвешенных и плавающих нефтепродуктов в очищаемых сточных водах.

3. В Чечне под кураторством Комитета городского хозяйства мэрии Грозного проводится строительство напорного канализационного коллектора с устройством перехода через реку Сунжа. Это позволит снизить в разы количество сбросов вредных веществ в водную среду.

4. В Краснодарском крае проводят мероприятия по обеспечению безопасности гидротехнических сооружений и инженерной защиты населения. На предприятии «КубаньЭкоПлюс» (г. Туапсе) построены современные очистные сооружения. На нефтеперерабатывающем заводе ООО «РН-Туапсинский НПЗ» ведутся работы по реконструкции очистных сооружений производственных сточных вод.

Идеальных результатов не достичь сразу. Главное, сохранять тенденцию, направленную на сохранение окружающей среды всем вместе: правительствам стран, предприятиям и населению. Из вышеприведенных фактов можно сделать вывод, что совместная работа бизнеса и государственных органов дает наилучший эффект для улучшения экологической ситуации в стране и в мире. Правительствам стран необходимо поощрять усилия науки в поиске альтернативных видов энергии, в общем, и в поисках методов удешевления электрической энергии в частности.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ИАР ТАСС. Режим доступа: <http://tass.ru/plus-one/4809920>. (Дата обращения: 16.04.2018).
2. Бюллетень о текущих тенденциях российской экономики Аналитического Центра при правительстве России. Режим доступа: <http://ac.gov.ru/files/publication/a/14708.pdf>. (Дата обращения: 16.04.2018).
3. Сайт Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации. Режим доступа: <http://ecoyear.ru>. (Дата обращения: 16.04.2018).

*УДК 504.054*

### **ЗАГРЯЗНЕНИЕ ИСТОЧНИКОВ ВОДОСНАБЖЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ, КАК СЛЕДСТВИЕ НЕЭФФЕКТИВНОЙ РАБОТЫ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ**

Полников С.В. (м4-СТЗС11),  
Заматырина В.А., старший научный сотрудник НОЦ «Промышленной экологии»  
Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.  
Институт урбанистики, архитектуры и строительства

*В статье рассматриваются основные причины неэффективной работы городских очистных сооружений, проводится краткая характеристика химических анализов, проводимых на входе и выходе с очистных сооружений, а также на выходе с последнего каскада биопруда*

*Ключевые слова: экология, очистные сооружения, предельно допустимая концентрация, загрязнение, сточные воды*

Вода на территории России, является наиболее употребляемым по массе продуктом. Хотя водозабор из рек невелик, всего 2,3 % от среднего годового многолетнего стока, однако потребление водных ресурсов не ограничивается водозабором. Самое большое применение поверхностные воды нашли в гид-

роэнергетике. И, наконец, поверхностные воды широко используются для разбавления и очищения загрязненных вод. На одного человека в России приходится в год примерно  $520 \text{ м}^3$  сточных вод, из которых  $370 \text{ м}^3$  представляют собой загрязненные воды. В этом объеме воды содержится примерно сто семьдесят кг загрязняющих веществ, в основном химических соединений, опасных органических соединений, тяжелых металлов. Загрязняющие вещества в водных объектах, проходя по трофическим цепочкам, постепенно накапливаются в организмах животных. Поэтому даже при сравнительно низкой концентрации того или иного поллютанта, концентрация его в теле рыбы может оказаться очень высокой. Наконец, загрязняющие вещества в водных объектах концентрируются в донных отложениях, которые впоследствии даже после прекращения сброса поллютантов в водный объект могут оказаться вторичным источником загрязнения [1].

Объектом исследования являлись очистные сооружения относительно не большого города в Саратовской области. Выбор объекта обусловлен тем, что сброс сточных вод происходит в притоки малых рек, которые, в свою очередь впадают в главный источник питьевой воды – реку Волгу. Очистные сооружения введены в эксплуатацию в 1986 году. В состав комплекса очистных сооружений входят: приемная камера; песколовки с круговым движением; распределительная камера; илоперегниватели; первичные отстойники радиальные; аэротенки двух коридорные; минерализаторы; вторичные отстойники радиальные; аэробный минерализатор; контактные резервуары; биопруд 3-х каскадный; иловая насосная станция; иловые площадки железобетонные; воздуходувная станция.

Контроль качества сбрасываемых сточных вод осуществляется по следующим показателям: взвешенные вещества; минеральный состав; азот аммонийный; азот нитритный; азот нитратный; хлориды; сульфаты; фосфаты; железо общее; СПАВ; БПК<sub>5</sub>; температура [2]. Анализируя работу очистных сооружений, можно наблюдать снижение таких показателей, как взвешенные вещества, минеральный состав, хлориды, железо общее, СПАВ. При этом также наблюдается повышение концентрации азота аммонийного, азота нитритного, сульфатов, фосфатов. Данные вещества являются биогенными, т.е. это вещества, представляющие собой остатки отмерших организмов и продукты жизнедеятельности живых организмов. Так как происходит повышение концентрации соединений азота и фосфора в процессе очистки, то можно предположить, с большой долей уверенности, что это спровоцировано плохой работой аэротенков и биопруда. Анализ работы аэротенков показал, что в течение последних десяти лет в них не добавляли активный ил, а также то, что нарушен режим работы воздуходувок, что происходит из-за износа оборудования. Для нормальной жизнедеятельности микроорганизмам активного ила требуется определенное количество растворенного кислорода. Активный ил не терпит задержек и при малейшем застое начинает гибнуть от собственных метаболитов. Вследствие вышесказанного активный ил стал источником дополнительного загрязнения биогенными элементами.

Следующей причиной является некачественная работа биопруда. Визуальный осмотр биопруда показал, что он сильно зарос и заилен. Мощные донные

отложения (от 20 до 40 см), не только снижают эффективность очистки, но и являются источниками дополнительного загрязнения. Аналогичная ситуация наблюдается на большинстве очистных сооружений малых городов области. Общий объем сброса загрязненных сточных вод составляет 13,0 млн. м<sup>3</sup>, в том числе: без очистки – 4,0 млн. м<sup>3</sup> и недостаточно очищенные – 9,0 млн. м<sup>3</sup>[3].

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ветошкин, А.Г. Технология защиты окружающей среды (теоретические основы): учеб. пособие / А.Г. Ветошкин, К.Р. Таранцева. Пенза: Изд-во Пензенского технологического ин-та, 2004. 249 с.
2. СанПиН 2.1.5.980-00 Гигиенические требования к охране поверхностных вод: Санитарные правила и нормы. Введ. 2001.01.01. М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2000.
3. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Саратовской области в 2016 году. Саратов, 2017. 280 с.

УДК 628.511.12 : 628.472.37.032

### ОБ ИССЛЕДОВАНИИ ДИСПЕРСНОГО СОСТАВА ПЫЛИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПОЛИГОНОВ ТКО

Поляков И.В., к.т.н., начальник отдела управления проектными работами  
ООО «ЕвроХимВолгаКалий», Калюжина Е.А., к.т.н., доц. кафедры БЖДСиГХ  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В статье рассмотрено негативное воздействие полигонов ТКО на атмосферный воздух. Рассмотрены пути утилизации строительных отходов. Представлены результаты исследования дисперсного состава пыли.*

*Ключевые слова: твердые коммунальные отходы, полигон, строительные отходы, мелкодисперсная пыль.*

По данным статистики в России ежегодно образуется 15-17 млн. т строительных отходов. В настоящее время существует два пути утилизации строительных отходов: захоронение на специально отведенных полигонах и свалках; полная переработка с помощью специальной дробильной техники с последующим использованием в качестве вторичного сырья при производстве строительных материалов.

Проектирование полигонов твердых коммунальных отходов (ТКО) ведётся на основе концепции минимизации экологического риска, согласно которой решается задача максимально возможного снижения экологической нагрузки на окружающую природную среду, прежде всего на водные объекты, при соблюдении условий технической осуществимости и экономической приемлемости проектируемых мероприятий [1]. Особое внимание следует

уделять воздействию полигонов на атмосферный воздух. Как правило, в проекте ТКО предусматривается контроль газового состава атмосферного воздуха на территории рабочих карт, по периметру полигона и на границах санитарно-защитной зоны. Для решения этой задачи ежеквартально необходимо производить анализы проб атмосферного воздуха над отработанными участками полигона и на границе санитарно-защитной зоны на содержание соединений, характеризующих процесс биохимического разложения ТКО и представляющих наибольшую опасность. Объем определяемых показателей и периодичность объема проб обосновывается в проекте производственного контроля полигонов и согласовывается с контролирующими органами. Обычно при анализе проб атмосферного воздуха определяют метан, сероводород, аммиак, окись углерода, бензол, трихлорметан, четыреххлористый углерод, хлорбензол [2].

В настоящее время актуальным является исследование содержания мелкодисперсной пыли, образующейся при различных технологических операциях, производимых со строительными отходами. Для оценки фракционного состава пыли, поступающей в атмосферный воздух при размещении строительных отходов на полигоне, были отобраны пробы при проведении описанных выше технологических операциях, т.е. при выгрузке строительных отходов из самосвала, уплотнении отходов бульдозером на рабочей карте, формировании промежуточного изолирующего слоя из измельченных строительных отходов и из грунта, открытое хранение измельченных строительных отходов и грунта.

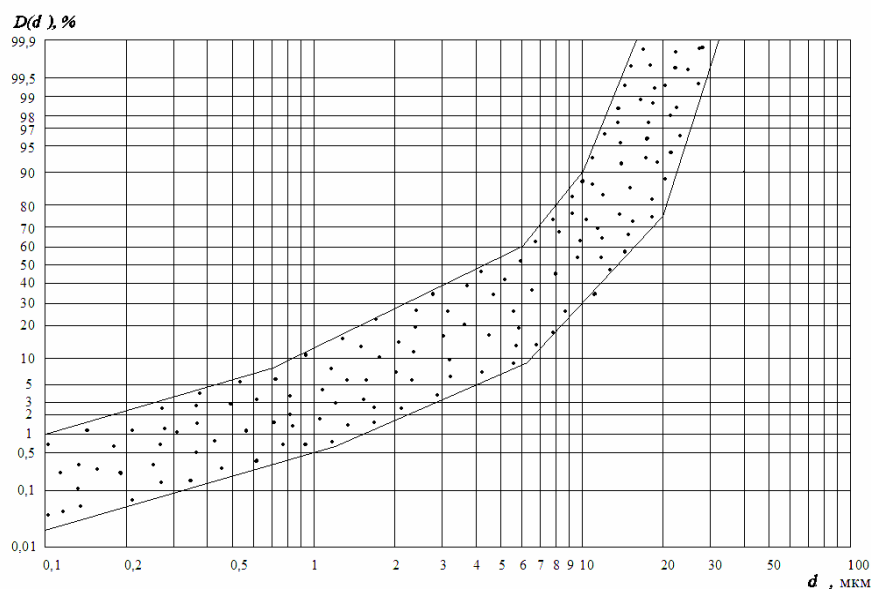


Рис. 1. Пофракционное распределение массы частиц пыли, образующейся при формировании промежуточного изолирующего слоя из грунта

В качестве примера на рис. 1 представлено распределение массы частиц пыли, образующейся при формировании промежуточного изолирующего слоя из грунта. Можно заключить, что при данной технологической операции в воздухе присутствует до 90 % пыли диаметром менее 10 мкм. Аналогичное



распределение наблюдается и при остальных технологических операциях, таким образом можно сделать вывод о необходимости контроля за содержанием мелкодисперсной пыли образующейся при эксплуатации полигонов ТКО.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Поляков, И.В. Об утилизации строительных отходов / И. В. Поляков // Проблемы охраны производственной и окружающей среды: сб. науч. тр. Волгоград: Изд-во ВолгГАСУ, 2013. Вып. 5. С. 74-76.

2. Поляков, И.В. Основные принципы проектирования и строительства полигонов ТБО в Волгоградской области / И.В. Поляков // Вестник Волгогр. гос. арх.-строит. ун-та. Волгоград: Изд-во ВолгГАСУ, 2013. Вып. 33 (52). С. 166-173.

УДК 665.7-027.45

### **РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ УРОВНЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ НЕФТЕХИМИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ, НА ПРИМЕРЕ ПРОИЗВОДСТВА ВИНИЛАЦЕТАТА**

Попов В.П. (ТБМ-2-16)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ПБ и ЗЧС Мельникова Т.В.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*В статье проводится анализ статистических данных по авариям, произошедших на предприятиях нефтехимического профиля, на примере производства винилацетата и разработке мероприятий по повышению уровня экологической безопасности.*

*Ключевые слова: нефтехимические предприятия, производство винилацетата, ЧС, экологическая безопасность.*

В настоящее время нефтехимические предприятия по производству винилацетата составляют неотъемлемую часть всех городов и населенных пунктов, на которых происходят различного рода аварии, которые влекут за собой выбросы вредных веществ в окружающую среду. В этой связи повышение уровня экологической безопасности нефтехимических предприятий является актуальной проблемой. В соответствии с «Программой экологической безопасности» организаций нефтехимического профиля, они реализуют комплекс природоохранных мероприятий по снижению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников загрязнения: «ремонт факелов производств этилена, полиэтилена, винилацетата и полипропилена» (во время плановых остановочных ремонтов); «проведение режимно-наладочных работ по котлоагрегатам» (ежегодно); «установка насосного оборудования с герметичным уплотнением» (плановая замена насосного оборудования). Для соблюдения требований природоохранного законода-

тельства ежегодно выполняются работы по разработке и корректировке разрешительной документации (проекты нормативов предельно-допустимых выбросов (ПДВ), проекты нормативов образования отходов и лимиты на их размещение (ПНООЛР), проекты по расчетной санитарно-защитной зоны (СЗЗ), переоформляется лицензия на деятельность по сбору, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов I— IV классов опасности).

Анализ произошедших ЧС показал, что основополагающими авариями, которые привели к катастрофическим материальным и экологическим последствиям являются: человеческий фактор (не соблюдение техники безопасности, халатное отношение к работе, невнимательность, недостаточная квалификация персонала) и технологические факторы (разгерметизация трубопровода и выход из строя оборудования). В связи с этим необходимо разрабатывать меры по повышению безопасности на нефтехимических предприятиях и при возникновении ЧС незамедлительно приступать к мероприятиям, обеспечивающим защиту населения, находящегося в непосредственной близости к предприятию. Исходя из исследований произошедших чрезвычайных ситуаций [1] и особенностей развития аварии на объектах, где в технологическом процессе обращается этилен, можно сделать вывод, что в настоящее время предприятия по производству винилацетата встречаются с проблемами, связанными с риском возникновения крупной аварии, огромными ее последствиями, безопасностью рабочего персонала и близлежащего населения при ее возникновении и безопасностью спасательных работ при локализации и ликвидации чрезвычайной ситуации.

В качестве инженерных мероприятий, которые необходимо ввести на предприятиях по производству винилацетата является:

1. Провести модернизацию оборудования, при этом, обратив внимание на наличие агрессивных сред в технологическом процессе, и использовать при этом методы защиты оборудования от коррозии;

2. Провести переподготовку сотрудников, повысить их уровень знаний в области новых технологий ведения технологического процесса, охраны труда, пожарной и экологической безопасности;

3. С технологической и экологической точки зрения использование только одного метода производства винилацетата в России - окислением этилена в присутствии уксусной кислоты, приводит к возникновению ЧС и снижению уровня экологической безопасности. В этой связи целесообразно ввести производство винилацетата жидкофазное винилирование. Жидкофазный процесс производства винилацетата осуществляют при 60-65°C, пропуская с большой скоростью избыток ацетиленов через реактор, в котором находится смесь ледяной уксусной кислоты и уксусного ангидрида, содержащая диспергированные ртутные соли.

4. Внедрение автоматических систем подавления взрыва на примере АСПВ «Радуга». Анализ этой установки показал, что ее целесообразно применять для защиты замкнутого технологического пространства, в данном

случае реактора полимеризации, работающего при сравнительно низком давлении. По этой причине на нефтехимических предприятиях их целесообразно применять только в реакторах-автоклавах. Принцип действия системы подавления заключается в обнаружении взрыва на начальной стадии развития высокочувствительными датчиками и быстрым введением в защищаемый объем распыленное огнетушащее вещество, прекращающее дальнейшее развитие аварии.

5. Внедрение систем локализации взрывов. Данные системы приводятся в действие при возникновении пожара и угрозе разрушения здания и технологического оборудования в результате взрыва. Принцип действия данных аппаратов заключается в обнаружении аварии первичным преобразователем, подаче исполнительной команды на срабатывание устройства разгерметизации, инертизация и тушение пожара.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Анализ риска, оценка последствий аварий и управление безопасностью химических, нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств / А.Ф. Егоров, Т.В. Савицкая. М.: КолосС. 2013 г. 525 с.

УДК 504.064

### О ПРОБЛЕМЕ РАЗМЕЩЕНИЯ ПОСТОВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

Рашевский Н.М., аспирант кафедры МиИТ  
Научный руководитель — д.ф.-м.н., проф., зав. кафедрой МиИТ Санжапов Б.Х.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В данной статье рассмотрены подходы к использованию стационарных и передвижных постов для проведения экологического мониторинга атмосферного воздуха. Предложена концепция программного комплекса, позволяющего более оптимально использовать передвижные посты.*

*Ключевые слова: атмосферный воздух, экологический мониторинг, системы поддержки принятия решений.*

Важной частью Единой государственной системы экологического мониторинга (ЕГСЭМ) является организация мониторинга выбросов от источников антропогенного воздействия (например, промышленные предприятия, автотранспорт). Экологический мониторинг атмосферного воздуха осуществляется с помощью стационарных, маршрутных и передвижных постов наблюдений. Количество необходимых постов рассчитывается в зависимости от населения города. Согласно РД 52.04.186-89 «Руководство по контролю загрязнения атмосферы» для города с населением более одного миллиона

жителей (данное количество жителей сопоставимо с населением города Волгограда) необходимо 10-20 стационарных и передвижных постов. В условиях ограниченности финансовых ресурсов возникает задача более рационального использования постов, а именно передвижных. Данные посты позволят измерять концентрации загрязняющих веществ в той местности, где это более востребовано.

Для составления оптимальных маршрутов передвижных постов предлагается использовать программный комплекс интеллектуальной поддержки принятия решений. Предлагаемый подход позволит учитывать предпочтения различных организаций при проведении измерений загрязняющих веществ. Программный комплекс будет состоять из четырех модулей. Первым компонентом предлагаемого программного комплекса является модуль моделирования рассеивания загрязняющих веществ [1,2]. Современные системы моделирования рассеивания загрязняющих веществ учитывают много различной информации, например, ландшафт местности, осадки, скорость и направление ветра, землепользование и другие, что делает полученные значения весьма точными [3]. Вторым компонентом является модуль первичного отсева участков карты, для которых нет необходимости производить измерения или к этим участкам отсутствует доступ. Третьим компонентом является модуль поддержки принятых решений. В данном модуле будет осуществляться ранжирование ячеек карты. Для сравнения отдельных ячеек предлагается использовать метод анализа иерархий, т.к. он позволяет учитывать предпочтения различных пользователей, при этом структура принятых решений остается одинаковой. Четвертый компонент – это модуль формирования архивных данных. Данные, полученные в результате замеров, могут использоваться в дальнейших исследованиях, как для улучшения качества моделирования, так и для анализа качества воздуха.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Разработка процесса унификации представления данных результатов экологического мониторинга атмосферного воздуха / Б.Х. Санжапов, С.В. Молодцова, Н.М. Рашевский, А.А. Сеницын // Известия ВолгГТУ. Сер. Актуальные проблемы управления, вычислительной техники и информатики в технических системах. Волгоград, 2017. № 8 (203). С. 78-81.
2. Санжапов, Б.Х. Analysis of Availability of Data Sets Necessary for Decision Making in Air Quality Assessment / Б.Х. Санжапов, Н.М. Рашевский, А.А. Сеницын // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Vol. 262: International Conference on Construction, Architecture and Technosphere Safety (ICCATS 2017) (21–22 September 2017, Chelyabinsk, Russian Federation): Conference Proceedings. [IOP Publishing], 2017. URL: <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/262/1/012187/pdf>.
3. Санжапов, Б.Х. Использование комплекса открытых программ WRF и Calpuff для моделирования рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере города Волгограда / Б.Х. Санжапов, А.А. Сеницын, Н.М. Рашевский // Известия ВолгГТУ. Сер. Актуальные проблемы управления, вычислительной техники и информатики в технических системах. Волгоград, 2017. № 1 (196). С. 46-49.

## **ТВЕРДЫЕ ОТХОДЫ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА ЖИЛЫХ ДОМОВ**

Рогожкин Н.М. (УС-45)

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

Самарский государственный технический университет

Академия строительства и архитектуры

*В данной статье обосновывается негативный характер несвоевременного удаления отходов, образующихся при проведении капитального ремонта жилых зданий, а также применения устаревших методов утилизации. Предлагаются меры по совершенствованию данного процесса.*

*Ключевые слова: твердый, отходы, капитальный, ремонт, здание, утилизация, строительный, жилой, переработка, эксплуатация, стены, фундамент*

Капитальный ремонт жилых домов представляет собой комплекс значительных работ, призванных улучшить состояние эксплуатируемых зданий. Гражданский кодекс в понятие капитального ремонта включает работы, связанные с восстановлением конструкций и их элементов, замену инженерных сетей, некоторых несущих элементов. Проведение капитального ремонта сопровождается появлением таких твердых строительных отходов как лом бетона, штукатурки, черных металлов, бой строительного кирпича, отходы кварцевого кирпича, керамики, битума, цемента и его раствора, полимерных труб, древесные отходы, мусор бытовых помещений.

Иногда можно услышать мнение, что в отличие от других видов отходов твердые строительные не представляют особой опасности, не требуют особой утилизации. Однако если отходы строительного типа вовремя не удалять с территории объектов, они способны засорять стоки, разрушать стены и фундамент, увеличивая влажность. Вследствие этого образуются плесень, грибок, ухудшается качество жизни населения. Кроме того, при проведении капитального ремонта со сварочными, изоляционными, кровельными и отделочными работами в окружающую среду попадают вредные выбросы (газы, пыль и т.д.). При работах с камнем и бетоном также возникает ряд негативных воздействий: образуются отходы, запыляется воздух. Следовательно, эффективные утилизационные работы по строительным отходам препятствуют возникновению негативных последствий эксплуатации жилых домов. «Они предотвращают аварийные ситуации, разрушение зданий, переход их в ветхое состояние» [1].

Проблемы утилизации строительных отходов подробно изучали разные ученые. Они отмечали, что утилизация строительных отходов, получающихся при проведении капитального ремонта, приобретает первостепенную задачу. В своих работах ученые обращают внимание на способы утилизации отходов строительства, которые образуются после проведения капитального ремонта с вывозом автотранспортом и ликвидацией на полигонах ТБО, счи-

тая их малоэффективными и устаревшими. Предлагают утилизацию с помощью строительной техники, выравнивающей площадку, становящейся фундаментом для других видов отходов. Однако мы и этот метод считаем недостаточно эффективным, так как он не позволяет изымать на переработку некоторые виды отходов капитального ремонта: перегородочные профили, перила, стекло, бетон, кирпич. Также подобная утилизация строительных отходов сталкивается с проблемой территориального и объемного ограничения площадок. Следовательно, нужно разрабатывать новые методы утилизации твердых отходов капитального ремонта.

Изучив работы разных ученых, выполнив исследования, мы предлагаем:

1. Признать способ захоронения отходов капитального ремонта на полигоне нерациональным, так как такие отходы можно перерабатывать. Необходимо открывать дополнительные предприятия по переработке твердых строительных отходов, куда пойдут и отходы от капитального ремонта зданий.

2. Обратит внимание на опыт стран, законодательно запрещающих захоронение строительных отходов. Такой запрет может быть выражен административно и экономически.

3. Твердые отходы капитального ремонта целесообразно разделить на две группы: те, что могут использоваться как вторичное сырье и те, что не пригодны для переработки. Такое деление связано с тем, что некоторые отходы целесообразно использовать после дополнительной обработки. Отличительной их чертой является то, что они потенциально пригодны для повторного использования в народном хозяйстве для получения сырья или изделий. Другой вид твердых отходов можно повторно использовать только путём их превращения в энергию.

Вывод: Несвоевременное удаление отходов капитального ремонта жилых зданий приводит к снижению функционально-эксплуатационных параметров объектов, ухудшению качества жизни жильцов. А использование устаревших способов утилизации неприемлемо в современных условиях широкого развития науки и техники, стремления общества к защите окружающей среды. Предлагаемые нами действия, связанные с утилизацией отходов капитального ремонта, помогут избежать порчи стен, фундаментов зданий, сэкономят средства, выделяемые на погрузку, транспортировку, разгрузку строительных отходов, сохранят окружающую среду за счет сокращения площадей под полигоны.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Серпухова, Е.П., Франчук, Д.О. Новые технологии ремонтно-строительных работ зданий для развития Самарской области / Е.П. Серпухова, Д.О. Франчук // Промышленное развитие России: проблемы, перспективы: сборник статей по материалам XIV Международной научно-практической конференции преподавателей, ученых, специалистов, аспирантов, студентов. Т. 2. Нижний Новгород: Мининский университет, 2016. С.89.

## ОНТОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ПРОБЛЕМЕ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА АТМОСФЕРЫ ГОРОДА

Рясков А.С., аспирант кафедры МиИТ  
Научный руководитель — д. ф-м.н., проф. кафедры МиИТ Санжапов Б.Х.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*Рассмотрено применение онтологической модели для систематизации данных экологического мониторинга. В ходе работы создан программный комплекс, реализующий онтологический подход к этой задаче. Описаны архитектурные уровни разработанного ПО. Приводится список компонентов, планируемых к будущей разработке.*

*Ключевые слова: онтология, база знаний, OWL, ПРОЛОГ, продукционные правила, экологическая нагрузка, экологический мониторинг.*

В настоящее время большие объёмы автоматически сгенерированных данных получают с экологических станций [1]. Одним из подходов к структуризации подобных данных и выводу некоторых рекомендаций на их основе является онтологический подход. Онтология (онтологическая модель) — это попытка формализации некоторой области знаний в электронном формате [2]. Преимуществами онтологии по сравнению с другими методами структурирования информации являются наличие иерархии, таксономии (словаря), наследования [3].

В ходе исследования были рассмотрены различные способы приведения экологических данных к онтологическому виду, а также разработаны готовые методики для будущих исследователей и служащих в экологических ведомствах и вспомогательное программное обеспечение.

В разработанной программной системе выделяются три слоя:

1) Онтологический слой. Данный слой непосредственно отвечает за хранение структурированных данных. Данные хранятся в формате OWL 2.0, так как эта спецификация является наиболее популярной и хорошо разработанной на сегодняшний день [4]. В онтологию загружены основные виды загрязняющих веществ, алгоритмы их взаимодействия и остальные данные (например, их ПДК). Была подключена внешняя базовая химическая онтология для исключения дублирования концептов.

2) Слой вывода правил и рекомендаций (машина вывода). Слой отвечает за вывод правил на основе данных, хранящихся в онтологии. Вывод происходит исходя из правил высшего уровня, записанных на языке ПРОЛОГ. Использование языка ПРОЛОГ было продиктовано его широкой известностью и лёгкостью изучения, в особенности для людей, которые раньше не были знакомы с программированием [5]. В разрабатываемую систему планируется включить блок для работы с продукционными правилами вида «Если-То» для максимального облегчения задания правил высшего порядка.

3) Диалоговый слой отвечает за взаимодействие с пользователем, позволяет вводить новые данные или правила в онтологию, работать с правилами высшего порядка (ПРОЛОГ-правилами) и получать сгенерированную информацию от машины вывода. Реализован на языке JavaScript с помощью библиотеки React 16.

Таким образом, были разработаны методики преобразования экологической информации с экологических станций в форму онтологии, разработано ПО, облегчающее задачи работы с полученной онтологией. В будущем планируется создать WEB-модуль для размещения и работы с системой через Интернет, а также для создания публичного сервера доступа к экологической информации города Волгограда.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Санжапов Б. Х. Разработка онтологической модели экологической нагрузки города Волгограда [Электронный ресурс] // Санжапов Б. Х., Рясков А. С. Интернет-вестник ВолГАСУ. Сер.: Строительная информатика. 2014. Вып. 12(36). Ст. 3. URL: [http://vestnik.vgasu.ru/attachments/3SanzhapovRyaskov-2014\\_12\(36\).pdf](http://vestnik.vgasu.ru/attachments/3SanzhapovRyaskov-2014_12(36).pdf) (дата обращения 6.04.2018)

2. Кульцова М. Б. Интеллектуальная поддержка принятия решений по управлению отходами на городских территориях на основе онтологической модели представления знаний / М.Б. Кульцова, Р.Ю. Руднев, И.Г. Жукова, А.В. Аникин // Известия ВолГТУ. Сер. Актуальные проблемы управления, вычислительной техники и информатики в технических системах. Волгоград, 2015. № 13 (177). С. 104-109.

3. Санжапов Б.Х. Разработка процесса унификации представления данных результатов экологического мониторинга атмосферного воздуха // Санжапов Б.Х., Молодцова С.В., Рашевский Н.М., Синицын А.А. // Известия ВолГТУ. Сер. Актуальные проблемы управления, вычислительной техники и информатики в технических системах. 2017. № 8 (203). С. 78-81.

4. Generation of OWL Ontologies from Confinement Models / И.Г. Жукова, М.Б. Кульцова, Д.В. Литовкин, Д.В. Козлов // Creativity in Intelligent Technologies and Data Science. CIT&DS 2015 : First Conference (Volograd, Russia, September 15-17, 2015). [Switzerland] : Springer International Publishing, 2015. P. 191-203

5. Intelligent support of decision making in waste management using case based reasoning and ontology / М.Б. Кульцова, Н.П. Садовникова, И.Г. Жукова, М.А. Навроцкий, А.С. Рясков // Innovation Information Technologie : mater. of the 3rd Int. scien.-pract. conf. (Prague, April 21-25, 2014). Part 3 / МИЭМ ВШЭ, Российский центр науки и культуры в Праге. - Москва, 2014. С. 381-388.

*УДК 504.05 : 519.816*

### **ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ТЭЦ НА ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ РИСК ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

Санжапов Б.Х., д. ф.-м.н., проф., зав. кафедры МиИТ,  
Стулова Н.В., аспирант кафедры МиИТ  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства



*Предложена модель оценки уровня загрязнения окружающей городской территории промышленным предприятием топливно–энергетического комплекса. Разработан подход к формализации исходной качественной информации при использовании аппарата теории нечетких множеств. Приведен пример применения предложенного подхода для анализа значений технических параметров систем, обеспечивающих экологическую безопасность окружающей территории.*

*Ключевые слова: экологический ущерб, нечеткий вывод, экспертная оценка, эколого-экономическая эффективность*

Одними из основных загрязнителей окружающей среды являются крупные ТЭЦ, которые формируют шламоотвалы. Их воздействие на окружающую среду связано с фильтрационными потерями в почву и грунтовые воды, потери суспензий при транспортировке в шламонакопители, отчуждение и загрязнение значительных земельных участков, трансформация природного ландшафта. Шламонакопитель предназначен [1]: для сбора шлама и сточных вод после очистки замазученных и замасленных стоков из нефтеловушки, флотаторов, после промывок механических и угольных фильтров очистных сооружений, при текущих и капитальных ремонтах оборудования очистных сооружений; для приема ила с иловых площадок канализационных очистных сооружений; для сбора шлама и сточных вод при проведении текущих и капитальных ремонтов оборудования канализационных очистных сооружений (перегнивателей, осветлителей, вторичных отстойников, контактного резервуара).

Приведем коэффициенты концентрации тяжелых металлов и мышьяка в почвах, выявленные в результате взятия проб с территории шламоотвала ТЭЦ: при взятии проб на глубине 0-20 см - коэффициент концентрации никеля 5,179; меди 4,667; свинца 1,057; мышьяка 0,693; цинка 0,508; кадмия 0,443; ртути 0,009. Таким образом, превышение ПДК зафиксировано у никеля, меди и свинца. При нахождении воды в шламоотвале происходит процесс водопроницаемости, который включает в себя две стадии:

1 стадия – впитывание – это быстрое поглощение воды почвой под влиянием градиентов сорбционных и капиллярных сил и гидравлического напора, когда скважность (поры) не заполнены водой, но по мере заполнения пор водой скорость впитывания уменьшается и наступает состояние фильтрации;

2 стадия – фильтрация, происходит равномерное движение воды в почве сверху вниз под действием сил тяжести [2]. При фильтрации сточных вод из шламоотвала происходит минерализация воды.

На территории шламоотвала и в зоне его влияния отбирались подземные, поверхностные и сточные воды. Формирование водоносного горизонта в толще шламоотвала обусловлено, с одной стороны, выпадением атмосферных осадков на поверхность шламоотвала и их инфильтрацией в толщу отходов, с другой – водоупорными свойствами залегающих в ложе шламоотвала суглинистых и супесчаных отложений. Ими же сложены ограждающие дамбы зшламоотвала.

Анализ данных выявил загрязнение воды никелем, медью, свинцом и нефтепродуктами. Так, воды водоносного горизонта в толще шламоотвала содержат нефтепродукты в концентрациях, превышающих ПДК в 1,3–7,7 раза в разных скважинах, свинец – в 1,1–1,4 раза, никель – в 5,5–9,1 раза, медью в 1,5–3,1 раза. Для этих же веществ зафиксировано превышение ПДК в фильтрах из борта шламоотвала: нефтепродуктов – в 1,5 раза, никеля – 6,4–7,4 раза, меди – в 1,4–2,2 раза, свинца – в 1,1–1,4 раза. Грунтовая вода с территории жилой зоны, примыкающей с юга и юго-востока к шламоотвалу, характеризуется содержанием тяжелых металлов, близким к фоновым и значительно ниже предельно допустимых в соответствии с санитарно-гигиеническими нормативами. Для оценки степени риска экологической безопасности городской среды целесообразно применение аппарата нечетких множеств [3].

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Методические рекомендации по разработке проекта нормативов предельного размещения отходов для теплоэлектростанций, теплоэлектроцентралей, промышленных и отопительных котельных. Режим доступа: <http://base1.gostedu.ru/46/46618/>. (Дата обращения: 12.04.2018).
2. СанПиН 4266–87 «Методические указания по оценке степени опасности загрязнения почвы химическими веществами». Режим доступа: <http://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293852/4293852444.htm>. (Дата обращения: 12.04.2018).
3. Санжапов Б. Х., Стулова Н. В. Модель поддержки принятия решений в задаче анализа экологического риска загрязнения городской среды объектами топливно-энергетического комплекса // Интернет-вестник ВолгГАСУ. Сер.: Строительная информатика. 2014. Вып. 11(32). Ст. 1. Режим доступа: <http://vestnik.vgasu.ru/attachments/SanzhapovStulova.pdf>. (Дата обращения: 12.04.2018).

УДК 504.05 : 519.816

### ПРИМЕНЕНИЕ НЕЧЕТКО-МНОЖЕСТВЕННОГО ПОДХОДА ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА ЭКСПЛУАТАЦИИ ШЛАМОТВАЛА ТЭЦ

Санжапов Б.Х., д. ф.-м.н., проф., зав. кафедры МиИТ,  
Стулова Н.В., аспирант кафедры МиИТ  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*Рассмотрена схема оценки риска загрязнения окружающей среды промышленным предприятием на примере теплоэлектроцентрали. Представлен порядок формализации исходной качественной информации при использовании аппарата теории нечетких множеств. Определены потенциальные угрозы экологической безопасности от эксплуатации шламоотвала ТЭЦ. Нечеткий логический вывод производится по методу Мамдани.*

*Ключевые слова:* риск, нечеткий вывод, шламоотвал.

В законе «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 № 7-ФЗ экологический риск понимается как вероятность наступления события, имеющего неблагоприятные последствия для природной среды и вызванного негативным воздействием хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайными ситуациями природного и техногенного характера.

Степень риска зависит от используемого закона распределения ущерба, и представляет собой величину математического ожидания ущерба [1]:

$$R = \sum_{i=0}^n P_i X_i, \quad (1)$$

где  $P_i$  – вероятность наступления события, которое повлечет за собой ущерб;  $X_i$  – величина ущерба в стоимостном выражении;  $R$  – количественная мера риска, выражаемая в тех же показателях, что и ущерб;  $n$  – число возможных вариантов ущербов, которые могут проявляться при наступлении неблагоприятного события.

В качестве входных переменных для оценки угрозы загрязнения поверхностного слоя почвы вблизи шламоотвала свинцом, цинком, никелем, медью, кадмием, мышьяком, ртутью (Pb, Zn, Ni, Cu, Cd, As, Hg) по суммарному показателю рассматриваются терм-множество  $P$  (вероятность возникновения ущерба) = {Низкая, Средняя, Высокая}, терм-множество  $X$  (величина ущерба) = {Низкая, Умеренная, Высокая, Очень высокая}. Интегральная оценка ожидаемого ущерба (риска) описывается лингвистической переменной  $R$  (риск) с терминами: «Незначительный», «Приемлемый», «Высокий», «Очень высокий» [2].

Нечеткая база знаний алгоритма Мамдани записывается в виде следующих продукционных правил:

ЕСЛИ  $(x_1 = \tilde{a}_{1,j1})$  И  $(x_2 = \tilde{a}_{2,j1})$  И...И  $(x_n = \tilde{a}_{n,j1})$  с весом  $w_{j1}$ ,

ИЛИ  $(x_1 = \tilde{a}_{1,j2})$  И  $(x_2 = \tilde{a}_{2,j2})$  И...И  $(x_n = \tilde{a}_{n,j2})$  с весом  $w_{j2}$ ,

...

ИЛИ  $(x_1 = \tilde{a}_{1,kj})$  И  $(x_2 = \tilde{a}_{2,kj})$  И...И  $(x_n = \tilde{a}_{n,kj})$  с весом  $w_{kj}$ ,

ТО  $y = \tilde{d}_j$ ,

где  $x_i$  – численные значения входных переменных,  $i = 1, \dots, n$ ;

$\tilde{a}_{ijp}$  – значения нечеткого термина в строке  $p$  соответствующего терм-множества ( $p = 1, \dots, k_j$ );

$\tilde{d}_j$  – заключение  $j$ -го правила,  $j = 1, \dots, m$ ;

$w_{jl}$  – вес предпосылки в правиле  $j$ ,  $l = 1, \dots, k_j$ , принимающий значение из отрезка  $[0, 1]$ ;

$k_j$  – количество предпосылок в правиле с номером  $j$ ;

$m$  – количество термов-значений выходной переменной  $y$  [3].

Экспертные знания в области оценки риска деятельности ТЭЦ можно формализовать в виде системы нечетких продукционных правил. Например:

ЕСЛИ [Вероятность реализации угрозы - Низкая] И [Величина ущерба - Низкая] ТО [Риск - Незначительный];

ЕСЛИ [Вероятность реализации угрозы - Средняя] И [Величина ущерба - Умеренная] ТО [Риск - Умеренный]; и т.д.

Результат логического вывода рассматривается как объединение нечетких множеств, полученных в результате нечеткого вывода. Четкое значение выхода  $y$  (дефаззификация), соответствующее входному вектору  $X^*$ :

$$y = \frac{\sum_{j=1}^m \mu_{y_j}(x^*) y_j}{\sum_{j=1}^m \mu_{y_j}(x^*)} \quad (2)$$

Вычислив дефаззификацию нечеткого множества  $y$  методом центра тяжести, получаем количественное значение интегрального показателя риска.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Санжапов Б.Х., Стулова Н.В. Оценка экологического риска загрязнения окружающей среды от эксплуатации шламоотвала ТЭЦ // Интернет-вестник ВолгГАСУ. Сер.: Строительная информатика. 2014. Вып. 12(36). Ст. 5. Режим доступа: <http://www.vestnik.vgasu.ru/>. (Дата обращения: 12.04.2018).

2. Стулова Н.В. Применение аппарата нечетких множеств для анализа экологического риска загрязнения городской среды // Евразийский Союз Ученых (ЕСУ). Технические науки. № 4. 2014. С. 114-116.

3. Санжапов Б.Х., Стулова Н.В. Модель поддержки принятия решений в задаче анализа экологического риска загрязнения городской среды объектами топливно-энергетического комплекса // Интернет-вестник ВолгГАСУ. Сер.: Строительная информатика. 2014. Вып. 11(32). Ст. 1. Режим доступа: <http://vestnik.vgasu.ru/attachments/SanzhapovStulova.pdf>. (Дата обращения: 12.04.2018).

УДК 504.064.2.001.18

### ОБРАБОТКА НЕЧЕТКОЙ ИНФОРМАЦИИ ПРИ АНАЛИЗЕ ВЛИЯНИЯ АВТОТРАНСПОРТА НА ЭКОЛОГИЮ АТМОСФЕРЫ ГОРОДА

Санжапов Р.Б., аспирант каф. МиИТ  
Научный руководитель — д.ф.-м.н. проф. зав. кафедрой МиИТ Санжапов Б.Х.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*Рассматривается подход к анализу экологической безопасности атмосферы придорожной территории. Исходная информация представляется в виде лингвистического описания. Для оценки концентраций загрязняющих веществ используются методы и подходы нечеткой логики. Применяется нечеткий вывод Сугено как наиболее приемлемый для анализа экологической информации.*

*Ключевые слова: загрязняющие вещества, атмосфера, нечеткая логика, поддержка принимаемых решений.*

Проблема загрязнения атмосферы окружающей среды под воздействием автотранспорта исследовалась достаточно полно в трудах отечественных и зарубежных ученых. В некоторых случаях исходная информация о состоянии автодороги (АД), режима ее эксплуатации и т.д., особенно на ранней стадии ее анализа, может быть не полностью определена. Поэтому использовать не-

посредственно полученные в известных работах результаты довольно затруднительно. В настоящей работе для оценки концентраций загрязняющих веществ предлагается использовать методы и подходы нечеткой логики [1,2]. Рассчитанная таким образом информация будет использоваться в методике поддержки принятия решений – ранжировании альтернатив: вариантов реализации проекта сооружаемой АД, а также применяться при выборе варианта эксплуатации существующей АД.

Экспертные оценки отражают субъективное мнение специалистов в данной предметной области – экспертов. Они задаются как в количественном, так и в качественном виде. Поэтому при реализации последнего случая возникают трудности с количественной интерпретацией полученных качественных результатов для их использования в системах принятия решений. В связи с этим необходима разработка информационной поддержки принимаемых решений на основе использования методов обработки информации и компьютерных технологий. Решаемая задача состоит в разработке и развитии подходов к обработке нечеткой информации в процессе проведения экологической экспертизы при анализе экологической безопасности в прилегающих АД районах.

Будем использовать следующие обозначения численных показателей: транспортного потока  $x_1$  – интенсивность движения транспортного потока (количество автомобилей/час – авт./час.), природно-климатологических факторов – скорость ветра в различные промежутки времени –  $x_2$  (м/с) и относительная влажность воздуха –  $x_3$  (%).

Исходная информация, описывающая характеристики АД и внешней среды, обычно задается в виде лингвистического описания. Таким образом, ввиду сложности получения точной количественной информации, особенно на ранней стадии исследования проекта АД, целесообразно использовать качественные показатели для представления количественных характеристик транспортного потока и характеристик внешней среды. Обозначим их как  $X_1$  – интенсивность движения,  $X_2$  – скорость ветра,  $X_3$  – влажность воздуха. Эти показатели рассматриваются как лингвистические переменные с соответствующими терм- множествами  $T_1, T_2, T_3$ , которые представляются как  $T_1 = T_2 = T_3 = \{\text{незначительная, низкая, средняя, высокая, очень высокая}\}$  [1].

В предлагаемом подходе загрязняющие атмосферу вещества (ЗВ) рассматриваются как лингвистические переменные  $Y_1, \dots, Y_k$ , с соответствующими терм- множествами, одинаковыми для всех рассматриваемых,  $T_{3.в.} = \{\text{отсутствует, низкое, среднее, высокое, очень высокое}\}$ . Для исследования задачи распространения загрязняющих атмосферу веществ будем применять схему Сугено. Система нечетких выводов при использовании алгоритма Сугено (также говорят – алгоритм Такаги-Сугено) основана на нечетких базе знаний следующего вида [2]:

$$\bigcup_{p=1}^{k_j} \left( \bigcap_{i=1}^n x_i = a_{i,jp} \right) \Rightarrow y_k = d_j, j = \overline{1, m}$$

здесь  $a_{i,j_p}$  – нечеткий терм, на основании которого происходит оценка переменной  $x_i$  в строке с номером  $j_p$ ,  $p = \overline{1, k_j}$ ,  $k_j$  – количество строк (конъюкций), оценивающих выход  $y_k$  значением  $d_j$ ,  $k$  – количество выходов–загрязняющих атмосферу веществ,  $m$  – количество термов, оценивающих выходные переменные  $y_k$  (здесь принимается, что все выходные переменные имеют одинаковое количество термов).

$$d_j = b_{j,0} + \sum_{i=1,n} b_{j,i} \cdot x_i,$$

где  $b_{ji}$  – действительные числа.

Для реализации логического вывода Сугено используется пакет Fuzzy Logic Toolbox расширения MATLAB, позволяющий использовать накопленный статистический материал для уточнения параметров модели[2].

Предложенный подход показал свою эффективность при решении практических задач оценки экологической безопасности придорожной территории.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Заде, Л. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений/Л. Заде. М.: Мир, 1976. 165 с.
2. Штовба, С.Д. Проектирование нечетких систем средствами MATLAB [Текст] / С.Д. Штовба. М.: Горячая линия -Телеком, 2007. 288 с.

УДК 504.064.2.001.18

### ПОДДЕРЖКА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ ОЦЕНКЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОДОРОГИ В УСЛОВИЯХ НЕЧЕТКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Санжапов Р.Б., аспирант каф. МиИТ  
 Научный руководитель — д.ф.-м.н. проф. зав. кафедрой МиИТ Санжапов Б.Х.  
 Волгоградский государственный технический университет  
 Институт архитектуры и строительства

*Предлагается подход к выбору приоритетного режима эксплуатации автодороги исходя из экологического критерия. Экспертная информация о каждой альтернативе представляется в виде распределенной оценки. Для упорядочения по важности вариантов управленческих решений используется метод Жаке–Лагреза Э. Предложенный подход реализован в виде компьютерной системы.*

*Ключевые слова: экспертные оценки, загрязнение атмосферы, распределенная оценка, альтернатива, нечеткая информация.*

Проектирование развития и эксплуатации урбанизированных территорий вблизи АД основывается, в некоторых случаях, на информации, носящей качественный характер, и задаваемой, в том числе, в виде экспертных оценок.

Существующие подходы оценки экологического состояния придорожной территории требуют знания точного значения коэффициентов входящих в формулы выражений. Например, принятая методика оценки уровня экологической безопасности автомобильной дороги (АД) с использованием критерия экологической безопасности  $P$ , определяемого согласно методике ВСН 8-89 [1], по формуле

$$P = (\alpha_1 \cdot S_1 + \dots + \alpha_m \cdot S_m) \text{ (баллы)},$$

где  $m$  – количество измеряемых параметров,  $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_m$  – коэффициенты весомости (значимости)  $i$ -го измерителя воздействия на окружающую среду (ОС) на этапах жизненного цикла дороги;  $S_1, S_2, \dots, S_m$  – значение степени соответствия отдельных измерителей воздействия на ОС природоохранным или другим нормативным требованиям (баллы) требует точного знания входящих параметров. В общем случае довольно сложно дать точные оценки значениям коэффициентов весомости  $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_m$ , а также следует учесть, что сужение непрерывных значений  $S_1, S_2, \dots, S_m$  до дискретных величин делает ограничительным применение этой методики при решении задач оценки вариантов реализации проекта автодороги на ранней стадии их исследования. Поэтому целесообразно использовать подходы, которые не требуют точного значения  $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_m$ , а оценки  $S_1, S_2, \dots, S_m$  носят непрерывный характер. По этим же причинам также довольно затруднительно применение значения индекса загрязнения атмосферы (ИЗА) и других характеристик для оценки степени влияния на атмосферу ОС.

Экспертные оценки отражают субъективное мнение специалистов в данной предметной области – экспертов. Они задаются как в количественном, так и в качественном виде. В связи с этим необходима разработка информационной поддержки принимаемых решений на основе использования методов обработки информации и компьютерных технологий. Таким образом, задача состоит в разработке и развитии моделей и методов обработки нечеткой информации в процессе проведения экологической экспертизы при анализе экологической безопасности в прилегающих автомобильной дороге городских районах. Одной из основных задач поддержки принятия решений в этой ситуации является ранжирование объектов – вариантов реализации проектов АД или способов управления существующей АД.

Будем считать, что исходное множество проектов образует множество  $X = \{1, 2, \dots, N\}$ . Каждая альтернатива – вариант реализации проекта АД – оценивается по  $m$  показателям. Будем считать, что задана порядковая шкала  $E = \{e_1, e_2, \dots, e_m\}$ , где  $\{e_1, e_2, \dots, e_m\}$  – множество градаций шкалы уровня загрязнения атмосферы придорожной территории,  $m$  – их число. Поэтому все градации порядковой шкалы считаются линейно упорядоченными:

$$e_1 > e_2 > \dots > e_m. \quad (1)$$

Знак  $>$  означает, что градация шкалы оценки экологического состояния  $j$  лучше градации  $j + 1, j = 1, 2, \dots, m - 1$ . Если ввести численные значения

"ценности" каждой градации –  $\alpha_j, j = 1, 2, \dots, m$ , то условие линейной упорядоченности градаций (4.1) будет представлено как

$$\alpha_1 > \alpha_2 > \dots > \alpha_m \quad (2)$$

Существенным моментом в задаче ранжирования альтернатив является то, что знание значений "ценности" градаций  $e_j - \alpha_j, j = 1, 2, \dots, m$  не является необходимым. Оценка каждой альтернативы  $a \in X$  по принятой порядковой шкале представляется как

$$Y_a = \{p_1^a, p_2^a, \dots, p_m^a\} \quad (3)$$

Сформулированная задача будет решаться при следующих предположениях.

Предположение 1. Оценки  $Y_a$  являются распределенными, т.е. величины  $p_1^a, p_2^a, \dots, p_m^a$  не зависят друг от друга.

Предположение 2. Предпочтительность оценок на выбранной шкале описывается аддитивной функцией ценности

$$U_a = \alpha_1 \cdot p_1^a + \dots + \alpha_m \cdot p_m^a, \quad (4)$$

$$\alpha_j \geq 0, j = 1, 2, \dots, m. \quad (5)$$

$$\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_m = 1 \quad (6)$$

Пусть для альтернатив  $a, b \in X$  получены их распределенные оценки  $Y_a -$  (4.3) и

$$Y_b = \{p_1^b, p_2^b, \dots, p_m^b\} \quad (7)$$

Для построения матрицы степеней предпочтения альтернатив на основании распределений (3) и (7), воспользуемся результатами работы [2–4].

Предложенный подход к анализу проектов автомобильных дорог на ранней стадии их исследования и определении режимов эксплуатации существующих при обеспечении экологической безопасности атмосферы города позволит обрабатывать экспертную информацию.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ВСН 8-89 «Инструкция по охране природной среды при строительстве, ремонте и содержании автомобильных дорог» Режим доступа: [https://ohranatruda.ru/ot\\_biblio/norma/212450/](https://ohranatruda.ru/ot_biblio/norma/212450/).

2. Жаке-Лагрез, Э. Применение размытых отношений при оценке предпочтительности распределенных величин/Э. Жаке- Лагрез // Статистические модели и многокритериальные задачи принятия решений. М.: Статистика, 1979. С. 168-183.

3. Макеев С.П. Ранжирование распределенных величин на основе нечетких квазисерий / С.П. Макеев, Г.П. Серов, С.И. Чуйкин, И.Ф. Шахнов. М.: ВЦ АН СССР, 1986. 34 с.

4. Черемушкин О.А. Компьютерная система моделирования поддержки принятия решений при анализе экологической безопасности строительства / О. А. Черемушкин, Р.Б. Санжапов// Интернет-вестник ВолгГАСУ. Сер.: Строительная информатика. Волгоград, 2012. Вып. 7 (21). Режим доступа: [www.vestnik.vgasu.ru](http://www.vestnik.vgasu.ru).



## ПРОБЛЕМА АРАЛЬСКОГО МОРЯ

Сатторов З.М., к.т.н., доц., зав. кафедрой «Строительные материалы и химия»  
Ташкентский архитектурно-строительный институт,  
г. Ташкент, Республика Узбекистан

*В данной статье рассматривается экологическая катастрофа, связанная с высыханием Аральского моря и опустыниванием региона.*

*Ключевые слова: Центральная Азия, Аральское море, водные ресурсы, качество воды, экологическая катастрофа, высыхание, бассейн, природная среда, земля, климат, требования, человек.*

Одной из важнейших проблем является качественное состояние водных ресурсов. С 60-х годов в связи с широкомасштабным освоением новых земель, экстенсивным развитием промышленности, животноводческих комплексов, урбанизацией, строительством коллекторно-дренажных систем в Центральной Азии и забором в устойчиво возрастающем объеме речной воды для ирригации качество воды в речных бассейнах стало прогрессивно ухудшаться. Загрязненность речных вод ухудшает эколого-гигиеническую и санитарно-эпидемиологическую обстановку, особенно в их низовьях. С другой стороны, содержание солей в составе речных вод усугубляет засоление почв в дельтовых районах Амударьи, Сырдарьи, Зарафшана и других рек, что сказывается на проведении дополнительных мелиоративных работ, промывке и сооружении дренажных систем.

Для условий Узбекистана и соседних регионов особое значение приобретает обеспечение населения качественной питьевой водой. Несмотря на то, что показатель охвата населенных пунктов стандартной водопроводной водой только за последние семь лет в республике возрос примерно в 1,5 раза, тем не менее, эта проблема остается весьма актуальной. Особенно если учесть, что загрязненность источников питьевого водоснабжения служит причиной высокой заболеваемости в республике, и в большей степени в Приаралье.

Острейшей экологической проблемой, можно сказать национальным бедствием, стала проблема исчезновения Аральского моря. Проблема Аральского моря корнями уходит в далекое прошлое. Но угрожающие масштабы приняла в последние десятилетия. Интенсивное строительство оросительных систем по всей территории Центральной Азии наряду с тем, что дало воду многим населенным пунктам и промышленным предприятиям, стало причиной и глобальной катастрофы - гибели Арала. Сегодня Приаралье - зона экологического бедствия. Экологическая проблема Арала и Приаралья беспокоит общественность [1, 2]. В связи с тем, что речной сток формируется в основном в горах Кыргызстана и Таджикистана, а большая часть водных ресурсов используется на орошение земель всех Центрально-Азиатских республик, существует и требует конструктивного решения проблема совместного, со-

гласованного управления ограниченными водными ресурсами бассейна Аральского моря в интересах всех государств региона и с учетом экологических требований, обеспечения пропуска воды в дельты рек и Аральское море в целях создания здесь приемлемых условий жизни.

Другая важная проблема региона связана с необходимостью осуществления комплекса водоохраных и водосберегающих мероприятий, включающих тесную увязку режима и параметров оросительной сети с техникой полива для минимизации потерь воды. Необходимо в дальнейшем упорядочение сброса коллекторно-дренажных вод и полное прекращение слива сточных вод в реки и водохранилища. Аральский кризис - одна из самых крупных экологических и гуманитарных катастроф в истории человечества, под его воздействием оказалось около 35 млн. человек, проживающих в бассейне моря. В результате снижения уровня Арала на 20 метров это уже не единое море, а два остаточных озера. Его берега отступили на 60-80 км. Усиленно деградируют дельты Амударьи и Сырдарьи. Осушенное дно обнаружилось на площади более 4 млн. гектар. Взамен получили еще одну, но уже рукотворную песчано-солончаковую пустыню. С высохшего дна Аральского моря ветры поднимают в воздух соль и пыль и уносят их на сотни километров, загрязняя воздух и почву. Пыльные бури на осушенном дне Арала впервые были обнаружены в результате космических исследований еще в 1975 году. С начала 80-х годов такие бури наблюдаются здесь по 90 дней в году. Шлейфы пыли достигают 400 км в длину и 40 км в ширину, а радиус действия пыльных бурь - до 300 км. По оценкам специалистов, ежегодно в атмосферу здесь поднимается от 15 до 75 млн. тонн пыли. Все это повлекло за собой изменение климата Приаралья. С 1983 года Арал перестал существовать как место добычи рыбы. Далеко от современной береговой линии можно встретить ржавые остовы некогда мощной рыболовецкой флотилии, разоренные поселки рыбаков. Исчезли заливы Бозколь, Алтынколь, Каратма, слился с сушей Акпеткинский архипелаг. Исчезают пастбища и сенокосы, заболачиваются территории. Растущий дефицит воды и ухудшающееся ее качество повлекли за собой деградацию почв и растительного покрова, изменение во флоре и фауне, а также снижение эффективности орошаемого земледелия.

Высыхание Аральского моря и вызванная этим процессом деградация природной среды в Приаральском регионе квалифицируются как экологическая катастрофа. Возникновение пыльных и солевых бурь, опустынивание земель обширных территорий не только Приаралья, но и значительно удаленных от моря, изменение климата и ландшафта - далеко не полный перечень последствия катастрофы. Аральской катастрофой можно было управлять еще в начале 70-х годов, в худшем случае в самом начале 80-х, когда уровень моря незначительно снизился. В настоящее время управление стало чрезвычайно сложным, а в последующем этот процесс еще больше усложнится или станет вовсе неуправляемым. В Приаралье, в связи с высыханием Аральского моря, возник сложный комплекс экологических, социально-экономических и демографических проблем, имеющих по происхождению и

уровню последствий международный, глобальный характер. Экологическая катастрофа, связанная с высыханием Аральского моря и опустыниванием региона, это боль всех народов, проживающих в его бассейне. Масштабы и сложность проблем, связанных с водными ресурсами, требуют комплексного и многоотраслевого подхода и развития сотрудничества государств региона с международным сообществом.

В качестве заключения можно сказать, что для решения проблем необходимо разработать и реализовать долгосрочную стратегию и программу решения Аральского кризиса с участием международных организации на принципах устойчивого развития, недопущения снижения уровня жизни людей, проживающих в этом регионе, обеспечения в перспективе достойной жизни для будущих поколений.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Каримов И.А.. Узбекистан на пороге XXI века: угрозы безопасности, условия и гарантии прогресса. Москва : Издательский дом “Дрофа”, 1997. 318 с.
2. Экологическое движение Узбекистан. Режим доступа: <http://www.eco.uz> (Дата обращения: 04.04.2018)

*УДК 665.7-027.45*

### **ИЗУЧЕНИЕ ВЗРЫВООПАСНЫХ СВОЙСТВ БЕНЗОЛА**

Седельникова Ю.А. (ПБ-1-15)

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

*В статье представлены результаты изучения взрывоопасных свойств бензола, компонента бензина.*

*Ключевые слова: бензол, изучение взрывоопасных свойств*

Оценка пожаровзрывоопасности необходима для решения вопросов безопасности и приведения в соответствие с фактическим и требуемым уровнями взрывопожарной безопасности, с целью снижения пожаров и приносимого ими ущерба. Для профилактики аварийных ситуаций необходимо разработать мероприятия по снижению негативных последствий. Необходимо провести анализ пожарной опасности вещества, а именно бензола, с целью разработки мероприятий по повышению пожарной безопасности технологического процесса. Для реализации данной цели необходимо решить следующие задачи: Адсорбирование бензола из паровоздушной среды.

Этот процесс производства исторически был первым и служит основным источником получения бензола. Адсорбцией называют процесс поглощения одного или нескольких компонентов из газовой смеси или раствора твердым пористым веществом - адсорбентом. В качестве адсорбентов широко приме-

няют активированный уголь. Поступающая на установки паровоздушная смесь (воздух с парами бензола) имеет концентрацию 20 г горючего вещества в 1 м<sup>3</sup> воздуха. Паровоздушная смесь подсасывается на установку центробежным вентилятором и под избыточным давлением 400 мм. рт. ст. и температуре 20° поступает в адсорбер. Находящийся в адсорбере активированный уголь поглощает 90% паров горючего вещества из паровоздушной смеси, а воздух с остатком пара выбрасывается в атмосферу. В адсорбере происходит процесс десорбции. Для осуществления процесса десорбции в адсорбере, подают водяной пар давлением 3 атмосферы. Смесь водяного пара и извлеченных из угля паров растворителя поступает в холодильник-конденсатор на конденсацию. Охлаждение паров в конденсаторе происходит за счет подачи через трубки холодной воды. Полученный в холодильнике конденсат, представляющий собой смесь горючей жидкости (бензола) и воды, поступает в отстойник на разделении эмульсии путем ее расслаивания. Вода, как наиболее тяжелая, скапливается в нижней части отстойника и по трубе отводится в канализацию. Горючая жидкость, как более легкая, из верхней части отстойника насосом подается в емкость растворителя. Не конденсировавшиеся пары из отстойника поступают снова в адсорбер на улавливание. После процесса поглощения паров адсорбер переключается на десорбцию, а адсорбер после десорбции переключается на поглощение паров растворителя, то есть пропускают через него паровоздушную смесь [1].

Опираясь на итоги выполненной курсовой работы, в которой мы изучили физико-химические основы пожара: - механизм возникновения и направленность, можно сказать, что ЧС техногенного характера, возникшая при использовании бензола в промышленных условиях, относится к группе субъективных источников ЧС, потому что бензол – легколетучая жидкость (летучесть 320мг/л при 20°) с высокой степенью воспламенения.

Большую опасность представляют пары бензола, так как они могут образовывать взрывоопасные смеси с воздухом. Для сгорания 1 кг бензола при T= 20° и давлении 99992 Па, необходимо 36,7 моль, а также молекулярный вес горючего вещества 78 г/моль, отсюда теоретически необходимый объем воздуха для сгорания 1 кг бензола равен 10,5 м<sup>3</sup>/кг, следовательно, теоретически необходимый объем воздуха составил 11,4 м<sup>3</sup>/кг; вещество бензол – сильно огнеопасно; смеси пара с воздухом взрывоопасны; реагирует бурно с окислителями и галогенами, приводя к опасности возникновения пожара и взрыва; отсюда складываются методы безопасного использования, такие как: закрытая система вентиляция, взрывобезопасное электрооборудование и освещение; не использовать сжатый воздух для заполнения, выпуска или при обращении, использовать инструменты, не дающие искр и др.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Основные процессы и аппараты химической технологии: Пособие по проектированию. Под ред. Ю. И. Дытнерского, 2-е изд., перераб. и дополн. М.: Химия, 1991. 496 с.

**ТОКСИЧНОСТЬ ПРОДУКТОВ ГОРЕНИЯ ПЕНОПОЛИСТИРОЛА**

Сенченко Т.В. (ТБМ-2-17)

Научный руководитель — д.м.н., проф. кафедры ПБиЗЧС Батманов В.П.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*Приведен анализ публикаций по токсичности продуктов горения пенополистирола для человека. Наиболее токсично сочетание оксида углерода и синильной кислоты, которые обладают эффектом суммации.*

*Ключевые слова: пенополистирол, оксид углерода, диоксид углерода, синильная кислота, фенол, ацетон, бензол, стирол.*

Об опасности пенополистирола написано множество статей [1-9], однако, не смотря на это, он широко используется в строительстве. Горение пенополистирола сопровождается обильным выделением густого черного дыма ( $267 \text{ м}^3/\text{м}^3$ ) и близко к горению напалма (скорость горения около 10,5 м/мин.) и ряда других взрывчатых веществ. Продукты горения токсичны [10-11].

Таблица 1.

Состав продуктов горения пенополистирола

Наименование токсичных летучих веществ, выделяющихся при горении пенополистирола	
СО(оксид углерода)	70,5 мг/г
СО <sub>2</sub> (диоксид углерода)	2142,7 мг/г
HCN(синильная кислота)	11,8мг/г
С <sub>6</sub> Н <sub>5</sub> ОН(фенол)	0,01мг/г
СН <sub>3</sub> -С(О)-СН <sub>3</sub> (ацетон)	0,53мг/г
С <sub>6</sub> Н <sub>6</sub> (бензол)	4,9мг/г
С <sub>8</sub> Н <sub>8</sub> (стирол)	0,31мг/г

Основными токсическими компонентами продуктов горения является угарный газ, углекислый газ и синильная кислота. На начальном этапе действия угарного газа на организм у человека наступает миорелаксация, что не позволяет пострадавшему покинуть место пожара. Учитывая многочисленные публикации о токсичности продуктов горения пенополистирола (оксид углерода, диоксид углерода, синильная кислота, фенол, ацетон, бензол, стирол), эффект суммации оксида углерода и синильной кислоты, а также анализ организации медицинской помощи обожженным во время пожара в ночном клубе «Хромая лошадь» г. Пермь в 2009г., где в результате пожара на месте происшествия погибли 101 человек, считаем недопустимым использование пенополистирола для внутренней отделки помещений, ввиду высокой пожарной опасности и высокой токсичности продуктов горения [12].

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. (NAC/NRC. The Alikyl Benzzenes p. 323 1981) IARC. Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemical to man. Geneva: WHO International Agency for Research of Cancer, 1972 PRESENT.
2. Мальцев В.В., Николаев В.Г. Пенополистирол опасный материал в строительстве. Режим доступа: <http://www.giprolesprom.ru/articles.html> . (Дата обращения: 11.04.2018).
3. Николаев В.Г. Скрытая опасность полистирола и полиуретана. Режим доступа: <http://alldoma.ru/ekologia-teploizolytcionnyih-materialov/polistirol-i-poliuretan.html>. (Дата обращения 11.04.2018).
4. Протокол № 255 от 28.08.2007 Идентификационного контроля материала пенополистирола ПСБ-С 25 ФГУ ВНИИПО МЧС России. Режим доступа: [http://www.nge.ru/g\\_2084-77.htm](http://www.nge.ru/g_2084-77.htm) ГОСТ 2084-77. Бензины автомобильные. (Дата обращения: 11.04.2018).
5. Климась Р.В., Шеверев В.И. значения температуры полум'ясірників. Науковий вісник Українського науково-дослідного інституту пожежної безпеки (УкрНДІПБ) МНС України, 2009, № 1 (19).
6. Savolainen, H., Pfaffli, P. (1977). Effectsofchronicstyreneinhalationonratbrainproteinmetabolism (Воздействие постоянного вдыхания стирола на белковый обмен в мозгу крыс). Acta Neuropath 40: 237.
7. Zitting, A., Heinonen, T., Vainio, H. (1980). Glutathione depletion in isolated rat hepatocytes caused by styrene and the thermal degradation products of polystyrene, (Выведение глутатиона из изолированных клеток печени крыс, вызванное стиролом и продуктами термического разложения полистирола). Scand J WkEnvirHlth 31: 313.
8. Zitting, A., Rosenberg, C., Vainiotalo, S., Savolainen, H. (1982). Toxicity of polyurethane-derived oxidative thermal decomposition products (Токсичность продуктов термоокислительной деструкции полиуретана). FireMat 6: 96.
9. Теремнев В.В., Артемьев Н.С., Корольченко Д.А., Подгрушный А.В., Фомин В.И., Грачев В.А. Промышленные здания и сооружения. Учебное пособие. (Серия: Противопожарная защита и тушение пожаров). Книга 2. М.: ПожНаука, 2006. 38 с.
10. Баратов А.Н., Андрианов Р.А., Корольченко А.Я. и др. Пожарная опасность строительных материалов. М.: Стройиздат. 1988.
11. Мальцев В.В., Николаев В.Г. Скрытая опасность вспененных полимеров полистирола и полиуретана, 2008 г. Режим доступа: [www.giprolesprom.ru](http://www.giprolesprom.ru).
12. Алексеев А.А., Шаповалов С.Г. Анализ организации оказания медицинской помощи обожженным в чрезвычайной ситуации во время крупномасштабного пожара в ночном клубе «Хромая лошадь» (г. Пермь).

УДК 614.842/.847

### **К ВОПРОСУ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ТУШЕНИЯ ПРИРОДНЫХ ПОЖАРОВ С ПРИВЛЕЧЕНИЕМ НАСЕЛЕНИЯ**

Серокурова Т.В. (ЗМПБ-22)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры БЖ и ЗОС Благородова Н.В.  
Донской государственной технической университет

*Актуальность организация тушения природных пожаров с привлечением населения актуальна в южных степных районах России. В статье поднимаются вопросы, связанные с деятельностью добровольцев и рассматриваются показатели эффективности их привлечения к тушению пожаров.*

*Ключевые слова: природный пожар, добровольная пожарная охрана, добровольчество, население, эффективность, эффективность добровольческой деятельности, показатели эффективности добровольческой деятельности.*

В различных областях жизнедеятельности человека всегда возникает вопрос ее эффективности, которая, в свою очередь, определяется рачительностью и экономичностью. Проблема эффективности занимает одно из главных мест среди совокупности проблем, стоящих перед обществом. С массовым вовлечением людей в пожарное добровольчество также встает вопрос эффективности организации тушения природных пожаров с привлечением населения, так как качество тушения у обычных людей ниже, чем у подразделений пожарной охраны.

Эффективность добровольческой деятельности можно определить социальным и экономическим результатом [1]. Под социальным результатом можно представить как объемы помощи, оказанные добровольцами, так и количество проведенных ими профилактических акций, мероприятий. Экономическим результатом является сэкономленные государством условная стоимость работ, осуществленных добровольцами, в денежном выражении и количество/объем ресурсов, привлеченных добровольцами для оказания помощи, в денежном выражении. Под общей оценкой эффективности организации тушения природных пожаров добровольцами подразумевается степень участия самих добровольцев в процессе тушения пожаров, выявление проблем и межличностных конфликтов и способов их решения, а также работа лиц, ответственных за организацию и управление волонтерами. Результаты оценки должны быть определены всеми заинтересованными сторонами, такими как органы местного самоуправления, фермерские и лесные хозяйствами, общественные организации и др. Зачастую эффективность привлечения добровольцев к тушению природных пожаров связана с временным показателем: способность жителей местного населения быстрее, чем профессиональные пожарные, осуществить реагирование на угрозу возникновения пожара и предотвратить его дальнейшее распространение [2].

Другим не менее важным показателем является экономический показатель эффективности, под которым зачастую понимается экономия бюджетных средств на тушение и профилактику пожаров. Но основными все-таки экономическими показателями являются: сбережение природных ресурсов и предотвращение потенциально возможного ущерба, путем проведения системы противопожарных мероприятий, требующих экономической оценки для выбора наиболее эффективных. Самый важный количественный показатель эффективности - это обеспечение необходимым и достаточным количеством людей в пожароопасный период [1]. Особое внимание необходимо уделить также показателям социальной эффективности (качественным): повышение качества тушения пожаров населением за счет обучения и формирования навыков и умений; завоевание доверия, надежности и ответственности населения благодаря созданию и совершенствованию системы мотивации и др. [3].

Эффективность привлечения населения к тушению природных пожаров должна учитывать все показатели, перечисленные выше. Границы между показателями достаточно условные, но необходимые для анализа эффективности привлечения населения к тушению природных пожаров. Если в результате рационализации удастся достичь определенного уровня каждого из показателей, то происходит положительный сдвиг в системе управления населением при организации тушения пожара и достигается нужный эффект.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Практическая библиотечка координатора добровольцев: сборник методических и практических рекомендаций, выпуск 1: в 25 ч./ под общ. Ред. В.А. Лукьянова и С.Р. Михайловой. СПб: ООО «МультиПроджектСистемСервис», 2012. Ч.9: Как осуществлять оценку добровольческой деятельности/Авторы: Кострикин А.В., Лукьянов В.А., Михайлова С.Р., Радушинская А.И., Тетерский С.В.- 44 с.
2. Приложение к письму МЧС от 08.06.2016 № 43-2877-18 Методическое рекомендации МЧС России органам местного самоуправления и общественным объединениям по организации участия добровольных пожарных в предупреждении и (или) тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ в составе пожарных команд Корпуса сил добровольной пожарной охраны. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/456088347>. (Дата обращения 27.02.2018)
3. Концепция оценки эффективности добровольческой деятельности. Режим доступа: [http://www.kdobru.ru/netcat\\_files/userfiles/VDE/Kontseptsiya\\_otsenki\\_dobrovolcheskoy\\_deyatelnosti.pdf](http://www.kdobru.ru/netcat_files/userfiles/VDE/Kontseptsiya_otsenki_dobrovolcheskoy_deyatelnosti.pdf). (Дата обращения 27.02.2018).

УДК 504.064

## О ПРОБЛЕМЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗАРУБЕЖНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ВОЗДУХА ПРИ ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ВОЗДУХА В ГОРОДЕ ВОЛГОГРАДЕ

Синицын А.А., аспирант кафедры МиИТ  
Научный руководитель — д.ф.-м.н., проф., зав. кафедрой МиИТ Санжапов Б.Х.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*Проведен обзор зарубежных показателей качества воздуха. Проведен анализ данных, полученных с постов экологического мониторинга города Волгограда. Проведена оценка применимости зарубежных показателей качества воздуха для оценки экологической ситуации в городе Волгограде. Выявлены наиболее и наименее предпочтительные показатели качества воздуха для использования в Волгограде.*

*Ключевые слова:* показатели качества воздуха, экологический мониторинг.

Показатели качества воздуха используются во многих странах мира с целью сообщить гражданам в наиболее простой форме об экологической ситуации и, в случае риска возможного вреда здоровью от загрязнения воздуха, дать гражданам рекомендации для уменьшения возможного вреда. Примерам таких показателей являются Air quality index - AQI(США), Air quality health



index - AQHI (Канада), Comprehensive air-quality index - CAI (Южная Корея), Daily air quality index - DAQI (Великобритания) и другие [1].

Большинство показателей качества воздуха дают общие рекомендации для людей с низкой чувствительностью к загрязнению воздуха, и отдельные рекомендации для людей, более чувствительных к загрязнению, которых относят к группе риска. В группу риска, как правило, входят граждане с респираторными и сердечно-сосудистыми заболеваниями, пожилые люди и дети. Рекомендации, в основном, состоят в изменении уровня физической активности, т.е. уменьшении интенсивности и длительности физических нагрузок. Для информирования граждан используются веб-сервисы, мобильные приложения и другие средства, которые позволяют гражданам узнать прогноз экологической ситуации на несколько дней вперед по аналогии с прогнозом погоды. Гражданам сообщают информацию с постов экологического мониторинга - концентрации загрязняющих веществ, значение показателя качества воздуха, как правило, числовое значение, и информационное сообщение, в котором указаны рекомендации. В России также существуют сервисы, на которых публикуется информация об экологической ситуации, например экологические порталы Москвы и Санкт-Петербурга. Основным недостатком российских сервисов является отсутствие рекомендаций для граждан.

В связи с этим возникает вопрос о возможности использования зарубежных показателей качества воздуха в российских условиях. Автором был проведен обзор и исследование данных с постов экологического мониторинга города Волгограда и проведен обзор зарубежных показателей качества воздуха. На постах экологического мониторинга города Волгограда проводятся замеры нескольких загрязняющих веществ - оксида азота, взвешенных частиц, оксида углерода. Концентрации озона, взвешенных частиц радиусом менее 2.5 мкм и диоксида серы не измеряются. В связи с этим, показатели качества воздуха DAQI, AQHI(Канада) и AQHI(Гонконг) являются наименее предпочтительными при использовании в Волгограде, так как на постах мониторинга измеряется лишь одно значение концентрации из четырех (диоксид азота), необходимых для вычисления значений показателя качества воздуха. Показатели качества воздуха AQI(US) и CAI являются более предпочтительными, так как значения этих показателей рассчитывается для отдельных значений концентраций загрязняющих веществ, и для этих показателей подходят данные, собираемые с постов экологического мониторинга. В случае анализа данных, полученных с использованием систем моделирования рассеивания загрязняющих веществ, показатели качества воздуха выбираются схожим образом.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Санжапов, Б.Х. Подходы к информированию населения о результатах мониторинга загрязнения атмосферного воздуха / Б.Х. Санжапов, А.А. Сеницын, Н.М. Рашевский // Вестник Волгоградского гос. архитектурно-строительного ун-та. Сер. Строительство и архитектура. 2016. Вып. 44 (63), ч. 2. С. 166-177.

## **АНАЛИЗ ПРОБЛЕМЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ–ЭПИЗООТИЙ В ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

Слизова А.Н. (ТБ-2-14)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ПБ и ЗЧС Власова О.С.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*В данной статье рассматривается проблема эпидемических очагов заболеваний животных, основные способы распространения того или иного заболевания, профилактика по защите животных.*

*Ключевые слова: эпизоотия, животные, инфекция, заболевания, карантин.*

Само слово эпизоотия означает, широкое распространение инфекционной болезни среди одного или многих видов животных на значительной территории, значительно превышающее уровень заболеваемости, обычно регистрируемый на данной территории [1]. Возникновение эпизоотии возможно лишь при наличии комплекса взаимосвязанных элементов, представляющих собой так называемую эпизоотическую цепь: источник возбудителя инфекции, факторы передачи возбудителя инфекции. На территории Волгоградской области обитает много животных, как диких, так и домашних. Может наблюдаться контакт, между дикими и домашними животными. Инфекции, которые могут находиться в почве, попадают в воду или в корм. Бактерии могут передаваться по воздуху и поражать слизистую оболочку. Инфекция попадает в организм через укусы кровососущих насекомых. Заболевания, которые могут передаваться через внешний покров животного. Неопределенные вирусы и патогенные организмы. В результате этих контактов, происходит распространение различных заболеваний.

К наиболее опасным и распространенным видам инфекционных заболеваний относятся африканский сап, энцефалит, ящур, чума, туберкулез, грипп, сибирская язва, бешенство. Самые распространённые заболевания на территории Волгоградской области это: бешенство - зарегистрировано в 60 пунктах, бруцеллёз- 18 неблагополучных пунктов, 3 пункта пастереллеза и 6 случаев африканской чумы свиней (4 среди домашних свиней и 2 среди диких кабанов). В 2017 году трагедия под названием АЧС (африканская чума свиней) довела фактически до полного краха сельских жителей восьми районов области: Среднеахтубинского, Городищенского, Даниловского, Камышинского, Светлоярского, Иловлинского, Калачёвского районов и о. Сарпинский в Кировском районе Волгограда [2].

При возникновении эпизоотии осуществляется ряд карантинных мероприятий: необходимо не допустить распространение болезни от больных к здоровым животным, для чего следует перемещать скот (перегонять, перевозить, переносить), создавать ограждения, проводить дезинфекции. Больные животные должны быть подвергнуты лечению, а при необходимости - унич-

тожению. С целью профилактики, недопущению распространения и ликвидации заразных болезней животных на территории Волгоградской области ветеринарными специалистами проводится комплекс организационных и ветеринарно-санитарных мероприятий. С целью профилактики было проведено поголовная обработка животных ( рис. 1) [3].



Рис. 1. Статистика прививок животным

Целью Волгоградской области стоит спецификация профилактики инфекционных заболеваний, по последним данным иммунизировано и обработано более 11,7 млн. голов животных и птицы. С целью расширения спектра оказываемых услуг населению, а также улучшения их качества необходимо в каждом государственном учреждении ветеринарии провести работу по организации деятельности не менее одной ветеринарной аптеки.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Эпидемиология и эпизоотология особо опасных инфекций: сб. науч. работ противочумных учреждений / Под ред. Н.И. Николаева. М.: Медицина, 1965. 416 с.
2. Л. Шеремет. Шестивие заразы. Почему АЧС продолжает захватывать Волгоградскую область? // Аргументы и Факты. 2017. № 32.
3. Эпизоотическая ситуация в Волгоградской области стабильна [WWW документ]. Режим доступа: <http://pandia.ru/text/80/289/78119.php>. (Дата обращения: 13.04.2018).

УДК 543.27-8

### ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОБРАЩЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Смирнова Е.А. (19 гр., 3 курс)  
Научный руководитель — к.б.н., доц. кафедры паразитологии им. В.Л. Якимова  
Рязанцева Л.Т.  
Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины

*В статье рассматриваются вопросы опасного воздействия строительных материалов на человека и окружающую среду, обсуждается применение в качестве твердого носителя тонких пленок нанопористого оксида алюминия, как основы полосок для тест-анализа воздуха.*

*Ключевые слова: фенол, канцероген, экологическая безопасность, охрана окружающей среды, строительные материалы, нанопористый оксид алюминия.*

Строительные материалы представляют одну из весомых составляющих экологической опасности как процесса строительных и ремонтных работ, так и эксплуатируемых впоследствии помещений зданий. При производстве многих строительных материалов используют фенолформальдегидные смолы и другие производные фенола. Неотвержденная фенолформальдегидная смола содержит до 11 % свободного фенола. Эти смолы постепенно высвобождают летучие производные фенола, который является одним из самых опасных канцерогенов [1].

Целью работы является разработка способа, позволяющего с высокой экспрессностью и воспроизводимостью оценивать содержание фенола в воздухе. Существует несколько тест-методов определения фенольных соединений в газовой фазе [2, 3]. При разработке альтернативных тест-устройств анализа газовой фазы основная задача состоит в выборе подложки и реагента для ее модификации. В качестве носителей наибольшее распространение получили ионообменники, кремнеземы, целлюлоза, пенополиуретаны, желатиновые мембраны, однако приоритет сохраняется за наноструктурированными материалами, одним из примеров которых являются мембраны анодированного нанопористого оксида титана и алюминия (НпОА). Преимущества таких подложек заключаются в высокой удельной поверхности (до 500 м<sup>2</sup>/г – для алюминия и 400 м<sup>2</sup>/г – для титана), химической и механической прочности, фрактальной структуры поверхности ( $D = 2,43$ ), невысокой стоимости.

В работе для синтеза пленок НпОА применяли методику двухстадийного окисления. Предварительно алюминиевую фольгу общей площадью 40 см<sup>2</sup> и толщиной 60 мкм полировали до зеркального блеска алмазными пастами, последовательно уменьшая размер зерна абразива (9 и 3 мкм), затем отжигали ее в течение 30 мин при 300 °С. Анодное окисление алюминия осуществляли из раствора сульфосалициловой кислоты с концентрацией 0,6 М при плотности анодного тока 1 А/дм<sup>2</sup> и времени анодирования 40 мин в двухэлектродной электрохимической ячейке с использованием источника постоянного тока. Анод – алюминиевая фольга, вспомогательный электрод – платиновая пластина. Поверхность и профиль полученной наноструктурированной матрицы изучали с использованием сканирующего электронного микроскопа GSM 63-80 LV. Для импрегнирования в матрицы НпОА использовали хлорид железа (III), выдерживая матрицы НпОА в течении 24 ч в эквимольной смеси водного раствора хлорида железа (III) с концентрацией 0,01 г /см<sup>3</sup>. Сорбционную емкость анодированной матрицы оценивали по модельным газовым растворам фенола. Концентрацию паров вещества-имитатора формировали в

пределах от ПДКр.з до 10 ПДКр.з. для моделирования критических условий работы в присутствии канцерогена. Аналитическим сигналом алюминиевых тест-полосок является изменение цвета поверхности модифицированных матриц при появлении в воздухе фенольных соединений, который можно оценить двумя методами: визуально и методом сканирования цветowych шкал.

Для визуально-тестового определения общего содержания фенольных соединений в воздухе модифицированной матрицей были получены цветовые шкалы. Визуальное тест-определение можно выполнять на качественном уровне только при резкой смене окраски тест-полосок. Полуколичественное определение фенолов модифицированной матрицей НпОА не представляется возможным, т.к. оттенки, насыщенность и интенсивность полосок субъективно фиксируются человеческим глазом. Для полуколичественной оценки интенсивности окраски модифицированных матриц можно использовать метод сканер-технологий с последующей цифровой обработкой изображений. Предлагаемый способ определения содержания фенола в воздухе характеризуется высокой экспрессностью, простотой подготовки образцов к исследованию и является недорогим.

Автор выражает благодарность к.х.н., доценту Спиридонову Б. А. за помощь в работе.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны [Текст]: ГОСТ 12.1.005-1988. Введ. 1989-01-01. М.: Изд-во стандартов, 1988. 24 с.
2. Рязанцева Л.Т. Способ определения фенола в воздухе. / Л.Т. Рязанцева, Б.А. Спиридонов, В.И.Федянин. Патент № 2492466. Россия МПК G01N30/00. Оpubл. 10.09.2013, Бюл. №25.
3. Рязанцева Л.Т. Химические сенсоры в системе экологического мониторинга. // Л.Т. Рязанцева, И.Г. Казьмина, В.И. Федянин. Вестник ВГТУ, 2011. Т. 7. № 2. С. 144-146.

УДК 004.031.4:342.7

#### **ЭЛЕКТРОННЫЙ СЕРВИС «ДЕЙСТВИЯ РАБОТОДАТЕЛЯ ПРИ НЕСЧАСТНОМ СЛУЧАЕ НА ПРОИЗВОДСТВЕ»**

Смирнова Е.В., Смирнова К.В. (ТБ-31)  
Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ТБ Шарова А.Ю.  
Ивановский государственный политехнический университет

*Разработан электронный сервис «Действия работодателя при несчастном случае на производстве». Сервис предназначен для руководителей и специалистов организаций, не имеющих специальной подготовки в области охраны труда, и дает исчерпывающие ответы на вопросы, с которыми сталкивается работодатель при несчастном случае на производстве.*

*Ключевые слова: электронный сервис, охрана труда, расследование несчастного случая на производстве, действия работодателя при несчастном случае.*

Вопросам информирования и правовой грамотности работников и работодателей в области охраны труда в настоящее время уделяется повышенное внимание. Так на государственном уровне создана и функционирует Единая общероссийская справочно-информационная система по охране труда, основной задачей которой является обеспечение информационного взаимодействия в области охраны труда федеральных органов государственной власти, органов местного самоуправления субъектов Российской Федерации, органов государственного надзора и контроля, общественных объединений, организаций и граждан РФ [1]. Также для полного и своевременного обеспечения граждан РФ общедоступной информацией разработан электронный сервис Онлайнинспекция РФ. В помощь специалистам по охране труда и работодателям различными ведомствами и коммерческими организациями разрабатываются электронные сервисы и услуги в области трудового законодательства и охраны труда [2]. Основные задачи, решаемые с помощью разрабатываемых сервисов – обеспечение определенности и прозрачности работ в области охраны труда, повышение правовой грамотности работников и работодателей, внедрение новых методов обеспечения соблюдения трудового законодательства.

Нами разработан алгоритм электронного сервиса «Действия работодателя при несчастном случае на производстве» и написан сам сервис на языке PHP, что позволяет его использовать в сети интернет. Указанный сервис предназначен для руководителей и специалистов организаций, не имеющих специальной подготовки в области охраны труда, и дает исчерпывающие ответы на вопросы, с которыми сталкивается работодатель при несчастном случае на производстве, такие как: каков порядок действий при несчастном случае на производстве; кому и как надо сообщать о случившемся; как создать комиссию по расследованию и в какие сроки; какие документы должны быть собраны комиссией по расследованию несчастного случая.

На рисунке 1 представлен упрощенный алгоритм действий работодателя при несчастном случае на производстве.



Рис. 1. Действия при несчастном случае на производстве

Варианты возможных действий работодателя разбиты на восемь этапов. Первые четыре этапа являются общими для всех случаев. Дальнейшие действия зависят от вида несчастного случая.

Сервис является универсальным инструментом для компаний любой формы собственности и любого вида деятельности. Разработанный сервис позволяет работникам и работодателям получать в доступной форме информацию о требованиях трудового законодательства и повышать уровень своих правовых знаний.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Единая общероссийская справочно-информационная система по охране труда. Режим доступа: <http://eisot.rosmintrud.ru> (Дата обращения: 14.04.2018).

2. Михеева И.Н. Шарова А.Ю. Электронные сервисы в области трудового законодательства // Молодые ученые – развитию текстильно-промышленного кластера (ПОИСК-2015): сборник материалов международной научно-технической конференции аспирантов и студентов с международным участием. Ч. 2. Иваново: ИВГПУ, 2015. - С.58-60.

УДК 504.5:66:613.9(470.45)

## НЕГАТИВНОЕ ВЛИЯНИЕ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ ХИМИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА В ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Соловьёва К.А. (ТБ-2-14)

Научный руководитель — доц. кафедры ПБ и ЗЧС Приказчиков Д.С.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*Актуальность данной статьи, в том, что химическая промышленность Волгоградской области подвергает загрязнению окружающей среды.*

*Ключевые слова: загрязняющие вещества, химические предприятия, хлор, карбамат МН, Волгоград.*

По данным Волгоградского департамента по охране окружающей среды и природных ресурсов, одним из наиболее мощных факторов, приводящих к загрязнению окружающей среды, является промышленность. Общая площадь промышленных зон – 70км<sup>2</sup>, что составляет 13% общей площади города [1].

Опираясь на статистические данные Волгоградской области, наибольший показатель степени загрязненности воздуха регистрируется в таких городах, как Волгоград и Волжский. На города Волгоград и Волжский приходится 89,8 тыс. т выбросов загрязняющих веществ в атмосферу (55,6 %), в том числе: по г. Волгограду – 35,5 тыс. т, по г. Волжскому – 54,3 тыс. т. [3].

Основные показатели выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от предприятий за 2016 год по Волгоградской области, г. Волгограду и г. Волжскому представлены в таблице 1.

Таблица 1.

## Показатели выбросов загрязняющих веществ в атмосферу

Показатели выбросов	Единица измерения	Волгоградская область	Г. Волгоград		Г. Волжский	
			Выброшено	Уловлено к общему кол-ву ЗВ, %	Выброшено	Уловлено к общему кол-ву ЗВ, %
Выброшено в атмосферу загрязняющих веществ, всего:	Тыс.т.	161,4	35,5	65,6	54,3	23,9
твердых веществ	Тыс.т.	8,9	2,5	95,9	1,5	91,1
жидких и газообразных веществ	Тыс.т.	152,5	33,0	22,7	52,8	3,5
прочие газообразные и жидкие	Тыс.т.	3,2	0,5	75,0	0,2	2,6

Основные химические предприятия — загрязнители являются: ООО «Лукойл – Волгограднефтепереработка», ОАО «Химпром», ОА «Каустик», Волжский Оргсинтез.

В данной статье рассмотрено влияние двух наиболее опасных предприятий, таких как Волжский Оргсинтез и ОА Каустик, при воздействии которых изменениям подвергаются воздушная и водная среда, почва, растения и, в итоге, все это сказывается на здоровье населения. Основными опасными загрязнителями этих предприятий являются такие вещества как хлор и карбамат МН [2].

Хлор - газ желто-зеленого цвета, с резким запахом (запах хлорной извести), в 2,5 раза тяжелее воздуха, поэтому при утечках хлор, прежде всего, заполняет овраги, подвалы, первые этажи зданий, стелется по полу. Попадая в атмосферу, он растекается по всей поверхности земли. Газообразный хлор и химические соединения, содержащие хлор в активной форме, опасны для жизни и здоровья человека. Так, на объектах с большим количеством содержания хлора при аварии может произойти, связаны в основном с разгерметизацией технологического оборудования, выбросом и проливом вещества, загазованностью помещений и территории объекта с последующим токсическим поражением людей парами вещества. При вдыхании хлора возможно острое и хроническое отравления. Хлор относится к сильнодействующим ядовитым веществам, ко 2 классу опасности, что определяет потенциальную опасность аварии, при его производстве, хранении, транспортировании и применении.

Карбамат МН - это кристаллическое вещество, плохо растворяется в воде, хорошо – в большинстве органических растворителей. Карбаматы занимают важное место среди современных пестицидов, широко применяются в сель-



ском хозяйстве в качестве акарицидов, высокоэффективных инсектицидов, фунгицидов, гербицидов. К карбаматам относятся вещества, по химическому составу являются производными карбаминовой, гипокарбаминовой и дити-карбаминовой кислот. Аварии при производстве карбаматов, их хранении и транспортировке опасны в плане формирования очагов поражения людей. Острое отравление карбаматами возникает в результате действия на организм работника в течение одной рабочей смены. При остром отравлении карбаматами больному показано применение комплекса неотложных мероприятий: прекращение контакта с ядом, ингаляции 25 % раствора аммиака, антидотная терапия. Следует отметить, что эти вещества, попадая в окружающую среду, влияют не только на здоровье человека, животных, растительность, почву и на воздействие живых организмов в почве.

Таким образом, экологическая ситуация сложившаяся в Волгоградской области требует активного участия служб города и области в профилактике и ликвидации последствий загрязнения окружающей среды загрязняющими веществами.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Лобанов М.П., Трофимова Т.А. Загрязнение тяжелыми металлами Волгоградской области // Известия. 2010. №1 (17). С.1-4
2. Эйхлер В. Яды в нашей пище / В.Эйхлер.М.: Наука. 1994. 320с
3. Комитет природных ресурсов по Волгоградской области // Государственный доклад о состоянии окружающей среды Волгоградской области в 2016 году. Волгоград. 123 с.

*УДК 621.381.22*

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ДИСПЕРСНОГО СОСТАВА ПЫЛИ ПРИ ВЕДЕНИИ РАБОТ СУХИМИ СТРОИТЕЛЬНЫМИ СМЕСЯМИ**

Стефаненко И.В., инженер,  
Мензелинцева Н.В., д.т.н., проф. кафедры ИГСИМ,  
Карапузова Н.Ю., к.т.н., доц. кафедры ЭТ и ТГСВ

*В статье дан анализ дисперсного состава пыли, содержащейся в воздухе рабочих зон заводов при ведении работ с использованием сухих строительных смесей.*

*Ключевые слова: пыль, дисперсный состав, цемент, предприятия стройиндустрии.*

В последние годы значительно вырос объем ремонтно-строительных работ, при ведении которых широко используются сухие строительные смеси.

Проведен анализ дисперсного состава пыли, содержащейся в воздухе рабочих зон заводов при ведении работ с использованием сухих строительных смесей на основе цемента (заливка полов с использованием сухих строительных смесей для наливных полов) (рис.1.). Исследования проведены микроскопическим методом с применением ПК с обработкой полученных данных по программе Dast [1]. На рис. 1 представлены интегральные кривые распре-

деления массы частиц по диаметрам в вероятностно-логарифмической сетке для пыли, отобранной в воздушной среде производственного помещения при заливке полов с использованием сухой смеси. Проведенный анализ показал, что пыль, содержащаяся в воздухе рабочих зон предприятий строительной индустрии, содержит значительное количество мелкодисперсных частиц (содержание частиц  $PM_{10}$  до 80%, содержание частиц  $PM_{2,5}$  до 2%), что определяет особенности ее распространения в воздухе рабочей зоны и соответственно, опасность воздействия на людей.

Длительное пребывание работающих вблизи источников поступления в рабочую зону мелкодисперсной пыли приводит к ухудшению их здоровья и увеличивает риск возникновения профессиональных заболеваний, прежде всего, пневмокониозов. Пневмокониозы – собирательное название, включающее заболевания легких от воздействия всех видов пыли. По времени развития этих заболеваний, характеру их течения и другим особенностям они различны и определяются характером воздействия пыли.

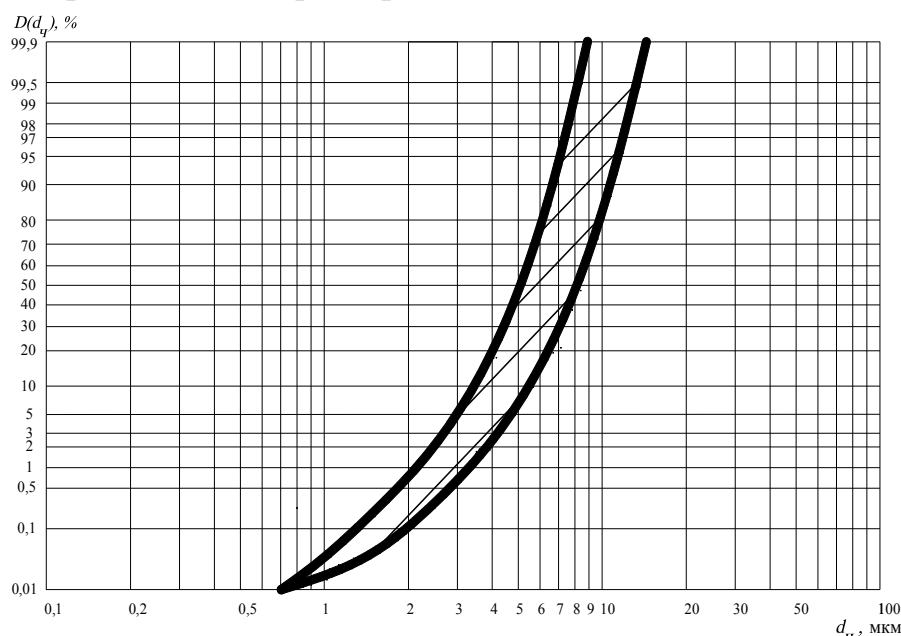


Рис. 1. Интегральные кривые распределения массы частиц по диаметрам в вероятностно-логарифмической сетке для пыли, отобранной в воздушной среде производственного помещения при заливке полов с использованием сухой смеси

Учитывая результаты анализа дисперсного состава пыли сухих строительных смесей на основе цемента для защиты работающих от вредного воздействия твердых частиц, следует использовать респираторы [2].

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Азаров В.Н., Есина Е.Ю., Азарова Н.В. Анализ дисперсного состава пыли в техно-сфере. Волгоград: ВолгГАСУ, 2008. 46с.
2. Стефаненко И.В. Практические рекомендации по применению респираторов при защите органов дыхания рабочих строительных профессий [Текст] / IV Всероссийская научно-техническая конференция молодых исследователей (с международным участием) «Актуальные проблемы строительства, ЖКХ и техносферной безопасности», Волгоград, ВолгГАСУ, С.181-183.

## **АНАЛИЗ ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ОПАСНОСТИ ОПО ВОДООЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ ПРИ ВЫБРОСЕ ХЛОРНОГО ОБЛАКА В РЕЗУЛЬТАТЕ АВАРИИ**

Тараников П.Е. (ТБ-2-15)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ПБ и ЗЧС Власова О.С.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*В данной статье рассмотрен вопрос потенциальной опасности ОПО водоочистных сооружений при выбросе хлорного облака в результате аварии.*

*Ключевые слова: хлор, очистные сооружения, аварийная ситуация, токсичное облако.*

Очистные сооружения, строятся для решения задач водоочистки, водоснабжения города, предприятий, они должны соответствовать высоким требованиям к уровню очистки сточных вод.

На очистных сооружениях крупных городов процесс очистки сточных вод делится на четыре этапа: механический; биологический, физико-химический, дезинфекция. Для окончательного обеззараживания сточных вод применяют установки ультрафиолетового излучения, а также обработку хлором. Наряду с главным положительным обеззараживающим качеством, хлор обладает отрицательными свойствами – токсичностью.

Химическая активность хлора очень высока, он является сильно действующим ядовитым веществом, оказывающим общетоксическое и раздражающее воздействие, а также вызывает химические ожоги, может поступать в организм человека через органы дыхания и кожный покров. Поэтому при использовании хлора надо соблюдать меры безопасности, так как по химическим свойствам хлор является окислителем и вступает в химические реакции с очень многими веществами. С некоторыми веществами хлор вступает в очень активную реакцию, вплоть до взрыва [1]. Кроме того, анализ всех физико-химических процессов производства, происходящих на водоочистных сооружениях (ВОС), позволил выявить следующие основные факторы, способствующие возникновению и развитию аварий: наличие жидкого хлора, являющихся токсичными веществами, создает опасность выброса больших количеств опасных веществ при аварийной разгерметизации оборудования; жидкого хлора при температурах, превышающих температуру их кипения, создает опасность мгновенного вскипания пролива с образованием многотонных токсичных облаков, способных распространяться в атмосфере на значительные расстояния; повышение коррозионной активности хлора в присутствии влаги создает опасность образования свищей в оборудовании; высокий коэффициент температурного расширения хлора создает опасность разрушения трубопроводов при заперении в них жидкого хлора.

Существует также несколько причин возникновения пожаро- и взрывоопасных ситуаций на объектах водоочистных сооружений (ВОС) различны: человеческий фактор (ошибка персонала, уровень квалификации специалистов); технические (износ оборудования, дефекты, выход из строя агрегатов, запчастей); организационный (недостаточный уровень внедрения новых технологий, низкое оснащение автоматикой). Сценарий возникновения и развития аварийных ситуаций на блоках технологической схемы показывает, что возникающие аварийные ситуации характеризуются рядом общих закономерностей и особенностей. Их можно сгруппировать по причинам возникновения, месту, масштабам и последствиям.

По причинам аварийные ситуации делятся на возникающие в следствии: механических повреждениях: падение контейнера при нарушении правил погрузо-разгрузочных работ, неисправность строп, траверс, удары при перекачивании баллонов; излом, удар, вибрация срыв резьбовых соединений, ослабления крепления фланцев, провисание на хлоропроводах, соединительных гибких трубках, хлораторах, эжекторах, разрушение мембран под манометрами, разрушение стеклянных деталей хлораторов; повреждение сальников на запорной арматуре, прокладок, резьбовых и фланцевых соединений, коррозионного износа: разгерметизации запорной арматуры, хлоропроводов, хлораторов, соединительных трубок, фланцевых и резьбовых соединений, мембран, эжекторов. Выход параметров за установленные пределы: поступление переполненного контейнера, повышение давления в системе хлорирования, понижение давления в системе подачи воды на эжекторы. Главным методом ликвидации этих ситуации является быстрое отключение поврежденных систем от хлорной тары. Переход аварий на следующий уровень возможен при условии несвоевременного принятия мер персоналом по устранению аварийных ситуаций. Вероятность возникновения таких ситуаций весьма высока [2]. События после аварии на производстве с применением хлора, могут развиваться следующим образом. Разливом жидкого хлора, выбросом хлора под давлением при разрыве корпуса или контейнера с последующим распространением хлорного облака на большие расстояния.

Для наглядности результатов последствий ситуации с выбросом облака хлора в данном исследовании были сделаны расчеты по его распространению по методике [3]. Были заданы данные для типового объекта ВОС, на котором хранится 20т хлора, скорость ветра и температура выбраны для холодного периода года города Волгограда. В результате были получены данные, что количество вещества в первичном облаке составит  $Q_{\text{с1}} = 0,8$  т, во вторичном  $Q_{\text{с2}} = 2,7$  т, а возможное значение глубины переноса воздушных масс химически опасного вещества через 2 часа составит  $\Gamma_{\text{п}} = 12$ км.

В производственных помещениях, в насосных и на территории очистных сооружений, около колодцев, лотков запрещается курить и применять открытый огонь (костры, факелы, зажженные спички, свечи, керосиновые фонари и другие источники) для отогревания замерзших узлов и освещения емкостей с огнеопасными продуктами, траншей, колодцев, приямков и т.п. Курить на

территории цеха разрешается только в специально оборудованных местах, отмеченных соответствующим указательным знаком или табличкой «Место для курения». Отогревать замерзшие коммуникации, узлы и аппараты разрешается только паром или горячей водой. В качестве аварийного освещения, а также при работе в газоопасных зонах (колодцах, смотровых узлах управления, траншеях, лотках) применяются светильники во взрывозащищенном исполнении не более 12 В. Запрещается проводить огневые работы на расстоянии менее 20 м от колодцев и менее 50 м от резервуаров. А также, рекомендуется профилактическая деятельность в области предупреждения опасности химического заражения: контроль за состоянием и функционированием химически опасного объекта; прогнозирование возможности возникновения химических аварий, которые могут быть предупреждены; создание эффективных систем подавления аварийных ситуаций; проведение регулярных пожарно-тактических учений на объектах.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ 6718-93. Хлор жидкий. Технические условия. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200018927>. (Дата обращения: 27.02.2018).
2. Правила перевозки опасных грузов автомобильным транспортом, утвержденные Приказом Минтранса России от 8 августа 1995 г. №73. Режим доступа: <http://legalacts.ru/doc/prikaz-mintransa-rf-ot-08081995-n-73/>. (Дата обращения: 27.02.2018).
3. РД 52.04.253-90 «Методика прогнозирования масштабов заражения сильнодействующими ядовитыми веществами при авариях (разрушениях) на химически опасных объектах и транспорте» от 21.05.1990 г. Режим доступа: <http://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293852/4293852297.htm>. (Дата обращения: 27.02.2018).

УДК 502.175:061.5

## ПРОБЛЕМЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

Тихонова М.М. (ТБМ-1-16)

Научный руководитель — к.т.н., доц., доц. кафедры БЖДСиГХ Жукова Н.С.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*В статье рассматривается понятие производственного экологического мониторинга и цель его проведения. Рассмотрены основные проблемы проведения, а также изложены предложения для преодоления названных трудностей.*

*Ключевые слова: экологический мониторинг, окружающая природная среда, экологический контроль, программа ПЭМ, безопасность, оценка*

Производственный экологический мониторинг — деятельность особенная для оценки состояния окружающей среды. Согласно статье 67 [1] производственный контроль в области охраны окружающей среды (производственный экологический контроль) осуществляется в целях обеспечения выполнения в

процессе хозяйственной и иной деятельности мероприятий по охране окружающей среды, рациональному использованию и восстановлению природных ресурсов, а также в целях соблюдения требований в области охраны окружающей среды, установленных законодательством в области охраны окружающей среды. Субъекты хозяйственной и иной деятельности обязаны предоставить сведения об организации производственного экологического контроля в органы исполнительной власти и органы местного самоуправления, осуществляющие соответственно государственный и муниципальный контроль в порядке, установленном законодательством [2].

Производственный экологический мониторинг (ПЭМ), осуществляемый в рамках производственного экологического контроля (ПЭК) — мониторинг состояния и загрязнения окружающей среды, включающий долгосрочные наблюдения за состоянием окружающей среды, ее загрязнением и происходящими в ней природными явлениями, а также оценку и прогноз состояния окружающей среды, ее загрязнения на территориях субъектов хозяйственной и иной деятельности (организаций) и в пределах их воздействия на окружающую среду [3]. Целью ПЭМ является обеспечение организаций информацией о состоянии и загрязнении окружающей среды, необходимой им для осуществления деятельности по сохранению и восстановлению природной среды, рациональному использованию и воспроизводству природных ресурсов, предотвращению негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду и ликвидацию его последствий [4].

Существует ряд объективных причин, по которым ПЭМ до сих пор не стал эффективным инструментом решения экологических проблем.

Во-первых, широкомасштабный переход данных мониторинга от локального уровня к региональному и национальному отсутствует: его отдельные проявления в формате ежегодных государственных докладов о состоянии окружающей природной среды (ОПС), разрозненно выпускаемых субъектами Федерации, крайне недостаточны и часто неинформативны. Основная часть результатов наблюдений, ведущихся на локальном уровне, остается на полках организаций-заказчиков и не пополняет региональный или национальный банк данных экологического мониторинга, в то время как государственные сети наблюдений дефицитны с точки зрения пространственного охвата, количества пунктов, контролируемых параметров и методов контроля.

Во-вторых, производственный экологический контроль и мониторинг на значительном количестве экологически опасных объектов не ведется либо ограничивается минимально необходимым составом работ, не связанных в общую систему наблюдений. Ситуация начинает меняться лишь в случае, если необходимы реконструкция, техническое перевооружение или новое строительство: проектирование требует составления программы ПЭМ, ее экспертизы и реализации в течение всего периода строительства.

В-третьих, сами возможности ПЭМ ограничены проектной сметой, фиксирующей затраты на строительство и эксплуатацию контролируемых объектов. Предварительно согласованными могут быть только объемы выполняе-

мых регулярных наблюдений, тогда как оперативные работы в местах обнаруженного аварийного загрязнения или других «нештатных» проявлений деградации ОПС, а также специальные работы в связи с увеличением значимости какого-либо техногенного воздействия или при обнаружении сверхнормативного загрязнения природных сред в процессе мониторинга часто выносятся «за скобки» регламентов, несмотря на их важность. Отсутствие необходимой ситуационной и методической гибкости ограничивает возможности мониторинга: исполнители вынуждены реализовывать ранее согласованные объемы регулярных наблюдений, не имея возможности оптимизировать расположение пунктов и площадок наблюдений, оперативно заменить одни методы на другие, расширить или, напротив, сократить перечень контролируемых параметров.

Для преодоления названных трудностей необходимо: устранение дублирования положений различных нормативных актов, согласованность деятельности государственных органов, ответственных за экологический мониторинг, систематизация всех выполняемых в стране работ по ПЭМ, обработка их результатов в едином центре [5].

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Экологический мониторинг: шаг за шагом / Е.В. Веницианов и др., Под ред. Е.А. Заика. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2003. 252 с.
2. Федеральный закон Российской Федерации от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды». Российская газета от 12 января 2001 г., № 6 (2874).
3. ГОСТ Р 56059-2014 Производственный экологический мониторинг. Общие положения. М.: Стандартинформ, 2014. 11 с.
4. Тихонова, М.М. Структура и состав производственного экологического мониторинга [Электронный ресурс] / М.М. Тихонова // Актуальные проблемы строительства, ЖКХ и техносферной безопасности : материалы IV Всерос. науч.-техн. конф. молодых исследователей (с междунар. участием), Волгоград, 24-29 апр. 2017 г. / Волгоград, 2017. С. 231-233. Режим доступа: <http://vgasu.ru/publishing/on-line/>.
5. Информационно-аналитический журнал ТЭК. Стратегии развития. Май-июнь. 3 (33) 2014.

УДК504.5:622.33-047.44

### АНАЛИЗ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ПРЕДПРИЯТИЙ ПО ДОБЫЧЕ УГЛЯ

Трегубов Е.А. (ПБ-1-16)

Научный руководитель — асс. кафедры ПБиЗЧС Быкадорова О.А.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В статье рассмотрено влияние предприятий по добыче угля на окружающую среду.*

*Ключевые слова: добыча угля, угольная промышленность, окружающая среда, загрязнение.*

Угольная промышленность является одной из важнейших отраслей производства. В настоящее время в мире добывают более 5 млрд. т. бурого, каменного и других видов угля. Уголь используется во многих отраслях мировой экономики как топливо и сырье. В нашей стране добыча угольных ресурсов производится двумя основными способами: подземным и открытым. Они оба приводят к изменению природного рельефа планеты: образуются техногенные формы рельефа, появляются валы, выемки, карьеры, котлованы, насыпи, терриконы и др. Добыча угля карьерным методом составляет более 60% от общего объема угледобычи. По прогнозам на будущее десятилетие она предположительно повысится еще на 10 %. В России добыча угля возросла с 167 до 253,9 млн. тонн за период с 2000 до 2014 года [1].

Главной проблемой открытого способа добычи являются карьеры и разрезы. В результате переработки углесодержащих пород на поверхности земли образуются огромные горы переработанного материала (терриконы), которые могут стать причиной пожаров, так как в них остается некоторое количество угля. При их возгорании в атмосферу, водные ресурсы и почву выделяются загрязнители: окись азота, окись углерода, сероводород, ртуть, кобальт и др. Образующаяся зола тоже имеет в своем составе вредные составные элементы, такие как мышьяк, свинец и еще более 60 вредных микроэлементов. На месте добычи угля остаются огромные котлованы. Так, разрез «Коркинский» по добыче бурого угля в Челябинской области, имеет глубину 500 м при диаметре выработанного пространства более 4000 м, а в отвалах, расположенных в непосредственной близости от разреза, складировано свыше 5 млрд. т вскрышных пород [2]. Много земельных ресурсов выходит из сельскохозяйственного оборота. Проявляется острая необходимость рекультивации этих земель, а это очень длительный и дорогостоящий процесс. При подземном способе добычи угля наблюдаются смещение поверхности, изменение структуры рельефа, нарушения геодинамической обстановки. Рельеф меняется и становится сложным: образуются огромные трещины, разломы. Это происходит в результате обрушения кровли подземных выработок, а также взрывных работ, которые ведутся после прекращения добычи угля, чтобы уничтожить опасные для людей трещины.

Основным загрязняющим веществом при добыче угля является летучий газ метан (химическая формула –  $\text{CH}_4$ ). Скопление данного газа в шахтах в размере более 4,4% часто приводит к взрывам, нанося большой ущерб окружающей среде, жизни и здоровью людей. При содержании метана в воздухе более 25-30%, у людей возникают признаки удушья. Этот газ является парниковым газом, что неблагоприятно сказывается на климате. В результате деятельности угледобывающих предприятий нарушаются естественные водотоки. Закрывающиеся шахты и разрезы также неблагоприятно влияют на водные ресурсы. Угольные разрезы могут достигать в глубину 350 метров, а водоносные горизонты проходят на уровне 200 метров. В зонах закрывающихся шахт после прекращения откачки воды происходит выход шахтных вод на поверхность. Выходящие на поверхность шахтные воды подтопляют



территории, что создает серьезные проблемы в хозяйственной деятельности. Кроме этого встает проблема загрязнения плодородных почв, грунтовых и поверхностных вод шахтными водами, при смешивании с которыми в почву и грунтовые и поверхностные воды попадают различные химические элементы и органические вещества, нефтепродукты, фенолы, различные металлы. При этом могут загрязняться источники водоснабжения (водоемы, скважины, колодцы). Основным загрязнителем на угольных шахтах являются взвешенные угольно-породные частицы (угольная пыль). Угольная пыль при попадании в водные объекты уменьшает прозрачность воды, заиливает дно, приводит к заболачиванию, уменьшению объемов водохранилищ и нарушению их биологического равновесия. В атмосферу загрязнения попадают в результате взрывов на карьерах, а также при транспортировке угля. В воздух попадает огромное количество угольной пыли. Пылегазовые облака могут достигать объема до 21 кубометра и подниматься на высоту до 1700 метров, где происходит их рассеивание и перенос 92-98% пыли на значительные расстояния. Пыль отрицательно влияет на все живое, затрудняет дыхание, при постоянном вдыхании вызывает заболевания дыхательной системы.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Разработка месторождений полезных ископаемых открытым способом [Электронный ресурс] Режим доступа: [promtu.ru/dobyicha-resursov/dobyicha-iskopaemyihotkryityim-sposobom#i-3](http://promtu.ru/dobyicha-resursov/dobyicha-iskopaemyihotkryityim-sposobom#i-3). (Дата обращения 27.04.2018).
2. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2015 году». М.: Минприроды России; НИА-Природа. 2016. 603 с.

УДК 628.316.12:663.43

### РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД, ОБРАЗУЮЩИХСЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СОЛОДА

Тур А.В. (ТВ-12)

Научный руководитель — к.т.н., доц., зав. кафедрой ИЭиХ Тур Э.А.  
Брестский государственный технический университет  
Республика Беларусь

*Целью исследований являлись: анализ стоков на всех этапах технологического процесса производства солода с определением мест и выявлением причин появления загрязняющих веществ; разработка мероприятий по недопущению превышения ПДК загрязняющих веществ в составе производственных сточных вод.*

*Ключевые слова: производство солода, сточные воды, очистные сооружения, реагентная очистка.*

В 2017 году на ОАО «Белсолод» (г. Иваново Брестской области) периодически возникали превышения предельно-допустимых концентраций (ПДК) загрязняющих веществ на выпуске в городскую канализационную сеть в про-

изводственных стоках предприятия по следующим показателям: водородный показатель рН (норма 6,5-8,5 мг/дм<sup>3</sup>); содержание фосфат-ионов (в пересчете на Р) — не более 11,4 мг/дм<sup>3</sup>; химическое потребление кислорода (ХПК) — не более 1500,0 мг/дм<sup>3</sup>; взвешенные вещества — не более 450,0 мг/дм<sup>3</sup>. Данные сточные воды образуются на разных стадиях замачивания ячменя для производства солода. Был проведен физико-химический анализ сточных вод на всех этапах технологического процесса производства солода с определением мест и выявлением причин появления загрязняющих веществ; разработаны мероприятия по недопущению превышения ПДК загрязняющих веществ в составе производственных сточных вод на выпуске в сети коммунальной канализации без строительства локальных очистных сооружений. Также в лабораторных условиях продублирован технологический процесс замачивания зерна и исследован ячмень различных поставщиков (Беларусь, Украина, Дания) [1].

Результаты проведенных исследований позволили предложить несколько технологических схем, которые рекомендуется (на выбор) внедрить на ОАО «Белсолод»:

- 1) технологическая схема с использованием системы оборотной очищенной воды с целью разбавления концентрированного стока;
- 2) технологическая схема очистки производственных сточных вод (ПСВ) с использованием реагента СаО с целью нейтрализации кислого стока и снижения содержания взвешенных веществ в концентрированном стоке;

Предложенные технологические схемы не нарушают основной технологический процесс производства солода и не оказывают отрицательного воздействия (в том числе коррозионного) на состояние технологического оборудования и трубопроводов. Технологическая схема процесса очистки ПСВ включает следующие сооружения: усреднитель сточных вод; реагентное хозяйство; батарею гидроциклонов и вспомогательное оборудование; отстойник; сборник осадков (контейнеры) для последующего вывоза или сушки. Для снижения затрат на реагенты и с целью экономичного режима работы устройств по очистке ПСВ предлагается использовать оборотную систему очистки сточных вод, позволяющую разбавлять наиболее загрязненный залповый сброс водой прошедшей реагентную и/или физико-механическую обработку, перед сбросом в сеть бытовой канализации [2].

Максимальный залповый сброс составляет 215,3 м<sup>3</sup> через 8 часов. Часовой расход ПСВ, после первого составляет 27 м<sup>3</sup> в час. Исходя из среднечасового расхода сточных вод, осуществляется подбор и расчет оборудования [3]. Объем отстойника должен составлять (с запасом 15% по объёму) 250 м<sup>3</sup>. Отстойник можно размещать на открытом воздухе, также как размещен в настоящее время резервуар-усреднитель. В качестве оборудования для удаления взвешенных частиц могут быть рекомендованы гидроциклоны ПВО – ГЦ1100. Гидроциклон должен быть размещен в помещении во избежание замерзания воды в зимний период работы. Данной очищенной водой предполагается разбавлять последующие стоки.

Таким образом, рекомендуются следующие варианты обработки ПСВ:

1) перед сбросом в усреднитель, при низких значениях рН, сточная вода смешивается с реагентом (СаО), до достижения нормативного значения, затем, поступает в отстойник. После чего, очищенная до нормативов вода поступает в усреднитель ПСВ, разбавляя каждый следующий сброс до установленных нормативов;

2) при значениях рН, близких к нормативным с высоким содержанием взвешенных веществ, сточная вода из усреднителя смешивается с реагентом, затем поступает на физико-механическую обработку в напорные гидроциклоны, после чего возвращается в усреднитель, разбавляя следующий сброс;

3) целесообразно рассмотреть вариант реконструкции усреднителя, оборудуя его секцией для отстаивания стоков. Это связано с тем, что усреднитель в настоящее время не используется на полную мощность, имеется значительный резерв по объёму. При оборудовании в нём секции для отстаивания объёмом 250 м<sup>3</sup> не потребуются возведения или устройства отдельного стоящего резервуара-отстойника.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Колунянц, К.А. Химия солода и пива. / К.А. Колунянц. М.: Агропромиздат, 1990. 175 с.
2. Комарова, Л.Ф. Инженерные методы защиты окружающей среды / Л.Ф. Комарова, Л.А. Кормина. Барнаул: ГИПП Алтай, 2000. 391 с.
3. Кульский, Л.А. Основы химии и технологии воды / Л.А. Кульский. Киев: Наукова Думка, 1991. 568 с.

УДК 502.36

#### **НПС «ГОРЬКИЙ» КАК ИСТОЧНИК НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ**

Умяров А.А. (М.ЭП-7)

Научный руководитель — к.б.н., доц. кафедры ВВИЭиХ Афанасьева И.М.  
Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет  
Факультет инженерно-экологических систем и сооружений

*В данной работе рассмотрена роль и специфика нефтеперекачивающих станций на примере НПС «Горький» с позиции их воздействия на окружающую среду, в частности, на атмосферный воздух. Знание основ производственного процесса транспорта углеводородного сырья, технологических и экологических характеристик оборудования, компонентного состава сырья, позволяют достаточно точно оценить воздействие на компоненты окружающей среды и разработать эффективные природоохранные мероприятия.*

*Ключевые слова: транспорт нефти, нефтеперекачивающая станция.*

Негативное воздействие на окружающую среду оказывают практически все объекты комплекса транспорта нефти. В настоящее время трубопроводный транспорт стал одним из определяющих факторов в решении проблем

функционирования топливно-энергетического комплекса страны. Вследствие увеличивающихся объемов транспортировки нефтепродуктов увеличились потери нефтепродуктов, что приводит к загрязнению окружающей среды и ухудшению экологической обстановки.

Нефть — это горючее жидкое полезное ископаемое, которое представляет собой сложную смесь различных веществ [1]. Основную роль в транспортировке нефти и нефтепродуктов по трубопроводам играют нефтеперекачивающие станции (НПС). Нефтеперекачивающая станция является основным элементом магистрального нефтепровода, поскольку именно от НПС зависит перемещение нефти от начального к конечному пункту трубопровода. Работа НПС содержит в себе целый комплекс проблем загрязнения окружающей среды. Основные воздействия источники оказывают на атмосферный воздух, водные объекты, почвенно-растительный комплекс, животный мир. Основные причины этих загрязнений следующие: выбросы легких углеводородов и сернистых соединений при заполнении резервуаров; испарение нефти с поверхности загрязненных сточных вод, при утечках и аварийных разливах, в результате чего часть нефти уносится ливневыми талыми водами в водоемы; продукты зачистки трубопроводов и резервуаров от парафиносмолистых отложений.

Нефтеперекачивающая станция «Горький» является структурным подразделением Горьковского районного нефтепроводного управления (ГРНУ) Акционерного общества «Транснефть – Верхняя Волга» ОАО «АК «Транснефть». Данная НПС является головной. Располагается НПС «Горький» вблизи деревня Мешиха, Кстовский район, Нижегородская область (22 км от г.Кстово). В состав НПС «Горький» входят: резервуарный парк; насосные станции для перекачки нефти: магистральная; подпорные №1,2,3; резервуары для приема утечек нефти; котельные с резервуарами для хранения нефти; гаражи и стоянки автотранспорта и спецтехники; очистные сооружения хозяйственно-бытовых сточных и производственно-дождевых сточных вод.

Резервуары являются источником загрязнения атмосферы вредными веществами. В результате эксплуатации резервуаров, технологического оборудования магистральной насосной, в ходе эксплуатации емкостей для сбора утечек нефти, в атмосферный воздух будут выбрасываться следующие загрязняющие вещества: сероводород; смесь углеводородов предельных  $C_1-C_5$ ,  $C_6-C_{10}$ ; бензол, ксилол, толуол. В результате эксплуатации подземных емкостей с маслом в атмосферный воздух выбрасываются такие загрязняющие вещества, как масло минеральное нефтяное, от емкостей для хранения дизельного топлива – сероводород; предельные углеводороды  $C_{12}-C_{19}$ . В ходе работы котельной от дымовых труб в атмосферный воздух выбрасываются следующие загрязняющие вещества: азота диоксид; азота оксид; сажа; серы диоксид; углерода оксид; бензапирен; мазутная зола. От работы дизельной электростанции в атмосферный воздух происходит выброс таких загрязняющих веществ, как сажа; серы диоксид; углерода оксид; бензапирен; формальдегид; керосин. В результате эксплуатации очистных сооружений в атмо-

сферный воздух выбрасываются следующие загрязняющие вещества: сероводород; углеводороды непредельные (по амиленам); бензол, ксилол, толуол, фенол; предельные углеводороды C<sub>12</sub>-C<sub>19</sub>. При эксплуатации иловых карт и площадки компостирования в атмосферный воздух выбрасываются: сероводород; аммиак; азота диоксид; азота оксид; метан; фенол; формальдегид; смесь природных меркаптанов (в пересчете на этилмеркаптан). В результате работы открытого сварочного участка в атмосферный воздух выбрасываются следующие загрязняющие вещества: железа оксид; марганец и его соединения; оксид и диоксид азота; углерода оксид; фтористые газообразные соединения; пыль неорганическая, фториды неорганические плохо растворимые [2].

Деятельность по транспортировке нефти оказывает существенное воздействие на состояние окружающей среды, в том числе, при строительстве объектов транспортировки нефти, при технологических потерях нефти при ее транспортировке, при аварийных разливах нефти.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Энциклопедия технологий. Транснефть [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://discoverrussia.interfax.ru/wiki/59/> (Дата обращения: 12.02.2018).
2. Сведения об инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух и их источников [Текст] / АО «Транснефть–Верхняя Волга. Н.Новгород, 2016. 14 с.

УДК 614.8:550.34(470.45)

## АНАЛИЗ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Фарафонова Т.И. (ТБ-2-14)

Научный руководитель — доц. кафедры ПБиЗЧС Приказчиков Д.С.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*Статья посвящена анализу сейсмической активности на территории Волгоградской области.*

*Ключевые слова: землетрясения, Волгоградская область, магнитуда, сейсмическая опасность.*

Содрогания земли, подземные толчки или землетрясения, как мы привыкли их называть. Для России землетрясения привычны в горной местности, местах стыка тектонических плит, в таких районах, как Кавказ, Алтай, Камчатка. Но, ни для кого не секрет, что в последнее время «трясет» и другие районы, в том числе и Волгоградскую область. Последний толчок был зарегистрирован 8 января 2016 года, в недрах возле Камышина. Многие жители пришли в недоумение, ведь территория Волгоградской области находится не в горах [1]. Однако по данным карты ОСР-97D, составленной Институтом

физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН, которую мы интерпретировали для ЮФО и близлежащих регионов на территории Волгоградской области возможны землетрясения магнитудой до 6 баллов, по шкале Рихтера (рис. 1).



Рис. 1. Предполагаемая магнитуда землетрясений в ЮФО и близлежащих регионах

Еще во время проведения бурений для строительства Волжской ГЭС в 1960-х годах, была обнаружена разница геологических пластов. По мнению многих специалистов, эта разница указывает на глобальные землетрясения, случившиеся на территории Волгоградской области неоднократно, миллионы лет назад. Кроме этого Волгоградская область находится на окраине геологической платформы, плюс близость Прикаспийской впадины и Кавказских гор. Всё это в совокупности создает предпосылки для будущих землетрясений [2-3]. Можно сделать вывод, что землетрясения для нашей области не только свойственны, но и ожидаемы. За последние 100 лет было зафиксировано более 5 землетрясений, случившихся в разных районах Волгоградской области (табл.1) [1-3].

Таблица 1.

Землетрясения в Волгоградской Области за последние 100 лет

Дата	Место землетрясения, примечания
1924г.	Цимлянское водохранилище, землетрясения были неоднократными
1990г.	Граница Астраханской и Волгоградской области
1991г.	Прибрежные районы г. Камышин, рп. Быково, г. Жирновск и г. Николаевск, по словам жителей во многих домах после землетрясений появились видимые трещины
1994г.	г. Камышин, р.п. Быково, г. Жирновск
17.10.2010г.	Дзержинский, Советский, Тракторозаводской и Центральный район г. Волгограда
08.01.2016г.	Г. Камышин и Камышинский район

Исходя из полученной информации, нужно отметить, что удивляться землетрясениям на территории области не стоит, природное местоположение

области создает все условия для их появления, но отметим, что на территории области существуют 3 действующих сейсмических датчика. Обработка информации, от которых, занимает длительное время из-за отсутствия сейсмических лабораторий на территории области, лаборатория, занимающаяся мониторингом области, находится в г. Пятигорске. А их наличие, в свою очередь, могло заранее предугадать действия геологических платформ под нами, и вовремя донести информацию до жителей, избегая излишней тревоги.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Анти Фимас. Землетрясения в Волгограде? Режим доступа: <https://www.proza.ru/2016/11/15/1156>. (Дата обращения: 17.04.2018).
2. Литвинов А. Когда содрогнется земля. Режим доступа: <http://vpravda.ru/obshchestvo/kogda-sodrognetsya-zemlya-34315> (Дата обращения: 13.04.2018).
3. Смелов Л. Может ли в Волгоградской области содрогнуться земля? Режим доступа: <http://infokam.su/n659.html>. (Дата обращения: 13.04.2018).

УДК 614.8:621.311.21

## САМЫЕ КРУПНЕЙШИЕ АВАРИИ НА ГЭС, И ЧТО ОЖИДАЕТ ВОЛЖСКУЮ ГЭС В СЛУЧАЕ ЧС

Фарафонова Т.И. (ТБ-2-14)

Научный руководитель — доц. кафедры ПБ и ЗЧС Галичкин В.Ю.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*Статья посвящена крупнейшим авариям на гидроэлектростанциях и предполагаемым разрушительным последствиям, при возникновении аварии на Волжской ГЭС.*

*Ключевые слова: гидроэлектростанция (ГЭС), аварии, чрезвычайные ситуации (ЧС).*

Аварии на гидроэлектростанциях, за последние 50 лет унесли жизни более сотен тысяч человек, технократические самоубийства, как их называют после катастрофы на Саяно-Шушенской ГЭС, с каждым годом становятся всё изощрённей и опасней [1]. Построим хронологическую последовательность крупнейших аварий (табл. 1) [2].

Таблица 1.

Хронологическая последовательность крупнейших аварий на ГЭС за последние 50 лет

Дата	Страна	Число погибших, чел
9 октября 1963 года	Италия	2000
30 июля-6 августа 1975	Китай	Сотни тысяч
6 ноября 1977 года	США	39
27 мая 2004 года	Китай	20
1 февраля 2005 года	Пакистан	130
5 октября 2007 года	Вьетнам	35
17 августа 2009 года	Россия	75

По построенной таблице можно сделать вывод, что число погибших не уменьшается с ростом технологического прогресса, а в некоторых случаях лишь увеличивается. Для более детального анализа стоит рассмотреть причины послужившие возникновению данных ЧС (табл. 2) [2].

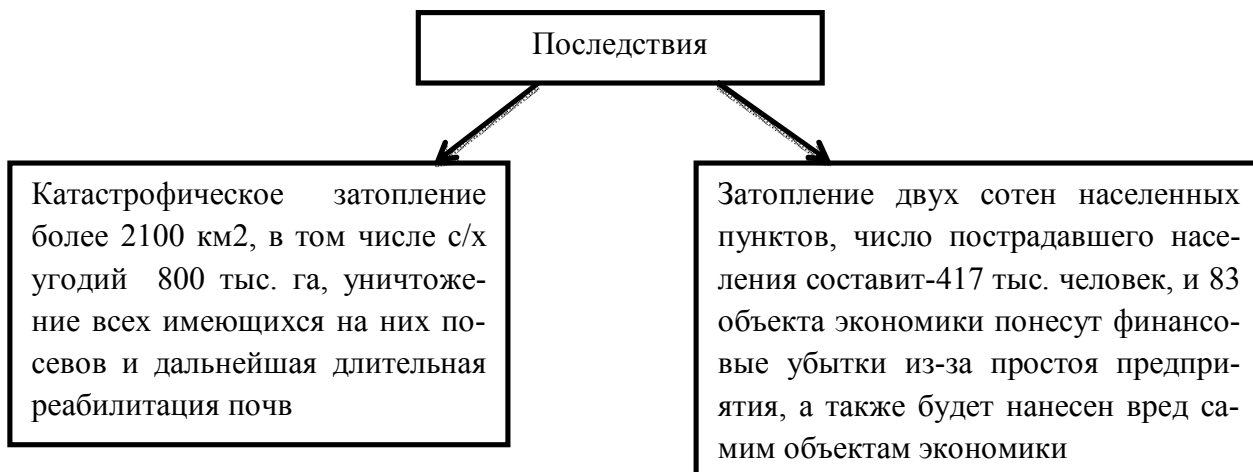
Таблица 2.

Крупнейшие аварий на ГЭС (за последние 50 лет) и их причины

Авария, (Страна, год)	Причины
Италия 1963	Обрушение горного массива в водохранилище
Китай 1975	Тайфун «Нина» прорывает дамбу
США 1977	Прорыв плотины из-за ветхости и халатного обслуживания
Китай 2004	Разрушение защитной дамбы паводковыми водами
Пакистан 2005	Прорыв плотины из-за ливневого паводка
Вьетнам 2007	Прорыв плотины из-за ливневого паводка
Россия 2009	Разрушение и затопление машинного зала, вследствие многократных нагрузок

Проанализировав причины аварий можно прийти к выводу, что многие из них были вызваны природными стихиями, и лишь авария в США 1977 года и России в 2009 году была вызвана техническими причинами. Однако многие специалисты спорят о причинах аварии 2009г. ведь многие аспекты её развития до сих пор остаются не раскрытыми.

Как следует из [3] аварии на Волжской ГЭС природного характера могут быть вызваны двумя факторами: катастрофическим уровнем паводковых вод и форсированным подъемом верхнего бьефа. Последствия данных аварий могут быть различны, одними из самых критических считаются:



### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Слива И.В. История гидроэнергетики России. Тверь: Тверская Типография, 2014 г. 152 с.
2. Крупнейшие аварии на ГЭС в мире за последние 50 лет. Режим доступа: [http://expert.ru/ratings/table\\_531121/](http://expert.ru/ratings/table_531121/). (Дата обращения: 10.04.2018).
3. Бурдин Е.А. Волжский каскад ГЭС: триумф и трагедия России. М.: РОССПЭН, 2011 г.



## ЧИСТЫЙ ГОРОД — ЧИСТЫЙ ВОЗДУХ

Хуснутдинов Т.А. (6ТВ02)

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

*В статье рассмотрены проблемы утилизации твердых коммунальных отходов, проведен анализ методик борьбы с мусором в России и Швеции, а также рассмотрены плюсы и минусы строительства мусоросжигательного завода в Казани.*

*Ключевые слова: ТКО, переработка, МСЗ, твердые бытовые отходы, мусор.*

Последние 200 лет стали переломными в плане технологического развития, что не могло не повлиять и на жизнь людей. Изменилось многое: образ мышления, поведение, социум. А также и предпочтение в среде обитания. Если раньше люди выбирали для жизни тихие и уютные деревни, избегая крупных городов. То сейчас картина совершенно иная. Для большинства город больше ассоциируется с возможностями и перспективами, нежели с чем-то негативным. Этим и объясняется резкий процесс урбанизации в 20 веке.

Рост городов и увеличение численности жителей в них привел ко многим проблемам, которые нельзя было устранить на начальных этапах, так как процесс был запущен практически мгновенно и с этим ранее никто не сталкивался. Одной из крупнейших проблем 20 и 21 века стало увеличение числа твердых коммунальных отходов (ТКО). Например, сегодня в России показатель приращения ТКО на одного человека за год составляет 445 кг/чел.в год. Всего за год производится – 63 млн тонн. ТКО. Безусловно, данная проблема требует решения. И в последние годы активно принимаются меры в этом направлении. К слову в Татарстане компания «РТ Инвест» запустила программу по строительству мусоросжигательного завода (МСЗ). Это предприятие, по словам Андрея Шипелова [руководителя проекта], избавит Казань от мусорного полигона «Восточный», а также будет поставлять жителям Казани 338 мегаватт “зелёной энергии” в год, вырабатываемой из отходов. Данный мусоросжигательный комплекс справедливо можно считать решением проблемы захоронения ТКО, однако не стоит забывать и о негативном влиянии МСЗ. Так как помимо зол при сжигании образуются целые классы чрезвычайно опасных для здоровья человека и экологии веществ – полициклические ароматические углеводороды (ПАУ), диоксины – смесь полихлордибензо-пара-диоксинов (ПХДД) и полихлордибензофуранов (ПХДФ).[2]

На протяжении года активисты движения “нет мусоросжигательному заводу в Казани” говорят о вреде сжигания мусора в СМИ и активно выступают против строительства данного комплекса. Главная причина негодования среди местных жителей - расположение комплекса. По техническому заданию, местом строительства выбрано Осиновское сельское поселение, которое находится в непосредственной близости от города Казань. (около 10-12 км).

А с учётом розы ветров, выхлопы от завода будут загрязнять атмосферу северо-западной части города, в которой проживают около 550 тысяч населения. Поэтому опасения местных жителей и активистов вполне объяснимы и предельно понятны. Безусловно, никто не выступает против уменьшения нелегальных свалок и очистки полигонов от мусора. Негативную реакцию общественности вызывает именно выбор метода борьбы с загрязнениями при условии плохо налаженной системы раздельного сбора мусора. Так как вместе с ТКО низкого класса опасности в установку для сжигания будут попадать различные аккумуляторы, кислоты и вторсырьё нефтяной промышленности, продукты горения которых крайне опасны для здоровья человека и экологии в целом. На сегодняшний день существуют и другие методы борьбы с ТКО. Они гораздо прогрессивнее, безопаснее и целесообразнее в долгосрочной перспективе. Чтобы разобраться поподробнее в этих методах, стоит обратиться к опыту стран-лидеров по переработки ТКО: Швеции, Дании, Германии. Например, в Швеции повсеместно организован раздельный сбор отходов, благодаря которому весь мусор делится на основные фракции: стекло, пластик, бумага, металл и т.д. И прежде чем эти отходы попадут в устройство для сжигания на МСЗ, они становятся вторичным сырьём и многократно перерабатываются. К слову, метод переработки ТКО настолько действенен, что совсем недавно власти Швеции объявили о готовности ввоза мусора для утилизации из других стран, так как на их территории он практически закончился [1].

Можно очень долго спорить о надобности и целесообразности эксплуатации МСЗ в Казани. Трудно оспорить какую-либо из позиций. Однако, опираясь на опыт и успех других стран, можно с уверенностью сказать следующее. Для уменьшения количества ТКО, практически без негативного влияния на экологию, необходимо строить не только МСЗ, но также пункты переработки вторсырья и раздельного приема отходов. Только слаженная и совместная работа этих предприятий позволит сохранить чистый воздух и землю.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Утилизация и переработка твёрдых бытовых отходов : учебное пособие / А.С. Клинков и др. Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. 188 с.
2. Технологии утилизации и переработки отходов : учеб. пособие / В.М. Гарин, И.А. Кленова, А.Г. Хвостиков ; Рост. гос. ун-т путей сообщения. Ростов н/Д, 2005. 52 с.

*УДК 621.3.064.2:614.8*

### **ПРОБЛЕМА ВОЗНИКНОВЕНИЯ ВЕЕРНОГО ОТКЛЮЧЕНИЯ ЭЛЕКТРОСЕТИ**

Шевцова А.М. (ТБ-2-14)

Научный руководитель — доц. кафедры ПБ и ЗЧС Приказчиков Д.С.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*Статья посвящена отключению от электросети сразу нескольких потребителей.*

*Ключевые слова: веерное отключение, электроэнергия, климатические условия.*

На сегодняшний день электроэнергетика играет, практически, важнейшую роль в жизни современного человека, поэтому во всех странах она развивается быстрее, чем другие отрасли. Ее использование заключается в следующих достоинствах перед другими энергоисточниками:

- превращение электроэнергии в другую энергию;
- легкостью распространения на длинные расстояния в огромных количествах;
- невероятной скоростью протекания электромагнитных процессов;
- возможность изменения напряжения [1].

Данная система далеко не совершенна, существует ряд причин, по которым может происходить обрыв электросети:

- отказ оборудования сетевых компаний;
- отказ оборудования распределительных компаний;
- действия третьих лиц;
- плановые отключения;
- погодные условия;
- молнии;
- ошибки персонала;
- чрезвычайные ситуации (пожары);
- прочее (профилактические работы, по экономическим соображениям и др.) (диаграмма 1) [2].

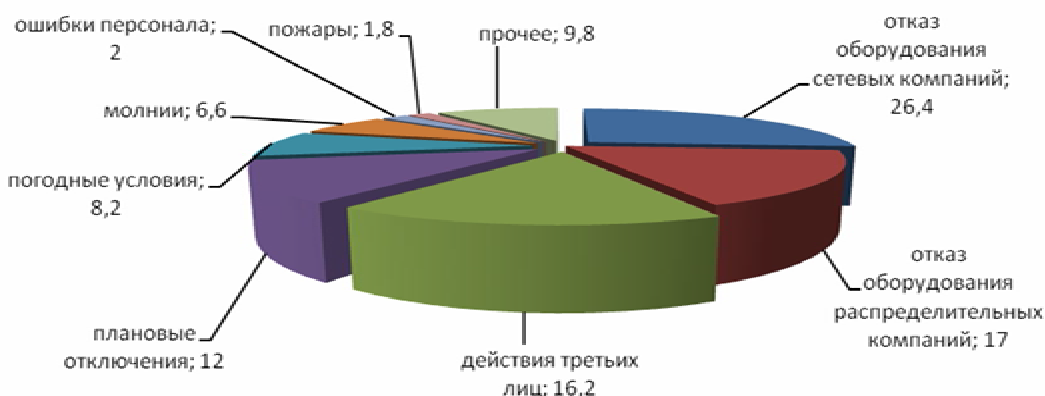


Диаграмма 1. Статистика причин выхода из строя электросети

Информация о ранее произошедших отключениях дает возможность наиболее эффективного определения мероприятий для улучшения качества работы электроэнергетики. К наибольшим неудобствам приводит веерное отключение, при котором циклически отключаются несколько потребителей. Оно может происходить из-за погодных условий (обледенение линий электропередачи), а также по экономическим причинам (неоплата потребителями электроэнергии). Веерное отключение не характерно для стран с развитой отраслью электроэнергетики, поэтому в России оно чаще всего происходит в

результате техногенных аварий или катастроф. В частности оно является далеко не редкостью Волгоградской области, в связи с резко континентальным климатом, без света и энергии оставались сразу несколько населенных пунктов, а иногда и районов, что являлось большой проблемой для жителей. В качестве примера можно привести ситуацию, которая возникла 13 января 2016 года, в северо-восточной и северной частях Волгоградской области. Из-за ледяного дождя и порывистого ветра, более 20 метров в секунду, произошел разрыв электросети, в результате чего жители Даниловского, Палласовского и Руднянского районов остались без света. На восстановление электросети было направлено 70 ремонтных и мобильных бригад, в состав которых входило более 200 человек. Контролировал проведение работ оперативный штаб. В течение суток неполадки были устранены, электропередача восстановлена.

После обесточивания, электроэнергетикам необходимо провести восстановительные работы и подать энергию в жилой сектор. Работа энергетиков осложняется сильным ветром, гололедицей на дорогах. Потребителей оставшихся без электроэнергии из-за непогоды, питают с помощью резервных источников. Для снижения данных ситуаций в районах повышенного внимания к погодным явлениям, энергетика должны вести мониторинг метеорологических условий, а также непрерывный контроль над работой оборудования и проводить внеплановые осмотры воздушных линий электропередачи.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Ананичева С.С., Алексеев А.А., Мызин А.Л.. Качество электроэнергии: учебное пособие. С.-Петербург, 2012. 351с.
2. Костин В.Н. Электропитающие системы и электрические сети. Москва. 2007. 683 с..

*УДК 614.87-047.72*

#### **АНАЛИЗ СИСТЕМ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ**

Шевцова А.М., Муренцова А.С. (ТБ-2-14)  
Научный руководитель — ст. преп. кафедры ПБ и ЗЧС Мулюкина О.А.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*Статья посвящена анализу систем предупреждения ЧС.*

*Ключевые слова: чрезвычайная ситуация, наземный, авиационный, космический мониторинг, предупреждение.*

Чрезвычайная ситуация – это ситуация, которая возникает вследствие человеческих действий или природных явлений. Она влечет за собой человеческие жертвы, гибель животных и растений, материальные потери. Чтобы избежать таких последствий чрезвычайные ситуации необходимо предупреждать.

дать, для этого была создана система мониторинга природных явлений или возможности возникновения опасного влияния на человека и окружающую среду. На сегодняшний день существуют глобальные и локальные геоинформационные системы, позволяющие проводить прогнозы чрезвычайных ситуаций, что снижает риск больших потерь [1]. Прогноз осуществляется при помощи мониторинга. Виды мониторинга показаны на рис. 1.



Рис. 1. Виды мониторинга [2]

Наземный мониторинг предполагает выявление опасности возникновения таких чрезвычайных ситуаций как землетрясения, лесные пожары, цунами и другие. На основе показаний связанных с колебаниями или повышениями температуры земной поверхности, приборы выявляют возможные места обнаружения опасности. Авиационный мониторинг – данные радиационной обстановки, состояние дорожной, снежной, ледовой обстановки, состояние магистральных трубопроводов. Космический мониторинг – лесные пожары, наводнения, изменения климата, взаимодействие техногенных систем.

Не смотря на большое количество разных систем мониторинга, чрезвычайные ситуации все еще возникают и несут за собой последствия, в некоторых случаях огромных масштабов. В качестве примера можно привести цунами, произошедшее 26 декабря 2004 года в Индонезии и Таиланде на берегу Индийского океана. Возникшая гигантская волна, ставшая следствием землетрясения, вызвала гибель 300 тысяч жителей и принесла очень большой материальный ущерб. В результате оценки Организации Объединенных Наций: « За последние 100 лет человечество не видело катастрофы страшнее...». Около двух часов волна доходила от эпицентра до Шри-Ланки. Подобные ситуации происходили неоднократно. Так 16 июня 2013 года в Индийском штате Уттаракханд в предгорьях Гималаев, из-за проливных дождей

сошло сразу несколько оползней. Погибло около 6 тысяч человек и порядка 10 тысяч были отрезаны от внешнего мира.

Исследование показало, что современные системы не имеют стопроцентной эффективности. И не смотря на то, что они есть, тем не менее, чрезвычайные ситуации возникают с различного рода масштабами. Из этого можно сделать вывод, что при более совершенной системе мониторинга природной среды, такого большого количества потерь можно было бы избежать путем предупреждения населения. В свою очередь это доказывает, что система не совершенна и нуждается в улучшениях, или возможно даже в полном обновлении, которое поможет подойти к проблеме с другой стороны.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мастрюков Б.С. Безопасность в чрезвычайных ситуациях в природно-техносферной сфере. Прогнозирование последствий. Москва. 2012 г. 368 с.
2. Синюшкин Н.С., Суханов А.В., Шарина А.В. Особенности системы мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций. Учебное пособие. С.-Петербург, 2010 г. 122 с.

УДК 331.4 (076)

### ЗАЩИТА ОТ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ НА ПРОИЗВОДСТВЕ

Шевченко П.Е. (ОБД-1-14)

Научный руководитель — к.т.н., ст. преп. БЖвСиГХ Бурханова Р.А.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В статье рассмотрены меры защиты от электромагнитных полей на производстве. Так как около 20% работающего населения РФ занято в промышленности, установлено, что в большинстве случаев это предприятия, оснащенные различными электромагнитными установками. Данная проблема является актуальной. Автором обобщены примеры защиты от электромагнитных полей и последствия, которые могут возникнуть у рабочих при интенсивном облучении.*

*Ключевые слова: электромагнитное поле, облучение, рабочая зона, источники ЭМИ.*

В настоящее время цивилизованный мир практически пронизан электромагнитными излучениями радиочастотного диапазона. Их источниками являются линии питания высокочастотной энергией, ВЧ-трансформаторы, индукторы, генераторные установки, радиолокационные станции и радиопередатчики, установки ВЧ-термообработки, ВЧ-установки для нагрева металла и диэлектриков и т.д. [1]. Электромагнитные поля радиочастот имеют диапазон длин волн от 3 км до 1 мм: высокие частоты (ВЧ) — длины волн от 3 км до 10 м, ультравысокие частоты (УВЧ) — от 10 до 1 м, сверхвысокие частоты (СВЧ) — от 1 м до 1 мм. По реакциям организма человека не наблюдается особых различий при воздействии всего диапазона радиоволн ВЧ, УВЧ, СВЧ, но наиболее характерны проявления и неблагоприятные последствия воздей-

ствия СВЧ электромагнитных волн [2]. Наиболее характерными при воздействии радиоволн являются отклонения в состоянии центральной нервной и сердечно-сосудистой системах человека. К субъективным ощущениям относятся: частая головная боль, сонливость или бессонница, вялость, слабость, утомляемость, рассеянность, головокружение и др. Следует добавить мутагенное действие, а также временную стерилизацию при облучении с интенсивностями выше теплового порога.

Для оценки потенциальных неблагоприятных воздействий электромагнитных волн приняты допустимые энергетические характеристики электромагнитного поля для различного диапазона частот. Для обеспечения безопасности работ с источниками электромагнитных волн производится систематический контроль фактических значений нормируемых параметров на рабочих местах и в местах возможного нахождения персонала. Он осуществляется измерением напряженности электрического и магнитного поля, а также плотности потока энергии по методикам, утвержденным министерством здравоохранения [3]. Защита персонала от воздействия радиоволн применяется при всех видах работ. Эта защита осуществляется следующими способами и средствами: использованием согласованных нагрузок и поглотителей мощности, снижающих напряженность и плотность потока энергии; экранированием рабочего места и источника излучения отражающими и поглощающими экранами или увеличением расстояния от рабочего места до источника излучения; подбором рациональных режимов работы оборудования и режима труда персонала; применением средств предупредительной защиты; применением делителей мощности, волноводных ослабителей мощности; применением спецодежды. Мощные источники ВЧ, УВЧ, СВЧ создают опасность облучения работников, находящихся в смежных с основными помещениями, поэтому и там необходимы обычные и специальные защитные мероприятия. Снижение напряженности электромагнитного поля в рабочей зоне достигается и за счет правильного размещения рабочего места. С учетом экранирования рабочее место располагается в определенных местах и на необходимом удалении от источника излучения с тем, чтобы предотвратить сильное облучение персонала. Так же рабочее место обычно располагается в зоне минимальной интенсивности электромагнитного поля [4]. Конечным звеном в цепи инженерных средств защиты от воздействия электромагнитных волн являются средства индивидуальной защиты. Таким образом, учет воздействия электромагнитных полей на производстве является одним из важных критериев безопасности. Сохранение здоровья работников зависит от проведения защитных мероприятий, направленных на снижение напряженности электромагнитного поля в рабочей зоне, и систематического контроля фактических значений нормируемых параметров.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Блейк Левитт Б. Защита от электромагнитных полей. СПб. : Астрель, 2007. 448 с.

2. СанПиН 2.2.4.3359-16 «Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах». Режим доступа: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71362000>. (Дата обращения: 13.04.2018).

3. Коробейников С.М. Экранирующий материал для защиты от ЭМП / С.М. Коробейников, Л.И. Сарин, В.М. Хохлов. М. : ГУП ВИМИ, 2005.

4. Безопасность жизнедеятельности человека в электромагнитных полях. учеб. пособие/ С.М. Аполлонский, Т.В. Каляда, Б.Е. Синдаловский. СПб.: Политехника, 2012. 263 с.

УДК 614,841,412:661,725,3

## ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ ИЗОПРОПИЛОВОГО СПИРТА И УСЛОВИЙ ЕГО ГОРЕНИЯ

Ширяев Н.Н. (ТБ-2-15)

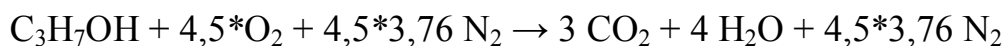
Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ПБ и ЗЧС Мельникова Т.В.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*Статья посвящена изучению свойств изопропилового спирта и условий его горения.*

*Ключевые слова: изопропиловый спирт, пожаро-взрывоопасные свойства, растворитель, условия горения.*

Изопропиловый спирт - легковоспламеняющаяся бесцветная прозрачная жидкость, имеет резкий неприятный запах, не содержащий механических примесей, плотностью 0,785-0,819 г/см<sup>3</sup>. Способ получения изопропилового спирта - каталитическим гидрированием ацетона в паровой фазе в присутствии избытка водорода на никель-медно хромитном катализаторе, с последующей очисткой, методом ректификации, согласно ГОСТ9805-84 [1] и ТУ2421-001-75671350-2011 [2].

По степени воздействия на организм относится к 3 классу опасности. По своим свойствам относится к горючим веществам (расчетный коэффициент горючести составил  $K=18>1$ ). В этой связи оценка пожаро-взрывоопасных свойств изопропилового спирта приобретает актуальность. При достаточном доступе воздуха образуются взрывоопасные смеси с образованием токсичных газов, образуя продукты термодеструкции – оксиды углерода и воду.



Количество теплоты, рассчитанное по закону Гесса, выделяющееся при горении изопропилового спирта составила 1852.4 кДж/моль, а температура самовоспламенения 2343.4 К.

Определение критических условий воспламенения изопропилового спирта, т.е. нахождение нижнего и верхнего концентрационных пределов воспламенения определим, по формуле (1) [3]:

$$\varphi_{H(B)} = \frac{100}{a+n+b}, \quad (1)$$

где:  $n$  – число молей кислорода, необходимое для полного сгорания одного



моля вещества;  $a$  и  $b$  – константы, имеющие определенные значения для нижнего и верхнего пределов, в зависимости от значения  $n$ .

В результате расчета нижний концентрационный предел распространения пламени составил –3.25 %, а верхний –19.2%

Изопропиловый спирт, как и многие другие горючие вещества способен к самовоспламенению, т.е. возгоранию без участия источника зажигания. Определение его температуры самовоспламенения было проведено, используя формулы (2 и 3) с учетом определения числа и средней длины углеродных цепей:

$$m = \frac{M_p * (M_p - 1)}{2} \quad (2)$$

где:  $M_p$  – число концевых функциональных групп метил (-CH<sub>3</sub>), гидроксил (-ОН);

$$m = \frac{M_p * (M_p - 1)}{2} \quad (3)$$

где:  $l_{cp}$  – средняя длина углеродных цепей;

Величина адиабатической температуры горения изопропилового спирта составила 706 К.

При разработке мероприятий по обеспечению пожаро-взрыво безопасности технологических процессов, в которых используется изопропиловый спирт, необходимо знать его температуру и давление взрыва, расчетные значения, которых, можно определить по формулам 4 и 5.

$$T_{вз} = T_3 + \frac{T_2 - T_3}{Q_2 - Q_3} * (Q_H - Q_3) \quad (4)$$

$$P_{вз} = \frac{P_0 * T_{вз}}{T_0} * \frac{\sum n_i}{\sum n_{CM}} \quad (5)$$

Результаты расчета температуры и давления взрыва составили 2318К и 813.9 Па

Таким образом, применение изопропилового спирта ограничивается его физико-химическими и пожаро-взрывоопасными свойствами, которые должны строго соблюдаться в технологическом процессе, как при его получении, применении, хранении и транспортировке. Попадание больших количеств веществ в окружающую среду может привести к нарушению санитарного режима водоёмов, загрязнению атмосферного воздуха. Поэтому использование данного вещества требует повышенного внимания.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ 9805-84 Спирт изопропиловый. Технические условия. Режим доступа: <http://www.internet-law.ru/gosts/gost/20601>. (Дата обращения: 16.04.2018)
2. ТУ2421-001-75671350-2011 Изопропиловый спирт. Режим доступа: <https://fintender.ru/star/gost/9805-84>. (Дата обращения: 16.04.2018)
3. Мельникова Т.В. Теория горения и взрыва: методические указания к курсовой работе/ Т.В. Мельникова. Волгоград: ВолгГАСУ 2014. 40 с;

## АНАЛИЗ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ПО ПРОИЗВОДСТВУ ЛАКОВ И КРАСОК НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Штенске К.С. (АИИЗ31)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ИЗОС Парамонова О.Н.  
Донской государственной технической университет  
Инженерно-строительный факультет

*В статье представлены результаты анализа негативного воздействия на окружающую среду предприятий по производству лакокрасочной продукции. В качестве объекта исследований выбран ФКП «Каменский», расположенный в г. Каменск-Шахтинский Ростовской области. Изучение деятельности предприятия позволило выявить основные источники загрязнения окружающей среды, а также перечень загрязняющих атмосферу веществ и образующихся твердых отходов.*

*Ключевые слова: окружающая среда, загрязнение окружающей среды, производства лакокрасочной продукции, отходы лакокрасочного производства.*

На современном этапе развития городов особенно остро стоит экологическая проблема. Бурное развитие промышленности в последние годы XX века привело к ухудшению качества воздушного и водного бассейна, почв и эта тенденция продолжает свое активное движение. Большинство предприятий имеют устаревшее оборудование и не могут обеспечить установленных нормативов качества окружающей среды, что, безусловно, негативно сказывается на ее состоянии. Это подтверждают данные по выбросам загрязняющих веществ в атмосферу, сбросам сточных вод в водные объекты, и количеству образующихся твердых отходов предприятиями городов [1-3].

Существенный вклад в загрязнение окружающей среды вносят предприятия различных отраслей промышленности (рис. 1), причем не последнее место при этом занимают предприятия химического и нефтехимического производства.



Рис. 1. Диаграмма структуры промышленности России

Остро стоит проблема загрязнения среды и на территории Ростовской области. Одним из предприятий, негативно воздействующим на компоненты окружающей среды рассматриваемой территории, является ФКП «Каменский» (г. Каменск-Шахтинский Ростовской области), основным видом деятельности которого является производство лакокрасочной продукции. Наибольшее загрязнение окружающей среды района расположения данного предприятия создают технологические участки производства лакокрасочной продукции, где основными видами технологического оборудования являются: реактор с электроиндукционным обогревом, теплообменник, конденсатор, смеситель и др. [4-5].

Основными загрязняющими веществами, поступающими в атмосферу в наибольшем количестве, являются толуол (III), ксилол (III), стирол (II), малеиновый ангидрид (II), серы диоксид (III), сероводород (II), марганец (II). Причем главный их перечень содержит вещества весьма токсичные и опасные для атмосферного воздуха. Помимо негативного воздействия на атмосферу, производство лаков и красок приводит к образованию отходов, например, таких, как отходы лакокрасочных средств (шлам зачистки оборудования, хранителей сырья и продукции ПЭЛ, ПФ, конденсат от пропарки оборудования); отходы процессов преобразования и синтеза (реакционная вода ПЭЛ и ПФ); отходы органических галогенсодержащих растворителей, их смесей и других галогенированных жидкостей (хлористый метилен отработанный); текстиль загрязненный (отходы хлопчатобумажные, фильтр полотно, загрязненные лаками; отходы затвердевшего полиэтилена (полиэтиленовые мешки из-под ангидридов) и пр.

Проведенный нами анализ показал, что изучение рассматриваемого производства заслуживает нашего внимания и целью дальнейшего исследования является разработка мероприятий по уменьшению степени воздействия технологических участков производства лакокрасочной продукции на компоненты окружающей среды.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды РФ в 2011 г. Режим доступа: <http://www.solidwaste.ru/i/ndocs/687/1-120gosdoklad2011.pdf>. (Дата обращения: 15.04.2018).
2. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды российской федерации в 2003 г. Режим доступа: <http://www.alppp.ru/law/okruzhayuschaja-sreda-i-prirodnye-resursy/inye-voprosy/1/gosudarstvennyj-doklad-mpr-rf.pdf>. (Дата обращения: 15.04.2018).
3. Государственный доклад о состоянии ОС // [ecogodoklad.ru](http://ecogodoklad.ru). 2014. Режим доступа: <http://ecogodoklad.ru/2014/Default.aspx>. (Дата обращения: 15.04.2018).
4. Экология для бакалавров: учебное пособие для вузов. В 2х ч. / О. В. Гончарова. Ростов-на-Дону: Феникс, 2013. 366 с.
5. Шабельский В.А. и др. Защита окружающей среды при производстве лакокрасочных покрытий. Л.: Химия, 1985. 120 с.

## **О СНИЖЕНИИ СОДЕРЖАНИЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ В ВОЗДУШНОЙ СРЕДЕ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ АЗС**

Юрицына И.А. (ТБ-1-14)

Научный руководитель — ст. преп. кафедры БЖДСиГХ Барикаева Н.С.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства.

*В статье рассмотрено негативное воздействие нефтепродуктов на окружающую среду, здоровье населения и работников АЗС. Представлены методы очистки атмосферного воздуха. Выявлены основные проблемы загрязнения нефтепродуктами от слива бензина в емкости АЗС и заправки автомобилей.*

*Ключевые слова: автозаправочные станции, нефтепродукты, негативное воздействие, окружающая среда.*

В современных городах автозаправочные станции (АЗС) являются неотъемлемой частью городского хозяйства. Так, по приводимым в литературных источниках данным в России за последние 30 лет объем топлива, реализуемого на АЗС, расположенных на селитебных территориях, возрос более, чем в 10 раз [1]. Ущерб деятельности АЗС проявляется непосредственно во многих явлениях: загрязнение почвы, воды, атмосферы, что ведет к значительному ухудшению здоровья, способствует снижению качества и сокращению жизни населения, а так на обслуживающий персонал данного объекта [2]. Химический состав бензинов характеризуют групповым углеводородным составом, т. е. содержанием в них ароматических, олефиновых, нафтеновых и парафиновых углеводородов. Кроме углеводородов, в бензине в незначительном количестве содержатся гетероатомные углеводородные соединения, которые включают серу, кислород и азот. Все эти химические вещества в большей степени отражаются на здоровье человека работающего на АЗС, а именно операторов 5 и 4 разрядов.

По оценкам Агентства по охране окружающей среды, воздействие токсичных веществ, загрязняющих воздух при эксплуатации, ежегодно вызывает 1700-2700 разновидностей раковой болезни. В последние годы наблюдается тенденция роста раковых заболеваний, лейкемии, болезни органов дыхания, астмы, различных видов аллергии, сердечно-сосудистых заболеваний, болезни печени, желчного пузыря, органов чувств. Самое токсичное воздействие на живые организмы оказывают соединения тяжелых металлов, среди них наиболее опасен свинец, накапливающийся в радиусе 100-200 м от дороги. По мнению ученых, он разрушает гормоны. Его высокое содержание в крови вызывает замедление роста, расстройство слуха и интеллектуальную деградацию, поскольку разрушает химические соединения в мозге живых существ.

Наибольшая масса выбросов паров бензина приходится на процесс слива бензина в емкости АЗС и заправку автомобилей. При этом следует учиты-

вать, что химические соединения, образующиеся в атмосфере в результате фотохимических реакций под воздействием солнечных лучей, обладают на два порядка большей токсичностью, чем пары исходного топлива. Отрицательное влияние автозаправочных станций на окружающую среду, по сравнению с другими хранилищами нефтепродуктов, проявляется в большей мере. Это связано с тем, что, с одной стороны, выбросы происходят из источников высотой 2-3 м от поверхности земли, а с другой – преимущественное количество АЗС размещается в населенных пунктах с высокой плотностью застройки и значительной концентрацией автотранспорта. Основными отрицательными экологическими аспектами эксплуатации АЗС являются: загрязнение воздуха, привносимое за счет испарения топлива; загрязнение воды, привносимое за счет пролива топлива, и его смыв за счет атмосферных осадков, а также стоков, образующихся после мойки оборудования и территории АЗС. Среди факторов прямого действия загрязнения воздуха занимает, безусловно, первое место, поскольку воздух-продукт непрерывного потребления организма.

Одно из перспективных направлений развития средств улавливания паров углеводородов - использование струйно-компрессорных установок, т.е. компрессионных систем улавливания легких фракций с жидкостно-газовыми струйными аппаратами. В такой системе сжатие паровоздушной смеси происходит за счет энергии высокоскоростных струй рабочей среды, которая может находиться в разных агрегатных состояниях – либо жидкость, либо двухфазная газожидкостная смесь [3]. При этом в качестве рабочей среды может быть использован нефтепродукт, и уловленные пары могут подаваться непосредственно в нефтепродукт. В этом случае можно говорить о замкнутой струйно-компрессионной установке (СКУ).

На данный момент существует защита населения, проживающего вблизи АЗС, от паров нефтепродуктов. Эта защита достигается с помощью адсорбентов различной конструкции. В то же время отсутствуют средства коллективной защиты работников АЗС, которые в большей степени подвергаются воздействию данного загрязнителя при переливе нефтепродуктов и заправке автотранспортных средств.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Мелконян, Р. Экологические проблемы в нефтегазовом комплексе и пути их решения / Р. Мелконян // Бурение и нефть. 2006. № 1. С. 40–42.
2. Соколова, Е. В. Оценка факторов экологического воздействия автозаправочных станций на атмосферу городской среды / Е. В. Соколова // Современные проблемы контроля качества природной и техногенной сред : материалы III Междунар. науч.-практ. конф. Тамбов : Изд. дом. ТГУ им. Г. Р. Державина, 2010. С. 68-70.
3. Соколова, Е. В. Анализ эффективности методов снижения выбросов паров тяжелых углеводородов АЗС с использованием результатов моделирования их рассеивания в атмосфере / Е. В. Соколова, С. А. Кошкарев // Альтернативная энергетика и экология. 2013. № 11. С. 32-35

## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ОВРАЖНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ГОРОДА ВОЛГОГРАДА

Юшин О.В., аспирант кафедры ВиВ, Сахарова А.А., аспирант кафедры ВиВ  
Научный руководитель — д.г.-м.н., проф. кафедры ВиВ Шубин М.А.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*Поднимается проблема состояния овражных территорий в границах Волгограда и их влияния на городскую инфраструктуру. Кратко приведены причины вызывающие оползневые процессы и ряд путей по борьбе с обвалами и укреплению склонов оврагов.*

*Ключевые слова: обвалы, овраги, подрезка склонов, противооползневые мероприятия.*

Главное значение для перспектив развития любого города имеют изменения геологической среды: рельефа, пород, подземных вод и геологических процессов, поскольку именно они определяют условия строительства и эксплуатации инженерных сооружений. Оценка этих изменений является весьма сложной задачей, однако она совершенно необходима как важнейшая составная часть в комплексном геоэкологическом прогнозировании.

Природных оползней в г. Волгограде в настоящее время практически нет, возникающие деформации склонов частично или полностью вызваны деятельностью человека. Отрицательное влияние строительства часто приводит к подрезкам и пригрузкам склонов, вызывая изменение их напряженного состояния; обводнению грунтов скапливающихся в котлованах и траншеях атмосферными осадками, что снижает прочность пород. Оползневые процессы в Волгограде распространены в прибрежной полосе реки Волги и в бортах крупных оврагов. Наиболее активными в образовании оползней являются хвалыньские «шоколадные» глины и майкопские глины олигоцена, реже оползневые смещения связаны с хазарскими песками и элювиально-делювиальными отложениями [1]. Коренному изменению в составе общей планировки подверглась овражно-балочная сеть, прорезающая склон Волго-Донского водораздела и надпойменные террасы. Бурное развитие строительства привело к необходимости использования неудобных земель с предварительной вертикальной планировкой, срезкой крутых склонов и их террасированием, разработкой поверхностных (котлованов, траншей) и подземных (трасса скоростного трамвая) выемок. Попутно происходило устройство карьеров для добычи местных строительных материалов (песков, глин), причем, отдельные заброшенные и разрабатываемые карьеры до сих пор сохранились в пределах городской застройки [2,3]. В ходе работ по выемки грунта и изменению структуры рельефа, возникла острая необходимость в противооползневых мероприятиях оврагов и балок. В границах города достаточное количество участков, находящихся в аварийном состоянии, на них расположены частные домовладения, приусадебные участки, гаражные кооперативы и хозяйственно- бытовые постройки. В качестве примера можно привести

долину реки Царица, где из-за сброса дождевых и талых вод, которые водо-током осуществляют подрезку склона и вызывают оползни, угрозе подвержены многоэтажные жилые дома. Из-за оползней на Волжском склоне Иркутского оврага пришлось переносить поврежденную железную дорогу, ведущую к станции Волгоградпорт. Оползень в Ворошиловском районе, по улице Рокоссовского и Гомельской возник недавно, в ближайшие годы опасности могут подвергнуться многоэтажные жилые дома и трансформаторная подстанция.

Для решения данной проблемы необходимо: организовать ежегодный мониторинг зон, подвергающихся обвалам и осыпям, а также разработать общую базу данных инженерно-геологических процессов воздействующих на участки; произвести детальные инженерно-геологические изыскания каждого участка, для выявления наиболее эффективного решения проблемы; подобрать наиболее оптимальный метод крепления склона и организовать противооползневые мероприятия, или перенос строений.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Егоров С.Н. Физико-механические свойства хвалынских шоколадных глин территории Волгограда. В сб.: Материалы к совещанию по оползням Волгограда. М.: ВСЕГИНГЕО. 1963. С. 57-66.
2. Шубин, М.А. Литомониторинг: теоретические и прикладные аспекты [монография] / М. А. Шубин ; ВолгГАСУ. Волгоград : Принт, 2005. 275 с.
3. Шубин М.А. Оценка изменений геологической среды Волгограда. Современные проблемы инженерной геологии и гидрогеологии городов и городских агломераций.: Тр. Всесоюзного совещ. М: Наука. 1987.

УДК 628.47.032

## **ОСНОВЫ БЕЗОПАСНОЙ ТЕХНОЛОГИИ МЕЛИОРАЦИИ ТВЕРДЫХ ОТХОДОВ**

Ярошенко В.И., к.т.н., доц. кафедры БЖДСиГХ,  
Медведева Е.Б. (ТБМ-1-17)  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В статье предложена поэтапная схема мелиорации отходов, которая может рассматриваться как модель, отражающая внутреннюю логику действий обеспечения безопасности. Изложены особенности формализации исходного продукта, как необходимая предпосылка технологических и производственных решений. Предлагаются схемные решения по технологии и оборудованию.*

*Ключевые слова: отходы, мелиорация, утилизация, метрическая единица, проба.*

Понятие отходы, в соответствии с положениями второго закона термодинамики, это уровень энтропии производственной системы, который выражается в материальной и энергетической форме как количество, которое в су-

щей технологии не может быть использовано для производства продукта обладающего потребительской стоимостью. Однако, состав отходов и условия содержания (складирования и пребывания в штабелях или кавальерах на открытом воздухе, инициируют самопроизвольную термодинамическую активность химических реакций окисления с выделением тепла и продуктов реакции, оказывающих вредное влияние на людей и природную среду [1]. Отсюда возникают идеи мелиорации отходов. Признаем, что наиболее эффективным способом избавления от таких вредностей является способ уничтожения отходов в источнике образования. Предлагаемый нами термин мелиорация содержит технические приемы утилизации, нейтрализации, уничтожения, преобразования в продукт совместимый с плодородным почвенным слоем грунта. Поставленная цель достигается тем, что в первичном продукте (отходе) будут выявлены химические элементы, ингредиенты или предметы не толерантные окружающей среде и которые в соответствии с их опасными свойствами будут подвержены переделу. Поэтому на первой стадии технологии вводится этап технико-технологического анализа элементного состава и содержания отходов по следующей методике: принять в технологии метрическую единицу отходов: брикет, куб, ящик, делянка, машина, вагон, колонна, мульда или иные удобные для работы; принять в действие методику отбора проб, обеспечивающую достоверность результата. Предлагаются следующие виды проб: первичная проба отбирается от партии продукта массой примерно 150 тонн в специально установленных местах транспортного средства. Способ отбора должен обеспечивать попадание в пробу представителей всех составляющих материалов партии. Проба может достигать массы до 100 кг и более, для общей характеристики продукта. Лабораторная проба одна или несколько готовится из материала первичной пробы, масса пробы может достигать 2-4 кг и более, в зависимости от цели и назначения анализа; Аналитическая проба, приготавливается из лабораторией на все анализы для определения элементного состава и комплексных характеристик продукта; определить плотность отходов собственную и мерных единиц; теплотехнические и теплофизические свойства; реакционную способность частей, элементов и ингредиентов в мерной единице; жаро- и морозостойкость; влажность; спекаемость; наличие золы и инертных материалов; условия совместимости мелиорированного продукта с биосферой. Таким образом, изучив свойства отходов и проведя опытные работы, выберем режимы технологических переделов и схемные решения по конструированию оборудования и разработки способов воздействия для каждого состава шихты, поскольку мера опасной силы связана с внутренней энергией тела. Выбирая метод мелиорации, преобразуем внутреннюю энергию опасной силы в безопасную энергию биологических форм жизнедеятельности не опасных для окружающей среды. Схемные решения размещения оборудования берем по аналогии с обогащательными фабриками работающих предприятий по добыче полезных ископаемых. В эскизном варианте в схему подготовительных работ включается оборудование для следующих видов работ: механической рассортировки по



размеру кусков; вручную с механизированной выборкой крупных, как правило, сборных единиц и предметов грубого дробления до размеров 150- 250 мм; улавливание металла и металлических примесей, отделение щепы и пластических масс; тонкое дробление; обезвоживание и сушку; отделение колчеданов и других комплексных примесей; отделение волокнистых материалов и сеток; не исключаются также другие способы: термодинамические, флотация, растворение, ожижение, конденсация.

Составление принципиальной схемы технологического процесса преобразования включает и оборудование по энергиям воздействия: механическое, термическое, эндотермическое и для специальных процессов, например, центрифугирование, конденсация, испарение, кипящий слой. Последовательность передела продукта будет зависеть от результатов сортировки и аналитических проб. Для простых отсортированных продуктов, таких как: металлы черные и цветные, дерево, пластмассы, стекло, керамика, металлические сборки, будут использоваться существующие технологии и оборудование металлургических, химических заводов, машиностроительных. Сложные по составу и конструктивным формам материалы будут перерабатываться по технологиям с использованием оборудования горнодобывающих предприятий и обогатительных фабрик. На недостающее или не существующее оборудование в незаполненных схемных решениях будут разработаны технические задания на конструирование образцов машин.

Проект производства работ по мелиорации накопленных за длительный период твердых отходов, разрабатывается с учетом информации о технологических возможностях реализации технических требований, принципиальных схем и лабораторного анализа вероятного выхода по переделам продуктов не совместимых с природной средой. Результатом проектирования будут компоновки машин по переделам приготавливающих и транспортирующих шихту к месту начала переработки: механического и теплоэнергетического : теплосиловое оборудование, топки, компрессоры, насосы и вентиляторы, передаточные, по технологическим операциям, конвейеры и манипуляторы; напольный транспорт и подъемно-транспортное оборудование, промобвязки инженерных сетей и оборудования. Оборудование, препятствующее выходу промежуточных продуктов из рабочего пространства в окружающую среду и контроль за его функционированием организуется на системном подходе к каждому явному или потенциальному источнику опасности. Вещества, не обнаруженные лабораторным анализом, но появившиеся на переделах будут отбираться, и перерабатываться по специальным технологиям. Проект организации строительства и эскизные проекты зданий и сооружений под размещение машин и технологического оборудования будут выполняться после стадии рабочего проектирования всего комплекса машин и оборудования.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Ветошкин А.Г. Технологии защиты окружающей среды от отходов производства и потребления: Учебное пособие. 2-е издание, испр. Спб: Изд-во «Лань». 2016. 304 с.

## ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЕ И ТЕПЛОТЕХНИКА

УДК 622.691.4 (571)

### МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ В СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

Афони́на Е.О. (3-ТЭФ-5)

Научный руководитель — к.п.н., доц. кафедры ПТЭ Рахимова Ю.И.

Самарский государственный технический университет

Теплоэнергетический факультет

*Тепловые сети имеют большие потери. В связи с этим объекты теплоснабжения, имеющих большую протяженность и износ, переводят на автономное отопление. Также параллельно начали использовать поквартирное отопление. Так в одном из районов было принято решение закрыть все централизованные котельные. Благодаря этому сократилось потребление газообразного топлива. Также такая модернизация позволила приостановить действие разрушительного этапа. Улучшилась подготовка к отопительному сезону.*

*Ключевые слова: теплоснабжение, отопление, энергосбережение, тепловые сети, котельные.*

Выполнение работ по модернизации систем теплоснабжения осуществляется в соответствии с «Программой энергосбережения в ЖКХ Самарской области на 1998-2003 годы», утвержденной решением коллегии Администрации Самарской области. В пяти наиболее крупных городах области за счет централизации систем теплоснабжения, с увеличением нагрузок, из 254 котельных 28 законсервировано, 225 котельных продолжают эксплуатироваться. В сельских районах области из 1 210 имеющихся котельных на сегодняшний день находится в эксплуатации 410 единиц. Остальные 800 котельных законсервированы, из них: 732 имеющих низкий процент загрузки мощностей и большую протяженность изношенных тепловых сетей были заменены автономными мини-котельными и 68 котельных выведены из работы за счет централизации, переключения нагрузок на другие котельные. Программа предусматривает также перевод на автономное и поквартирное отопление объектов теплоснабжения.

Тепловые сети, особенно в сельской местности (с учетом низкой плотности ее застройки), имеют большую протяженность и вследствие плохой теплоизоляции трубопроводов (или ее отсутствия) имеют большие тепловые потери (от 30 до 50 % и более). Проанализировав сложившуюся ситуацию, было принято решение о переводе объектов теплоснабжения, имеющих большую протяженность и значительный износ тепловых сетей, на автономное отопление, работающее в автоматическом режиме с последующим закрытием нерентабельных и энергоемких теплоисточников. Успешная работа в данном направлении проводится во Елховском районе. Так, за 4 года в сельских населенных пунктах было закрыто 12 котельных из 16, а объекты переведены на автономное теплоснабжение. В последние 2 года параллельно с внедрени-

ем автономных систем отопления в ЖКХ Самарской области осуществляется реализация проектов по модернизации систем теплоснабжения с использованием поквартирного отопления как разновидности децентрализованного в теплоснабжении. Всего за 7 лет внедрено 3 495 автономных котлов и на их базе смонтировано 1 743 автономных котельных, в результате закрыто 698 нерентабельных, энергоемких котельных и законсервировано 2 287 км трубопроводов тепловых сетей. В пример можно привести работу, проводимую Администрацией Алексеевского района. Проанализировав местные условия, было разработано технико-экономическое обоснование и принято решение закрыть все централизованные котельные в районе, а объекты перевести на автономное теплоснабжение. К настоящему моменту из 16 котельных, имевшихся в районе за 5 лет, закрыто 15. В самой ст. Алексеевской 2 года назад была закрыта центральная котельная, а на объектах, ранее получающих тепло от этой котельной, смонтировано 35 автономных систем теплоснабжения. Это дало сокращение потребления газообразного топлива на коммунально-бытовые нужды и эксплуатационных расходов на содержание котельной.

Поквартирное отопление - один из наиболее эффективных механизмов энергосбережения в рыночных условиях, позволяющий регулировать потребление тепловой энергии, особенно в сельской местности. В последние годы поквартирное отопление нашло широкое применение в нашем регионе. В настоящее время в г. Самара в новом строительстве на 8-х многоквартирных жилых домах общей площадью 18.0 тыс. м<sup>2</sup> устанавливаются современные газовые бытовые котлы для осуществления поквартирного отопления и горячего водоснабжения. Вместе с тем при переводе объектов на автономное теплоснабжение и поквартирное отопление имеются некоторые недоработки и трудности.

Внедрение автономного теплоснабжения предусматривает исключение несанкционированного водоразбора из систем, что дает возможность продлить срок службы котлов. Сегодня, давая объективную оценку общему состоянию жилищно-коммунального хозяйства области, можно с удовлетворением отметить, что проводимые с 1996 года экономические и технические преобразования позволили приостановить действие разрушительного этапа. Улучшилась общая подготовка к отопительным сезонам, и их прохождение в последние годы является этому наглядным подтверждением. Серьезных аварий и прекращения теплоснабжения большого количества жилых домов не было.

*УДК 621.434.662*

## **ПОЛУЧЕНИЕ АППРОКСИМИРУЮЩИХ УРАВНЕНИЙ ПЛОТНОСТИ И ВЯЗКОСТИ СМЕСИ БИОДИЗЕЛЯ С ДИЗЕЛЬНЫМ ТОПЛИВОМ**

Головчанский А.И. (ТЛ -1А71), Пирожников Я.А. (ТЛ-1А71)  
Научный руководитель — к.т.н., доц. каф. «Железнодорожный транспорт» Васильев И.П.  
Луганский университет им. В. Даля, г. Луганск (ЛНР)

На основании экспериментальных данных получены значения плотности и вязкости смеси биодизельного топлива с дизельным топливом. По этим данным рассчитаны аппроксимирующие зависимости изменения плотности и вязкости смеси от содержания биодизельного топлива.

*Ключевые слова:* плотность, вязкость, аппроксимирующее уравнение.

В связи с усилением парникового эффекта на планете актуальным становится использование альтернативных топлив, в частности, биотоплив. Использование таких топлив обеспечивает баланс по содержанию  $\text{CO}_2$  на планете. Чтобы исключить резкое изменение характеристик двигателя необходимо обеспечить постепенный переход на смесь биодизельного топлива (БТ) с дизельным топливом (ДТ). Для этого необходимо знание показателей смешанного топлива, в частности, плотности ( $\rho$ ) и вязкости ( $\nu$ ). Они определяются согласно стандартам [1,2]  $\rho$  определялась с помощью нефтенденсиметра №9 с диапазоном измерения 0,832-0,912 г/см<sup>3</sup>, а  $\nu$  с помощью вискозиметра ВПЖ-4 №1057 с внутренним диаметром капилляра 1,47 мм и постоянной вискозиметра равной 0,306. Удобнее при расчетах пользоваться не числовыми значениями, а аппроксимирующими уравнениями. Для этого были получены экспериментальные данные для этих смесей, которые приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Экспериментальные результаты определения  $\rho$  и  $\nu$  смеси БТ:ДТ при  $t=20^\circ\text{C}$

Показатели	Содержание БТ в смеси, об. %							
	100	80	60	50	40	20	10	0
$\rho$ , г/см <sup>3</sup>	0,89	0,878	0,867	0,861	0,856	0,844	0,837	0,831
$\nu$ , мм <sup>2</sup> /с	10,76	8,13	6,61	6,24	6,01	4,84	4,21	3,89

На рис. 1, 2 представлены зависимость изменения  $\rho$  и  $\nu$  от содержания БТ в смеси.

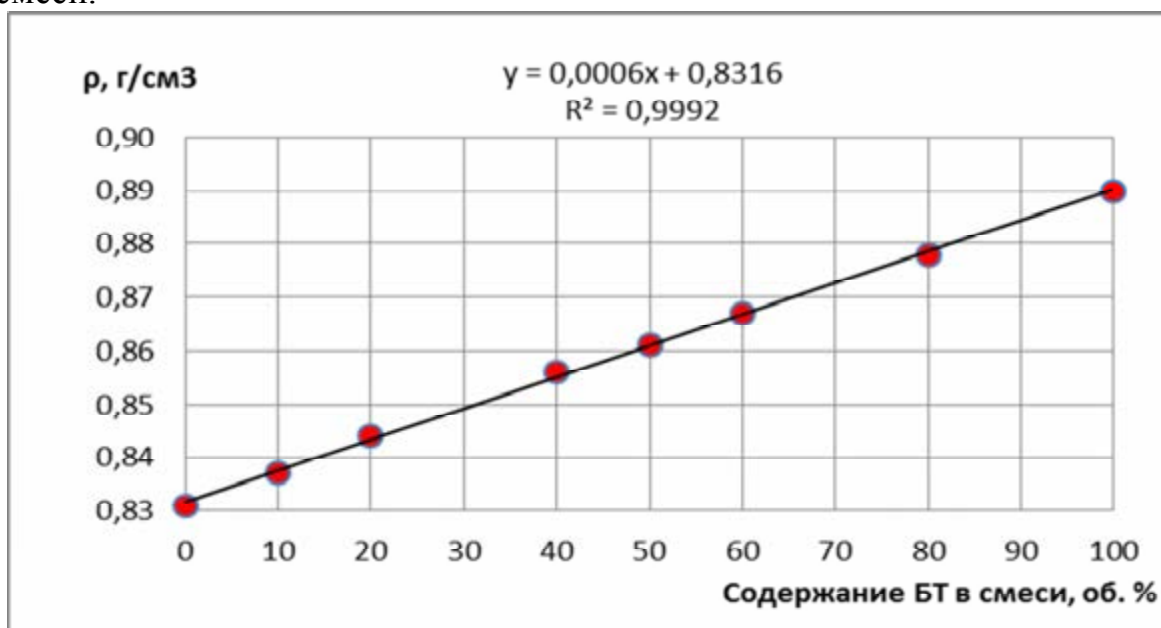


Рис. 1. Зависимость изменения плотности от содержания БТ в смеси

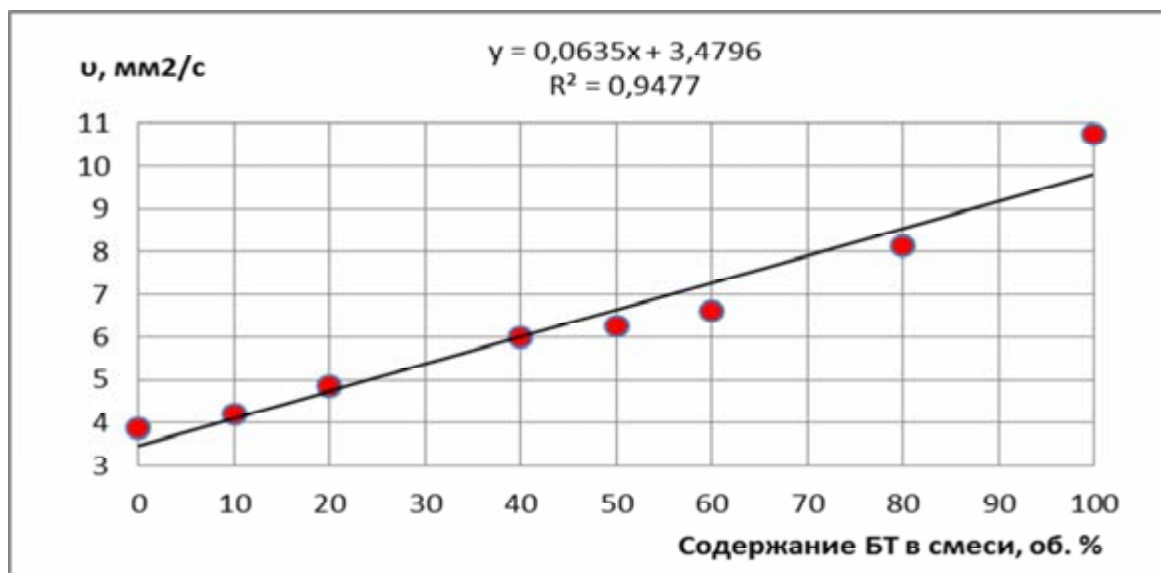


Рис. 2. Зависимость изменения вязкости от содержания БТ в смеси

Выводы: Для смеси БТ с ДТ аппроксимирующее уравнение плотности от содержания БТ имеет вид  $y=0,0006x+0,8316$ , для вязкости —  $y=0,0635x+3,4796$ . Эти уравнения могут быть использованы при моделировании свойств смесевых топлив.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. ГОСТ 3900-85. Нефть и нефтепродукты. Методы определения плотности. Взамен ГОСТ 3900-47; Введ. 01.01.87. М.: Изд-во стандартов, 1986. 36 с.
2. ГОСТ 33-82 (СТ СЭВ 1494-79). Нефтепродукты. Метод определения кинематической и расчет динамической вязкости. Взамен ГОСТ 33-66; Введ. 01.01.83. М.: Изд-во стандартов, 1982. 12 с.

УДК 681.121:531.717.55

### ИССЛЕДОВАНИЕ ПОТЕРЬ ДАВЛЕНИЯ И ТОЧНОСТИ ПОКАЗАНИЙ ДИАФРАГМЕННЫХ СЧЕТЧИКОВ

Дубачева Л.В., Камьянова М.С. (СМ-7-16)

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

*В данной статье приводятся характеристика наиболее часто применяемых бытовых счетчиков, их преимущества и недостатки. Анализируются такие показатели как гидравлическое сопротивление и погрешность показаний счетчиков.*

*Ключевые слова: диафрагменный счетчик, потери давления, точность измерений, погрешность показаний, местные сопротивления.*

Согласно Федеральному закону № 261 «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» необходимо предусматривать

повсеместное измерение потребляемого газа и коммунальных ресурсов у потребителя. Всеобщая установка приборов учета обеспечивает ясность расчетов за потребленные энергоресурсы и позволяет реально экономить их.

Обеспечение нормальной работы бытовых газовых приборов у конечных потребителей – одна из задач эксплуатирующих организаций. Большое значение при выполнении этой задачи играют принятые проектные решения, подтвержденные гидравлическим расчетом. Одной из задач гидравлического расчета является определение потерь давления газа во внутрисетевой сети. Наибольшие значения падения давления, как правило, наблюдаются в бытовых диафрагменных счетчиках. По данным заводов-изготовителей эти значения могут быть в диапазоне 150-300 Па. Некоторые заводы-изготовители не указывают в паспортах на газовые счетчики значения потерь давления, что может привести к недостоверности гидравлического расчета. Потери давления в счетчике можно определить теоретически и практически. Теоретическое определение потерь давления возможно, если представить движение газа через счетчик как движение по трубе, имеющей значительное количество местных сопротивлений.

Диафрагменный счетчик, как правило, состоит из 4-х камер, которые последовательно заполняются и опустошаются при их постоянном возвратно-поступательном движении. По пути прохождения через счетчик, газ встречает местные сопротивления в виде внезапного расширения ( $K_{МС}=0,6$ ), отводов ( $K_{МС}=0,2$ ), внезапного сужения ( $K_{МС}=0,4$ ). За один цикл работы диафрагменного счетчика на пути прохождения газа встречается около тридцати отводов. Результаты теоретического расчета потерь давления в счетчике показывают, что полученные значения несоизмеримо меньше, чем приводимые заводами-изготовителями. Для определения реальных потерь давления необходимо проведение экспериментов на соответствующей установке, позволяющей определять потери давления в диафрагменных счетчиках при различных гидравлических режимах и при различных физических характеристиках природного газа.

Одним из наиболее важных показателей работы приборов измерения расхода газа является точность измерений. Это характеристика качества измерений, отражающая степень близости результатов измерения к истинному значению измеряемой величины. Точность измерения определяется показателями погрешности. В литературе приводится большое количество факторов, которые оказывают влияние на точность измерений количества газа. Вот некоторые из них:

- искажение кинематической структуры потока;
- влияние механических примесей;
- влияние наличия жидкости;
- притупление входной кромки стандартной диафрагмы;
- несоответствие качества отверстий для отбора давления предъявляемым требованиям;
- факторы, влияющие на точность измерения температуры;

- нестационарность течения;
- шероховатость внутренней стенки измерительного трубопровода;
- нестабильность компонентного состава.

Анализ данных заводов-изготовителей показал, что для всех счетчиков характерен резкий перепад значений погрешности на границе диапазонов скоростей. Для газовых счетчиков типа СГМН-1G6, ВК-G4 и Вектор-Т G6 разница составляет 1,5% (значение снижается от 3% до 1,5%), а для счетчика СГМ-4 – 1% (падение с 2,5% до 1,5%). Физически и практически такого резкого изменения быть не может, линия зависимости должна представлять собой или наклонную прямую или плавную кривую. Для исследования данного вопроса и уточнения зависимости значений погрешностей показаний счетчиков при различных гидравлических режимах составлен план экспериментальных исследований, которые позволят откорректировать данные заводов-изготовителей и получить необходимые зависимости [1,2].

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Газоснабжение промышленного предприятия: Методические указания./Сост., Е.Е. Мариненко, Т.В. Ефремова, Л.А. Журилова, М.А. Озеров, П.П. Кондауров. Волгоград: ВолгГАСУ, 2008.

2. Бытовые диафрагменные счётчики газа ВК-G1,6; ВК-G2,5; ВК-G4 и диафрагменные бытовые счётчики газа ВК-G1,6Т; ВК-G2,5Т; ВК-G4Т с механической температурной компенсацией, с циклическим объёмом  $V_{1,2\text{дм}^3}$  с правым и левым направлениями потока газа. Режим доступа: [https://www.gaselectro.ru/market/bytovye\\_i\\_kommunal\\_nye\\_schetchiki\\_gaza/bytovye\\_schetchiki\\_gaza\\_bkg\\_16\\_bkg\\_25\\_bkg\\_4\\_bkg\\_4t.html](https://www.gaselectro.ru/market/bytovye_i_kommunal_nye_schetchiki_gaza/bytovye_schetchiki_gaza_bkg_16_bkg_25_bkg_4_bkg_4t.html) (Дата обращения: 27.05.2018).

УДК 621.43

### **ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕПЛОВЫХ КОМПРЕССОРОВ КАСКАДНОГО ОБМЕНА ДАВЛЕНИЯ**

Колесников Е.Г., аспирант кафедры ДВС  
Научный руководитель — асс. кафедры ДВС Ковтун А.С.  
Луганский национальный университет им. В. Даля (ЛНР)

*Проведен анализ эффективности получения сжатого воздуха в приводных компрессорах объемного и динамического типа, в том числе с учетом потерь при многократном преобразовании энергии в приводе компрессорной установки. Показана схема простейшего теплового компрессора каскадного обмена давления в одноступенчатом исполнении, а также представлены значения некоторых основных его режимных параметров.*

*Ключевые слова: тепловой компрессор, каскадный обменник, ротор, работа сжатия.*

Развитие строительной и нефтегазовой отрасли, тяжелого машиностроения и других сфер промышленности немыслимо без широкого внедрения мощных компрессорных установок. Значительное потребление сжатого воздуха, а также других газов в различных технологических процессах совре-

менных производств предопределяет повышенный спрос на создание высокопроизводительных, надежных и экономичных систем сжатия. При этом экономические показатели все чаще становятся определяющим фактором при выборе той или иной компрессорной установки, особенно, на фоне тенденции постоянного повышения мировых цен на энергоносители.

Широко распространенные приводные компрессоры объемного типа характеризуются относительно высокими значениями условного энергетического КПД. Так, для поршневых машин внутренний адиабатный КПД достигает значений 0,85...0,92, внутренний изотермический КПД составляет 0,75...0,80 [1]. Однако получение сжатого воздуха в приводных машинах объемного и динамического типа является весьма затратным процессом, поскольку включает не только различные потери непосредственно в компрессоре, но и существенные потери в приводе при многократном преобразовании исходного вида энергии в конечную механическую форму. Так, например, КПД лучших образцов поршневых дизель-компрессоров с учётом потерь преобразования исходной тепловой энергии в механическую в дизеле и механической энергии в располагаемую работу сжатого воздуха в компрессоре не превышает значений 0,2...0,22 [2].

В свете отмеченного особый интерес представляют тепловые компрессоры – системы сжатия, созданные на кафедре ДВС ЛГУ им. В.Даля под руководством проф. А.И. Крайнюка на базе разработанных им же каскадных обменников давления (КОД) – агрегатов непосредственного преобразования тепловой энергии горячего газа в располагаемую работу сжатого воздуха. Конструкция и рабочий цикл КОД подробно описан в работе [3].

Простейшая схема теплового компрессора в одноступенчатом исполнении представлена на рис. 1. Работа теплового компрессора основана на свойстве т.н. «умножения» расхода сжимаемой среды, заключающегося в превышении массового расхода сжимаемого воздуха над расходом сжимающего газа. Рабочий процесс теплового компрессора детально изложен в [3, 4].

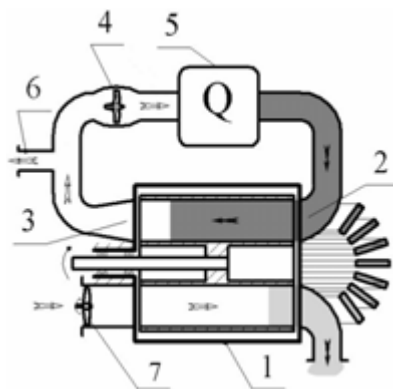


Рис. 1. Схема одноступенчатого теплового компрессора КОД:  
 1 – КОД; 2 – патрубок подвода горячего газа; 3 – патрубок отвода сжатого воздуха;  
 4 – циркуляционный вентилятор; 5 – источник подвода теплоты;  
 6 – патрубок отбора рабочего тела потребителям; 7 – продувочный вентилятор

В рабочем цикле теплового компрессора сжатие воздуха осуществляется в КОД именно за счет тепловой энергии газа, при этом механическая энергия затрачивается только на привод ротора КОД и вентиляторов 4 и 7 (рис. 1).



Относительная доля затрат мощности на привод вентиляторов в суммарном энергетическом балансе невелика (5-15%), затраты мощности на привод ротора незначительны (1-1,5%). Достаточно высокий эффективный КПД одноступенчатого компрессора, достигающий значений 0,18...0,22 (в зависимости от максимальной температуры цикла  $T_z$ ) в сочетании с простотой конструкции обуславливает привлекательность его применения в системах воздухооборудования с максимальным давлением нагнетания до 0,4...0,5 МПа [4].

**Выводы.** Отсутствие необходимости привлечения механической энергии для осуществления работы сжатия в тепловых компрессорах каскадного обмена давления раскрывает перспективу значительного сокращения финансовых затрат на собственные энергетические нужды промышленных предприятий, а, следовательно, снижения себестоимости производимой продукции.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Поршневые компрессоры [Текст]: учеб. пособие для вузов / Б.С. Фотин [и др.]; под. общ. ред. Б.С. Фотина. Л.: Машиностроение, 1987. 372 с.
2. Крайнюк, А.И. Особенности рабочего процесса теплового компрессора КОД с турбокомпрессорной ступенью низкого давления [Текст] / А.И. Крайнюк, С.В. Алексеев, А.С. Ковтун // Вестн. Восточноукр. нац. ун-та им. В. Даля, 2012. Вып. 4 (175) С. 182-192.
3. Крайнюк, А.И. Исследования физической сущности процессов трансформации энергии на принципах каскадно-теплового сжатия [Текст]: монография / А.И. Крайнюк, Ю.В. Сторчеус. Луганск: Изд-во «Ноулидж», 2012. 118 с.
4. Сторчеус, Ю.В. Каскадные трансформаторы энергии [Текст]: монография / Ю.В. Сторчеус. Луганск: Изд-во «Ноулидж», 2013. 200 с.

УДК 621.43

### ПРИМЕНЕНИЕ АКУСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ НАДДУВА РЕЗОНАНСНОГО ТИПА В ТЕПЛОСИЛОВЫХ УСТАНОВКАХ

Колесников Е.Г., аспирант кафедры ДВС  
Научный руководитель — асс. кафедры ДВС Ковтун А.С.  
Луганский национальный университет им. В. Даля (ЛНР)

*Рассмотрены особенности рабочего процесса простейшей акустической системы резонансного типа для наддува одноцилиндрового ДВС. Представлены графики резонансно усиленных гармоник возмущающего воздействия во впускном тракте двигателя. Даны рекомендации по определению длины впускного патрубка, настроенного на определенную гармонику. Раскрыты отличительные особенности настройки системы на резонанс для высокооборотных ДВС с большим запаздыванием закрытия впускного клапана.*

*Ключевые слова:* акустический наддув, резонанс, гармоника, впускной тракт, волна.

Значительное истощение запасов мировых природных энергетических ресурсов порождает тенденцию к удорожанию жидких моторных топлив, что обуславливает необходимость поиска новых путей более рационального их использования. Данное обстоятельство способствует развитию двигателестроения, а именно улучшению показателей рабочего процесса двигателей

внутреннего сгорания. Основными направлениями совершенствования ДВС являются: повышение агрегатной мощности, уменьшение токсичности отработавших газов и улучшение экономических показателей. Для достижения отмеченных целей широко применяется наддув.

Наряду с широко распространенными системами приводного наддува с нагнетателями объемного типа, а также свободного газотурбинного наддува в последнее время возобновляется интерес к акустическим системам, в основе рабочего процесса которых лежат волновые явления в газоздушном тракте двигателя [1]. В акустических системах резонансного типа во впускном коллекторе формируется стоячая волна, являющаяся следствием интерференции прямой и отраженной волн [2]. Волна разрежения, создаваемая во впускном коллекторе при движении поршня к НМТ, после отражения от открытого конца возвращается к впускному клапану в виде волны сжатия. Если длина трубопровода подобрана так, что обратная волна давления совпадает по фазе с прямой волной давления в сечении у впускного клапана, то при наложении волн давление перед впускным клапаном возрастает.

В случае резонанса характер вынужденных колебаний давления в основном определяется усилением одной из гармоник возмущающего воздействия. Резонирующая гармоника в процессе отражения и двойного пробега по трубопроводу в прямом и обратном направлении смещается по фазе на  $2\pi$  радиан. Т.к. при отражении от открытого конца волна смещается на  $\pi$  радиан, время одного пробега волны по трубопроводу должно соответствовать смещению по фазе на  $\pi/2$  радиан. Т.о. длина резонирующего трубопровода составляет  $L_p = \lambda_p / 4$ , где  $\lambda_p$  – длина звуковой волны, соответствующая частоте резонирующей гармоники [2].

На рисунке 1 представлены графики резонансно усиленных гармоник возмущающего воздействия во впускном патрубке одноцилиндрового двигателя.

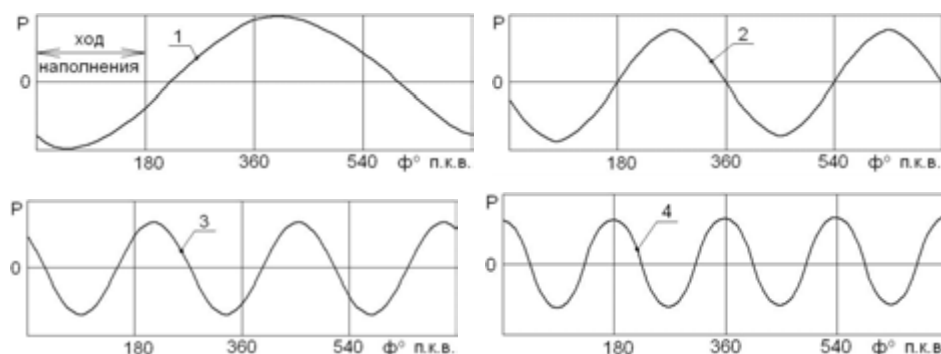


Рис. 1. Резонансно усиленные гармоники возмущающего воздействия во впускном трубопроводе одноцилиндрового ДВС:

- 1)  $\omega_p = 1/2\omega_{кв}$ ; 2)  $\omega_p = \omega_{кв}$ ; 3)  $\omega_p = 3/2\omega_{кв}$ ; 4)  $\omega_p = 2\omega_{кв}$

Как видно из графиков, повышение давления в конце наполнения обуславливает четвертая и, в меньшей степени, третья гармоники. Первая и вторая гармоники, напротив, вызывают создание вакуумметрического давления перед клапаном на протяжении всего такта всасывания, что приводит к обратному истечению заряда из цилиндра. Таким образом, практическое значение имеет настройка впускного трубопровода на резонанс четвертой гармо-

ники, имеющий круговую частоту  $2\omega_{\text{кв}}$ . В высокооборотных ДВС с большим запаздыванием закрытия впускного клапана определенное улучшение наполнения достигается и в случае усиления третьей гармоники с круговой частотой  $3/2\omega_{\text{кв}}$ .

**Выводы.** Не смотря на принципиальные отличия в организации рабочих процессов инерционных и резонансных систем акустического наддува, основным физическим явлением, обуславливающим повышение давления заряда у клапанной щели, является волновое взаимодействие элементарных масс воздушного столба. Для наддува одноцилиндрового двигателя резонансной системой необходимо обеспечить усиление четвертой гармоники колебаний воздушного столба; в ряде случаев для высокооборотных ДВС целесообразно производить настройку на третью гармонику.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Круглов, М.Г. Газовая динамика комбинированных двигателей внутреннего сгорания: учеб. для вузов / М.Г. Круглов, А.А. Меднов. М.: Машиностроение. 1988. 360 с.
2. Крайнюк, А.И. Системы газодинамического наддува: монография / А.И. Крайнюк, Ю.В. Сторчеус. Луганск: Изд-во Восточноукр. гос. ун-та, 2000. 224 с.

*УДК 697.94*

### **К ВОПРОСУ ИЗУЧЕНИЯ ДИНАМИКИ ПРОТЕКАНИЯ ПРОЦЕССОВ ТЕПЛО-И ВЛАГООБМЕНА ПРИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ РАБОЧЕГО ПРОСТРАНСТВА КОНТАКТНЫХ АППАРАТОВ**

Королев М.А.(СМ-7-16), Решетников В.И. (СМ-7-17)  
Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ЭТ и ТГСВ Гвоздков А.Н.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*Проанализированы пути совершенствования систем кондиционирования на основе анализа особенностей протекания процессов тепло- и влагообмена в рабочем пространстве контактного аппарата*

*Ключевые слова: система кондиционирования воздуха, процессы тепло- и влагообмена, термодинамическая эффективность.*

При решении проблемы совершенствования систем кондиционирования воздуха (СКВ) одним из ключевых вопросов является изучение динамики протекания процессов тепло- и влагообмена в рабочем пространстве контактных аппаратов, характеризуемой направленностью изменения параметров взаимодействующих сред вдоль поверхности контакта.

Обычно направленность развития процесса тепловлагообмена рассматривается как процесс смещения основного потока воздуха с насыщенным тонким слоем воздуха над поверхностью воды. Если рассматривать процессы охлаждения и осушения воздуха, то традиционное представление о направленности изменения параметров воздуха и воды в рабочем пространстве кон-

тактных аппаратов строится на предположении, что вначале протекают расчетные процессы охлаждения – осушения, а в конечной фазе обработки имеет место изохлальное увлажнение [1]. Анализ результатов экспериментальных исследований, приведенных в [2] показал, что направленность развития процессов теплообмена в контактных аппаратах представляется в виде сложной кривой, только часть которой соответствует расчетному режиму обработки воздуха, т.е. его охлаждению и осушению. При этом не приводится теоретическое обоснование полученных экспериментальных данных. Таким образом, необходимо отметить отсутствие единого мнения в вопросе направленности протекания процессов тепло- и влагообмена в контактных аппаратах СКВ. Для изучения данного вопроса был использован термодинамический подход на основе теории потенциала влажности [3]. При проведении анализа направленности протекания процессов тепло- и влагообмена рассматривались локальные состояния контактирующих сред с разделением всего процесса на характерные участки. В качестве основного критерия, определяющего направление изменения параметров воздуха, была принята величина коэффициента орошения, изменение которого по длине рабочего пространства контактного аппарата от нуля ( $B_0$ ) до некоторого расчетного значения на выходе ( $B_\infty$ ). При проведении анализа использовалось понятие локального коэффициента орошения  $B_{лок}$ :

$$B_{лок} = B_\infty \cdot \frac{L_x}{L_\infty},$$

где  $L_x$  – расстояние от входа в рабочее пространство контактного аппарата до некоторого промежуточного сечения,  $L_\infty$  - общая длина рабочего пространства контактного аппарата,  $B_\infty$  - расчетное значение коэффициента орошения.

Необходимо отметить, что направленность протекания процессов тепло- и влагообмена определяется не только начальными условиями взаимодействия, но и конструктивными характеристиками рабочего пространства контактного аппарата [4]. В качестве конструктивной характеристики использован показатель плотности орошения ( $\Pi$ ), характеризующий интенсивность изменения коэффициента орошения вдоль поверхности контакта.

Рассмотрим термодинамические особенности протекания процессов тепло-и влагообмена при условии перемещения единицы объема воздуха вдоль рабочего пространства контактного аппарата при  $L_\infty = \text{const}$ ,  $B_\infty = \text{const}$  и  $\Pi_\infty = \text{const}$  (рис.1).

На первом этапе взаимодействия (рис. 1, участок 1-2) значения  $B_{лок}$  имеют минимальные значения, а направленность процесса определяется линией, близкой к  $I = \text{const}$ . При постоянных начальных параметрах контактирующих сред, протяженность участка 1-2 полностью определяется соотношением значений  $L_\infty$ ,  $B_\infty$  и  $\Pi_\infty$ . Необходимо отметить, что изменение плотности орошения должно быть в пределах, обеспечивающих оптимальные условия взаимодействия в рабочем пространстве контактного аппарата и исключающих нерациональный участок 1-2 из общего процесса обработки воздуха. В этом видится один из главных путей совершенствования конструктивных

решений контактных аппаратов, обеспечивающих эффективную обработку воздуха в условиях интенсивного протекания процессов тепло- и влагообмена.

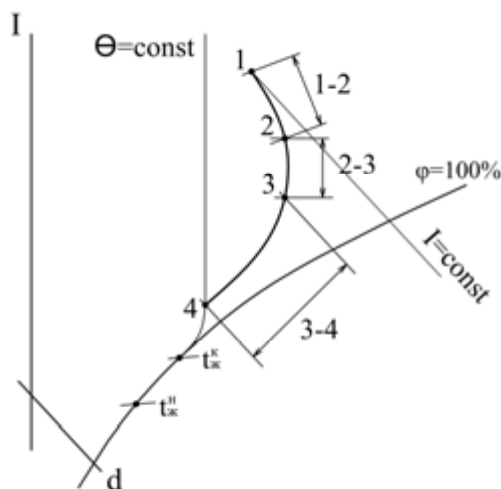


Рис. 1. Изменение параметров воздуха и воды по длине рабочего пространства контактного аппарата

На втором этапе взаимодействия (рис. 1, участок 2-3) имеет место увеличение  $V_{\text{лок}}$ , а направленность процесса определяется линией, близкой к  $d=\text{const}$ . Воздух на этом участке охлаждается без изменения его влагосодержания. С термодинамической точки зрения наличие участка 2-3 также снижает эффективность обработки воздуха в контактном аппарате, т.к. не соответствует расчетному направлению процесса охлаждения и осушения.

Третий этап обработки воздуха в контактном аппарате (рис. 1, участок 3-4) характеризуется достижением расчетного значения коэффициента орошения  $V_{\infty}$ . Направленность развития процессов тепло- и влагообмена на данном участке полностью соответствует расчетному режиму обработки воздуха и определяет эффективность его работы. Таким образом, в контактных аппаратах направленность развития процессов обработки воздуха в общем виде представляет собой сложную кривую, включающую участки  $I=\text{const}$  и  $d=\text{const}$ .

Рассмотрение вопроса совершенствования и повышения эффективности работы контактных аппаратов требует учета направленности протекания процессов тепловлагообмена и разработки соответствующих технологий управления динамикой их развития в рабочем пространстве.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Богословский В.Н., Новожилов В.И., Симаков Б.Д., Титов В.П. Отопление и вентиляция /ч.2 Вентиляция/ М.: Стройиздат, 1976. 439 с.
2. Зусманович Л.М., Особенности процессов охлаждения ненасыщенного и насыщенного воздуха. //Кондиционирование воздуха: Сб. тр./ НИИ сан. техники. М.: Госстройиздат, 1963. № 15. с.82-95.
3. Гвоздков А.Н., Особенности протекания процессов тепло- и влагообмена в контактных аппаратах систем кондиционирования воздуха : Вестник Волгоградского госу-

дарственного архитектурно-строительного университета. Сер.: Строительство и архитектура. 2014. Вып. 38 (57). С. 133-142.

4. Зусманович Л.М., Оросительные камеры установок искусственного климата. М.: Машиностроение. 1967. 110 с.

*УДК 697.95*

## **К ВОПРОСУ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА**

Королев М.А.(СМ-7-16), Решетников В.И. (СМ-7-17)  
Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ЭТ и ТГСВ Гвоздков А.Н.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В статье рассматривается вопрос оценки эффективности систем вентиляции и кондиционирования на основе анализа особенностей их работы и реализации процессов тепло- и влагообмена.*

*Ключевые слова: система кондиционирования воздуха, энергетическая эффективность, критерии оценки эффективности, процессы тепло- и влагообмена.*

Как известно, оценка теплоэнергетической эффективности систем кондиционирования воздуха (СКВ) определяется необходимостью сравнения и выбора различных систем, включая последовательность процессов обработки воздуха и выявления путей их совершенствования и энергосбережения [1,2].

Следует отметить, что СКВ представляет собой единый энергетический комплекс, поэтому рассмотрение вопроса повышения его эффективности требует использования комплексного подхода, включающего два основных направления принимаемых технических решений: оптимизация технологических схем обработки воздуха в СКВ в зависимости от назначения СКВ, точности поддержания параметров внутреннего воздуха, возможности использования термодинамического потенциала наружного воздуха и др. [2,3]; разработка технологий реализации энергоэффективных процессов и критериев оценки их эффективности в основных элементах оборудования СКВ, в частности, в контактных аппаратах, поверхностных теплообменниках и др. [4,5].

При оптимизации технологических схем СКВ необходима разработка термодинамической модели, учитывающей основные принципы технологии обработки воздуха, главным из которых является выбор оптимального сочетания процессов, обеспечивающего возможность получения требуемых параметров воздуха при минимальных затратах энергии [3].

Для оценки энергетической эффективности СКВ наиболее часто принимаются значения энтальпийных и эксергетических коэффициентов полезного действия, определяемых на основе анализа теплоэнергетического баланса помещения [1,6].

Рассмотрим традиционную схему СКВ с рециркуляцией для холодного периода года (рис.1).

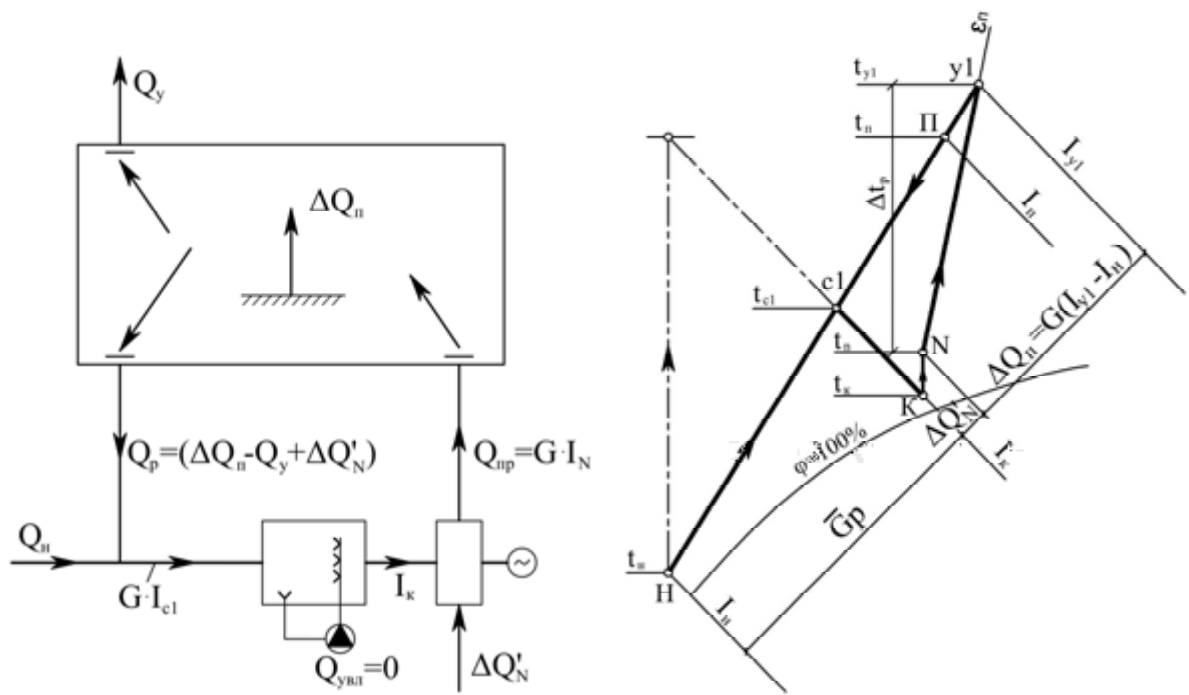


Рис. 1. Схема СКВ с рециркуляцией в холодный период года

Тепловой баланс СКВ вместе с помещением определяется выражением:

$$\Delta Q_n + \Delta Q'_N - (Q_{y1} - Q'_H) = Q'_{бр.т}, \quad (1)$$

где:  $\Delta Q_n$  – теплоизбытки в помещении, кВт;  $\Delta Q'_N$  – теплота, вносимая вентиляторами и насосами, кВт;  $Q_{y1}$  – общее теплосодержание воздуха, удаляемого из помещения, кВт;  $Q'_H$  – общее теплосодержание подаваемого наружного воздуха, кВт,  $Q'_{бр.т}$  – тепловая нагрузка.

Выражения энтальпийного КПД могут быть представлены в виде:

$$\eta_c = \frac{G(I_{y1} - I_N)}{G(I_{y1} - I_N) + \Delta Q'_N - G_H(I_{y1} - I_H)} \quad (2)$$

Необходимо отметить, что в каждом отдельном случае существует оптимальный расход рециркуляционного воздуха, величина которого определяется на основании технико-экономических расчетов. По формулам 1 и 2 нельзя сравнивать СКВ, работающих на разных температурных уровнях, поскольку достижение каждой из температур связано с различными энергетическими затратами. Этот недостаток устраняется, если при проведении сравнения эффект относят к одному уровню, например, к параметрам наружного воздуха, и сравнивают системы по их эксергетическому КПД [6]. Эксергетический КПД представляет собой отношение суммы отведенной от СКВ эксергии (включая эксергию удаляемого воздуха) к сумме затраченной энергии:

$$\eta_c^э = \sum E_{отв} / \sum E_{затр} \quad (3)$$

или

$$\eta_c^э = 1 - (\sum E_{тер} / \sum E_{затр}) \quad (4)$$

где  $E_{затр}$  и  $E_{тер}$  – соответственно, затрачиваемая и теряемая эксергии, кВт.

При этом отдельно рассматриваются потери эксергии во всех элементах СКВ, включая вентиляторы, контактные аппараты, поверхностные воздухонагреватели и т.д. Установлено, что наибольшие эксергетические потери

приходится на вентиляторы, холодильные машины и насосы. Эксергетический и энергетический анализ позволяет выявить потери в СКВ и наметить пути их устранения. Однако только представления о технической работоспособности СКВ для ее выбора в конкретных условиях недостаточно. Энергетическое и эксергетическое сравнение необходимо дополнять технико-экономическими расчетами, при выполнении которых надо сравнивать системы с одинаковой теплоэнергетической эффективностью, обеспечивающие поддержание в помещениях одних и тех же параметров воздуха с одинаковой точностью. Учитывая, что в СКВ до 40 % энергетических ресурсов затрачивается на тепловлажностную обработку воздуха, для более полной оценки эффективности их работы требуется также проведение специальных исследований, направленных на выявление новых, более совершенных с термодинамической точки зрения, технологий и путей реализации процессов тепло- и влагообмена в основных элементах оборудования СКВ, в частности, в контактных аппаратах и поверхностных воздухоохладителях.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Карпис Е.Е. Энергосбережение в системах кондиционирования воздуха. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Стройиздат, 1986. 268 с.
2. Креслинь А.Я. Автоматическое регулирование систем кондиционирования воздуха М.: Стройиздат, 1972. 97 с.
3. Рымкевич А.А. Системный анализ оптимизации общеобменной вентиляции и кондиционирования воздуха. М.:Стройиздат, 1990. 300 с.
4. Gvozdkov A. Modern solutions to improve the efficiency of air treatment in HVAC systems : 9th International Conference "Environmental Engineering", 22-24 May, 2014, Vilnius, Lithuania. - Vilnius : Vilnius Gediminas Technical University Press Technika, 2014.
5. Гвоздков А.Н., Сулова О.Ю. К вопросу повышения энергетической эффективности систем кондиционирования воздуха и вентиляции на основе регулирования режимов обработки воздуха в контактных аппаратах. Интернет-вестник ВолгГАСУ. Сер.: Политематическая. 2014. Вып. 3 (34). Режим доступа: [www.vestnik.vgasu.ru](http://www.vestnik.vgasu.ru).
6. Шаргут Я., Петела Р. Эксергия. М.: Энергия, 1968, 297 с.

*УДК 697.343*

### **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДВУХТРУБНЫХ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ**

Кривошлыкова К.Е. (СМ-7-17)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ЭТ и ТГСВ Коврина О.Е.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*Рассмотрены условия повышения тепловой устойчивости вертикальных двухтрубных систем отопления за счет снижения влияния естественного циркуляционного давления.*

*Ключевые слова: тепловая устойчивость, естественное циркуляционное давление, перепад температур теплоносителя.*



В настоящее время важной тенденцией является создание комфортного микроклимата в помещениях. Поскольку для большей территории нашей страны характерны суровые зимние условия, особое внимание надо уделять устройству эффективных систем отопления, поддерживающих в помещениях заданный тепловой режим. До недавнего времени в жилых и общественных зданиях преобладали однотрубные системы отопления, но при всех своих достоинствах эти системы не отвечают ряду современных требований, что ограничивает их применение [1]. В странах Европы однотрубные системы отопления не применяются вообще. На смену им пришли более экономичные, оборудованные современной регулирующей арматурой двухтрубные системы отопления. Но наряду с достоинствами для этих систем характерна особенность, заключающаяся в том, что располагаемое давление для отопительных приборов каждого этажа различно из-за влияния естественного циркуляционного давления, возникающего при остывании теплоносителя в отопительном приборе. Как известно, расчетное циркуляционное давление в системе водяного отопления равно располагаемой сумме давлений насосного и естественного. Насосное циркуляционное давление - постоянно, естественное - переменное из-за изменения в течение отопительного сезона температуры (плотности) теплоносителя в различных частях системы. Именно последнее является существенной причиной тепловой неустойчивости систем отопления и значительно влияет на энергоэффективность системы.

Одним из мероприятий по уменьшению гидравлической разбалансировки циркуляционных колец за счет естественного давления является уменьшение температурного перепада теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах. Это ведет к увеличению объема циркулирующего теплоносителя - повышению гидравлического сопротивления и уменьшению естественного циркуляционного давления. Как известно, максимальная температура в подающих трубопроводах двухтрубных систем отопления в жилых и общественных зданиях, равная 95°C, в свое время была принята по санитарно-гигиеническим соображениям. Нижний предел температуры теплоносителя в подающем трубопроводе определяется, исходя из экономических соображений, и в настоящее время наблюдается тенденция к ее снижению. Сравнение относительных величин естественного циркуляционного давления для девятиэтажного дома в зависимости от изменения параметров теплоносителя приведено в таблице 1.

Таблица 1.

Относительная величина естественного циркуляционного давления

№	Параметры теплоносителя, °С	Перепад температуры, °С	Величина естественного циркуляционного давления, Па	Относительная величина естественного циркуляционного давления
1	95 - 70	25	3743	1
2	90 - 70	20	2919	0,78
3	80 - 65	15	2060	0,55
4	70 - 60	10	1295	0,34

Как видно из таблицы, уменьшение разницы температур теплоносителя в подающем и обратном трубопроводах с 25 до 15 снижает величину естественного давления практически в 2 раза, а до 10 – в 3 раза. При этом возрастающее из-за увеличения расхода теплоносителя гидравлическое сопротивление стояка сократит отрицательное воздействие естественного давления на гидравлическую и тепловую устойчивость системы отопления [2]. К другим положительным моментам, связанным с уменьшением расчетной температуры воды, подаваемой с систему отопления можно отметить: снижение бесполезных тепловых потерь в магистралях и стояках; существенное повышение долговечности в системах отопления, выполненных с применением полимерных труб; решение проблемы эксплуатирующих организаций, связанной с необходимостью снижения температуры воды, возвращаемой от теплопотребителей в городскую тепловую сеть.

Основное ожидаемое последствие применения пониженных перепадов температур теплоносителя – это увеличение поверхности нагрева отопительных приборов. Но и его нельзя назвать негативным, так как при этом улучшаются комфортные условия в помещениях и становится возможным выполнение требования [3] о том, что длина отопительного прибора должна быть не менее половины ширины окна.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Карпов В.Н. О проектировании современных систем отопления в многоэтажных зданиях жилого и общественного назначения. АВОК № 1, 2008, с.74-79.
2. Байбаков С.А. Анализ состояния систем отопления зданий при различных возмущающих воздействиях. Новости теплоснабжения № 7, 2011, с.21-25.
3. СП 60.13330.2012. Отопление, вентиляция и кондиционирование. М.: Минрегион России, 2013.

УДК 621.314.224.8

## ЦИФРОВЫЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ

Куц Л.Р., к.т.н., доцент кафедры ЭТ и ТГСВ,  
Синицин А.Р., Харин В.А. (ТиТ-2-15)  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В настоящее время в энергетике при измерении первичных токов и напряжений используются преимущественно электромагнитные трансформаторы тока и напряжения, которые реализуют закон электромагнитной индукции. Развитие фотоэлектрической технологии позволило перейти с передачи данных традиционными аналоговыми сигналами на передачу цифровым сигналом. В данной статье кратко рассмотрены цифровые измерительные трансформаторы тока и напряжения. Приведены основные узлы устройств, виды цифровых трансформаторов и преимущества их применения.*

*Ключевые слова: цифровые измерительные трансформаторы, катушка Роговского, эффект Фарадея, блок аналоговых измерений, блок аналого-цифрового преобразования, блок сопряжения с шиной.*

Инновационные технологии развития систем автоматизации, учета электроэнергии и управления в энергетике привели к широкому применению микропроцессорных устройств, которые активно используются в цифровых измерительных трансформаторах. Любой цифровой измерительный трансформатор имеет в своей конструкции три основных функциональных блока: аналоговых измерений; аналого-цифрового преобразования; сопряжения с шиной.

Блок аналоговых измерений – это аналоговый датчик, характеризующийся коэффициентом трансформации и областью изменения погрешности. Он предназначен для изменения кривой первичного тока или напряжения до значений, пригодных для оцифровки сигнала. Блок аналого-цифрового преобразования (АЦП) предназначен для оцифровки аналогового сигнала, поступающего от блока аналоговых измерений, и передачи цифровых данных в блок сопряжения. Блок сопряжения с шиной (БСШ) предназначен для формирования пакетов измененных значений аналоговых величин, хранения конфигураций, обеспечения синхронизации измерений для всей шины процесса (шина процесса, локальная вычислительная сеть).

Данные от цифровых измерительных трансформаторов, как оптических, так и электронных, преобразуются в пакеты с использованием сумматоров, предусмотренных стандартом МЭК 61850-9. Сформированные сумматорами пакеты передаются по сети Ethernet (шине процессора) в устройства уровня присоединения посредством (контроллеры АСУ ТП, РЗА, ПА и др.) высокоскоростного микроконтроллера (МК), способного вовремя обработать и отправить обработанные данные по каналам связи. Существует два вида цифровых трансформаторов: электронные трансформаторы и оптические измерительные трансформаторы. Электронные трансформаторы, где используются катушки Роговского в качестве датчика тока для защиты, средств измерений и учета. Конструктивно трансформатор состоит из высоковольтной крышки из полимерного материала на каждой фазе и блока сопряжения с шиной. В верхней части крышки на фланце монтируется блок аналоговых измерений (электронные сенсоры с малой выходной мощностью) и блок аналого-цифрового преобразования (АЦП). Питание электронных устройств высоковольтной колонны осуществляется от трех внутренних источников: трансформатора тока, не участвующего в процессе измерений, служащего для отбора мощности от токоведущей шины; делителя напряжения; специального накопителя, предназначенного для поддержания в рабочем состоянии блока АЦП в периоды отключения линии. Преимущества трансформатора такого типа заключается в относительной простоте используемых сенсоров и сравнительной дешевизне исполнения; небольшие габариты; встроенная защита от коротких замыканий; низкий уровень собственных шумов;

Оптические измерительные трансформаторы – трансформаторы, в которых применяется оптический датчик тока без источника питания. Блок аналоговых измерений основан на эффекте Фарадея: использовании свойства световых волн в активной среде под действием электромагнитного поля. Одним из основных элементов такого трансформатора является головка с ак-

тивным волокном и фазовым детектором, который сравнивает отправляемый сигнал с полученным. К основным преимуществам применения оптических трансформаторов относительно микроэлектронных и электромеханических относят: отсутствие феррорезонансов; высокая точность измерений и обеспечение их единства для всех приборов-получателей данных; повышение безопасности персонала при работе во вторичных цепях; низкие затраты на текущую эксплуатацию, отсутствие рисков возникновения перерывов электроснабжения потребителей и др. [1]

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Цифровая подстанция. Подходы к реализации /А. Данилин [и др.] // Электроэнергия. Передача и распределение. 2012. № 3.С. 96-99.

УДК 697.934:725.74

## ЭФФЕКТИВНЫЙ МЕТОД ОСУШЕНИЯ ВОЗДУХА В БАССЕЙНАХ

Макаров Д.И. (ТГВ-1-14)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ЭТ и ТГСВ Коврина О.Е.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*Рассмотрены методы осушения воздуха в бассейнах.*

*Ключевые слова: методы осушения воздуха, конденсационный метод, тепловой насос.*

Специфика обеспечения тепловлажностного режима в залах крытых бассейнов заключается в большом количестве испарения влаги с водной поверхности ванны. Так, при нормальной для бассейна температуре с 1 м<sup>2</sup> водной поверхности испаряется около 200 г воды в час (4,8 л/сут). Согласно действующим нормам [1], влажность воздуха в помещении плавательных бассейнов должна быть не более 60%. Достигаться такие условия влажности должны при значительной площади открытой воды с температурой около 24–26°С и при температуре воздуха в помещении на 1–2°С выше температуры воды. Осушение воздуха в помещении бассейна – это не только создание микроклимата, необходимого для нормальной жизнедеятельности людей, но и для обеспечения сохранности строительных конструкций и оборудования. В настоящее время для осушения воздуха используют методы ассимиляции, адсорбции и конденсации влаги.

Метод *ассимиляции* влаги основан на физической способности теплого воздуха удерживать большее количество водяных паров по сравнению с холодным. Он реализуется средствами вентиляции с предварительным подогревом свежего воздуха. Способность поглощения воздухом водяных паров ограничена и непостоянна, будучи зависима от времени года, температуры и абсолютной влажности атмосферного воздуха. Рассматриваемый метод характеризуется повышенным энергопотреблением в связи с наличием безвоз-

вратных потерь явного (расходуемого на подогрев приточного воздуха) и скрытого тепла (содержащегося в удаляемых с воздухом парах воды). При этом скрытая часть тепла (энтальпии), определяемая теплотой испарения воды, составляет значительную долю общих потерь. С каждым килограммом влаги теряется 2,4 мДж.

Метод *адсорбции* базируется на извлечении влаги из воздуха за счет впитывания ее гигроскопическими материалами. Для осушения этим методом применяются адсорбционные осушители, главным элементом которых является оборотный барабан (ротор). Технически абсорбционный метод осушения заключается в использовании влагопоглощающего ротора приточно-вытяжной установки, обладающего высокими сорбирующими свойствами. Однако эффективность этого метода снижается с увеличением температуры воздуха. Применение сорбционных осушителей является оправданным на ледовых площадках, морозильных камерах, овощехранилищах и т.п.

Метод *конденсации* влаги основан на принципе конденсации водяных паров, содержащихся в воздухе, при охлаждении его ниже точки росы. Этот метод осушения воздуха в бассейнах наиболее эффективен при использовании тепловых насосов. Тепловой насос - это холодильная машина с замкнутым циклом: испарителем, компрессором и конденсатором. Сначала воздух проходит через испаритель, температура которого подобрана таким образом, что в нем активно конденсируется влага из воздуха. В результате воздух осушается и охлаждается. Энергия, которую влага выделила при ее конденсации в испарителе (680 Вт/кг), идет на нагрев воздуха в конденсаторе. Энергетическая эффективность теплового насоса оценивается отношением полученной в конденсаторе теплоты к затраченной электрической мощности, которое в бассейнах достигает порядка пяти. Так, при применении теплового насоса в условиях г. Волгограда для осушения воздуха с температурой 27°С 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. Благоприятные условия для применения тепловых насосов при осушении воздуха в помещениях с высокими влажностными нагрузками связаны с тем, что в одном и том же процессе осуществляется одновременное использование стороны испарителя и стороны конденсатора [2]. С экономической точки зрения метод конденсации наиболее эффективен при высоких значениях температуры и относительной влажности. Поэтому применение тепловых насосов для осушения воздуха в плавательных бассейнах, где согласно действующим нормативам температура воды должна быть не менее 26°С, а температура воздуха должна превышать ее на 1-2°С, обладает безусловным преимуществом.

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 31-113-2004. Бассейны для плавания. М.: Госстандарт РФ, 2005. 109 с.
2. Хайнрих Г., Найорк Х., Нестлер В. Теплонасосные установки для отопления и горячего водоснабжения. М.: Стройиздат, 1985. 351 с.

## РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ В Г. ВОЛГОГРАДЕ КАК ЭТАП ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ РЕГИОНА

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

*В статье рассматриваются проблемы обращения с твердыми бытовыми отходами в России. Анализируется ситуация в Волгоградской области. Предлагается перспективный вариант переработки ТБО путём создания предприятия полного цикла на основе экологичной технологии высокотемпературного пиролиза Waste Conversion Pyrolysis (WCP), позволяющей проводить утилизацию, в том числе токсичных отходов, и при этом получать электроэнергию.*

*Ключевые слова: утилизация ТБО, мусороперерабатывающий кластер, промышленная архитектура, электрическая энергия.*

По данным Аналитической записки по обращению с твердыми бытовыми и промышленными отходами и по реализации пилотных проектов переработки отходов в субъектах Российской Федерации [1] можно оценить низкую эффективность обращения с отходами в Волгограде. Объем твердых бытовых отходов (далее – ТБО) в общем количестве отходов города, составляет 71,8%, из которых извлекается лишь 10,5% вторичных ресурсов, остальной мусор вывозится на полигоны и несанкционированные свалки. По официальным данным Комитета благоустройства и охраны окружающей среды Волгограда на территории Волгограда и области выявлено 1396 несанкционированных свалок общим объемом 157 тыс. кубометров, занимающих 236 га [2].

Отношение к утилизации отходов в странах Европы коренным образом отличается от российского. Высокие экологические требования, принятые в странах ЕС, создали условия, при которых размещение ТБО на полигонах стало дорогим и невыгодным способом утилизации мусора. Современные технологии рециклинга являются доходным бизнесом и соответствуют современным экологическим стандартам. В России также следует внедрять цивилизованную политику по обращению с отходами, построенную на базе новых технологий. Ответом на данное предложение может стать мусороперерабатывающее предприятие полного цикла на основе технологии высокотемпературного пиролиза Waste Conversion Pyrolysis (WCP). Это новейшая технология, разработанная инженерами США, привезенная и усовершенствованная в России, прошла экспертизу НИИХИММАШ.

Главным достоинством технологии является отсутствие отходов, т. к. в ходе обработки достигается полный молекулярный распад токсичных элементов – фуранов и диоксинов. При сжигании получаемого в процессе пиролиза синтетического газа линией WCP вырабатывается около 26,8 МВт\*ч тепловой энергии в виде дымовых газов окислителя, которые поступают на ко-

тел-утилизатор для выработки пара и охлаждения. При установке дополнительного котла-утилизатора возможно улавливание отходящего тепла термокамеры (1,32 МВт тепловой энергии на каждой производственной линии) для последующего преобразования ее в электрическую энергию на паровой турбине. Тепловая энергия из окислителя и термокамеры может быть преобразована при помощи котла-утилизатора и паровой турбины в 7,12 МВт\*ч электроэнергии (в зависимости от установленного котла-утилизатора и паровой турбины). До 0,55 МВт\*ч электроэнергии расходуется на работу каждой производственной линии WCP. Таким образом, от 5,65 до 6,57 МВт\*ч чистой электрической энергии может быть выработано на каждой производственной линии для последующей реализации (от 11,3 до 13,14 МВт\*ч комплексом их двух производственных линий).

На базе технологического процесса, анализа мирового опыта проектирования и учета требований к современному промышленному сооружению, была разработана концепция мусороперерабатывающего кластера полного цикла в Волгограде. Проанализировав нормативно-правовую документацию, Генеральный план и Правила землепользования и застройки г. Волгограда, схему обращения с ТБО в г. Волгограде, а также ряд других факторов (роза ветров и пр.) был выбран участок, расположенный в Советском районе Волгограда, в непосредственной близости от поселка Горьковский (рис. 1).



Рис. 1. Расположение объекта относительно пос. Горьковский, железнодорожных путей и автомобильных дорог с указанием СЗЗ

Расположение объекта позволяет окружить его озелененной санитарно-защитной зоной (СЗЗ) радиусом 1000 м, при этом сохраняется защищенность ближайших жилых массивов от выбросов отработавших газов, которые по своему составу соответствуют европейским экологическим требованиям.

Реализация проекта мусороперерабатывающего кластера полного цикла в Волгоградском регионе является одной из стратегических задач и разрешит целый комплекс экологических и экономических проблем. Кроме того, политика эффективного обращения с ТБО позволит получить новый источник электроэнергии.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Комитет благоустройства и охраны окружающей среды Волгограда. Организация сбора, вывоза, утилизации и переработки бытовых и промышленных отходов. Волгоград, 2006–2016. [Электронный ресурс] URL: <http://ecology.volgadmin.ru>.
2. Информация сайта Департамента жилищно-коммунального хозяйства и топливно-энергетического комплекса Волгограда. Охрана окружающей среды. Волгоград, 2011–2016. [Электронный ресурс] URL: <http://www.volgadmin.ru/ru/MPDevelopment/Investments/Programms/Otrasl/ProgrammsEcology.aspx>.

УДК 697.311

### ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ БАЛАНСИРОВОЧНЫХ УСТРОЙСТВ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ

Цибизова К.А., Бекларян Д.М. (СМ-7-16)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ЭТ и ТГСВ Усадский Д.Г.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*Современные методики гидравлического расчёта основаны на определении потерь давления на трение и в местных сопротивлениях. В данной статье представлены графики зависимости динамических потерь от скорости.*

*Ключевые слова: гидравлическое сопротивление, система отопления, потери давления, коэффициент гидравлического трения, терморегулирующий клапан.*

Правильный гидравлический расчет определяет работоспособность системы отопления, основанной на следующем правиле: при установившемся движении воды работающая в системе разность давления полностью используется на преодоление гидравлического сопротивления движению [1-2].

Самый распространенный способ гидравлического расчета – по удельной линейной потере давления. Данный способ заключается в подборе диаметра труб при равных перепадах температур теплоносителя во всех стояках и ветвях, который соответствует расчетному перепаду температуры теплоносителя во всей системе.

Общие потери давления в циркуляционном кольце системы выражается формулой:

$$P = \sum_{1}^n (Rl + Z) \quad (1)$$

где  $R$  – удельные потери на трение, Па/м;  $l$  – длина трубопровода расчетного участка, м;  $Z$  – потери давления в местных сопротивлениях, Па.

Для определения предварительной настройки терморегулирующего клапана RA-N 15 [3], были построены графики зависимости потерь от скорости в трубе (таблицы 1-3).

Потери давления в местных сопротивлениях  $Z$  зависят от направления движения теплоносителя и изменения его скорости.



$$Z = P_d \cdot \sum \xi = \frac{v^2}{2} \cdot \rho \cdot \sum \xi \quad (2)$$

где  $\sum \xi$  – сумма коэффициентов местных сопротивлений на расчетном участке,  $v$  – скорость потока, м/с;  $\rho$  – плотность теплоносителя, кг/м<sup>3</sup>.

Местные сопротивления приводят к изменению величины направления скорости движения жидкости на отдельных участках трубопровода, что всегда связано с появлением дополнительных потерь напора.

Таблица 1.

Зависимость динамических потерь от скорости в трубе для 4 настройки

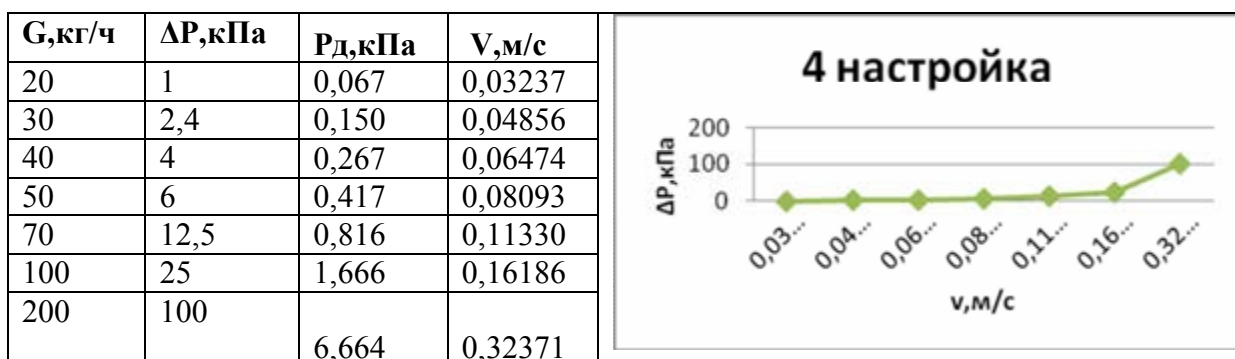


Таблица 2.

Зависимость динамических потерь от скорости в трубе для 6 настройки

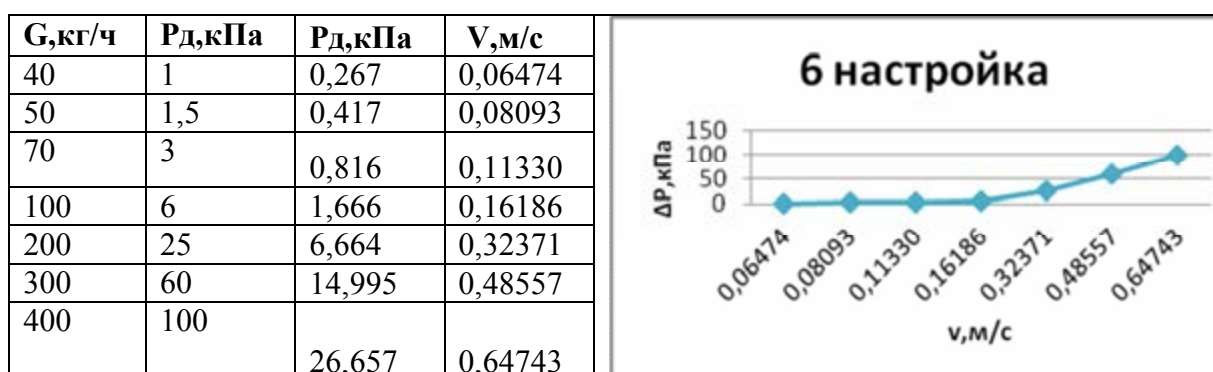
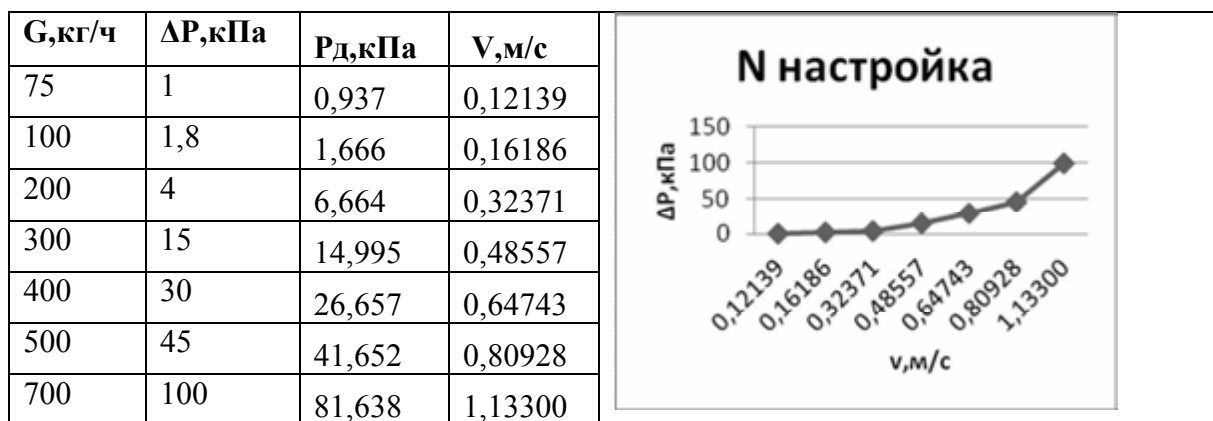


Таблица 3.

Зависимость динамических потерь от скорости в трубе для N настройки



В результате анализа полученных данных можно увидеть, как изменяется динамическое давление в зависимости от скорости в трубе.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Альтшуль А.Д., Киселев П.Г. Гидравлика и аэродинамика (Основы механики жидкости). Учебное пособие для вузов. Изд. 2-е, перераб. и доп. М., Стройиздат, 1975. 323с.
2. Пырков В.В. Гидравлическое регулирование систем отопления и охлаждения. Теория и практика. К.: ДП «Такісправи», 2010. 304 с.: ил.
3. Паспорт «Клапаны регулирующие типа RA-N». Режим доступа: <http://www.logika-consortium.ru/wp-content/uploads/2017/01/Pasport-termoregulyatora-RA-N.pdf> (Дата обращения 31.01.2018)

УДК 697.311

## ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ СОПРОТИВЛЕНИЙ В СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМАХ ОТОПЛЕНИЯ

Цибизова К.А., Бекларян Д.М. (СМ-7-16)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ЭТ и ТГСВ Усадский Д.Г.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В данной статье выявлена проблема современной системы отопления, которая заключается в падении давления на конкретных участках, которые приводят к уменьшению тепловой производительности. Основой для расчета выбран метод удельной потери давления.*

*Ключевые слова: гидравлическое сопротивление, система отопления, потери давления, местное сопротивление.*

Для того чтобы рассчитать оптимальные диаметры труб по участкам отвления, определить потери давления на участках, произвести увязку приборов и запорно-регулирующей арматуры сети, оценить расходы теплоносителя на участках необходимо сделать гидравлический расчет системы [1,2].

Для практического исследования, разработана схема исследования гидравлических сопротивлений системы отопления (рис. 1). Работа экспериментальной установки, заключается в моделировании гидравлических потерь на разных участках системы. Теплоноситель из емкости 1, поступает на участки системы с различными гидравлическими сопротивлениями, для определения потерь давления применяется U-образные жидкостные манометры, для подсчета количества теплоносителя установлен счетчик 7, для прокачки теплоносителя в емкость 1 применен насос 5, для предотвращения преждевременного выхода из строя насоса, применяется сетчатый фильтр 4.

При проведении эксперимента выбрано 2 участка трубы  $d = 15$  мм для измерения гидравлического сопротивления, на 1 участке в качестве арматуры используется терморегулирующий клапан Ra-N, обеспечивающий регулирование теплового потока отопительного прибора системы отопления путём

изменения расхода теплоносителя через прибор в зависимости от изменения температуры воздуха в обслуживаемом помещении [3]. Регулирующий клапан Ra-N оснащен встроенным устройством для предварительной настройки.

Прямой участок 2 без гидравлических потерь, используется для сравнения с предыдущим участком.

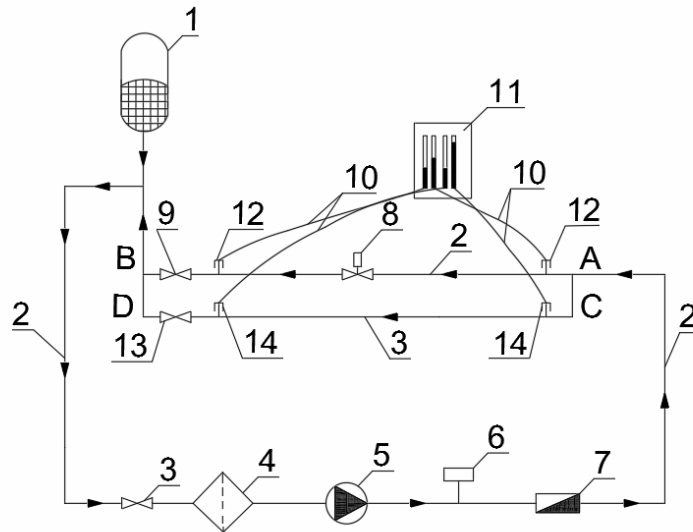


Рис. 1. Схема экспериментальной установки

Основой для расчета выбран метод удельной потери давления. Цель, которого заключается в подсчете потерь давления на трение и на местные сопротивления каждого участка системы [4]. Данный метод применяется для расчета систем с естественной циркуляцией. Потери давления расчетного циркуляционного кольца определяются по формуле [5] (1):

$$\Delta P_{\text{уч}} = l_{\text{уч}} \cdot R + Z = l_{\text{уч}} \cdot R + P_d \cdot \sum \xi, \quad (1)$$

где  $l_{\text{уч}}$  – длина участка, м;  $R$  – удельная потеря давления на трение, Па/м;  $P_d$  – динамическое давление, Па;  $\sum \xi$  – сумма коэффициентов местных сопротивлений.

Таким образом, экспериментальная установка даст возможность исследовать и рассчитать конкретные гидравлические сопротивления, с помощью метода удельных линейных потерь давления, современных систем отопления.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сканава А.Н., Махов Л.М. Отопление: Учебник для вузов. М.: Издательство АСВ, 2008. 576 с.
2. Альтшуль А.Д. Гидравлическое сопротивление. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Недра, 1982. 224 с.
3. Дубняков А.В., Невский В.В. и др. Проектирование автоматизированных систем водяного отопления многоэтажных жилых и общественных зданий. Москва. ООО «Дан-фосс». 2016.
4. Пырков В.В. Особенности современных систем водяного отопления. 2-е изд., перераб. и доп. К.: ЦДП Такі справи, 2003. 58 с.
5. Коврина О.Е. Отопление гражданского здания. Примеры расчета: методические указания к курсовому и дипломному проектированию. Волгоград : ВолГАСУ. 2014.

# ИНЖЕНЕРНАЯ И КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА

УДК 621

## СОЗДАНИЕ ТРЕХМЕРНОЙ МОДЕЛИ ШТУЦЕРА В SOLIDWORKS

Абрамов И.А. (ММ-111)

Научный руководитель — к.п.н., доц. кафедры «Графика» Болбат О.Б.

Сибирский государственный университет путей сообщения

*Изучая раздел машиностроительного черчения, автором были выполнены трехмерная модель и чертеж детали штуцера с использованием программного комплекса SolidWorks.*

*Ключевые слова: инженерная графика, штуцер, SolidWorks.*

Программный комплекс SolidWorks содержит встроенную библиотеку проектирования, содержащую стандартные элементы, отверстия под крепеж, проточки и т.д.

Создание трехмерной модели и чертежа штуцера является первым заданием из раздела «Машиностроительное черчение» и выполняется по индивидуальным вариантам. По заданным размерам было необходимо сделать: подобрать размер под ключ для шестиугольника; по справочнику выбрать шаг и диаметр для внутренних резьбовых отверстий; подобрать размер для наружной резьбы; выбрать размеры для конструктивных элементов (ширина, диаметр и - радиусы скругления на проточках); выбрать по справочнику фаски для резьбы.

Во время выполнения задания автором использовались электронные учебно-методические разработки преподавателей кафедры «Графика» [1-3]. Начинаем работу с выбора плоскости, в которой будем вычерчивать шестиугольник, необходимый для создания шестигранной призмы. Расстояние между параллельными сторонами шестиугольника (размер под ключ) выбираем по ГОСТ 6424-73, в моем случае он был равен 41 мм. После создания шестигранной призмы, с нее необходимо снять фаски. В плоскости, проходящей через середину шестигранной призмы, вычерчиваем треугольник и задаем угол снятия фасок равный 30 градусов. Диаметр окружности после снятия фасок рассчитывается по формуле 1.

$$d = 0,95 \times S, \quad (1)$$

где S – размер под ключ

Командой «повернутый вырез» снимаем фаски. С помощью условного изображения резьбы вычерчиваем цилиндрическую часть штуцера с диаметром метрической резьбы М30, с крупным шагом 3,5 и фаской  $2,5 \times 45^\circ$ . Диаметр резьбы, а также ее шаг выбираем из «Справочника конструктора-машиностроителя» Анурьева В.И. Далее, при помощи библиотеки проектирования создаем стандартную проточку для резьбы. Аналогичные действия по созданию цилиндрической части штуцера выполняем со второй стороны

шестигранной призмы. Здесь выбираем метрическую резьбу М24, крупным шагом 3 и фаской  $2,5 \times 45^\circ$  и устанавливаем узкую проточку. Далее, используя библиотеку проектирования, создаем внутреннее резьбовое отверстие М10 с крупным шагом 1,5 с узкой проточкой. С другой стороны создаем внутреннее резьбовое отверстие без проточки размером М12, шагом 0,5, фаской  $0,5 \times 45^\circ$ , изменяя глубину сверленного отверстия 18 мм, глубину нарезания резьбы 15 мм. Полученная модель штуцера представлена на рисунке 1.



Рис. 1. Трехмерная модель штуцера

В программный комплекс SolidWorks встроена библиотека материалов. По средствам данной библиотеки выбираем материал, из которого будет создана модель. В нашем случае был выбран материал «Сталь 40 ГОСТ 1050-88».

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Болбат О.Б. Знакомство с основными приемами работы в SolidWorks: видеоуроки по трехмерному моделированию: мультимедийное электронное пособие. Новосибирск. СГУПС. 2013. 1 CD. (Регистрационное свидетельство № 32489 от 12 ноября 2013 г.).
2. Болбат О.Б. Андрюшина Т.В. Создание 3-х мерной модели в программе SolidWorks: учебное пособие. Новосибирск. СГУПС. 2013. 1 CD. (Регистрационное свидетельство №31223 от 7 августа 2013 г.).
3. Болбат О.Б. Андрюшина Т.В. Создание чертежа детали в программе SolidWorks: учебное пособие. Новосибирск. СГУПС. 2013. 1 CD. (Регистрационное свидетельство № 31444 от 7 августа 2013 г.).

УДК 744:794.5

### ГОЛОВОЛОМКИ НА ОСНОВЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ТЕЛ

Алаторцева Е.В. (АМиТ-1-17)

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

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*Рассмотрено значение геометрических головоломок в развитии личности. В качестве примера предложены предметные игры-конструкторы: «Танграм», «Колумбово яйцо» и «Полимино».*

*Ключевые слова: головоломки, геометрия, фигуры, игра.*

Существует множество головоломок на основе геометрических тел, как для развития детей, так и для взрослых. Многие считают, что геометрия — это различные геометрические фигуры (точки, прямые, плоскости, поверхности) и математические функции, которые изучают в школе. Но нет. Геометрия — это всё, что нас окружает, весь наш мир. Это всё, что мы можем нарисовать, увидеть, потрогать; всё, что имеет зрительный образ. Головоломки отлично развивают пространственное воображение и образное геометрическое мышление, и для их решения почти не требуются знания школьной геометрии. Что такое головоломка? По современному толковому словарю русского языка Т.Ф. Ефремовой головоломка — это:

а) специально подобранная загадка, задача и т.п., для решения которой требуются сообразительность и знания в соответствующей области;

б) забавная поделка, состоящая из различных соединенных между собою элементов, которые необходимо разъединить;

2) какие-либо сложные проблемы, решение которых требует большого труда [1].

Какими вообще бывают головоломки? Обычно головоломки делят на следующие группы:

1. Словесные (загадки, шарады). Они не требуют привлечения посторонних предметов. Основу игры составляет устная или письменная речь.

2. Предметные. Это задания с привлечением предметов (спичек, пуговиц, зубочисток и других).

3. Головоломки с изображением на бумаге (ребусы, кроссворды).

4. Предметные игры-конструкторы (кубик Рубика, змейка, пазлы, «Вьетнамская игра» и другие) [2].

Среди невероятного разнообразия геометрических головоломок особое значение имеют предметные игры-конструкторы: «Танграм», «Колумбово яйцо» и «Полимино».

Танграм — древняя китайская игра-головоломка, состоит из семи танов (тан — плоская геометрическая фигура), полученные путем разрезания квадрата на семь частей: два больших, два маленьких треугольника и один средний, один квадрат и один параллелограмм. Эти фигуры нужно сложить таким образом, чтобы получилась другая, более сложная, фигура (рис. 1).

Колумбово яйцо — игра состоит из 10 частей: два больших и два маленьких треугольника, две фигуры похожие на трапецию с одной закругленной стороной, две больших и две маленьких фигуры похожих на треугольник с одной закругленной стороной. Суть игры — составить другие фигуры с участием всех геометрических фигур с прилеганием друг к другу (рис. 2).

Полимино — эта головоломка использовалась в занимательной математике, по крайней мере, с 1907 года, а известна была еще в древности. Это плоские геометрические фигуры, составленные путем соединения нескольких одноклеточных квадратов по их сторонам. Необходимо также из предложенных фигур, образующих прямоугольник, составить более сложные фигуры (рис. 3) [3- 4].

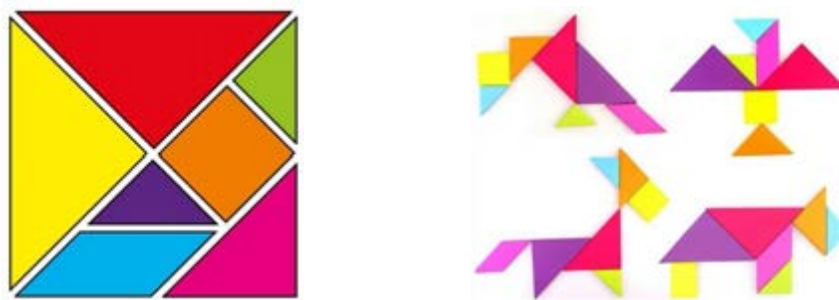


Рис. 1. Головоломка «Танграм»



Рис. 2. Головоломка «Колумбово яйцо»

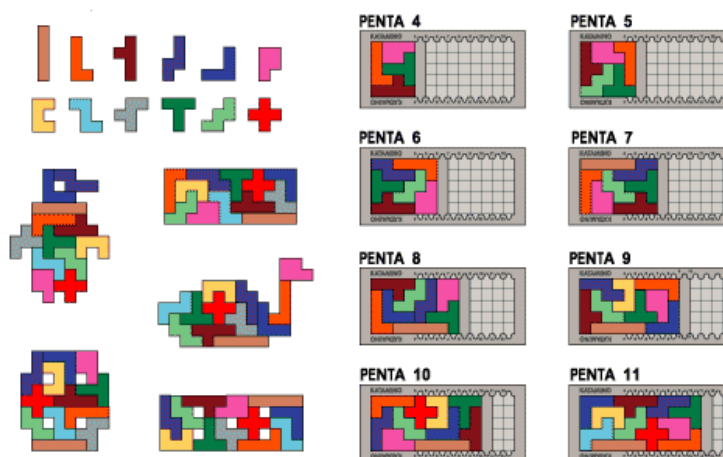


Рис. 3. Головоломка «Полимино»

Значение головоломок в развитии личности заключается в том, что они заставляют нас думать иррационально, проявлять фантазию, смекалку, сообразительность, придумывать все новые и новые фигуры и образы. Главная задача геометрических головоломок — это развить логическое мышление, пространственное видение, неординарность мыслей и творческий поиск.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ефремова Т.Ф. Современный толковый словарь русского языка. Режим доступа: [https://www.efremova.info/word/golovolomka.html#\\_WubNAGvJwkQ](https://www.efremova.info/word/golovolomka.html#_WubNAGvJwkQ) (Дата обращения: 30.04.2018).
2. Тимохина М. «Колумбово яйцо» — увлекательная головоломка для дошкольников. Режим доступа: <https://www.syl.ru/article/295237/kolumbovo-yaytso---uvlekatelnaya-golovolomka-dlya-doshkolnikov> (Дата обращения: 30.04.2018).

3. Афанасьева Ю. Геометрические головоломки. Режим доступа: [https://kopilkaurokov.ru/matematika/prochee/issledovatel\\_skaia\\_rabota\\_geometrichieskiie\\_gholovolomki](https://kopilkaurokov.ru/matematika/prochee/issledovatel_skaia_rabota_geometrichieskiie_gholovolomki) (Дата обращения: 11.04.2018)

4. Мурзаева Н. «Колумбово яйцо» — увлекательная головоломка для детей и взрослых. Режим доступа: <http://fb.ru/article/173523/kolumbovo-yaytso-uvlekatelnaya-golovolomka-dlya-detey-i-vzroslyih> (Дата обращения: 13.04.2018)

УДК 7.038

## **ИСКУССТВО БЕСПРЕДМЕТНОГО МИРА КАНДИНСКОГО КАК ОСНОВА ДЛЯ ПОНИМАНИЯ СОВРЕМЕННОГО РАЗВИТИЯ ИЗОБРАЗИТЕЛЬНОГО ИСКУССТВА**

Бабакова С.А., учитель высшей категории  
ЧОУ «Школа-интернат № 7 среднего общего образования  
открытого акционерного общества «Российские железные дороги», г. Волгоград

*Рассматривается проблема изучения абстрактного искусства в теории В.В. Кандинского.*

*Ключевые слова: композиция, абстрактное искусство, беспредметная живопись.*

С чего начинается рисунок? Возьмите маркер и поставьте точку на листе бумаги. Теперь заставьте ее двигаться, и вы получите линию. Для человека привычны образы, но современное искусство — это скорее символы. Искусство использует знаки различных типов — индексы, иконические знаки, символы, которые взаимодействуют между собой особым способом. В разных видах искусства доминируют определенные знаки, в изобразительных искусствах — это иконический (изобразительный) знак. Именно от восприятия такого знака и зависит наше понимание произведения искусства. По видимым признакам, очертаниям, общей линейной форме, цвету мы определяем, угадываем форму предмета, устанавливаем сходство — дом, дерево, трава. Таким образом, мы восстанавливаем в памяти образ, который навеивает зрителю исследуемый знак. Но когда речь заходит о вещах несуществующих, то мозг воспринимает знаки по аналогии с существующими. Форма отрицания зрительного восприятия изобразительного знака с существующими аналогиями в памяти заставляет зрителя догадываться, и здесь включаются так называемые «ощущения» — восприятие картины на уровне эмоций. В этом и заключается «революция знака» В.В. Кандинского, давшего теоретическое описание абстракционизму. «В произведении искусства отражается тождество сознательной и бессознательной деятельностей... Художник как бы инстинктивно привносит в свое произведение помимо того, что выражено им с явным намерением, некую бесконечность, полностью раскрыть которую не способен ни один конечный рассудок... Так обстоит дело с каждым произведением искусства; каждое как будто содержит бесконечное число замыслов, допуская тем самым бесконечное число толкований, и при этом никогда



нельзя установить, заключена ли эта бесконечность в самом художнике или только в произведении искусства как таковом» [1, с. 478].

Индексы архитектуры и дизайна адресуют наше внимание к моменту настоящего, мы созерцаем их в настоящем, а символ (иконический знак), являясь основой изобразительности, ориентирован в будущее [2]. Опираясь на данную теорию можно сказать, что искусство имеет пророческий характер. Художник как бы заключает со зрителем беспредметную связь, предрекая нечто новое. «Тогда неминуемо приходит один из нас — людей; он во всем подобен нам, но несет в себе таинственно заложенную в него силу «видения». Он видит и указывает. Иногда он хотел бы избавиться от этого высшего дара, который часто бывает для него тяжким крестом. Но он этого сделать не может. Сопровождаемый издевательством и ненавистью, всегда вперёд и всегда ввысь тянет он застрявшую в камнях повозку человечества» [3, с. 30].

Следует отметить, что современная образовательная платформа предмета ИЗО сильно отстаёт от современных тенденций. Уже признано, что поколение тинейджеров — это поколение визуалов, т.е. дети и подростки активно воспринимают знаки и символы, когда словесная речь, объяснение и аудиолокация становятся настолько неэффективны, что в некоторых обстоятельствах несут отрицательный характер в обучении. Именно современное поколение подростков наглядно показывает, как прав в своей теории восприятия изобразительного искусства был В.В. Кандинский, утверждавший, что современное искусство и наука связаны отношением дополнительности. Научный подход и исследовательский дар позволили Кандинскому еще в 20-х годах двадцатого столетия определить приоритетное направление в современном искусстве, правила коммуникации со зрительной средой. Тот факт, что первые беспредметные композиции Кандинского совпадают по времени с работой над книгой «О духовном в искусстве», является свидетельством того, что признанное непреодолимым противоречие «сознательное - бессознательное», теперь было разрушено. Кандинский предвидел новую эру совершенно других выразительных форм. Это и есть современное искусство, отрицающее стандартные формы восприятия и воздействующие на эмоционально-чувственные аспекты души. Это что-то вроде игры — разум отрицает и не понимает, но внутренний мир, эмоции и чувственность — отзываются. Сам Кандинский свидетельствовал, что выразительные формы приходили к нему как бы «сами собою», то сразу ясными, то долго созревающими в душе. «Эти внутренние созревания не поддаются наблюдению: они таинственны и зависят от скрытых причин. Только как бы на поверхности души чувствуется неясное внутреннее брожение, особое напряжение внутренних сил, все яснее предсказывающее наступление счастливого часа, который длится то мгновения, то целые дни. Я думаю, что этот душевный процесс оплодотворения, созревания плода, потуг и рождения вполне соответствуют физическому процессу зарождения и рождения человека. Быть может, также рождаются и миры» (Ступени) [4, с. 281-282]. Рукопись Кандинского «О духовном в искусстве» была завершена в 1910 году и впервые опубликована на немецком

языке. В сокращенном русском варианте ее представил Н.И. Кульбин на Всероссийском съезде художников в Петербурге в 1911 году! Книга Кандинского стала первым теоретическим обоснованием абстрактного искусства.

Пятнадцать лет назад, преподавая ИЗО в частной школе «Родник», я попыталась рассказать старшим школьникам о теории Кандинского, но встретила бурю негодования и непонимания. Сегодня я вижу как кардинально изменилась ситуация, школьники 7-х классов с удовольствием рассматривают картины художника, разгадывают образы, определяют какие чувства переживал художник. И это поистине удивительно, и в такой же мере объясняет отрицание примитивного реализма в решении изобразительных задач. Может поэтому сегодня живопись и каллиграфия переживают бурный подъем. Интерес молодого поколения к знаковой части искусства, как к ключу мироздания — не это ли было главным в творчестве Кандинского. Свобода от всякого рода рамок, поиск духовной свободы — вот что предсказывал Кандинский в своей теории абстракционизма. Беспредметный мир — это как матрица созидания не обличенная в формы. «Чем свободнее абстрактный элемент формы, тем чище и притом примитивнее его звучание. Итак, в композиции, где телесное более или менее излишне, можно также более или менее пренебречь этим телесным и заменить его чисто абстрактным или полностью переведенными в абстрактное телесными формами. В каждом случае такого перевода или такого внесения в композицию чисто абстрактной формы единственным судьёй, руководителем и мерилom должно быть чувство. И, разумеется, чем больше художник пользуется этими абстрагированными или абстрактными формами, тем свободнее он будет чувствовать себя в их царстве, и тем глубже он будет входить в эту область» [3, с. 74-75].

Кандинский стремился освободить искусство от гнета натуралистических форм, найти изобразительный язык для выражения тонких вибраций души. Он настойчиво сближал живопись с музыкой. Принципом внутренней необходимости, так объяснял художник своё предназначение в беспредметной живописи. Его особые исследования в сфере психологии творчества, в исследовании способностей человека откликаться на внутренний голос, предзнаменовали новую эру в искусстве. Да и сами произведения написанные автором удивительно чувственные, несмотря на их научную и методическую составляющую. С момента возникновения абстрактное искусство и его теория беспредметного мира служили мишенью для критики. В частности, относительно самого автора говорили, что «теоретик беспредметной живописи Кандинский, заявляя: «Прекрасно то, что отвечает внутренней душевной необходимости», идёт по скользкому пути психологизма и, будучи последователем, должен бы признать, что тогда к категории прекрасного пришлось бы отнести характерные почерки» [2, с. 117]. Они предрекали гибель станковой живописи, основанной на теории беспредметного мира и превалировании индексального и символического компонента. Однако спустя столетие мы видим обратное и да, почерк-каллиграфия, это тоже сегодня искусство! «Выключение предметности из живописи, — писал Кандинский, — ставит, есте-

ственно, очень большие требования способности внутренне переживать чисто художественную форму. От зрителя требуется, стало быть, особое развитие в этом направлении, являющееся неизбежным. Так создаются новые условия, образующие новую атмосферу. А в ней, в свою очередь, много, много позже создастся чистое искусство, представляющееся нам нынче с неописуемой прелестью в ускользающих от нас мечтах» (Ступени) [4, с. 54-55].

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шеллинг Ф.В.Й. Сочинения в 2 т.: Пер. с нем. Т. 1/Сост., ред., авт. вступ. ст. А. В. Гулыга. М.: Мысль, 1987. 637[2] с.
2. Якобсон Р. В поисках сущности языка // Семиотика. М.: Радуга, 1983. С.102-117.
3. Кандинский В.В. О духовном в искусстве // Кандинский В.В. Точка и линия на плоскости. СПб.: Азбука, 2001.
4. Кандинский В.В. Ступени. Текст художника // Кандинский В.В. Избранные труды по теории искусства: В 2 т. М., 2001. Т. 1: 1901–1914.

УДК 004.925.84:744

### АКТУАЛЬНОСТЬ И ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕХОДА ОТ 2D К 3D-МОДЕЛИРОВАНИЮ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЧЕРТЕЖЕЙ

Богдалова О.В., ст. преподаватель кафедры ИГСИМ  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*Рассмотрены проблемы и актуальность внедрения 3D-технологий.*

*Ключевые слова: САПР, трехмерная графика, 3D-технологии, 3D-моделирование, Autodesk.*

Изначально САПР были предназначены для автоматизации черчения. Но уже более 20 лет назад на сцену вышли трехмерные системы твердотельного моделирования, основу которых составляет не чертеж, а объемная компьютерная модель. Эти системы произвели в мире САПР настоящую революцию, в корне изменив подход к проектированию. Создание новой продукции значительно ускорилось, затраты и число ошибок сократились, процесс разработки стал более творческим [1].

Основной недостаток 2D-проектирования состоит в том, что по чертежам бывает трудно представить, как изделие выглядит в пространстве. Поэтому предприятиям зачастую приходится сопровождать чертежи реальными прототипами, в роли которых выступает первое выпущенное изделие или первая партия. Ошибки в чертежах приходится исправлять на уже созданном изделии, что замедляет выпуск продукции и приводит к дополнительным затратам. 3D-системы, напротив, позволяют смоделировать изделие до создания чертежей или опытных образцов. Основным документом в этом случае является объемная компьютерная модель. В объемности и состоит одно из глав-

ных ее преимуществ. Ведь плоский чертеж статичен, а модель можно поворачивать и изучать с любой точки, меняя масштаб просмотра по своему усмотрению. При этом несложно заметить ошибки и нестыковки в проекте и оценить степень его соответствия исходному замыслу, а также выполнить проверку будущего изделия на собираемость, что крайне важно для последующего изготовления. Серьезное преимущество 3D-моделирования заключается в свойственной этой технологии ассоциативности. Стоит изменить размер одной детали в сборке, как соответствующим образом поменяются размеры связанных с ней элементов, причем эти перемены будут отражены на чертежах и в спецификациях. В результате значительно сокращаются объем ручной работы и число ошибок, в то время как использование 2D-инструментов превращает внесение изменений в проект, а это неизбежно в очень трудоемкий процесс [2]. Но, несмотря на такие многочисленные достоинства, до полной победы 3D над 2D еще далеко. Даже на Западе 85% инженеров применяют 2D-продукты. Прежде всего, не стоит забывать, что чертежи никто не отменял. Предприятия вынуждены их выпускать в связи с тем, что стандарты на документацию еще не изменены. Легальным документом признается чертеж. К тому же не все смежники готовы принимать информацию в виде 3D-моделей, а партнеры по разработке и поставщики комплектующих также далеко не всегда способны работать с 3D. Поэтому даже те пользователи, которые работают в трехмерных САПР, продолжают выпускать чертежи, благо они получаются из 3D-модели автоматически.

Существует также целый ряд задач, для решения которых вполне достаточно 2D-системы, это, например, разработка электрических схем, концептуальное проектирование, создание схем расположения узлов машины и т. д. Кроме того, чертежи широко применяются в строительном проектировании, при разработке инженерных коммуникаций, разводке печатных плат. Но поставщики САПР уверены, что доля 2D-систем будет неуклонно сокращаться. На это указывает тенденция развития технологий проектирования. Разумеется, окончательно 2D-технология не исчезнет, всегда будут простые задачи, не требующие тщательной объемной проработки, но уже ясно, что основная масса проектно-конструкторских работ будет идти с применением трехмерных САПР, включающих средства автоматического создания чертежей. Хотя двумерные САПР сдают свои позиции довольно медленно, трехмерные системы активно теснят их, находя все более широкое применение. Сейчас 60 - 65% заказчиков Autodesk использует обе технологии, и лишь 25% только 2D.

Что же затрудняет переход на современные технологии проектирования? На первом месте, конечно, стоят затраты на программное обеспечение. Хотя в последнее время 3D-системы значительно подешевели, они все равно существенно дороже двумерных. Для российских предприятий главным препятствием является стоимость решения. Ведь две проблемы: более высокая цена 3D-системы и повышенные требования к компьютерам, которые также стоят недешево, складываются в одну и приводят к немалым затратам. Важную роль играет и инерция мышления. За двести лет использования чертежей

были наработаны определенные методики, накоплены знания, приобретены навыки, от которых трудно быстро отказаться. В первую очередь переходу мешает человеческий фактор, боязнь нового, стереотипы, привычки. А ведь трехмерное моделирование более естественно для человека, поскольку мы живем в трехмерном мире.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Землянов Г. С., Ермолаева В. В. 3D-моделирование // Молодой ученый. 2015. №11. С. 186-189. Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/91/18642/> (Дата обращения: 24.05.2018).
2. Шомахмадов М.Х. Трехмерное моделирование в современном мире // Материалы X Международной студенческой электронной научной конференции «Студенческий научный форум». Режим доступа: <http://www.scienceforum.ru/2018/2959/6949/> (Дата обращения: 24.05.2018).

УДК 004.94

### ИМИТАЦИОННОЕ КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИВОДОВ В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ SOLIDWORKS

Бондарев Э.С. (ММ – 313)

Научный руководитель — к.п.н., доц. кафедры «Графика» Болбат О.Б.  
Сибирский государственный университет путей сообщения

*В наше время разработано множество методик преподавания учебных дисциплин, позволяющих улучшить качество образования. Одна из них – имитационное компьютерное моделирование. При подготовке студентов по направлению 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства» особое внимание уделяется элементам приводов во время изучения дисциплин «Инженерная графика» на первом курсе и «Детали машин и основы конструирования» на третьем. Трехмерные модели зубчатых зацеплений с имитацией движения позволят студентам получать информацию более наглядно, что будет способствовать лучшему усвоению учебного материала.*

*Ключевые слова: редуктор, электродвигатель, зубчатое соединение, привод, имитация движения, проектирование, моделирование, программный комплекс SolidWorks.*

Во время изучения инженерной графики мы познакомились с различными типами зубчатых зацеплений. При изучении дисциплины «Детали машин и основы конструирования» выполняли курсовой проект. Мне достался вариант проекта - проектирование привода грузовой лебедки. Во время выполнения проекта, был спроектирован привод тяговой лебедки, подобран электрический двигатель, рассчитаны элементы редуктора и муфты. В качестве научно-исследовательской работы, при подготовке к конференции, была выполнена имитация подвижных частей механизма.

Грузовая лебедка, трехмерная модель которой представлена на рисунке 1, предназначена для подъема и опускания груза. Она приводится в действие электродвигателем, вал ротора которого при помощи соединительной зубча-

той муфты соединяется со входным валом трехступенчатого редуктора. На хвостовике входного вала смоделирован шкив электромагнитного колодочного тормоза [1].



Рис. 1. 3D модель привода лебедки

Корпус редуктора состоит из двух частей: верхней и нижней. В нижней части расположены указатель уровня масла и пробка для слива масла из редуктора. Внутри корпуса расположены цилиндрические зубчатые колеса и шестерня (для передачи вращающего момента от вала электродвигателя на барабаны). Вал-шестерня получает вращение от вала электродвигателя через зубчатую муфту. На противоположном конце вала смоделирован тормозной барабан.

Трехмерная модель привода колесной пары, представленного на рисунке 2, состоит из карданного соединения и осевого редуктора, передающих вращающий момент от тягового электродвигателя на ось колесной пары [2].

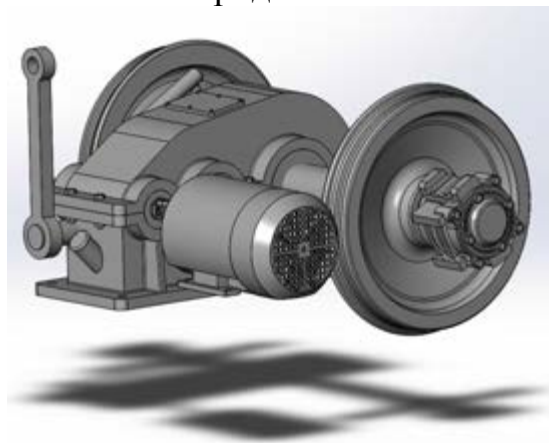


Рис. 2. 3D модель привода колесной пары

Осевой редуктор спроектирован двухступенчатым с цилиндрическими зубчатыми колесами и зубчатой муфтой включения. Корпус редуктора разъемный, состоит из верхней и нижней частей, соединенных болтами. Первичный вал-шестерня с фланцем получает вращение от вала тягового электродвигателя через карданное соединение и передает вращение двойному зубчатому колесу, которое в сборке свободно насажено на промежуточный вал.

Имитационное моделирование способствует повышению степени усвоения учебного материала и проявлению интереса к изучаемой дисциплине [3].

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бондарев Э.С., Маслов Н.А. Разработка модуля «Привод грузовой лебедки» для тренажера машиниста «Укладочный кран» // Научное сообщество студентов XXI столетия. Технические науки: сб. ст. по мат. LXIII междунар. студ. науч.-практ. конф. № 3(62).
2. Бондарев Э.С., Болбат О.Б. Разработка модуля «Привод колесной пары» для тренажера машиниста «Укладочный кран» // Научное сообщество студентов XXI столетия. Технические науки: сб. ст. по мат. LXIX междунар. студ. науч.-практ. конф. № 11(58).
3. Болбат О.Б. Трехмерное моделирование в преподавании графических дисциплин // Сборник трудов Международной научно-практической конференции: Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы. Министерство образования и науки РФ; Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин); Министерство образования республики Беларусь; Брестский государственный технический университет. 2017. С. 37-45.

УДК 744.4

### ИССЛЕДОВАНИЕ ЕВРОПЕЙСКОЙ И АМЕРИКАНСКОЙ СИСТЕМ ПРОЕЦИРОВАНИЯ

Валгуцков М.А. (11 класс)

Научный руководитель — учитель высшей категории Пикулева Т.Р.  
МОУ «Средняя школа № 92 Краснооктябрьского района Волгограда».

*Статья посвящена исследованию европейской и американской систем проецирования. Рассматриваются их особенности и различия.*

*Ключевые слова: изображение, вид, чертеж, проецирование, проекция, прямоугольное проецирование, европейская систем проецирования, американская система проецирования.*

В современном мире все вещи изготавливаются только по чертежам. Чертежи являются важнейшим средством, способствующим техническому прогрессу. Знание основных правил черчения и умение читать чертежи необходимы каждому образованному человеку для повышения его общей и технической культуры. С помощью чертежа можно точно и наглядно передать особенности конструкции, форму и размеры предметов. У любого чертежа обязательно есть хотя бы одно полное изображение предмета. Термин «изображение» может относиться: к самому процессу образования изображений; комплексу отдельных изображений (проекций), определяющему форму предмета; отдельно взятой проекции предмета [1].

Основой построения изображений является способ проецирования. Проецированием называют процесс построения проекции предмета. Получают проекции с помощью проецирующих лучей, проходящих через каждую вершину проецируемого тела. Различают центральное и параллельное проецирование. При центральном проецировании проецирующие лучи исходят из одной точки — центра проецирования. При параллельном проецировании все проецирующие лучи параллельны между собой, из-за того, что центр про-

ецирования удален в бесконечность. Метод центрального проецирования используется в архитектуре, строительстве и в академическом рисовании. В науке, технике, производстве применяют параллельные проекции, так как они наглядны, и выполнять их проще, чем центральные.

Параллельное проецирование делится на прямоугольное и косоугольное. При прямоугольном (ортогональном) проецировании проецирующие лучи падают на плоскость под прямым углом. При косоугольном — под углом, отличным от прямого [2]. Посредством прямоугольного проецирования выполняются проекционные, технические, машиностроительные и архитектурно-строительные чертежи.

Способ прямоугольного проецирования на взаимно перпендикулярные плоскости был разработан французским ученым-геометром Гаспаром Монжем в конце XVIII века. Такой способ часто называют способом (методом) Монжа. Г. Монж дал начало развитию науки об изображении предметов — начертательной геометрии. Начертательная геометрия — это теоретическая основа черчения [3].

Чертёж должен давать полное представление о форме изображённого предмета, его устройстве, материале, из которого он изготовлен, и содержать информацию о способах его изготовления. Вместе с тем чертёж предмета должен быть лаконичным, в нем должно быть представлено минимальное число изображений, достаточных для чтения чертежа, изготовления по нему предмета, его контроля. Для лучшего понимания и чтения чертежи должны составляться по общим правилам. Все требования к оформлению чертежей должны быть единообразными. Поэтому при составлении чертежей нужно следовать определенным требованиям. Чертеж содержит графические изображения видимых и невидимых поверхностей любого изделия. Эти изображения получают путем прямоугольного проецирования предмета на шесть граней пустотелого куба. Грани куба принимаются за основные плоскости проекций. Основные плоскости проекций совмещаются в одну плоскость вместе с полученными на них изображениями — видами (вид — это изображение обращенной к наблюдателю видимой части поверхности предмета). Получают комплексный чертеж предмета, на котором проекции связаны между собой. Существуют основные и дополнительные виды. Основные виды: вид спереди (главный вид); вид сверху; вид слева; вид справа; вид снизу; вид сзади. Дополнительные виды получают проецированием предмета на плоскость, не параллельную ни одной из основных плоскостей проекций [4].

Метод образования проекций и их размещения на чертеже, который используется в России и многих других странах, называется европейским. Американский метод сильно отличается от европейского. Во многих странах мира чертежи оформляются по европейским правилам или очень близким к ним. В США, Англии, Голландии используется американский метод проецирования. Отметим, что уже в начале XX в. оба метода проецирования уже существовали, но европейский метод назывался немецким. Чтобы избежать ошибок при чтении чертежа, в основной надписи условным графическим



знаком в виде двух проекций усеченного конуса отмечают систему расположения изображений (рис.1).

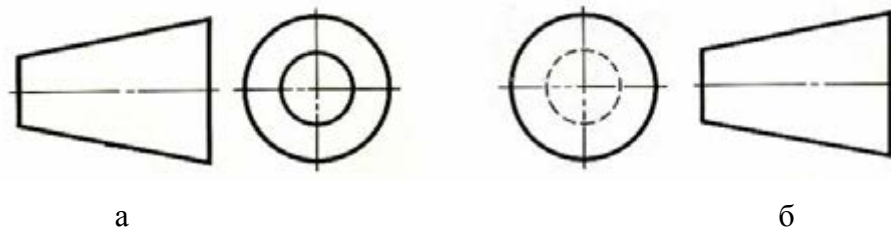


Рис. 1. Знаки, указывающие на метод проецирования:  
а — европейский (метод E); б — американский (метод A)

Если при европейском методе образования проекций за проецируемым предметом находится непрозрачная плоскость проекций, то при американском методе между наблюдателем и предметом располагается прозрачная плоскость проекций, а проецирующие лучи направлены на наблюдателя. Куб плоскостей проекций получается прозрачным и разворачивается так, что наблюдатель видит внешние его поверхности. Фронтальной (главной) плоскостью оказывается передняя (а не задняя) грань условного куба. Естественно, при этом меняется взаимное расположение проекций. Фронтальной плоскостью оказывается передняя грань условного куба, а не задняя, как в европейских чертежах.

В целях сравнения на рис. 2 изображено расположение проекций детали при европейском и американском методах проецирования.

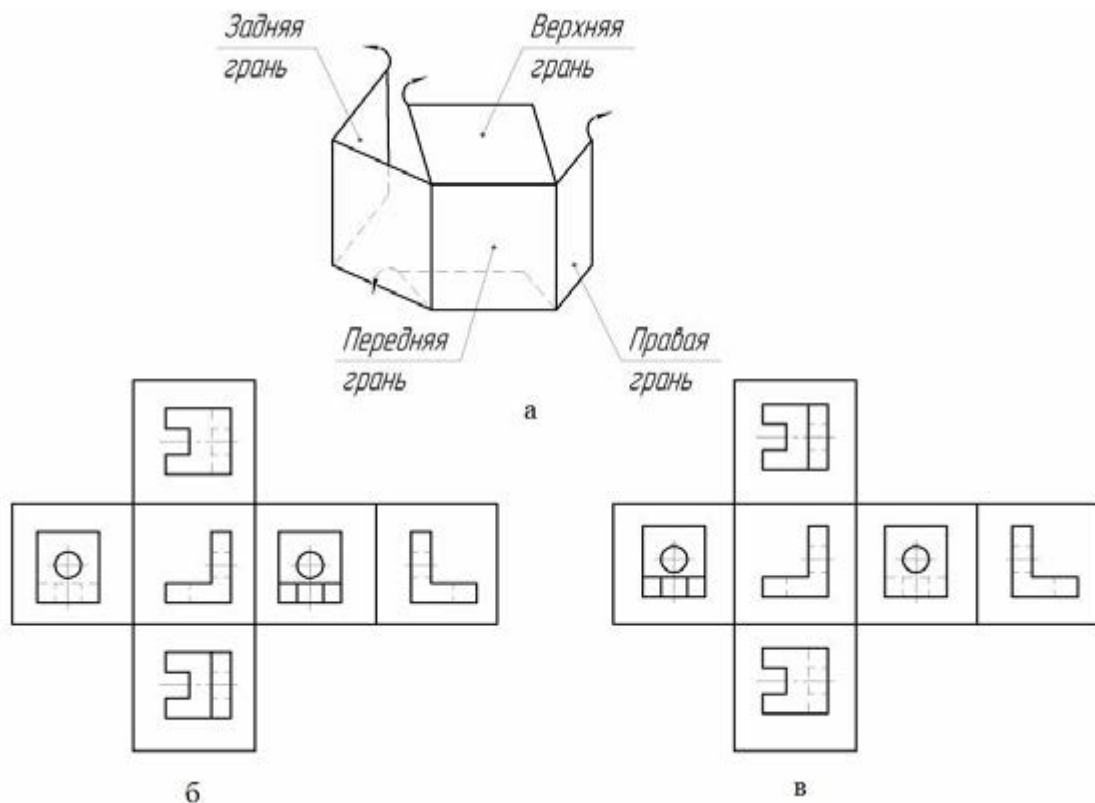


Рис. 2. Расположение проекций детали при европейском и американском методах проецирования: а — куб плоскостей, б — расположение проекций при европейском методе проецирования, в — расположение проекций при американском методе проецирования

Стандарты США на выполнение конструкторской документации различаются с российскими, и от европейскими. Прежде всего, нужно отметить, что все размерные числа и надписи всегда находятся параллельно основной надписи и в разрывах размерных линий (если достаточно места). При недостатке места размерные числа выносят за выносные линии и размещают таким образом, чтобы продолжения размерных линий или полки линий-выносок упирались в них. Прочие особенности общего оформления конструкторской документации в США незначительны. Они затрагивают форму записи, шрифта, размещения текстовой и табличной информации и т.д. [1].

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ёлкин В.В., Тозик В.Т. Инженерная графика: учебное пособие для студентов высших учебных заведений. М: Издательский центр «Академия», 2009. 304с.
2. Гордиенко Н.А., Степакова В.В. Черчение: учебник для 9 класса общеобразовательных учреждений. Москва: АСТ, Астрель, 2010. 236 с.
3. Ботвинников А.Д., Виноградов В.Н., Вышнепольский И.С. Черчение: учебник для общеобразовательных учреждений. М: АСТ, Астрель, 2008. 224с.
4. Меренкова, Е.С. Роль проецирования в современном мире // Молодёжь и наука: Сборник материалов VI Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных [Электронный ресурс URI: <http://elib.sfu-kras.ru/handle/2311/4608>]. Красноярск: Сибирский федеральный ун-т, 2011.

УДК 514.12 (09)

### НЕЕВКЛИДОВА ГЕОМЕТРИЯ Н.И. ЛОБАЧЕВСКОГО

Водолазова Л.А. (ГСХ-1-17)

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

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*Рассматриваются наглядные факты различия геометрии Н.И. Лобачевского от геометрии Евклида.*

*Ключевые слова: геометрия, Евклид, аксиома, теорема, параллельные прямые.*

**Евклидова геометрия** (или элементарная геометрия) — геометрическая теория, основанная на системе аксиом, впервые изложенной в «Началах» Евклида (древнегреческий мыслитель, ученый, математик; предположительные годы жизни — 365-300 до н.э.). Евклида обоснованно считают «отцом геометрии». Именно он в своих трудах объединил геометрические принципы, арифметические теории и иррациональные числа в единую науку геометрию. Его труд «Начала» содержит более 467 утверждений касательно планиметрии и стереометрии, а также гипотез и тезисов, выдвигающих и доказывающих его теории относительно геометрических представлений. Система, которую учёный разработал в своих «Началах», станет единственной геометрией, которую будет знать мир вплоть до XIX века. Однако современные математики

открыли новые теоремы и гипотезы геометрии, и разделили предмет на «евклидову геометрию» и «неевклидову геометрию» [1-2].

**Неевклидова геометрия** необходима для описания четырехмерного мира, который включает в себя трехмерное пространство и время, как четвертое измерение. Есть различные неевклидовы геометрии, которые, судя из названия, противоречат одной или нескольким постулатам евклидовой геометрии «Начал»:

1. От всякой точки до всякой точки можно провести прямую.
2. Ограниченную прямую можно непрерывно продолжать до прямой.
3. Из всякого центра всяким радиусом может быть описан круг.
4. Все прямые углы равны между собой.
5. Если прямая, пересекающая две прямые, образует внутренние односторонние углы, меньшие двух прямых углов, то, продолженные неограниченно, эти две прямые встретятся с той стороны, где углы меньше двух прямых углов.

Сложность формулировки пятого постулата породила мысль о возможной зависимости его от других постулатов. Были попытки вывести этот постулат из остальных предпосылок геометрии, а также поиск доказательства от противного: прийти к противоречию, предполагая верным отрицание постулата. Однако все усилия были напрасны. Оказалось, что пятый постулат не зависит от предыдущих четырех, а значит, его можно заменить на ему эквивалентный. Так, в начале XIX века, почти одновременно у нескольких математиков: К. Гаусс (Германия), Я. Больяи (Венгрия), Н. Лобачевский (Россия), возникла мысль о существовании геометрии, в которой верна аксиома, заменяющая пятый постулат: «Через точку, не лежащую на данной прямой, проходят по крайней мере две прямые, лежащие с данной прямой в одной плоскости и не пересекающие ее». В силу приоритета Н.И. Лобачевского, который первым выступил с этой идеей в 1826 г., и его вклада в развитие новой, отличной от евклидовой геометрии последняя была названа в его честь «геометрией Лобачевского» [3].

**Содержание геометрии Н.И. Лобачевского.** Лобачевский базировал свою геометрию и доказывал теоремы геометрическим методом. Основой стала теория параллельных прямых. Вслед за ней строились и другие разделы — тригонометрия, начало аналитической и дифференциальной геометрии [4]. Наглядные факты различия геометрии Лобачевского от геометрии Евклида. Через точку  $P$ , не лежащую на данной прямой  $R$ , проходит бесконечно много прямых, не пересекающих  $R$  и находящихся с ней в одной плоскости. Среди множества этих прямых есть такие  $x$  и  $y$ , которые называются асимптотически параллельными прямой  $R$ , а остальные называются ультрапараллельными. Угол  $\Theta$  между перпендикуляром  $PB$  из точки  $P$  на прямую  $R$  и каждой из асимптотически параллельных прямых, называется углом параллельности:

$$\Theta = \Pi(a) = 2 \arctg e^{-\frac{a}{q}},$$

где:  $q$  — постоянная кривизна пространства Лобачевского. Она может служить единицей длины.

По мере удаления точки  $P$  от прямой  $R$  убывает от  $90^\circ$  до  $0^\circ$ . Параллель  $x$ , с противоположной стороны параллель  $y$ , асимптотически приближается к  $PB$ , а с другой стороны бесконечно от нее удаляется (рис.1). Если прямые имеют общий перпендикуляр, то они ультрапараллельны. К ним можно восстановить перпендикуляры, которые не достигнут другой прямой [5].

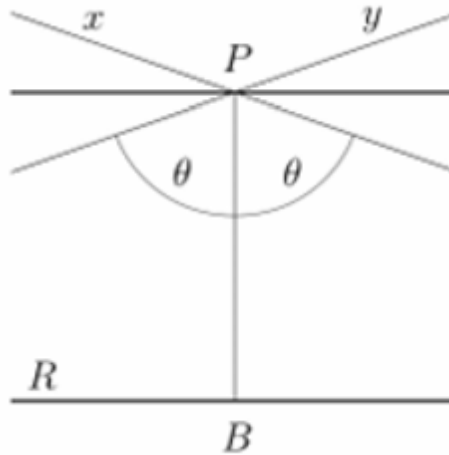


Рис. 1. Асимптотически параллельные прямые  $x$  и  $y$ , угол параллельности  $\Theta$

**О треугольниках и их углах.** Сумма углов треугольника меньше  $\pi$  и может быть близка к 0. Разность  $\delta = \pi - (\alpha + \beta + \gamma)$ , где  $\alpha, \beta, \gamma$  — углы треугольника, пропорциональна площади треугольника  $S = q^2 \cdot \delta$

Из формулы площади видно, что есть максимальная площадь  $\pi q^2$

Линия равных расстояний от прямой не есть прямая, а особая кривая, называемая эквидистантой, или гиперциклом. Предел окружностей бесконечно увеличивающегося радиуса не есть плоскость, а особая поверхность — предельная сфера, или орисфера. Длина окружности не пропорциональна радиусу, а растет быстрее. Чем меньше область в пространстве или на плоскости Лобачевского, тем меньше геометрические соотношения в этой области отличаются от соотношений евклидовой геометрии. В бесконечно малой области Лобачевского работает Евклидова геометрия. Таким образом, Евклидова геометрия это «предельный» случай Лобачевской геометрии [4].

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Биография Евклида. Режим доступа: <http://obrazovaka.ru/evklid.html> (Дата обращения: 22.05.2018).
2. Евклид. Режим доступа: <https://24smi.org/celebrity/4943-evklid.html> (Дата обращения: 22.05.2018).
3. Неевклидова геометрия. Режим доступа: <http://mirznanii.com/a/313970/neeuklidova-geometriya> (Дата обращения: 22.05.2018).
4. Об основаниях геометрии. Сборник классических работ по геометрии Лобачевского и развитию её идей. М.: Гостехиздат, 1956.
5. Лобачевский Н.И. Геометрические исследования по теории параллельных линий. 1941.

**СОСТАВЛЕНИЕ И ОФОРМЛЕНИЕ СБОРОЧНЫХ ЧЕРТЕЖЕЙ**

Волохин М.А. (ТБ-1-17)

Научный руководитель — доц. кафедры ИГСИМ Степанова И.Е.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*В данной работе проводится описание составления и оформления сборочных чертежей.*

*Ключевые слова: сборочный чертеж, размеры, детали, составление.*

Графический документ, содержащий изображение сборочной единицы и другие данные, необходимые для ее сборки (изготовления) и контроля, называется сборочным чертежом. Сборочный чертеж выполняется на стадии разработки рабочей документации на основании чертежа общего вида изделия. На основании ГОСТ 2.109-73 сборочный чертеж должен содержать:

- изображение сборочной единицы, дающее представление о расположении составных частей, соединяемых по данному чертежу и обеспечивающих возможность осуществления сборки и контроля сборочной единицы;
- размеры и другие параметры и требования, которые должны быть выполнены и проконтролированы по данному чертежу;
- указания о характере сопряжения разъемных частей изделия, а также указания о способе соединения неразъемных соединений, например сварных или паяных;
- основные характеристики изделия;
- номер позиций составных частей, входящих в изделие;
- габаритные размеры, установочные, присоединительные и необходимые справочные размеры.

Количество изображений на сборочном чертеже зависит от сложности конструкций изделия. Для сборочного чертежа требуется 2-3 основных чертежа с применением разрезов. Рекомендуется соединение половины вида с половиной разреза при наличии симметрии вида и разреза изделия.

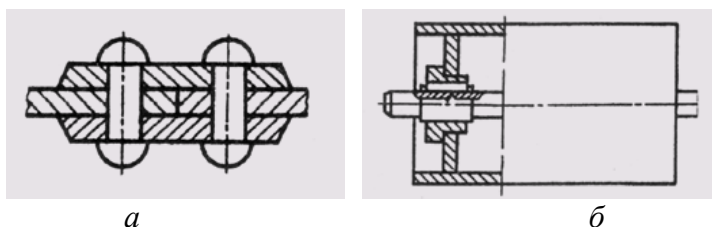
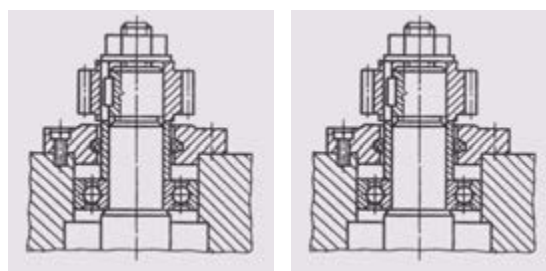


Рис. 1. Разрезы на сборочных чертежах

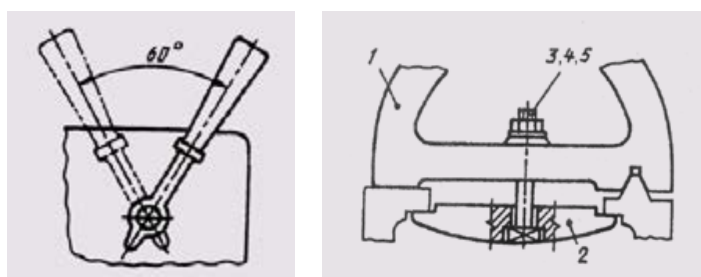
Разрезы и сечения на сборочных чертежах служат для выявления внутреннего устройства сборочной единицы и взаимосвязи, входящих в нее деталей. Разрез на сборочном чертеже представляет собой совокупность разрезов отдельных частей, входящих в сборочную единицу. Штриховку одной и той

же детали в разрезах на разных изображениях выполняют в одну и ту же сторону, выдерживая одинаковое расстояние (шаг) между линиями штриховки. Штриховку смежных деталей из одного материала разнообразят изменением направления штриховки, сдвигом штрихов или изменением шага штриховки (рис. 1, *а*). Сварное, паяное или клееное изделия из одного материала, находящиеся в сборе с другими изделиями, в разрезах и сечениях штрихуют как монолитное тело, показывая границы между деталями сварного изделия сплошными основными линиями (рис. 1, *б*). Шарик в разрезах и сечениях всегда показывают не рассечёнными. Винты, болты, шпильки и другие стандартные крепежные изделия при продольном разрезе показывают не рассечёнными. Не пустотелые валы, шпиндели, рукоятки и т. п. при продольном разрезе также изображают не рассечёнными (рис. 2, *а*). На сборочных чертежах разрешается не показывать фаски, округления, проточки и другие мелкие элементы. Допускается не изображать зазоры между стержнем и отверстием. Если необходимо показать составные части изделия, закрытые крышкой, кожухом, щитом и т. п., то закрывающие изделия можно не изображать, а над изображением выполнить надпись по типу «Крышка поз. 5 не показана». Изделия из винтовой пружины, изображенной лишь сечением витков, изображают лишь до зоны, условно закрывающей эти изделия и определяемой осевыми линиями сечения витков (рис. 2, *б*) [1].



а б

Рис. 2. Разрезы деталей



а б

Рис. 3. Размеры и номера позиций на чертеже

При выполнении сборочных чертежей соблюдают условности и упрощения, устанавливаемые стандартами на правила выполнения чертежей различных изделий. На сборочном чертеже допускается изображать перемещающиеся части изделия в крайнем или промежуточном положении с соответствующими разрезами, используя тонкие штрихпунктирные линии с двумя точками (рис. 3, *а*). Для изображения соседних изделий — «обстановки» — используют тонкие сплошные линии (рис. 3, *б*) [2].

На сборочных чертежах наносят следующие размеры. Габаритные размеры, характеризующие три измерения изделия. Если один из размеров является переменным вследствие перемещения движущихся частей изделия, то на чертеже указывают размеры при крайних положениях подвижных частей. Монтажные размеры, указывающие на взаимосвязь деталей в сборочной единице, например расстояние между осями валов, монтажные зазоры и т. п. Установочные размеры, определяющие величины элементов, на которых изделие устанавливается на месте монтажа или присоединяется к другому изделию, например размеры окружностей и диаметры отверстий под болты, расстояние между осями фундаментных болтов и т.п. Эксплуатационные размеры, определяющие расчетную, конструктивную характеристику изделия, например диаметры проходных отверстий, размеры резьбы на соединительных элементах и т. п. На сборочных чертежах также указывают размеры отверстий под крепежные изделия, если эти отверстия выполняются в процессе сборки. Все остальные части сборочной единицы нумеруются в соответствии с номерами позиций, указанных в спецификации этой сборочной единицы. Номера позиций указывают на полках линий-выносок, проводимых от точек на изображениях составных частей сборочной единицы, которые проецируются как видимые на основных видах или заменяющих их разрезах. Номера позиций располагают параллельно основной надписи чертежа вне контура изображения и группируют их в колонку или строку по возможности на одной линии (рис. 3, б).

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кокошко А.Ф., Матюх С.А. Инженерная графика: учебное пособие. 2013. 267 с.
2. Тарабарин О.И. и др. Проектирование технологической оснастки в машиностроении: Учебное пособие. 2е изд., испр. и доп. СПб.: Издательство «Лань», 2013. 304 с.

УДК 514.18(09)

### ГАСПАР МОНЖ — УЧЕНЫЙ И ПОЛИТИК

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

*Дана краткая история становления французского инженера Гаспара Монжа ученым и политиком, основоположником начертательной геометрии и министром революционной Франции, соратником Бонапарта.*

*Ключевые слова: чертеж, графика, начертательная геометрия, французская революция, фортификация, строительство укреплений, школа военных инженеров.*

Великие люди сами воздвигают себе пьедестал;  
статую воздвигнет будущее.

*В. Гюго*

**Гаспар Монж** (1746-1818 гг.) вошел в историю как крупнейший французский геометр конца XVIII – начала XIX веков, инженер, общественный и государственный деятель в период правления Наполеона I, один из основателей знаменитой Политехнической школы в Париже, основоположник начертательной геометрии.

**От ученика до академика.** Гаспар Монж родился 10 мая 1746 года в городе Бон во Франции в семье местного торговца. Он был старшим из пяти детей, которым отец, несмотря на низкое происхождение и относительную бедность семьи, постарался обеспечить самое лучшее образование из доступного в то время для выходцев из незнатного сословия. И дети не подвели Жака Монжа — все трое его сыновей впоследствии стали профессорами: его второй сын, Луи, стал профессором математики и астрономии, младший — Жан — профессором математики, гидрографии и навигации.

Гаспар получил первоначальное образование в городской школе ордена ораторианцев, где обучался с 6 лет. Окончив её в 1762 году лучшим учеником, он поступил в колледж Св. Троицы города Лиона, также принадлежавший ораторианцам. Там ему, шестнадцатилетнему, доверили преподавать физику. Одно юношеское увлечение круто перевернуло его судьбу. Летом 1764 года Монж составил замечательный по точности план родного города Бона. Необходимые при этом способы и приборы для измерения углов и черчения линий были изобретены самим составителем. Проявив большие способности к математике, черчению и рисованию, поступил в Мезьерскую школу военных инженеров, но из-за происхождения только на вспомогательное унтер-офицерское отделение и без денежного содержания. Успехи в точных науках и оригинальное решение одной из важных задач фортификации (о размещении укреплений в зависимости от расположения артиллерии противника) позволили ему в 1769 году стать ассистентом кафедры математики и физики, причём уже с приличным жалованием [1].

В 1770 году в возрасте 24 лет Монж занимает **должность профессора** одновременно по двум кафедрам — математики и физики, ведёт занятия по резанию камней. Начав с задачи точной резки камней по заданным эскизам применительно к архитектуре и фортификации, Монж пришёл к созданию методов, обобщённых им впоследствии в новой науке — **начертательной геометрии**, творцом которой он по праву считается. Учитывая возможность применения методов начертательной геометрии в военных целях при строительстве укреплений, руководство Мезьерской школы не допускало открытой публикации вплоть до 1799 года (стенографическая запись лекций была сделана в 1795 году). В это время появляются первые математические мемуары Монжа по теории развёрток, по вариационному исчислению и по интегрированию некоторых функций. 31 августа 1771 г. на заседании Париж-



ской академии наук Монж делает доклад о развёртках кривых двойкой кривизны, а 27 ноября того же года — об интегрировании некоторых дифференциалов. В результате 8 апреля 1772 г. Монж, которому нет ещё полных 26 лет, избирается **членом-корреспондентом Парижской академии наук**.

В 1777 г. Монж женился на молодой вдове владельца литейной мастерской Марии Катерине Орбон (1747-1846 гг.) — спокойной и доброй женщине, которая родила ему трёх дочерей. Супруги прожили счастливо всю жизнь. Мадам Орбон унаследовала от первого мужа металлургическую мастерскую, и в круг интересов Монжа входят работа с металлами и химия. Оказавшись владельцем мастерской, **Монж осваивает литейное дело, увлекается металлургией, серьёзно занимается физикой и химией**. Учёный увлекается настолько, что открывает в Мезьерской школе химическую лабораторию. В Мезьерской школе Монж преподавал 20 лет. Там обучали геометрии, физике, фортификации, строительному делу с упором на практические занятия. Эта школа стала прообразом знаменитой в будущем **Политехнической школы**. Круг его интересов возрастает: физика, химия, теория поверхностей, приложения к начертательной геометрии. В 1780 г. **Монж — член Парижской академии наук**. Участие в комиссиях Академии заставляет его заняться более широким фронтом работ, в 1781 г. Монж как физик принимает участие в редактировании «Энциклопедии», толковом словаре наук. Монж переезжает в Париж, сохраняя за собой должность в Мезьерской школе. Он преподаёт гидродинамику и гидрографию в **Парижской Морской школе**, а впоследствии занимает должность **экзаменатора** морских школ. В 1783 году Монж прекращает преподавание в школе и в 1784 году окончательно переселяется в Париж. Избранный в академики, Монж, кроме исследований **по математическому анализу**, представленных в ряде мемуаров в изданиях Академии, занимался вместе с Бертолле и Вандермондом изучением различных состояний железа, производил опыты над **капиллярностью**, делал наблюдения над оптическими явлениями, работал над построением теории главных метеорологических явлений, независимо от Лавуазье и Кавендиша обнаружил, что вода представляет соединение водорода и кислорода, в 1781 году издал «Мемуар о выемках и насыпях», в 1786-1788 годах подготовил учебник по практической механике и теории машин «Трактат по статике для морских колледжей». Этот курс переиздавался восемь раз, неоднократно переводился на другие языки, в том числе на русский [2].

**Учёный и политик.** Во Франции назревала революция. 14 июля 1789 г. восставший народ захватывает Бастилию, падение которой расшатало французский трон. Монархия была уничтожена. «У науки нет отечества, но учёный не бывает без отечества», — говорил Луи Пастер. Эти слова как нельзя более относятся к Гаспару Монжу. Учёный горячо приветствует Французскую революцию, провозгласившую социальную справедливость и равенство. Он на себе испытал, как тяжело представителю низшего сословия получить хорошее образование и занять положение в обществе. В составе первого революционного правительства Монж был в качестве морского министра.

Ему были дороги идеи демократии. Монж пытается навести порядок в деморализованном французском флоте, разрабатывает способы добычи селитры, организует производство оружия. Еще в 1793 году совместно с Бертолле и Вандермондом он пишет «Наставление для рабочих металлистов о производстве стали», а в 1794 году читает лекции в созданной им школе оружейников и издает «Описание способа производства пушек».

Монж продолжал научную и преподавательскую деятельность, участвовал в заседаниях Академии наук, охотно и добросовестно выполнял поручения новой власти. Он вступает в Патриотическое общество, затем в Народное общество и, наконец, в Якобинский клуб (якобинцы были наиболее революционной силой Великой французской буржуазной революции). В мае 1790 года вместе с академиками Борда, Даламбером, Кондорсэ, Кулоном, Лагранжем, Лапласом он был назначен Национальным собранием в комиссию по установлению новой, единой для всей страны, метрической системы мер и весов взамен старых мер, различных в каждой провинции.

Одной из важнейших задач было укрепление морских границ. Монж организует в портах Франции 12 школ для подготовки специалистов-гидрографов и одновременно принимает экзамены в морских школах. 21 сентября 1792 г. вновь избранный Конвент принял решение об упразднении монархии и провозглашении республики. Король был предан суду и приговорён к смертной казни. Приговор был утверждён Монжем, который в то время исполнял обязанности председателя Временного исполнительного совета (должность председателя Совета министры занимали по очереди). Во время своего полугодового исполнения обязанностей президента Совета Монжу пришлось поставить свою подпись не только под смертным приговором королю, но и под объявлением войны с Англией. Он тяготился министерской работой и в апреле 1793 года ушёл в отставку, продолжая работать во имя Революции.

По поручению революционного правительства Монж организует производство пороха, ружей, сабель, пушек. Поразительная работоспособность позволяет Монжу с успехом в кратчайшие сроки справиться со всеми поставленными задачами. Он разыскивает запасы селитры, необходимой для производства пороха, под его руководством железодельные фабрики и заводы переходят на изготовление оружия, создаёт при доменных мануфактурах литейные мастерские для отливки пушечных стволов. Монж нашёл и популярно изложил способы добычи селитры из земли в хлевах и погребах. Монж - душа всей оборонной деятельности. Он обучает рабочих приёмам работы, заботится об их отдыхе, питании. Сам же живёт впроголодь. Не получая за работу никакого вознаграждения, Монж часто уходил на работу ранним утром и возвращался поздней ночью, питаясь одним хлебом, поскольку в стране не хватало продовольствия, а он не считал возможным выделяться среди голодающих рабочих. Порученный Монжу флот находился в тяжёлом состоянии: не хватало офицеров и матросов, боеприпасов и продовольствия. Франция потерпела уже несколько поражений на море, а в скором времени ей пред-

стояло вступить в войну с Англией. Несмотря на скудность государственной казны, Монжу удалось отчасти пополнить опустевшие арсеналы и приступить к возведению на берегах необходимых укреплений.

27-28 июля 1794 года произошёл контрреволюционный переворот. Руководители якобинской диктатуры — Робеспьер, Сен-Жюст и другие — были казнены. Монжу, как активному якобинцу, пришлось два месяца скрываться. Конвент закрывает Академию наук, высшие и средние специальные школы. Теперь Монж только преподаёт, занимается научной деятельностью и более не принимает непосредственного участия в делах государственного управления. Монж публикует руководство по производству пушек, читает аналогичный курс.

В 1794 году создаётся **Центральная школа общественных работ** — новый тип высшей школы с трёхлетним обучением для подготовки на прочной научной основе инженеров и учёных по целому ряду гражданских и военных специальностей, преобразованная 1 сентября 1795 года в знаменитую **Политехническую школу, директором которой Монж был долгие годы**. Это его любимое детище. В январе 1795 года была организована **Высшая Нормальная школа**, предназначенная для четырёхмесячной подготовки профессиональных кадров (главным образом, учителей). Политехникуму Монж отдаёт всё своё свободное время и деньги (на стипендии нуждающимся студентам). И школа оправдала надежды учёного. Из неё в разные годы вышли такие выдающиеся деятели науки и техники, как Ампер, Кориолис, Гей-Люссак, Беккерель, Араго, Френель, Пуансо и многие, многие другие. Вместе с Монжем занятия в школе вели Бертолле, Лаплас, Лагранж и другие. Для слушателей первого набора Школы Монж подготовил и прочёл курс начертательной геометрии, запись которого была напечатана в Трудах Нормальной школы (1795 г.).

В октябре 1795 года Конвент образовал ассоциацию обновлённых академий, названную Французским институтом. Предполагалось, что Институт станет научным учреждением, состоящим из трёх отделений: физических и математических наук, моральных и политических наук, литературы и изящных искусств. Монж был в числе самых активных организаторов, а затем и преподавателей этих научных учреждений [3]. Ученик Монжа, известный инженер Бриссон впоследствии вспоминал: «Никто не преподавал так хорошо, как он. Жесты, поза, модуляция голоса — всё служило ему для развития мыслей. Он всегда следил за глазами слушателей и знал, как угадать степень понимания каждого из них; он повторял свои доказательства, в некоторых местах изменял». Для своих слушателей Монж написал несколько учебников по геометрии (начертательной, аналитической и дифференциальной), по которым училось не одно поколение политехников.

**Монж и Наполеон.** В феврале 1796 г. Директория назначает молодого 26-летнего генерала **Бонапарта** главнокомандующим французскими войсками, сражающимися в Италии. Армия была плохо вооружена, дезорганизована, солдаты голодали, дисциплина падала. Бонапарт быстро навёл порядок и

стал одерживать одну победу за другой. В мае того же года по заданию Директории в Италию выехали Монж и Бертолле. Им было поручено принять участие в комиссии по отбору в счёт контрибуции памятников искусства и науки в завоёванных армией Республики областях Италии. Монж выполнил поручение, доставив в Париж полотна Рафаэля, Микеланджело, Тициана, Веронезе и другие художественные произведения, а также научные экспонаты и приборы для Политехнической школы. **Во время пребывания в Италии и произошла встреча Монжа с Наполеоном**, которая сыграла такую большую роль в жизни учёного. Между полководцем и учёным сразу же установились доверительные отношения. Это была взаимная симпатия двух умных людей, перешедшая затем в искреннюю дружбу. Наполеон не отпускал Монжа от себя ни на шаг. Он всегда хотел иметь около себя друга, которому безгранично бы доверял и с которым мог бы советоваться по любым вопросам. Такого друга Бонапарт нашёл в Монже — этом бескорыстном простодушном учёном, не способном на малейшую фальшь, неискренность, интригу. Будущий император не ошибся в своём выборе. Монж остался верен этой дружбе до самой смерти.

Наполеон и Монж часто путешествовали вместе в одной карете, заваленной книгами. **В 1798 г. Монж принял предложение Бонапарта об участии в составе большой экспедиции в египетской экспедиции.** Научный результат этой экспедиции — **основание в Каире Египетского института наук и искусств.** Его целью было изучение истории Египта, природных запасов, экономики, развитие образования и просвещения, литературы и искусства. **Устав института был написан Гаспаром Монжем, который стал его президентом. Заслугой ученого было опубликование 24 томов научных исследований по египтологии.** Монж продолжал научную работу, печатался в издаваемом Институтом научном и литературном сборнике «Египетские декады». В нём в первый раз был напечатан его мемуар с простым объяснением явления миража, который пугал солдат в пустыне.

Судьба Монжа была неразрывно связана с судьбой Бонапарта. Только несколько близких друзей были посвящены в планы Наполеона. Парижане восторженно встретили Бонапарта, который стал первым консулом. Он назначает Монжа пожизненным сенатором, и математик оставляет пост директора Политехнической школы, оставаясь в ней профессором. Монж продолжает читать лекции, продолжает научную работу в области теории машин и механизмов, приложения алгебры и анализа геометрии. В 1803 году Наполеон восстанавливает статус личных наград, отменённых революцией. Первым по списку гражданских лиц орден Почётного легиона получает математик Монж. «Завидую я вам, учёным, — говорил Наполеон Монжу. — Как вы должны быть счастливы тем, что прославились, не запятнав кровью своего бессмертия!».

18 мая 1804 г. во Франции провозглашается новая конституция, по которой **Наполеон — пожизненный император.** Многие отнеслись к «нововведению» отрицательно. Учащиеся Политехнической школы отказались по-

здравить Наполеона с новым титулом. «Однако твои политехники открыто воюют со мною», — заметил император Монжу. Но тот стал на защиту своих питомцев: «Государь, мы долго старались сделать их республиканцами, дайте им, по крайней мере, время превратиться в сторонников империи. Вы поворачиваете слишком круто».

Это были годы взлета Гаспара Монжа как государственного деятеля, ученого и инженера. Наполеон дает ему все новые и новые поручения, например, спроектировать канал, по которому воды реки Урк устремятся к Парижу. Канал сооружается, а ученый уже работает над другим поручением Наполеона — проектом воздушного десанта в Англию на 100 воздушных шарах (монгольфьерах) диаметром 100 м каждый. **20 мая 1806 года император Наполеон назначает Гаспара Монжа президентом Сената, он теперь граф Пелузский**, у него майорат в Пруссии, он получает 100 тыс. франков на покупку имения. В 1809 году он оставляет преподавательскую деятельность в Политехнической школе, у него отнимается рука. Но он по-прежнему неразлучен с Наполеоном [4].

События 1812-1814 гг. закончились поражением Франции и ссылкой Бонапарта. Монж оставался приверженцем Империи и в период всех «Ста дней» был на стороне Бонапарта. После восстановления власти Бурбонов Монж был лишён званий, наград и пенсии, исключён из Политехнической школы. После отречения Наполеона Монж уезжает в Бельгию, в имение барона де Флотте. Его исключают из Французского института вместе с другими 13 академиками, близкими к императору, лишают всех титулов. Закрывают созданную им Политехническую школу. Старый и больной 72-летний Гаспар Монж умирает 28 июля 1818 года. После смерти его тело было перевезено в Париж и похоронено на кладбище Пер-Лашез. Официальной церемонии не было, но многие академики, товарищи, друзья и ученики Монжа пришли проводить его в последний путь. Теперь в Париже есть улица, названная его именем [5].

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Монж, Гаспар. Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Монж,\\_Гаспар](https://ru.wikipedia.org/wiki/Монж,_Гаспар). (Дата обращения: 16.03.2018).
2. Монж, Гаспар (1746-1818), французский математик и государственный деятель. Режим доступа: <http://biografiivsem.ru/monzh-gasplr>. (Дата обращения: 18.03.2018).
3. Монж-академик. Режим доступа: <https://infourok.ru/issledovatel'skaya-rabota-na-temu-gaspar-monzhuchyoniy-til-napoleonovskih-srazheniy-1597129.html>. (Дата обращения: 25.03.2018).
4. Гаспар. Режим доступа: <http://www.rulit.me/authors/monzh-gaspar>. (Дата обращения: 02.04.2018).
5. Гаспар. Режим доступа: [http://www.coolreferat.com/Монж%2С\\_Гаспар](http://www.coolreferat.com/Монж%2С_Гаспар). (Дата обращения: 16.04.2018).

## НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ: ВОСХОЖДЕНИЕ НА ОЛИМП

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

*Предложен к рассмотрению путь развития и становления начертательной геометрии как научной дисциплины от древности до современности в именах ее создателей.*

*Ключевые слова: геометрия, чертеж, графика, проекция, метод, наблюдательная перспектива, начертательная геометрия, инженерная графика.*

В геометрии нет царской дороги.  
*Евклид*

Начертательная геометрия, являясь одной из ветвей геометрии, имеет ту же цель, что и геометрия — изучение форм предметов окружающего нас мира и отношений между ними. Вместе с тем, ее выделяет то, что для решения геометрических задач она использует графический путь, а чертеж является основным средством изучения свойств фигур. Классическое выражение основоположника начертательной геометрии Гаспара Монжа, что «чертёж является языком техники», гениально продолжил профессор В.И. Курдюмов — автор русского учебника по начертательной геометрии, который отмечал: «Если чертеж является языком техники, одинаково понятным всем образованным народам, то начертательная геометрия служит грамматикой этого мирового языка, так как она учит нас правильно читать чужие и излагать на нем наши собственные мысли, пользуясь в качестве слов одними только линиями и точками как элементами всякого изображения» [1].

С момента возникновения геометрия развивалась и тесно переплелась с такими науками как математика, физика, механика, астрономия. Потребность в изображениях по законам геометрии — перспективных чертежей — возникла еще при строительстве пирамид и других древних сооружений, а позже из запросов машиностроения и техники.

Относительно точные сведения об уровне геометрических знаний в Древнем Египте известно по папирусу **Ахмеса** (измерение земельных участков, вычисление пирамид). Основателем геометрии в Греции считают **Фалеса Милетского** (ок. 624-547 гг. до н.э.), получившего образование в Египте и основавшего школу геометров, которая положила начало научной геометрии. Ученику Фалеса **Пифагору** (ок. 580-500 гг. до н.э.) принадлежат первые открытия в геометрии: теория несоизмеримости диагонали квадрата с его стороной, теория правильных тел, теорема о квадрате гипотенузы прямоугольного треугольника. Преемник Пифагора **Платон** (427-347 гг. до н.э.) ввел в

геометрию аналитический метод — учение о геометрических местах и конические сечения. Существовавшая до этих пор *элементарная* геометрия была расширена, и ее называли *трансцендентной*, т.е. выходящей за пределы опытного познания. Систематизировал основы геометрии и восполнил ее пробелы великий древнегреческий математик и ученый **Евклид** (III в. до н.э.) в своем замечательном труде «Начала» — первый серьезный учебник, по которому в течение двух тысячелетий учились геометрии. Современные учебники элементарной геометрии представляют собой переработку «Начал». «**Золотым веком**» греческой геометрии называют эпоху, когда жили и творили математики **Архимед** (287-195 гг. до н.э.), **Эрастофен** (275-195 гг. до н.э.), **Аполлоний Пергский** (250-190 гг. до н.э.). Архимед указал методы измерения длины окружности, площади круга, сегмента параболы и спирали, объемов и поверхностей шара, других тел вращения — это были главные дополнения к «Началам» Евклида. Трактатом о конических сечениях обессмертил свое имя Аполлоний. Его трудами завершается *классическая* геометрия [2].

Расцвет культуры Античности сменился застоєм в Средние века (XI-XIV века), глубокий кризис которого затянулся до эпохи Ренессанса. В начале 14 века для европейцев закончился период мрачного Средневековья, сменившийся эпохой Возрождения, которая позволила возродить почти исчезнувшее наследие Античности и создать великие произведения искусства. Немаловажную роль в развитии человечества сыграли и деятели науки этого периода. Парадигма в том, что кризис и уничтожение Византии привели к появлению в Европе тысяч эмигрантов-христиан, которые привезли с собой книги. В этих манускриптах были собраны знания античного периода, полузабытые на западе континента. И теперь с возрождением строительства и искусства в эпоху Ренессанса в истории начертательной геометрии начинается новый период развития — возрождается и расширяется применение употреблявшихся в античном мире элементов проекционных изображений.

В это время активно развивались архитектура, скульптура и живопись в Италии, Нидерландах, Германии, что поставило художников и архитекторов этих стран перед необходимостью начать разработку учения о живописной перспективе на геометрической основе. Появились новые понятия: центр проецирования, картинная плоскость, линия горизонта, главные точки и т.д. Наблюдательная перспектива достигла своего высшего развития. Весомый вклад в развитие методов перспективных изображений внесли: **Лоренцо Гиберти** (1378-1455 гг.), **Альберти** (1404-1472 гг.), **Пиетра-делла-Франческа** (1406-1492 гг.), **Леонардо да Винчи** (1452-1519 гг.), **Альбрехт Дюрер** (1471-1528 гг.), **Убальди** (1545-1607 гг.), **Декарт Рене** (1596-1650 гг.), **Пьер Ферма** (1601-1665 гг.), **Дезарг** (1593-1662 гг.), **Фрезье** (1682-1773 гг.), **Ламберт** (1728-1777 гг.) и др. [3].

**Гаспар Монж** (1746-1818 гг.) вошел в историю как крупнейший французский геометр конца XVIII – начала XIX вв., инженер, общественный и государственный деятель в период правления Наполеона I, один из основателей

знаменитой Политехнической школы в Париже, творец ортогональных проекций и основоположник начертательной геометрии. Знания, накопленные по теории и практике изображения пространственных предметов на плоскости, он систематизировал, обобщил и поднял начертательную геометрию на уровень научной дисциплины. Впервые ученый предложил рассматривать плоский чертеж в двух проекциях, как результат совмещения изображенной фигуры в одной плоскости — комплексный чертеж или эпюр Монжа (метод Монжа). Он сделал язык чертежа, с одной стороны более строгим и научным, а с другой пригодным для решения практических инженерных задач. Техническое черчение стало центральным пунктом инженерного образования, графическим языком инженера [4].

А какой же путь развития прошла графическая наука на Руси? Изучение памятников старины, документов (летописей, фресок, планов, рисунков городов, карт) показывает, что проекционные методы построения изображений были известны еще в Древней Руси. Например, художественные картины **Рублева**, **Дионисия** были выполнены с соблюдением некоторых законов перспективы, как и план города Пскова (1581 г.). Чертеж Московского кремля (1600 г.) был выполнен в свободной проекции, близкой к фронтальной аксонометрии. Появление в России в XVII веке промышленных предприятий привело к созданию производственных чертежей.

Широкое распространение чертежное дело получило при **Петре I** (1672-1725 гг.). В совершенстве владея проекционными методами, до тонкости зная чертежное искусство, Петр I установил единичные правила выполнения чертежей в точном масштабе. Подготовка специалистов-чертежников была сосредоточена в Московской Инженерной школе. Издается ряд учебников по черчению, например, пособие «Приемы циркуля и линейки» (1725 г.). В 1701 году выпускается «Чертежная книга городов и земель Сибири», составленная **Семеном Ремизовым**.

О высокой графической культуре и совершенстве применявшихся в России методов изображения свидетельствует и чертеж корпуса корабля, выполненный Петром I. Во второй половине XVIII века рост всей экономики содействовал и культурному и техническому подъему страны. Примерами геометрически правильных проекционных изображений с применением разрезов могут служить чертежи изобретателя паровой машины **И.И. Ползунова** (1728-1766 гг.), знаменитые чертежи однопролетного арочного моста через Неву **И.П. Кулибина** (1735-1818 гг.), а также чертежи великих русских зодчих XVIII века: **В.И. Баженова** (1737-1799 гг.) — Дом Пашкова, **А.Н. Воронихина** (1759-1814 гг.) — Казанский собор, **М.Ф. Казакова** (1733-1812 гг.) — Петровский дворец, здание бывшего Сената в Московском Кремле и другие.

К началу XIX века в России трудами техников-самоучек, архитекторов и художников были довольно детально разработаны различные приемы построения изображений. В 1810 году в России начертательная геометрия как учебная дисциплина впервые вошла в образовательную программу для студентов



Петербургского Института корпуса инженеров путей сообщения (ныне Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I (ПГУПС)), а с 1830 года — во все высшие технические учебные заведения страны, что было вызвано все возрастающим ее практическим значением подготовки инженерных кадров. Первым профессором, читавшим курс начертательной геометрии, был ученик Монжа — французский инженер **К.И. Потье** (1786-1855 гг.), который издал в 1816 году курс начертательной геометрии на французском языке, переведенный на русский язык **Я.А. Севастьяновым** (1796-1849 гг.).

С 1818 года преподавание начертательной геометрии стал вести Я.А. Севастьянов, которому вскоре было присвоено звание первого русского профессора начертательной геометрии. В 1821 году Я.А. Севастьянов издает оригинальный научный труд «Основания начертательной геометрии» — первый учебник по начертательной геометрии на русском языке, который положил начало научно обоснованному подходу к преподаванию геометрических дисциплин в России.

Высокому уровню преподавания начертательной геометрии во многом способствовали и курсы преемников Я.А. Севастьянова **Н.И. Макарова** (1824-1904 гг.) и **В.И. Курдюмова** (1853-1904 гг.). Следует также отметить труды академика **Е.С. Федорова** (1853-1919 гг.) «Новая геометрия как основа черчения» (1907 г.), посвятивший часть из своих многочисленных работ проективной геометрии и внесший большую ясность в понимание основных принципов построения многомерной начертательной геометрии.

Обширную учебную литературу по начертательной геометрии создали **Н.А. Рынин** (1887-1943 гг.), **В.О. Гордон** (1892-1971 гг.). Ими были показаны различные области применения начертательной геометрии, в частности, в задачах механики, аэросъемки, в строительстве, авиации и космонавтике. Московские профессора **А.К. Власов** (1869-1921 гг.) и **Н.А. Глаголев** (1888-1945 гг.) развивали проективное направление в начертательной геометрии и работали в области обоснования аксонометрии [5].

Если начертательная геометрия как предмет возникла из нужд практики и в середине XIX века она расширила свои разделы, то к началу XX века аналитические методы, применяемые в начертательной геометрии, вышли на первый план, точность графических методов не удовлетворялась и начертательная геометрия пошла на убыль. С появлением трудов **Н.Ф. Четверухина** (1891-1973 гг.) начертательная геометрия была выведена из застоя. Н.Ф. Четверухин стал рассматривать начертательную геометрию как самостоятельную науку, не связанную с черчением. Он первый увидел, что методами начертательной геометрии можно решать сложные конструктивные задачи. Появилась «Прикладная геометрия» и начался её расцвет. За период с конца 40-х годов XX века начертательная геометрия развивалась и расширялась. В науке большая роль также принадлежит **И.И. Котову** (1905-1975 гг.), **С.К. Боголюбову** (1909-2000 гг.) и их ученикам [6].

Конец XIX века абсолютно заслужено получил статус золотого периода в истории инженерного дела. Этим он обязан главному открытию Гаспара Монжа, созданию им новой науки — начертательной геометрии, а также великим конструкторам, чьи сооружения до сих пор символизируют ту или иную веху в истории. Одним из них является великий французский инженер, специалист по проектированию металлических конструкций Александр Густав Эйфель. Знаменит Гюстав Эйфель не только башней, носящей его имя, но и множеством его творений, например, мостами, которые завораживают и заставляют задуматься о человеческом величии и широчайших возможностях человеческого ума. XX и XXI века являются логическим продолжением достижений прошлого. И имена архитекторов, инженеров, конструкторов также достойны восхищения. Среди них Яков Чернихов — одна из самых ярких творческих личностей советской архитектуры первой половины XX века, знаменитый своими книгами «Архитектурные фантазии», и архитектор XXI века Заха Хадид, поражающая современников полетом своей мысли.

Развитие компьютерной графики и технологий в конце XX — начале XXI вв. совершили настоящий прорыв в области автоматизированного проектирования инженерных объектов и сооружений. В связи с этим значительно уменьшилось количество практических задач, решаемых с использованием традиционных методов начертательной геометрии. Вместе с тем, интерес к науке не ослабевает, и тематика исследовательских работ по начертательной геометрии за последнее время стала разнообразнее и богаче. Появляются научные работы,двигающие вперед разработку теории методов изображений, рассматривающие вопросы применения графики (работы прикладного характера), а также исследования, имеющие оборонное и промышленное значение.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Шухова, Е.М. «Без воображения невозможно никакое серьезное творчество...». Режим доступа: <http://znakka4estva.ru/dokumenty/biografiya/valerian-ivanovich-kurdyumov/> (Дата обращения: 25.04.2018).
2. История геометрии. Режим доступа: <http://www.skachatreferat.ru/referaty/История-Геометрии/692.html> (Дата обращения: 23.02.2018).
3. История развития начертательной геометрии. Режим доступа: <https://www.kazedu.kz/referat/37991>. (Дата обращения: 24.03.2018).
4. Поздня, Л.В. Черчение в общеобразовательной школе: проблемы и перспективы / Л.В. Поздня. Материалы Всероссийской научно-технической конференции молодых исследователей (с международным участием) «Актуальные проблемы строительства, ЖКХ и техносферной безопасности», Волгоград, 21—26 апреля 2014 г., Волгоград. ВолгГАСУ. 2014. С. 232-234.
5. Посвянский, А.Д. Краткий курс начертательной геометрии: учебное пособие / А.Д. Посвянский. // под ред. д. т. н. В.И. Горячева. 5-е изд., перераб. и доп. Тверь: ТвГТУ, 2013. 228 с.
6. Ермилова, Н.Ю. Начертательная геометрия: основы курса и примеры решения задач: учеб. пособие / Н.Ю. Ермилова. Волгоград, 2012. 172 с.

## СФЕРА И ОТКРЫТЫЙ ТОР

Захаров С.А. (ПГС - 3-17)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ИГСИМ Маринина О.Н.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*Рассматриваются общие характеристики тора и сферы.*

*Ключевые слова: тор, сфера, тороидальная поверхность, шаровый слой.*

**Шаровой** (сферической) – другими словами границей шара – поверхностью является геометрическое место точек (т.е. множество всех точек) в пространстве, которые равноудалены от одной точки  $O$ , называемой центром сферической поверхности.

Понятие шара в метрическом пространстве естественным образом обобщает понятие шара в евклидовой геометрии. Т.о., точками сферы оказывается каждая точка шара, которая удалена от центра на расстояние, которое равно радиусу. Каждый отрезок, который соединяет центр шара и точку на шаровой поверхности, тоже называют радиусом. Отрезок, который соединяет 2 точки шаровой поверхности и который проходит сквозь центр шара, называется диаметр [1]. Любой диаметр соответствует 2-м радиусам. Концы всякого диаметра называются диаметрально противоположными точками шара. Эта точка  $O$  называется центром сферы, а расстояние  $AO$ , в свою очередь, называется радиусом сферы.

Радиус  $AO$  и диаметр  $AB$  находят тем же способом, что и для окружности. Сквозь 2 точки шара, которые лежат на концах общего диаметра, возможно провести бесконечное число больших кругов — меридианов. Через 2 точки, которые не на концах общего диаметра шара возможно провести всего лишь 1 большой круг [2].

Часть шара (сферы), которая отсекается от него любой плоскостью ( $ABC$ ), является шаровым (сферическим) сегментом. Круг  $ABC$  является основанием шарового сегмента. Отрезок  $MN$  перпендикуляра, который проведен из центра  $N$  круга  $ABC$  до пересечения со сферической поверхностью, является высотой шарового сегмента. Точка  $M$  является вершиной шарового сегмента.

Часть сферы, которая заключена между 2-мя плоскостями, которые параллельны  $ABC$  и  $DEF$  и пересекают сферическую поверхность, является шаровым слоем. Кривая поверхность шарового слоя является шаровым поясом. Круги  $ABC$  и  $DEF$  – основания шарового пояса. Расстояние  $NK$  между основаниями шарового пояса – его высота.

Часть шара, которая ограничена кривой поверхностью сферического сегмента ( $AMCB$ ) и конической поверхностью  $OABC$ , основанием у нее является

ся основание сегмента (ABC), а вершиной – центр шара O, называется шаровым сектором.

**Тор** (тороид) — поверхность вращения, получаемая вращением образующей окружности вокруг оси, лежащей в плоскости этой окружности и не пересекающей её [3]. Более общее, тор — топологическое пространство или гладкое многообразие, эквивалентное такой поверхности. Иногда не требуют, чтобы ось вращения не пересекала образующую окружность. В таком случае, если ось вращения пересекает образующую окружность (или касается её), то тор называют закрытым, иначе открытым [1]. Понятие тора определяется и в многомерном случае. Тор является примером коммутативной алгебраической группы и примером группы Ли.

Тороидальная поверхность впервые была рассмотрена древнегреческим математиком Архитом при решении задачи об удвоении куба. Другой древнегреческий математик, Персей, написал книгу о спирических линиях — сечениях тора плоскостью, параллельной его оси.

Тор является поверхностью рода 1 (сфера с одной ручкой). Тор является компактным топологическим пространством. Тор в трёхмерном пространстве имеет точки положительной и отрицательной кривизны. У тора, вложенного в четырёхмерное пространство, кривизна во всех точках равна нулю. Тор с вырезанным диском («проколотый») можно вывернуть наизнанку непрерывным образом (топологически, то есть серией диффеоморфизмов). При этом две пересекающиеся перпендикулярно окружности на нём («параллель» и «меридиан») поменяются местами [2]. Два таких «дырявых» тора, сцепленных между собой, можно продеформировать так, чтобы один из торов «проглотил» другой [3].

При сечении тора бикасательной плоскостью получающаяся кривая четвёртого порядка оказывается вырожденной: пересечение является объединением двух окружностей называемых окружностями Вилларсо. В частности, открытый тор может быть представлен как поверхность вращения окружности зацепленной за ось вращения.

Одно из сечений открытого тора — лемниската Бернулли, другие кривые линии являются графическими линиями и называются кривыми Персея (спирическими линиями, сечениями тора плоскостью, параллельной его оси) [2]. Некоторые пересечения поверхности тора плоскостью внешне напоминают эллипс (кривую 2-го порядка). Получаемая таким образом кривая выражается алгебраическим уравнением 4-го порядка [1].

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Есмуханов Ж.М. Краткий конспект лекций по начертательной геометрии. Алматы, 1994.
2. Есмуханов Ж.М. Начертательная геометрия. Задачник-минимум. Алматы, 1984.
3. Будасов Б.В. Каминский В.П. Строительное черчение. М.: Стройиздат, 1990. 464 с.

## СРАВНЕНИЕ AUTOCAD И NANOCAD С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

Кожникова В.А. (ТБ-1-17)

Научный руководитель — доц. кафедры ИГСИМ Степанова И.Е.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*Проводится сравнение между такими САПРами как AutoCAD и NanoCAD.*

*Ключевые слова: AutoCAD, NanoCAD, САПР.*

В мире существует не так много базовых программ для систем автоматизированного проектирования, которые предоставляют лишь базовый функционал для решения конкретной задачи — создание, редактирование и обработка чертежей.

Самой известной и популярной базовой программой САПР в мире и в России уже на протяжении более 30 лет является AutoCAD (разработчик компания Autodesk, США). Однако, стоит отметить, что базовым пакетом AutoCAD уже давно перестал являться, поскольку в его арсенале давно появились разные средства автоматизации, упрощения и ускорения работы. В 2008 году российская компания Нанософт выпустила на рынок программный продукт nanoCAD, который обладает AutoCAD-подобным интерфейсом и копирует часть его функционала. Основная цель, возложенная на nanoCAD — стать альтернативой AutoCAD.

*Интерфейс.* Инструментальные панели, выпадающего меню, как и у AutoCAD. Кнопки переключения режимов рисования и командная строка в статусной строке. Никакого ленточного интерфейса и других рабочих пространств. Интерфейс nanoCAD представлен тремя разными цветами. С переключением в другую цветовую схему исчезают некоторые проблемы, но не все. Отличительная особенность nanoCAD – пестрые цвета на иконках. AutoCAD выполнен в единой цветовой гамме, с ним удобно работать. Командная строка схожа в программах, но nanoCAD засоряет служебными сообщениями. В nanoCAD есть элементы интерфейса, которые появились лишь в последних версиях AutoCAD, а именно: гиперссылки в командной строке, автозавершение при вводе команд, закладки документов, циклический выбор и пр. Отдельно стоит сказать о настройке интерфейса и адаптации рабочих пространств. В nanoCAD возможностей настройки можно сказать, что нет. Вам не удастся адаптировать систему под себя так, как это можно сделать с AutoCAD. Поддержка формата DWG. Для AutoCAD формат файлов DWG является нативным (родным). NanoCAD напрямую поддерживает файлы DWG формата AutoCAD 2013 с помощью библиотек Teigha. Что это означает на практике — разработчики nanoCAD гарантируют, что основная масса чертежей в формате DWG будет достаточно достоверно восприниматься про-

граммой, но кроме неизменных проблем со шрифтами постоянно возникают следующие: «слетает» привязка МТекста; часть объектов просто невозможно выбрать. При этом не работают ни простое указание, ни рамки, ни быстрый выбор; градиентные заливки отображаются некорректно; ассоциативные массивы в nanoCAD открываются как блоки, часто их невозможно расчлениить. Это только часть постоянно возникающих проблем, которую удалось выявить при работе. Остальные проблемы возникают эпизодически и требуют решения в каждом конкретном случае. Разработчики ничего не заявляют об обратном механизме — как открываются файлы DWG, созданные в nanoCAD, в родном для них AutoCAD. Практика показала, что лучше этого не делать. Файлы испорчены и AutoCAD не может с ними адекватно работать (если все же сможет открыть).

*Создание, редактирование и аннотирование чертежей.* NanoCAD копирует интерфейс и функционал AutoCAD, поэтому во многом программы схожи. Базовые команды по созданию примитивов отличаются, рассмотрим различия: работа с таблицами в nanoCAD сделана во многом удобнее, чем в AutoCAD. При создании таблицы в окне можно наглядно указать размер таблицы или выбрать шаблон из базы; редактирование таблиц происходит в отдельном окне, где можно найти весь спектр необходимых команд, в том числе и вычисления; быстрый выбор в nanoCAD реализован удобней, чем в AutoCAD. Выбор объектов и критериев значительно удобней в окне; возможность отключить отображение штриховки на чертеже — функция, доступная лишь в nanoCAD.

*Блоки, внешние ссылки.* NanoCAD поддерживает работу с обычными блоками и атрибутами. Единственное отличие от AutoCAD — нет возможности вставить поле в значение атрибута. А вот динамических блоков в nanoCAD нет, также как и редактора блоков, что существенно ограничивает возможности по автоматизации работы пользователей.

*Поддержка приложений сторонних разработчиков.* NanoCAD поддерживает работу приложений, написанных для AutoCAD языках LISP и DCL. Также поддерживаются .NET или C++, но нет поддержки приложений, написанных на VBA. В процессе работы удалось выяснить, что простые приложения, предназначенные для отрисовки объектов или изменений их свойств, написанные на AutoLISP, запускаются в среде nanoCAD без проблем. Более сложные приложения требуют адаптации к среде nanoCAD. Программы, написанные на языках .NET или C++ требуют перекомпиляции как минимум, чаще также требуют и адаптации.

Функции nanoCAD, которых нет в AutoCAD: работа с растровыми изображениями, которая превращает nanoCAD в растрово-векторный гибридный графический редактор. Для реализации схожего функционала Autodesk предлагает специальный пакет AutoCAD Raster Design; интеграция с пакетом NormaCS; интеграция с системой коллективной работы с документами nanoTDMS Корrado. Autodesk в этом случае предлагает продукт собственной разработки — Autodesk Vault.

## НЕВОЗМОЖНЫЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ФИГУРЫ

Лозинская Д.Д. (АМиТ-1-17)

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

*Рассмотрены изображения невозможных геометрических фигур, действующих как иллюзия, и дано их применение.*

*Ключевые слова: изображение, имп-арт, невозможные геометрические фигуры.*

Основателем направления **имп-арта** (англ. *imp-art* от *impossible* — невозможный и *art* — искусство) или **импоссибилизм** — считается шведский художник **Оскар Рутерсвард**, специализировавшийся в изображении невозможных фигур, которые можно изобразить, но нельзя создать.

Первая невозможная фигура появилась случайно в 1934 г. В гимназии на уроке Оскар, рисуя геометрические фигуры, изобразил псевдотреугольник, который противоречил евклидовой геометрии (рис. 1). За свою жизнь О. Рутерсвард изобразил около 2500 невозможных фигур.

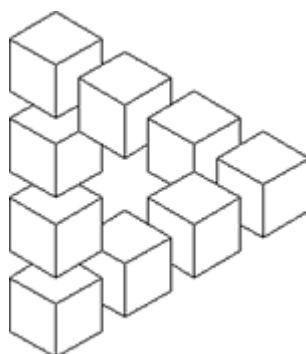


Рис. 1. Невозможный треугольник, состоящий из 9 кубиков

Он разделил фигуры на два основных вида. Первый — **истинные невозможные фигуры** — это двумерные изображения трёхмерных тел, которые можно изобразить на бумаге, раскрасив их, или нанесением на них теней (рис. 2).

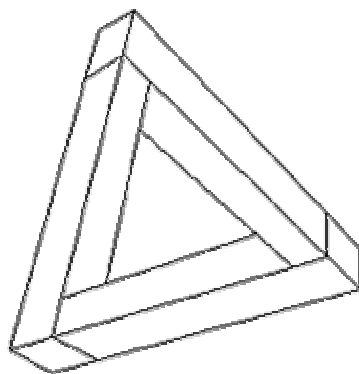


Рис. 2. Треугольная невозможная фигура, составленная из трех балок, нарисованных по правилам перспективы Роджера Пенроза (1958 г.)

Другой вид — **сомнительные невозможные фигуры** — это фигуры не представляют собой единых цельных тел. Они являются соединением двух или большего числа фигур. Их нельзя ни раскрасить, ни нанести на них свет и тени (рис. 3).

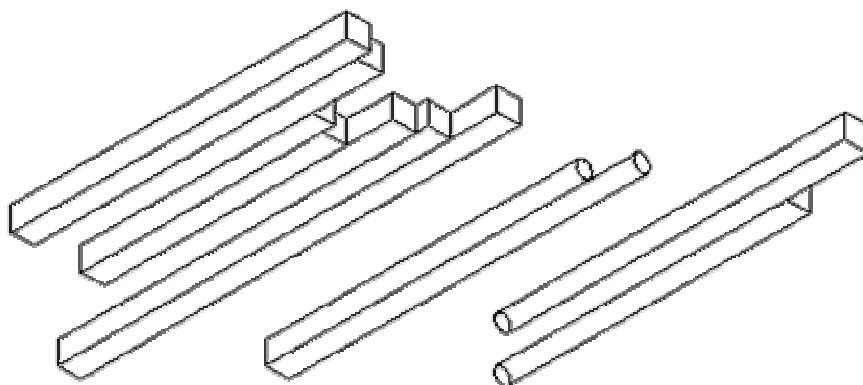


Рис.3. Три варианта сомнительных невозможных фигур

Стоит учесть, что все фигуры изображаются в трехмерном пространстве, но изобразить их в реальном мире возможно. Правда, они будут выглядеть невозможными только с одной точки обзора. Есть большой ряд определений для невозможных фигур, но для лучшего понимания этой сферы считаем, что больше всего подходит определение, данное самим Оскаром Рутерсвардом: «Невозможная фигура — это выполненный на бумаге трехмерный объект, который не может существовать в действительности, но который, однако, можно видеть, как двухмерное изображение» [1].

Еще одним представителем в области изображения оптических иллюзий является голландский художник **Мауриц Корнелис Эшер**, создавший уникальные и очаровательные работы, в которых дан широкий круг математических идей. В процессе своей работы он черпал идеи из математических статей. В них говорилось о мозаичном разбиении плоскости, проецировании трехмерных фигур на плоскость и неевклидовой геометрии. Эшер был очарован всевозможными парадоксами и в том числе «невозможными фигурами». Наиболее интересными для изучения являются всевозможные разбиения плоскости и логика трехмерного пространства. Под логикой трехмерного пространства понимаются те отношения между физическими объектами, которые обычны для реального мира, и при нарушении которых возникают визуальные парадоксы, называемые еще оптическими иллюзиями. Эшер понимал, что геометрия определяет логику пространства, но и логика пространства определяет геометрию. Одна из наиболее часто используемых особенностей логики пространства — это игра света и тени на выпуклых и вогнутых объектах. В 1957 году К. Эшер создал «Куб с магическими лентами», где выступы на лентах являются визуальным ориентиром того, как расположены полосы в пространстве и как они переплетаются с кубом, таким образом, поражая наше воображение (рис. 4). Еще год спустя Корнелис Эшер открыл «Невозможный куб» (рис. 5).



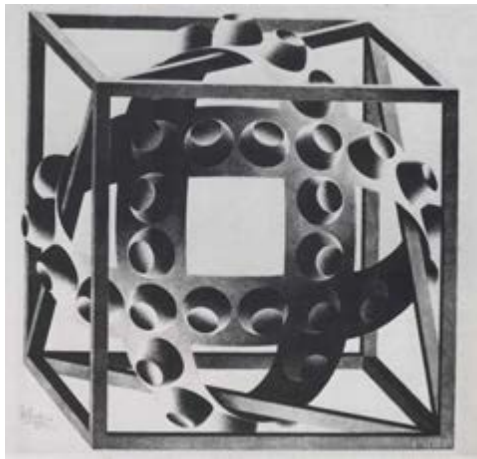


Рис. 4. Куб с магическими лентами

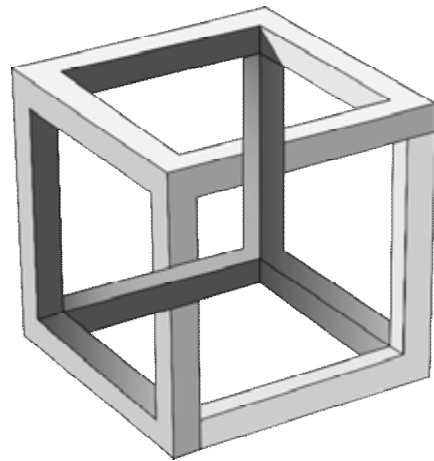


Рис. 5. Невозможный куб

Еще одна интересная работа Корнелиса Эшера «Водопад» (рис. 6). Этот парадокс основан на фигуре «невозможного треугольника» (рис. 1 и 2). В этой работе два невозможных треугольника соединены в единую невозможную фигуру, создавая впечатление, что водопад является замкнутой системой [2, 3].

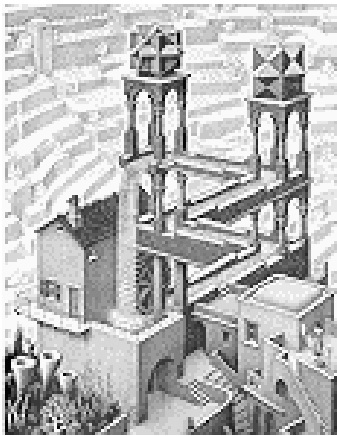


Рис. 6. Водопад

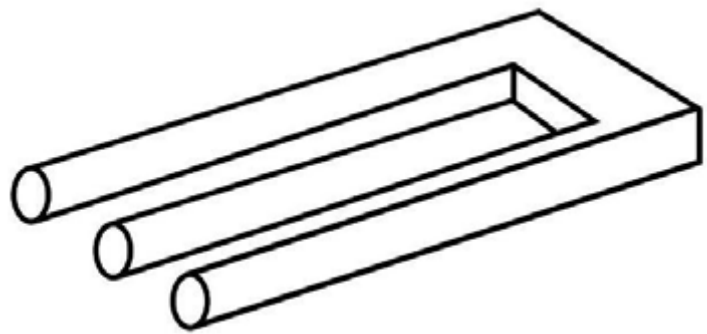


Рис. 7. Невозможный трезубец

«Невозможный трезубец» — это ещё одна невозможная фигура, изображённая с помощью геометрических образов (рис. 7). Если закрыть рукой верхнюю часть трезубца, то мы увидим вполне реальную картину, три круглых зуба. Если закрыть нижнюю часть трезубца, то мы тоже увидим реальную картину, два прямоугольных зуба. Но, если рассматривать всю фигуру целиком, то получается, что три круглых зуба постепенно превращаются в два прямоугольных. Эффект невозможности данной фигуры достигается за счет того, что наш мозг анализирует контур фигуры и пытается подсчитать количество зубцов. Мозг сравнивает количество зубцов фигуры в верхней и нижней части рисунка, из-за чего возникает ощущение невозможности фигуры [4].

**Применение невозможных фигур в жизни.** Картины с изображениями таких иллюзий используют в психотерапии: люди заостряют внимание и желание расшифровать данное изображение. В Швеции их применяют в зубо-

врачебной практике: рассматривая картины в приемной, пациенты отвлекаются от неприятных мыслей перед кабинетом стоматолога. Зная, сколько времени приходится ждать приема в российских бюрократических заведениях, можно предположить, что невозможные картины на стенах приемных могут скрашивать время ожидания, успокаивая посетителей и тем самым, снижая социальную агрессию. Другим вариантом была бы установка в приемных игровых автоматов или, к примеру, манекенов с соответствующими физиономиями в качестве мишеней для дартса, но, к сожалению, подобного рода новации в России никогда не поощрялись [1, 4].

В заключении отметим, невозможные фигуры помогают развить пространственное воображение и образное мышление. Они заставляют наш разум увидеть то, чего быть в реальном мире не может, и каждый человек находит свое решение в оптическом, психологическом или логическом восприятии таких рисунков.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Рутерсвард О. Невозможные фигуры. М.: Стройиздат, 1990. 128 с. Режим доступа: [http://im-possible.info/russian/articles/reut\\_imp/](http://im-possible.info/russian/articles/reut_imp/) (Дата обращения: 02.05.2018).
2. Алексеев В. Математическое искусство М.К. Эшера. Режим доступа: [http://imp-world-r.narod.ru/articles/escher\\_math/escher\\_math.html](http://imp-world-r.narod.ru/articles/escher_math/escher_math.html) (Дата обращения: 02.05.2018).
3. Алексеев В. Имп-арт. Режим доступа: <http://im-possible.info/russian/articles/imp-art/imp-art.html> (Дата обращения: 02.05.2018).
4. Раков Д. Невозможная реальность. Режим доступа: <https://www.nkj.ru/archive/articles/1761/> (Дата обращения: 02.05.2018).

УДК 72.07(09)

### АРХИТЕКТУРНЫЕ ПАРАЛЛЕЛИ ЯКОВА ЧЕРНИХОВА

Мелашенко А.И., Козленкова Я.А. (10 класс),

Научный руководитель — учитель высшей категории Бабакова С.А.

ЧОУ «Школа-интернат № 7 среднего общего образования

открытого акционерного общества «Российские железные дороги», г. Волгоград

*Рассматривается проблема изучения искусства графической и пространственной композиции через призму архитектурных фантазий Якова Чернихова.*

*Ключевые слова: архитектурная графика, пространственная композиция, абстрактное искусство, беспредметная графика.*

Яков Григорьевич Чернихов (1889-1951 гг.) — гениальный и оригинальный деятель своей эпохи. Одним из многочисленных ярких талантов, проявившихся в его творчестве, являются труды, опубликованные им в период с 1927 по 1933 гг. Совсем недавно стали переиздаваться работы из его громадного графического наследия, посвященные основной части творчества Я.Г. Чернихова — архитектурной графике. Отодвинутый в тень на время сталин-

ской эпохи, а затем и просто забытый как многие русские архитекторы-авангардисты, сегодня Яков Чернихов становится вновь популярным для изучения новым поколением будущих архитекторов. Так что же изменилось? Какая параллельная реальность вывела на поверхность имя забытого гения?

В настоящее время образовательная реальность такова, что начинающие графики, чертёжники и те, кто интересуется зодчеством, сталкиваются с проблемами в изучении пространственной композиции и основ создания пространственных образов из-за отсутствия уроков черчения и доступной для понимания литературы по предмету. Вот почему вновь набирает популярность первая книга Якова Чернихова «Искусство начертания», которая вышла в Ленинграде в 1927 году в Академии художеств. Сам автор представлял ее как учебник по предмету, который он называл «начертательным искусством». Под старомодным названием скрыта современная методика обучения искусству графической и пространственной композиции, беспредметной. Уникальная, но необычно маленькая для такого обширного труда брошюра, рассчитана на людей, не имеющих до определенной поры практики с черчением и рисованием, да и вообще не обремененных образованием [1]. То есть практически, таких, как мы — учащихся. Такая молодежь заполняла в 20-е годы советские средние и высшие заведения. И это первая параллель.

Пространственные образы, возникающие в голове, и способ их изображения — вот что означает графика в представлении Я.Г. Чернихова. Не умение чертить и рисовать, а умение воображать, что собственно и подтверждают его собственные уникальные графические работы — верховенство воображаемой композиции над изобразительными средствами. Наше поколение, погруженное в мир цифровой индустрии, совершенно разучилось воображать. И в этом ценность графических практик Якова Чернихова, в своих трудах он стремится лишить нас зависимости от натуры, научить «иллюстрировать мысль» [1].

Искусство беспредметного мира в это же время изучалось в европейской школе Баухауз, где преподавал В. Кандинский [2]. И Кандинский и Чернихов работали над концепцией развития творчески одаренных людей в сфере духовного, ремесленного и технического образования; развития у них проектировочных и строительных навыков нового образца. Концептуально новые архитектурные явления наполняли европейский мир, и в то же время над этой темой в Советской стране работал Яков Чернихов. И это еще одна удивительная параллель. Его по праву можно назвать «советским Салливенем». Чернихов уделял огромное внимание орнаментальному искусству и его композиционному образованию, ставя их во главе всей своей проектной деятельности, как и его американский коллега. Идеей классического композиционного построения для него стал орнамент — «ритмы старше образов — и в сознании, и в искусстве». Об этом была написана еще одна книга Якова Чернихова «Орнамент: композиционно-классические построения» [3]. Он называл графику — новым языком цивилизации. И оказался прав, поскольку в современном мире мы с каждым годом все чаще и чаще получаем информацию

из графических образов, будь то новая реклама или очередная картинка в Интернете. Что же касается архитектуры, то графическое изображение всегда было и остается главным информационным носителем для архитектора. И именно его графические концепции стали главным вектором для современных архитекторов.

Яков Чернихов грезил формообразованием, отрицая классический супрематизм из-за отсутствия возможностей в динамике. Поэтому множество его работ, не найдя применения в реальной жизни, воплощены были в бумажной архитектуре. Таким образом, в доме на канале Грибоедова в Санкт-Петербурге сохранена инсталляция его работ. За время своей жизни Я. Чернихов оставил не так много отстроенных проектов: Канатный цех с водонапорной башней завода «Красный Гвоздильщик», Проект дома отдыха для рабочих «Северолес», Проект здания научно-исследовательского института «Механобр». При этом большая часть этих проектов была создана при сотрудничестве с другими архитекторами, поэтому в них не так четко проявляется его индивидуальность. В отличие от реализованных объектов графика в полной мере показывает все его идеи и принципы, которые с недавнего времени начали господствовать в современной архитектуре [4]. Книга «Архитектурные фантазии», изданная в Ленинграде в 1933 году, позволяет нам провести некоторые современные архитектурные параллели, доказывающие, что «город будущего» Якова Чернихова — это город нашей реальности [5]. Например, при просмотре ряда его работ (рис. 1, 3, 5) сразу же напрашивается параллель с великолепными современными архитектурными творениями (рис. 2, 4, 6). В других его работах отчасти угадываются панорамы Гонконга, Нью-Йорка и других крупных мегаполисов (рис. 7).

Подобные параллели можно проводить бесконечно. Сегодня многие архитекторы признают, что вдохновляются работами Якова Чернихова, ведь, несмотря на то, что создавались они почти век назад, именно сегодня настал их час. В наше время десятки и даже сотни высотных зданий, построенных под влиянием его графических работ, наконец, стали своеобразным памятником его непризнанному таланту.

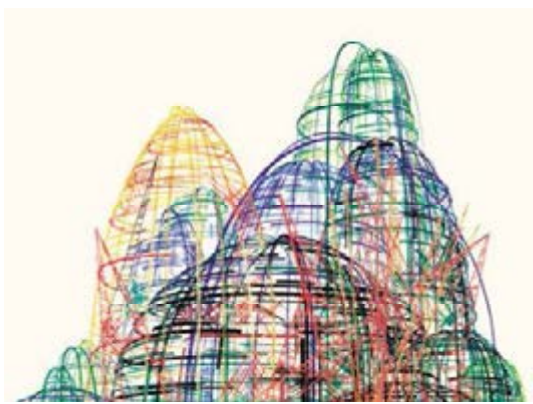


Рис. 1. Город будущего Я. Чернихова



Рис. 2. Мери-Экс Нормана Фостера

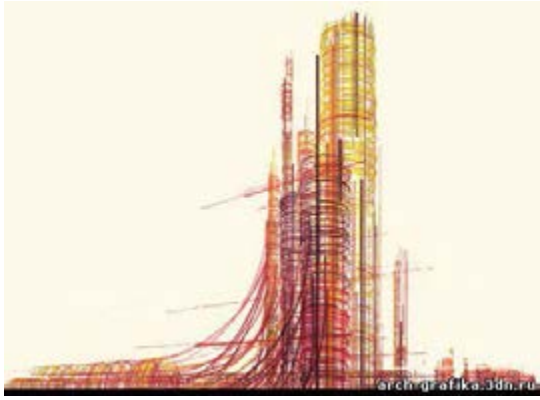


Рис. 3. Город будущего Я. Чернихова



Рис. 4. Бурдж-Халифа в Дубае

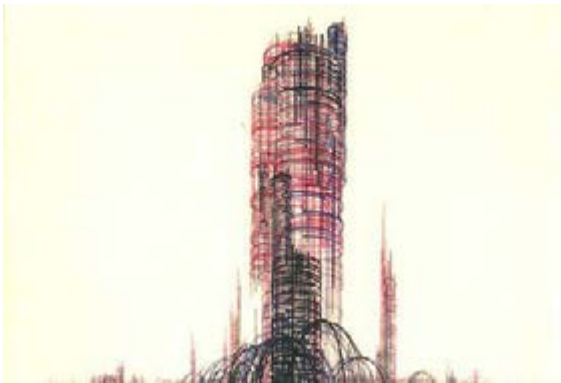


Рис. 5. Город будущего Я. Чернихова



Рис. 6. Башня Миллениум в Вене



Рис. 7. Города будущего Я. Чернихова

Бизнес-центр «Меркурий» в Волгограде, тоже можно отнести к категории футуристических архитектурных замыслов, похожих на эскизы Якова Чернихова (рис. 8). Постройка 2000 года принадлежит ООО «Меркурий», застройщик не называет автора, известно лишь, что это проект югославского архитектора. Здание задумывалось как музейно-выставочный комплекс, но сегодня выполняет функцию торгово-развлекательного центра. О его уместности и функциональности идет много споров, но, на наш взгляд, городу Волгограду так не хватает ярких архитектурных пятен, поэтому ТЦ Меркурий — это как надежда на проявление возможностей молодых и талантливых архитекторов.



Рис. 8. Бизнес-центр «Меркурий» в Волгограде

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Чернихов Я.Г. Искусство начертания. Л.: Книгоиздательство Академии художеств, 1927. 77 с.
2. В.В. Кандинский — российский отец мирового абстракционизма. Режим доступа: <http://www.kandinsky-art.ru> (Дата обращения: 13.05.2018).
3. Чернихов Я.Г. Орнамент: композиционно-классические построения. Режим доступа: <http://www.raruss.ru/soviet-constructivism/3944-cherikhov-ornament.html> (Дата обращения: 13.05.2018).
4. Курдюкова Д. Архитектурные сказки человека-завода. Яков Чернихов в Музее архитектуры. Режим доступа: [http://www.ng.ru/culture/2018-01-15/7\\_7150\\_chernihov.html](http://www.ng.ru/culture/2018-01-15/7_7150_chernihov.html) (Дата обращения: 13.05.2018).
5. Чернихов Я.Г. Архитектурные фантазии: 101 композиция в красках, 101 архитектурная миниатюра / Яков Чернихов ; при участии Д. Копаницына и Е. Павловой. Ленинград : издание Ленинградского областного отделения Всесоюзного объединения «Международная книга», 1933. 102 с., 101 л. цв. ил., ил. Режим доступа: <http://tehne.com/node/6268> (Дата обращения: 13.05.2018).

УДК 514.181.2

## ЛИНЕЙЧАТЫЕ ПОВЕРХНОСТИ С ДВУМЯ НАПРАВЛЯЮЩИМИ

Немухина Т.А. (ПГС-3-17)

Научный руководитель — к.т.н. доц. кафедры ИГСИМ Маринина О.Н.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*Рассматриваются поверхности с двумя направляющими.*

*Ключевые слова: поверхность, линейчатые поверхности, цилиндроид, коноид, параболоид, геликоид.*

Поверхности. Из множества различных поверхностей выделяется несколько классов в зависимости от формы образующей, а также от формы, числа и расположения направляющих:

1. Поверхности закономерные и не закономерные.
2. Линейчатые (образованные перемещением прямой линии) и нелинейчатые (криволинейные) поверхности.

3. Поверхности развертывающиеся (или торсы) и неразвертывающиеся.
4. Поверхности с образующей постоянной формы и поверхности с образующей переменной формы.
5. Поверхности с поступательным, вращательным или винтовым движением образующей [1,3].

Рассмотрим линейчатые поверхности. Линейчатую поверхность можно задать с помощью двух направляющих линий. Однако вместо третьей направляющей в этом случае необходимо добавить условие, которое должна выполнять прямолинейная образующая в процессе своего движения. Чаще всего в качестве такого условия применяется условие параллельности образующей некоторой плоскости. Такая плоскость называется плоскостью параллелизма, а линейчатая поверхность, заданная таким способом - линейчатой поверхностью с плоскостью параллелизма или поверхностью Каталана. Роль плоскости параллелизма может выполнять одна из плоскостей проекций, проецирующая плоскость или плоскость уровня, а также плоскость общего положения [1,2].

В зависимости от формы направляющих линий линейчатые поверхности с двумя направляющими подразделяются на: цилиндриды - обе направляющие кривые; коноиды - одна направляющая кривая, другая прямая; гиперболические параболоиды (косые плоскости) - обе направляющие прямые линии.

Цилиндроид – линейчатая поверхность с плоскостью параллелизма, у которой обе направляющие являются кривыми линиями. У коноида, в отличие от цилиндриды, одна из направляющих прямая. Гиперболический параболоид получается в результате перемещения прямой по двум скрещивающимся прямолинейным направляющим[2]. Если прямая образующая не перпендикулярна к оси  $í$ , то образуется геликоид, который называют косым или наклонным – Архимедов винт. Геликоиды могут быть закрытыми и открытыми. Прямая  $ℓ$  при пересечении оси  $í$  винтовой линии, образует закрытый геликоид, если  $ℓ$  не пересекает ось  $í$ , то образуется открытый геликоид.

В процессе образования поверхности наклонного геликоида образующие располагаются параллельно образующим поверхности некоторого конуса вращения, ось  $í$  которого совпадает с осью  $í$  винтовой линии, а образующие имеют тот же наклон к оси  $í$  винтовой линии, что и образующие геликоида. Этот конус называется направляющим. Отсюда определитель наклонного геликоида состоит из направляющих: винтовой линии  $m$  ( $m_1, m_2$ ), оси винтовой линии  $í$  ( $i_1, i_2$ ) и образующей  $ℓ$  ( $ℓ_1, ℓ_2$ ), которая располагается под углом  $\alpha$  к оси винтовой линии. Наведя каркас из образующих  $ℓ$  и проведя огибающую семейства фронтальных проекций образующих  $ℓ$ , на  $\Pi_2$  получаем очертание наклонного геликоида. Сечение геликоида плоскостью  $\Sigma$  ( $\Sigma_2$ ) перпендикулярной оси геликоида (нормальное сечение) представляет собой спираль Архимеда, требует специального построения [1].

Цилиндроид, коноид, косая плоскость являются не развертываемыми поверхностями.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Чекмарев А.А. Инженерная графика. М.: Высш. шк., 1988. 335 с.
2. Фролов С.А. Сборник задач по начертательной геометрии. М.: Машиностроение, 1986. 176 с.
3. Крылов Н.Н. Начертательная геометрия. М.: Высш. шк., 2001. 224 с.

УДК 004.92

### КОМПЬЮТЕРНАЯ ГРАФИКА В АСПЕКТЕ АВТОМАТИЗАЦИИ ИНЖЕНЕРНЫХ ПОСТРОЕНИЙ СТАНДАРТНЫМИ СРЕДСТВАМИ

Овчинников Р.А. (Д-111)

Научный руководитель — к.п.н., доц. кафедры «Графика» Жидкова Е.В.  
Сибирский государственный университет путей сообщения

*В статье рассмотрены вопросы автоматизации прикладных инженерных построений, основанных на данных теоретических расчётов, стандартными программными средствами современного инженера-проектировщика: AutoDesk AutoCad и Microsoft Excel. Сформирована теоретико-методологическая основа, которая позволяет создавать собственные системы автоматизированного проектирования (САПР) на основе стандартного программного обеспечения, что выгодно и целесообразно для современных компаний в изменяющихся условиях рынка.*

*Ключевые слова: компьютеризация, автоматизация, инженерная и компьютерная графика, прикладные построения, САПР.*

В современном инженерном деле всё больше внимания уделяется оптимизации, а именно автоматизации проектирования инженерных сооружений, где обязательно присутствуют элементы расчётов геометрических параметров, например, влияющих на устойчивость конструкции. Логично вытекает тезис о том, что всевозможные САПР, предлагаемые современному инженеру, призваны решить вышеупомянутые задачи автоматизации проектирования. Однако, как показывает практика, такие САПР, например, MathCad, AutoCad Civil, поскольку являются уникальными программными продуктами, а значит, стоят денег и подразумевают дополнительное освоение, вследствие чего времени на это может уйти достаточно много. Возникает необходимость проанализировать возможности стандартных программных средств современного инженера, таких как AutoDesk AutoCad и Microsoft Excel в аспекте объединения их работы в прикладных инженерных построениях. Из вышесказанного вытекает цель работы – выявление и обоснование целесообразности согласования работы табличного процессора Microsoft Excel и графического редактора AutoDesk AutoCad в автоматизации прикладных инженерных построений. Для этого были изучены и применены наиболее простые способы автоматизации построений средствами Microsoft Excel и AutoDesk AutoCad; разработан конкретный пример, в котором применили полученные знания.



Прежде всего, следует принять во внимание существования тезиса о том, что графический редактор AutoCad является САПР. Однако, если проанализировать определение и функции САПР, данные в ГОСТ 23501.101-87, то становится ясно, что главная функция САПР – это автоматизированное проектирование (с использованием средств автоматизированного проектирования) «на всех/отдельных стадиях проектирования инженерного объекта/составных частей его...» [2]. Тогда справедливо было бы сказать, что AutoCad – это ещё не САПР по функциональности и определению, а хорошая основа для конструирования САПР для прикладного применения на производстве. В ходе работы был выявлен и применён эффективный способ организации взаимосвязи данных таблиц AutoDesk AutoCad и Microsoft Excel через *Диспетчер связи с данными*: все действия производятся через стандартный пользовательский интерфейс вкладки *Аннотации* в AutoCad. При любом изменении содержания таблиц в каждой из программ, данные обновятся автоматически. Данный способ целесообразен и для чертежей, содержащих подробные спецификации элементов. Эту задачу можно решить и путём назначения гиперссылки определённому элементу чертежа как на спецификацию, содержащуюся на свободном месте в AutoCad, так и на расчётном листе Microsoft Excel.

Наиболее впечатляющих результатов удалось добиться, применив возможности программирования в редакторе Visual Basic for Applications (VBA) на платформе AutoCad [1]. Использование данного редактора наиболее целесообразно, поскольку в большинстве технических ВУЗов преподаётся базовый курс программирования на VBA. Полученные в ходе работы знания и навыки позволили разработать «*Прототип системы автоматизированной диагностики и проектирования железнодорожного перегона*». Исходная задача состоит из того, что в путевом хозяйстве существует необходимость периодического исследования верхнего строения пути на дефекты, результат которого – подробный чертёж продольного профиля пути. В редакторе VBA AutoCad разработана программа, позволяющая автоматизировать построение чертежа продольного профиля на основе данных полевых работ, а также полученных в ходе технических расчётов на дефекты в MS Excel.

Результаты проделанной работы в целом доказывают, что действительно существуют возможности создания собственных САПР для прикладного применения на производстве без каких-либо дополнительных вложений, то есть на основе стандартных программных средств современного пользователя.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Основы программирования в AutoCad. Технологии ActiveX Automation VBA в среде проектирования AutoCad для решения задач электромеханики: учеб. пособие. \ С. П. Минеев; Самар. Гос. Техн. ун-т. Самара, 2015. 83 с.
2. ГОСТ 23501.101-87 Системы автоматизированного проектирования. Основные положения. Режим доступа: [www.gost.rf.com](http://www.gost.rf.com) (Дата доступа 19.03.2018).

## МНОГОГРАННИКИ - КРИСТАЛЛЫ И ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ ИХ РАЗВЕРТОК

Планчак Е.С. (ГСХ-1-17)

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

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*Рассмотрены основные характеристики многогранников-кристаллов, особенности построения их разверток и применение в архитектуре и строительстве.*

*Ключевые слова: кристалл, многогранник, развертки многогранников - кристаллов.*

Кристаллы — природные многогранники, в природе встречаются повсюду: мы ходим по ним, строим из них, обрабатываем на заводах, широко применяем в технике и науке и т.д. Рассмотрим, что такое многогранник – кристалл, его основные виды, развертки, применение в архитектуре.

### Определение многогранника-кристалла.

В земле иногда находят камни такой формы, как будто их кто-то тщательно выпиливал, шлифовал, полировал. Это — *многогранники* — тела, ограниченные со всех сторон плоскими многоугольниками — гранями и прямыми ребрами (рис. 1). Вот эти природные камни, т.е. не сделанной руками человека, правильной, симметричной, многогранной формой и называются *кристаллами* — твердыми телами, которые образуются в природных или лабораторных условиях, и имеющие вид многогранников [1].

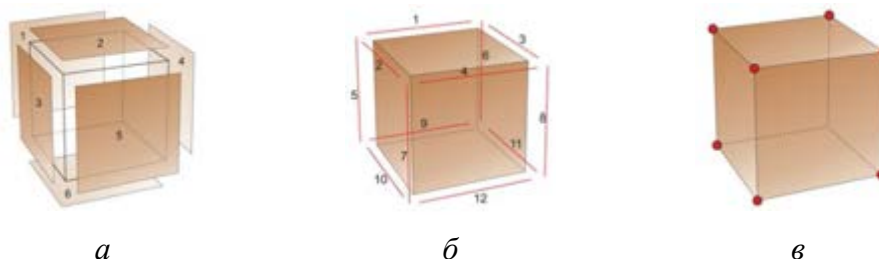


Рис. 1. Многогранник, где: *a* — грани, *б* — ребра, *в* — вершины

### Виды многогранников.

1) Многогранник *выпуклый*, если он лежит по одну сторону от плоскости любой его грани. Поверхность выпуклого многогранника состоит из *граней*, которые лежат в разных плоскостях (рис. 1, *a*). *Ребра* многогранника — стороны многоугольников (рис. 1, *б*), *вершины* многогранника — вершины граней (рис. 1, *в*).

*Правильным многогранником* называется такой выпуклый многогранник, все грани которого являются одинаковыми правильными многоугольниками и все двугранные углы попарно равны. Существует пять видов правильных многогранников: тетраэдр, куб (гексаэдр), октаэдр, додекаэдр, икосаэдр (Платоновы тела) (рис. 2).

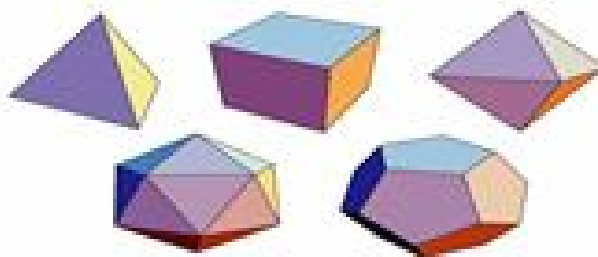


Рис. 2. Виды правильных многогранников

Платон считал, что мир строится из четырёх «стихий» — огня, земли, воздуха и воды, а атомы этих «стихий» имеют форму четырёх правильных многогранников. Тетраэдр олицетворял огонь, поскольку его вершина устремлена вверх, как у разгоревшегося пламени; икосаэдр — как самый обтекаемый — воду; куб — самая устойчивая из фигур — землю, а октаэдр — воздух. Пятый многогранник — додекаэдр символизировал весь мир и почитался главнейшим, его по латыни стали называть «*quinta essentia*» («пятая сущность») (рис. 3) [2 – 4].

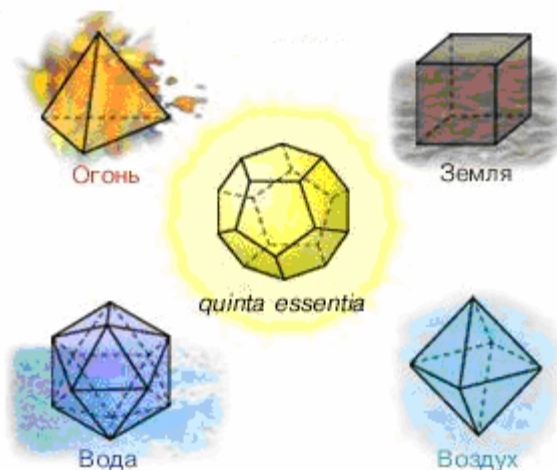


Рис. 3. Платоновы тела

2) *Звёздчатый* многогранник — многогранник, состоящий из плоских замкнутых ломаных, это невыпуклый многогранник, грани которого пересекаются между собой (рис. 4).

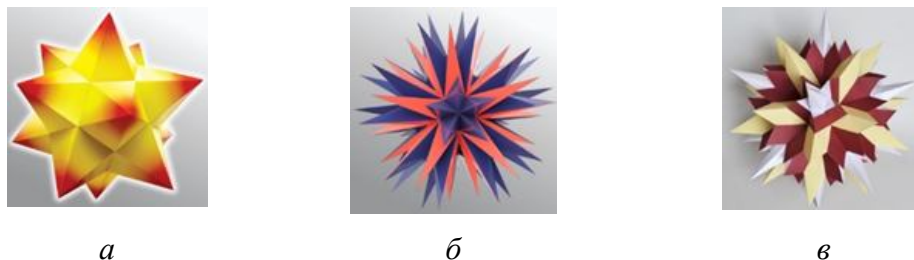


Рис. 4. Звёздчатые многогранники, где:  
*a* — додекаэдр, *б* — икосаэдр, *в* — икосододекаэдр

**Отличительные признаки многогранников-кристаллов:**

1) слагающие их частицы (атомы, ионы, молекулы) расположены строго *закономерно* наподобие узлов пространственных решеток;

2) все кристаллы *симметричны* — в каждом кристаллическом многограннике можно найти плоскости симметрии, оси симметрии, центры симметрии и другие элементы симметрии так, чтобы совместились друг с другом одинаковые части многогранника.

Иногда в природе можно встретить кристаллы, очень похожие на правильные многогранники. По симметрии кристаллы делятся на три категории. К *высшей* категории относятся самые симметричные кристаллы. К таким формам относятся куб, октаэдр, тетраэдр и др. Из кристаллов к высшей категории относятся: алмаз, кварц, гранаты, германий, кремний, медь, алюминий, золото, серебро, серое олово, вольфрам. Кристаллы средней категории: призмы, пирамиды и другие. К ним относятся графит, рубин, кварц, цинк, магний, белое олово, турмалин, берилл, поваренная соль. У кристаллов нижней категории структура самая сложная. Это- гипс, слюда, медный купорос, сегнетова соль [4].

### Развертки некоторых многогранников – кристаллов.

Развертка — плоская фигура, получаемая последовательным совмещением всех граней поверхности с плоскостью. Рассмотрим развертки некоторых звёздчатых многогранников:

1) битригональный додекаэдр: многогранник имеет 12 пентаграмм, между пиками которых 30 глубоких шестигранных чаш (рис. 5);

2) большой икосаэдр: для изготовления многогранника надо 12 звезд, склейка которых осуществляется по общей склейке додекаэдра (рис. 6).

3) большой додекаэдр: многогранник состоит из 20 трехгранных пирамид, вершина внутри (рис. 7);

4) квазиусеченный гексаэдр: усложняя пространственный рисунок квадрата, можно получить красивую форму гексаэдра (6 квадратов, 24 выпуклых пятиугольника, 24 вогнутых пятиугольника) (рис. 8) [3].

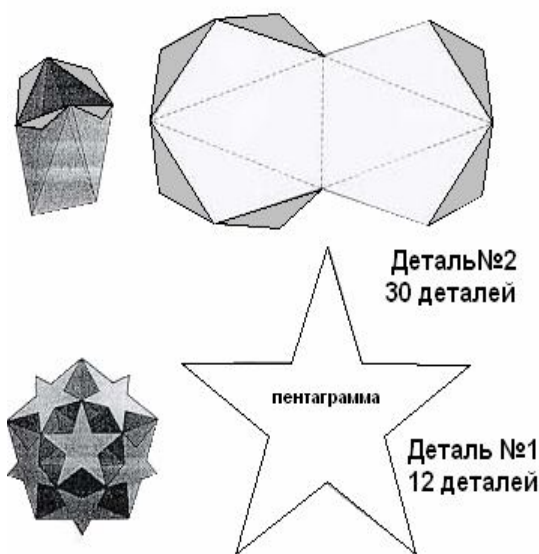


Рис. 5. Развертка битригонального додекаэдра

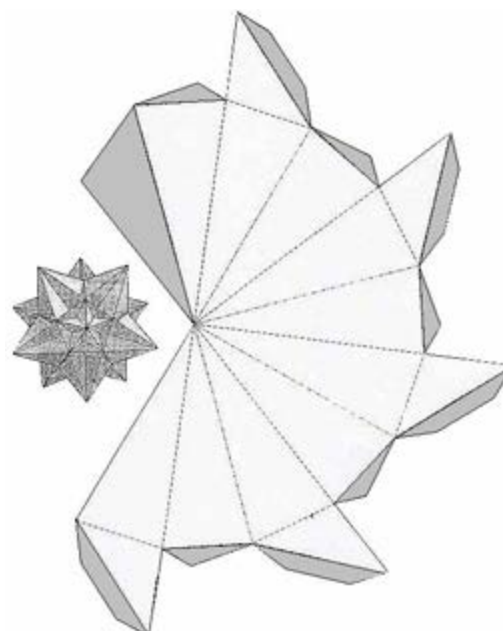


Рис. 6. Развертка большого икосаэдра

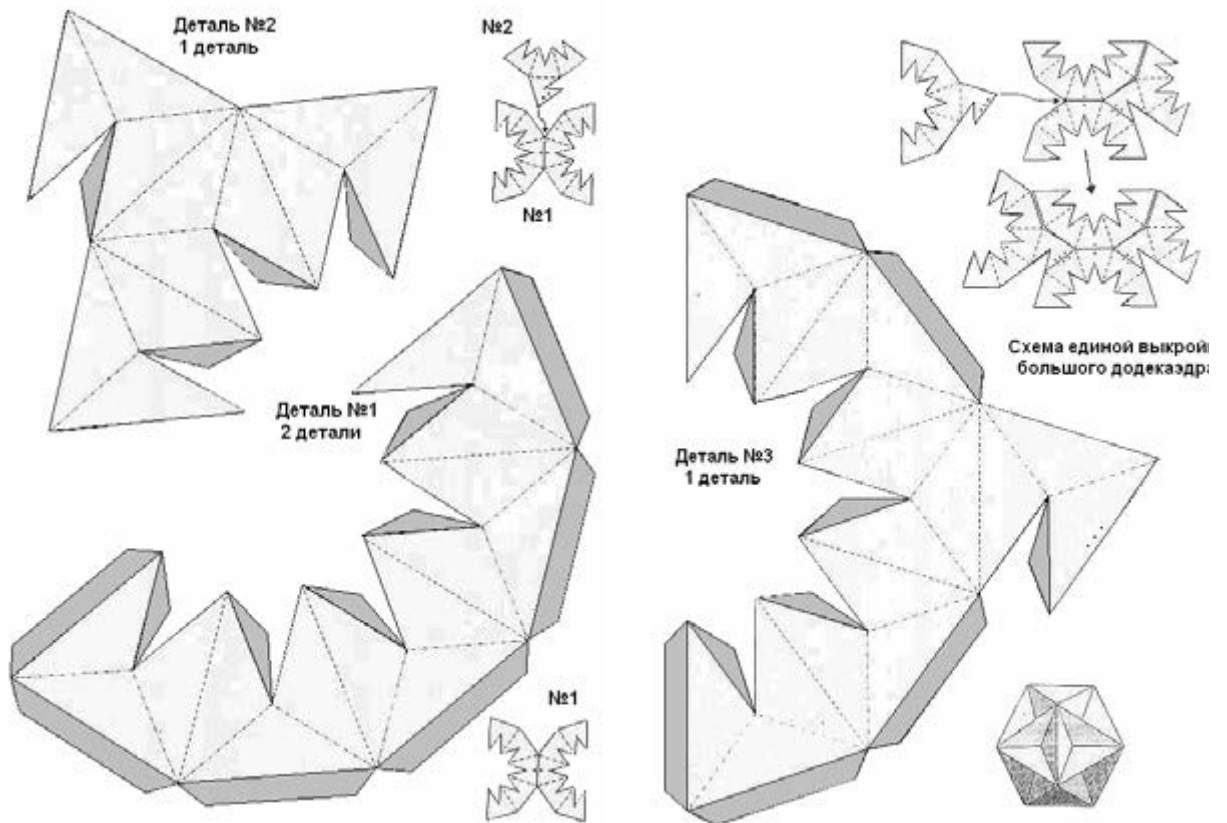


Рис. 7. Развертка большого додекаэдра

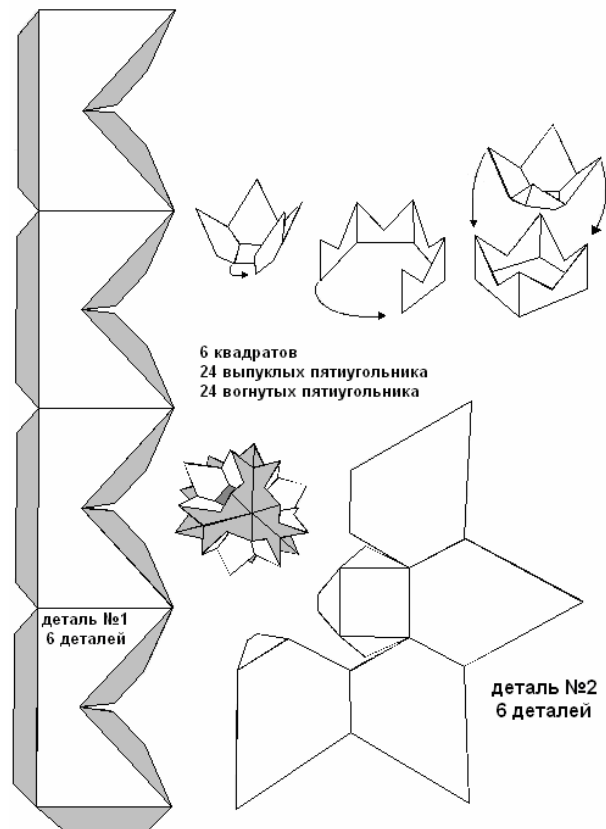


Рис. 8. Развертка квазиусеченного гексаэдра

**Применение многогранников в архитектуре и строительстве.** Многогранник играет важную роль в жизни архитектуры. Строители очень ценят за

его форму, которая придает зданию, прочность, устойчивость, многофункциональность, красоту и изящество (рис. 9 и 10).



Рис. 9. Парижский Лувр  
в форме правильной пирамиды



Рис. 10. Публичная библиотека Сиэтла  
в форме невыпуклого многогранника

Подводя итог, отметим, что геометрия и архитектура тесно взаимосвязаны. Прочность, красоту и гармонию зданий во все времена обеспечивала геометрия. Многогранники, как рассмотрено выше, играют большую роль в строительстве зданий, да и вообще в жизни людей в целом.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Перегородов А., Стрельников Н. Кристаллы — природные многогранники. Режим доступа: <https://nsportal.ru/ap/library/drugoe/2014/02/22/kristally-prirodnye-mnogogranniki> (Дата обращения: 02.06.2018).
2. Правильные многогранники в философской картине Платона. Режим доступа: <http://licey102.k26.ru/dist-kurs/p14aa1.htm> (Дата обращения: 02.06.2018).
3. Вернигорова Д. Удивительный мир земных звёзд. Режим доступа: <https://infourok.ru/proektnaya-rabota-po-matematike-udivitelny-mir-zemnih-zvezd-498704.html> (Дата обращения: 02.06.2018).
4. Иванов А. Многогранники и кристаллы. Режим доступа: <https://www.bestreferat.ru/referat-396239.html> (Дата обращения: 02.06.2018).

УДК 514.185.2

### ГОМОЛОГИЯ В ОРТОГОНАЛЬНЫХ ПРОЕКЦИЯХ

Севостьянова А.Г. (ПГС-1-17)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ИГСМ Маринина О.Н.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*Дается обзор гомологических преобразований.*

*Ключевые слова: гомология, гомотетия, преобразования, пространство, плоскость.*

Гомологическим преобразованием пространства или просто гомологией называется такое преобразование, при котором из пяти точек, определяющих характер коллинеарного соответствия, четыре будут двойными, причем одна из них не должна лежать в плоскости трех других. В общем случае гомология может быть задана: произвольной плоскостью (три двойные точки); одной точкой, не меняющей в процессе преобразования своего положения в про-

странстве (четвертая двойная точка); исходным и преобразованным положением пятой точки [1,2]. Четвертая двойная точка  $S$  называется центром преобразования или центром гомологии. Пятая точка показана в исходном  $A$  и преобразованном  $A_0$  положении. Отметим некоторые свойства гомологии.

1. Линии связи, соединяющие точки первого (исходного) пространства с точками второго (преобразованного) пространства, образуют связку прямых, проходящих через центр гомологии.

2. Каждой точке (прямой, плоскости) первого пространства соответствует точка (прямая, плоскость) второго пространства.

3. Прямая, не параллельная плоскости гомологии, пересекается с соответствующей ей прямой на двойной плоскости преобразования.

4. Плоскость, не параллельная плоскости гомологии, пересекается с соответствующей ей плоскостью по прямой, лежащей в двойной плоскости преобразования.

5. Прямая, проходящая через несовпадающие соответственные точки гомологии, является инвариантной прямой;

6. Прямые, проходящие через несовпадающие соответственные точки гомологии, принадлежат одному пучку, центр которого является инвариантной точкой.

7. Точка, ее образ и центр гомологии лежат на одной прямой.

8. Соответствующие прямые пересекаются на оси гомологии [2,3].

Приведем примеры видов преобразований как частные случаи гомологии.

Гомологию можно задать: центром, осью и парой соответственных точек, коллинейных с центром; центром, осью и парой соответственных прямых, пересекающихся на оси; парой соответственных дезарговых (гомологических) треугольников [3]. В общем случае центр гомологии не лежит на оси гомологии. Такая гомология называется гиперболической.

Рассмотрим возможные другие варианты возможного взаимного расположения центра  $S$  и оси  $s$  гомологии, которые могут быть не только собственными, но и несобственными (табл.1).

Таблица 1.

Гомология и ее частные виды

Ось гомологии – собственная точка	Центр гомологии – несобственная точка	
– собственная прямая	– гиперболическая гомология	– перспективно-аффинное преобразование, или родство; возможны специализации: – косая симметрия; – осевая (ортогональная) симметрия; – поворот; – сжатие, растяжение относительно прямой
– параболическая гомология, или элация	– сдвиг – элация с несобственным центром,	
– несобственная прямая	– гомотетия; если гомотетия инволюционная – центральная симметрия	– трансляция, или перенос – элация с несобственной осью

В случае, когда центр гомологии принадлежит оси гомологии, будет иметь место элляция или параболическая гомология [1,3]. Если центр гомологии также является собственной точкой, а осью гомологии является несобственная прямая линия, то получим гомотетию.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Теория изображений: учебное пособие / Е. В. Никулина; Яросл. гос. ун-т им. П.Г. Демидова. Ярославль : ЯрГУ, 2012. 104 с.
2. Бубенников А.В. Начертательная геометрия. М.: Высш. шк., 1985. 288 с.
3. Фролов С.А. Начертательная геометрия. М.: Высш. шк., 1983. 215 с.

УДК514.185.2

### АЛГЕБРАИЧЕСКИЕ ПОВЕРХНОСТИ ВРАЩЕНИЯ

Тимофеев А.А. (ПГС-3-17)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ИГСИМ Маринина О.Н.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*Дан общий обзор некоторых поверхностей вращения задаваемых алгебраически.*

*Ключевые слова: поверхность, ось вращения, экватор, меридиан.*

При вращении вокруг оси плоской или пространственной алгебраической кривой  $n$ -го порядка образуется алгебраическая поверхность вращения, в общем случае,  $2n$ -го порядка. Если кривая второго порядка вращается вокруг своей оси, то она образует поверхность второго порядка. В зависимости от вида образующей различают:

Торовые поверхности – поверхности, образованные вращением окружности или дуги окружности:

- Сфера – образуется вращением окружности вокруг оси, проходящей через ее центр.

- Тор – образуется вращением окружности вокруг оси, лежащей в плоскости этой окружности и не проходящей через ее центр (тор является поверхностью четвертого порядка). Различают открытый тор, образованный вращением окружности вокруг оси, которая не пересекает образующую (рис. 2, б) и закрытый тор, образованный вращением окружности вокруг оси, которая пересекает образующую окружность или касается ее [1].

- Глобoid – образуется вращением окружности достаточно большого радиуса вокруг оси, которая не пересекает образующую.

Эллипсоид вращения образуется вращением эллипса вокруг его оси. Если за ось вращения принята большая ось эллипса, эллипсоид вращения называют вытянутым, если малая – сжатым или сфероидом. Земной шар, например, по форме близок к сфероиду. Для эллипсоида вращения меридианом является эллипс. Поверхность может быть образована вращением эллипса вокруг



его большой оси («вытянутый» эллипсоид вращения) или вокруг его малой оси («сжатый» эллипсоид вращения) [2].

Эллипсоид вращения — поверхность ограниченная; она может быть изображена полностью. Также полностью может быть изображена и сфера. Для сферы экватор и меридианы — равные между собой окружности.

Гиперболоид вращения образуется вращением гиперболы. Различают однополостный гиперболоид, образованный вращением гиперболы вокруг ее мнимой оси. Однополостный гиперболоид вращения может быть образован также вращением прямой линии в случае, если образующая и ось вращения — скрещивающиеся прямые. Двуполостный гиперболоид, образуется вращением гиперболы вокруг ее действительной оси.

Конус вращения (прямой круговой конус) образуется вращением вокруг оси кривой 2-го порядка, распадающейся на две пересекающиеся прямые

Цилиндр вращения (прямой круговой цилиндр) образуется вращением вокруг оси кривой 2-го порядка, распадающейся на две параллельные прямые.

Для цилиндра и конуса вращения меридианы являются прямыми линиями — в первом случае параллельными оси и равноудаленными от нее, во втором случае пересекающимися ось в одной и той же ее точке под одним и тем же углом к оси.

Так как цилиндр и конус вращения — поверхности, бесконечно простирающиеся в направлении их образующих, то на изображениях обычно их ограничивают какими-либо линиями, например следами этих поверхностей на плоскостях проекций или какой-либо из параллелей. Известные из стереометрии прямой круговой цилиндр и прямой круговой конус ограничены поверхностью вращения и плоскостями, перпендикулярными к ее оси. Меридианы такого цилиндра — прямоугольники, а конуса — треугольники [3].

Поверхность второго порядка, рассматриваемая, как геометрический объект, не меняется, если от данной декартовой прямоугольной системы координат перейти к другой декартовой системе координат. Исходное уравнение и уравнение, полученное после преобразования координат, алгебраически эквивалентны. Если поверхность не является вырожденной (т. е. не представляет собой пустое множество, точку, плоскость, пару плоскостей или мнимые поверхности), то преобразованием декартовой прямоугольной системы координат ее уравнение может быть приведено к одному из следующих видов, называемых каноническими и определяющих тип поверхности:

$$\text{Эллипсоид:} \quad \frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} = 1$$

$$\text{Гиперболоид однополостный:} \quad \frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} - \frac{z^2}{c^2} = 1$$

$$\text{Гиперболоид двуполостный:} \quad \frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} - \frac{z^2}{c^2} = -1$$

Конус: 
$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} - \frac{z^2}{c^2} = 0$$

Цилиндр: 
$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$$

Сфера: 
$$(x-a)^2 + (y-b)^2 + (z-c)^2 = r^2,$$

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Суворов С.Г. Машиностроительное черчение в вопросах и ответах/ Суворов С.Г., Суворов Н.С. Изд-во: Высшая школа». Москва, 1984.
2. Ермакова В.А. Общие правила выполнения чертежей и геометрические построения. Москва, 2000.
3. Гордон В.О. Курс начертательной геометрии / В.О. Гордон, М.А. Семенцов-Огиевский. Изд-во: «Высшая школа». Москва, 1988

УДК 744:721.021.23

### ЭЛЕМЕНТЫ ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКИ В ТЕХНИЧЕСКОМ МОДЕЛИРОВАНИИ И МАКЕТИРОВАНИИ

Фёдорова В.С. (АМиТ-1-17)

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

*Рассмотрены элементы инженерной графики в техническом моделировании и макетировании и их влияние на развитие пространственного мышления.*

*Ключевые слова: инженерная графика, пространственное воображение, образное мышление, техническое моделирование, макетирование.*

Почти каждый день в жизни появляется что-то новое и усовершенствованное. Изменения не обошли стороной и методики преподавания различных дисциплин в вузах. На новом пути развития науки и техники требуются высококвалифицированные специалисты, владеющие инженерной и компьютерной графикой. К сожалению, студенты сталкиваются с проблемой представления в моделировании пространственных фигур. Тогда возникает старый, но актуальный вопрос. Можно ли развить у студентов пространственное воображение через техническое моделирование и макетирование без элементов инженерной графики?

Развитие компьютерных информационных технологий оказало весомое влияние на учебный процесс в технических вузах. Ясно, что за ними огромное будущее, так как они глобальны и многофункциональны. Изучение графических дисциплин вместе с техническим моделированием и макетированием в значительной степени позволяет более быстро усваивать материал, благодаря простоте и наглядности, за счёт чего и выполняется главная задача

графического образования — сформировать у студентов абстрактное мышление и пространственное воображение, развить творческие способности.

Техническое моделирование — это один из видов технической деятельности, заключающейся в воспроизведении объектов окружающей действительности в увеличенном и уменьшенном масштабе путём копирования объектов в соответствии со схемами, чертежами, без внесения существенных изменений [1].

Макетирование — это проектно-исследовательское моделирование, направленное на получение наглядной информации о свойствах проектируемого изделия в форме объёмного изображения [2]. Сам процесс этих действий весьма интересен и даёт важные навыки грамотного проектирования любого объекта. Создав модель, поворачивая и рассматривая её с разных сторон, студент развивает пространственное воображение и образное мышление, а, построив на ее основе ассоциативный чертёж, может увидеть свои ошибки и исправить их. Поэтому можно сказать, что моделирование и макетирование описывает окружающую обстановку через геометрические образы. Внедрение в учебный процесс информационных технологий не отменяет изучение начертательной геометрии и инженерной графики, без которых невозможно понимание преобразования пространственной формы детали в чертёж. Важно чертить от руки на бумаге. Умение строить чертёж, развивает зрительное представление объектов, способствует пониманию теоретического материала дисциплины, помогает закрепить знания и навыки по созданным трёхмерным моделям, используя элементы инженерной графики: различные виды, разрезы, сечения и при необходимости аксонометрические проекции. Рассмотрим некоторые из них. Начнём с видов.

**Вид** — это изображение видимой части поверхности предмета, обращённой к наблюдателю. В инженерной графике видом принято называть изображение, полученное на основе мысленного образа. Виды разделяются на основные, местные и дополнительные.

**Основные виды** — это изображения, получаемые путём проецирования предмета на плоскости проекций. Всего их шесть, но выделяют три главных: горизонтальный, фронтальный и профильный (рис. 1).

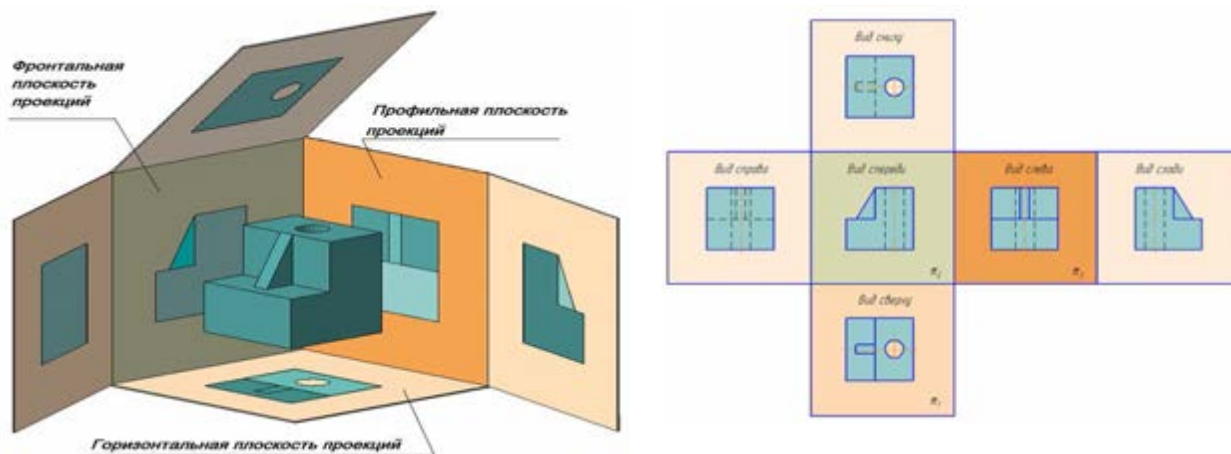


Рис. 1. Образование основных видов

Главное изображение расположено на фронтальной плоскости (вид спереди). Горизонтальная и профильная плоскости (вид сверху и слева) дают полное представление об объекте. Включив своё воображение, мы уже можем представить фигуру в пространстве со всех сторон.

Изображение отдельного, ограниченного места поверхности предмета, называется **местным видом**. Этот вид можно расположить в любом месте чертежа, указав надпись буквой, а стрелкой направление взгляда в соответствии с надписью (рис. 2, *а*). **Дополнительный вид** — изображение, получаемое на плоскостях, не параллельных основным плоскостям проекций. Используется в тех случаях, когда изображение получается с искажением на основных плоскостях проекций. Для этого применяют дополнительную плоскость, на которую проецируют предмет (рис. 2, *б*). Все эти виды важны и по своему интересны. На практических занятиях необходимо изучить каждый.

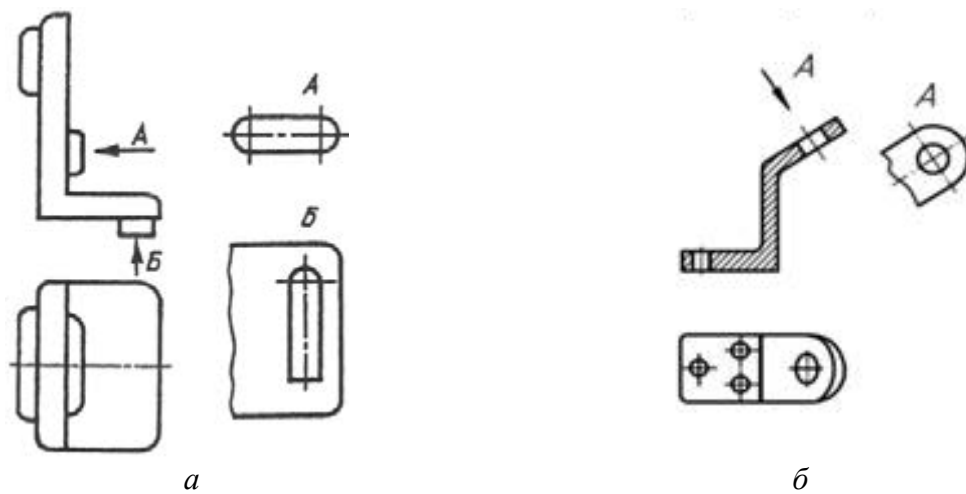


Рис. 2. Образование местного (*а*) и дополнительного (*б*) видов

Следующий элемент инженерной графики — это **разрез** — изображение, полученное при мысленном рассечении детали одной или несколькими секущими плоскостями, при этом на плоскости чертежа изображается то, что попало в секущую плоскость, и то, что осталось за ней. По расположению секущих плоскостей относительно плоскостей проекций разрезы делятся на: **горизонтальные** — секущая плоскость параллельна горизонтальной плоскости проекций  $\Pi_1$  (рис. 3, *а*); **вертикальные** — секущая плоскость параллельна либо фронтальной плоскости проекций  $\Pi_2$  (рис. 3, *б*), либо профильной плоскости проекций  $\Pi_3$  (рис. 3, *в*); **наклонные** — секущая плоскость не параллельна основным плоскостям проекций (рис. 3, *г*).

Разрезы называются **продольными**, если секущие плоскости направлены вдоль длины или высоты изделия, и **поперечными**, если секущие плоскости направлены перпендикулярно к ним. По количеству секущих плоскостей, мысленно рассекающих деталь, разрезы делят на: **простые**, когда в разрезе участвует одна секущая плоскость, и **сложные**, когда разрез выполняется несколькими секущими плоскостями. В свою очередь сложные разрезы делят на: **ступенчатые**, когда секущие плоскости параллельны между собой (рис. 4, *а*) и **ломаные**, когда секущие плоскости пересекаются (рис. 4, *б*).

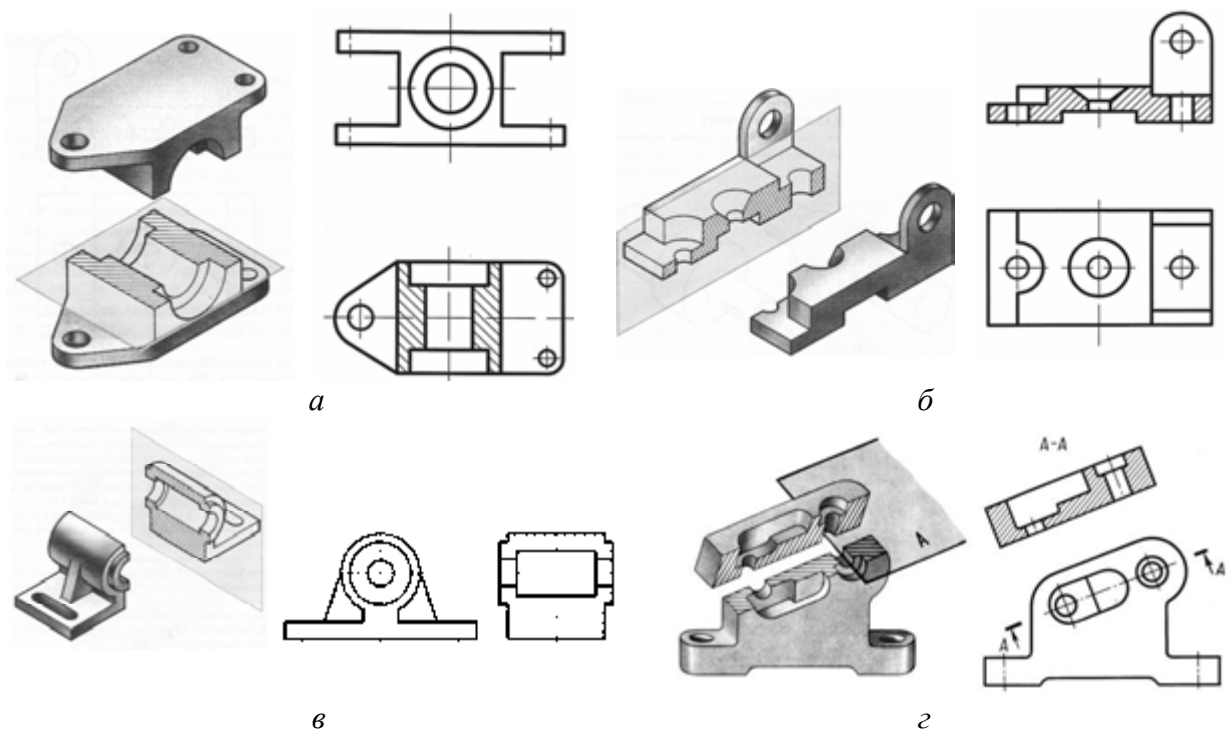


Рис. 3. Образование горизонтального (а), фронтального (б), профильного (в) и наклонного (z) разрезов

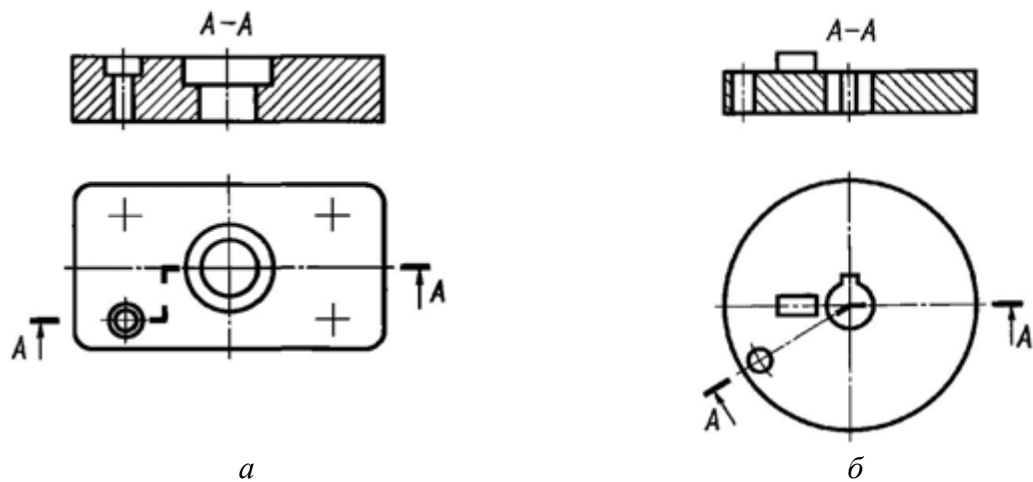


Рис. 4. Образование ступенчатого (а) и ломаного (б) разрезов

Для создания чертежа какой-либо детали, требуется необходимое и достаточное количество ее изображений, наносимых размеров и других характеристик. При чтении чертежа, т.е. обратной задаче, идёт представление по нему конструкции и размеров самой детали. Таким образом, происходит становление объемно-пространственного мышления путем проведения параллели между наглядным изображением детали и ее чертежом. Все это значит, что классические способы создания геометрических моделей методами начертательной геометрии имеют практическую значимость. Техническое моделирование и макетирование основывается на элементах инженерной графики, поэтому базовые знания того же проекционного черчения являются стартовой точкой для дальнейшей успешной работы с компьютерными моделями [3-5].

Подводя итог, отметим, что инженерная графика — одна из ступеней, формирующая знания и опыт, необходимые для выполнения и чтения чертежей, выполненных графическим путём. Именно её элементы способствуют развитию пространственного мышления для дальнейшей работы в техническом моделировании и макетировании.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Техническое моделирование. Режим доступа: <https://multiurok.ru/files/publikatsiia-na-tiemu-tiekhnichieskoie-modielirova.html> (Дата обращения: 02.05.2018).
2. Макетирование. Режим доступа: <https://studfiles.net/preview/5567986/page:20/> (Дата обращения: 02.05.2018).
3. Ермилова Н.Ю. Проекционное черчение: методические указания / Н.Ю. Ермилова, О.Н. Маринина. Волгоград: ВолгГАСУ, 2009. 46 с.
4. Инженерная графика. Виды, разрезы, сечения /сост. В.Д. Кинициева. Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2013. Режим доступа: <http://www.docme.ru/doc/1154455/148.inzhernaya-grafika.-vidy-razrezy-secheniya-ucheb.-m>. (Дата обращения: 02.05.2018).
5. Проекционное черчение. Учебно-методическое пособие / сост. Л.В. Дмитриенко. Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2016. 62с.

УДК 744.42

### АКСОНОМЕТРИЧЕСКИЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ СЛОЖНЫХ ДЕТАЛЕЙ

Чернущенко А. А. (ГСХ-1-17)

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

*Рассмотрены основные виды аксонометрических изображений сложных деталей, применяемых в инженерной практике.*

*Ключевые слова: сложная деталь, аксонометрическая проекция, диметрия.*

**Аксонометрическая проекция** (от др.-греч. «ось» + «измеряю») — способ изображения геометрических предметов на чертеже при помощи параллельных проекций. Предмет с системой координат, к которой он отнесён, проецируют на произвольную плоскость (картинная плоскость аксонометрической проекции) таким образом, чтобы эта плоскость не совпадала с его координатной плоскостью. В этом случае получают две взаимосвязанные проекции одной фигуры на одну плоскость, что позволяет восстановить положение в пространстве, получив наглядное изображение предмета. Так как картинная плоскость не параллельна ни одной из координатных осей, то имеются искажения отрезков по длине параллельных координатным осям. Это искажение может быть равным по всем трём осям — изометрическая проекция, одинаковыми по двум осям — диметрическая проекция и с искажениями разными по всем трём осям — триметрическая проекция [1].

**Сложная деталь** — это деталь, имеющая сложную конфигурацию (коленчатый вал, корпус) [2]. В практике архитектурно-строительного проектирования при изображении сложных пространственных конструкций и отдельных узлов для того, чтобы лучше выявить форму сооружения и устройство отдельных его частей, прямоугольные проекции предмета дополняют его наглядными аксонометрическими изображениями. Для одного и того же предмета можно построить различные аксонометрические изображения. Лучшим из них будет то, которое обеспечивает хорошую наглядность предмета и простоту построения аксонометрии. Наиболее распространенная аксонометрическая проекция — прямоугольная изометрия, которая сочетает эти два требования (рис. 1). Для лучшего изображения сложных аксонометрических деталей используют прямоугольную и косоугольную диметрию, которая позволяет рассмотреть даже самые скрытые узлы (рис. 2) [3].

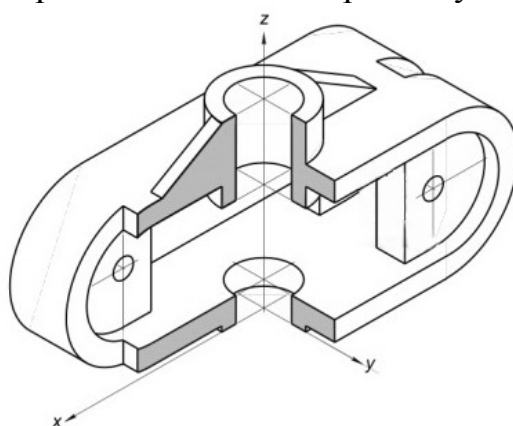


Рис. 1. Прямоугольная изометрия детали

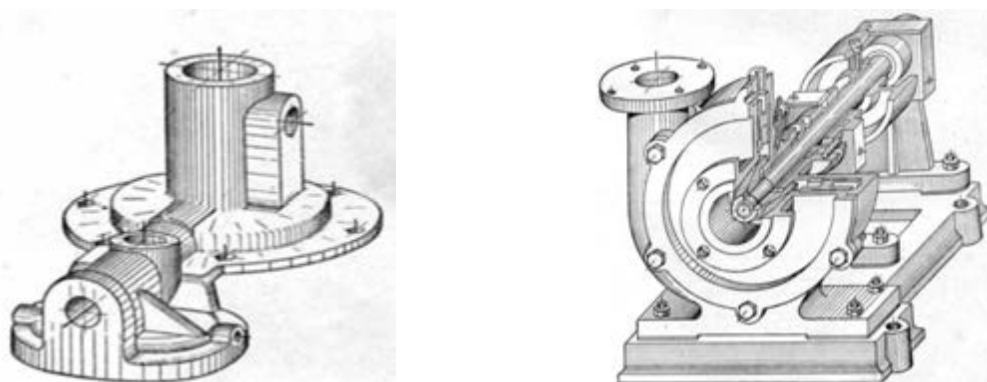


Рис. 2. Прямоугольная и косоугольная диметрия детали

В заключении хотелось бы отметить, что все методы изображения детали важны в инженерной графике, потому что каждый вид проекции может по-разному показать деталь в пространстве, а она в свою очередь даст полное понимание инженеру об объекте.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Богданов В.Н., Малезик И.Ф., Верхола А.П. и др. Справочное руководство по черчению. М.: Машиностроение, 1989. С. 864.

2. Казанцев А.Г., Косицын Ю.Н. Справочное электронное издание «Машиностроение. Толковый словарь терминов». Режим доступа: <http://sl3d.ru/slovar/s/1877-slozhnaja-detaj.html>. (Дата обращения: 05.05.2018).

3. Построение аксонометрических изображений. Режим доступа: <http://xn--80.ac1bdfb.com.ua/28-postroenie-aksonometricheskix-izobrazhenij/>. (Дата обращения: 07.05.2018).

УДК 372.862

## **РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ПО ТЕМЕ «ПРОЕКЦИИ С ЧИСЛОВЫМИ ОТМЕТКАМИ» С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА AUTOCAD CIVIL 3D**

Шушпанова А.В. (СД-212)

Научный руководитель — к.п.н., доц. кафедры «Графика» Петухова А.В.  
Сибирский государственный университет путей сообщения

*Проекция с числовыми отметками (ПЧО) – одна из сложных тем начертательной геометрии. Автор статьи разработал методические рекомендации по использованию функционала AutoCAD Civil 3D для решения задач ПЧО.*

*Ключевые слова: проекция с числовыми отметками, AutoCAD Civil 3D, вертикальная планировка, инженерная графика.*

Инженерная деятельность специалиста транспортной отрасли и коммунального хозяйства включает множество задач: расчеты, моделирование, проектирование и многое другое. Для осуществления этой деятельности создано множество программ и программных комплексов. Одним из них является AutoCAD Civil 3D, он позволяет выполнять проекты землеустройства, генплана, проектирование линейных сооружений. Для решения задач вертикальной планировки в AutoCAD Civil 3D есть целый ряд встроенных функций [1, 2]. Вертикальная планировка является неотъемлемой частью процесса градостроительного проектирования и понимается как ряд инженерных мероприятий по искусственному изменению, преобразованию и улучшению существующего рельефа. Теоретической основой для выполнения проектов по вертикальной планировке является раздел начертательной геометрии «Проекция с числовыми отметками (ПЧО)».

Целью нашей работы является разработка методики решения классических задач ПЧО средствами современного программного комплекса AutoCAD Civil 3D. Задачи исследования: выбор наиболее продуктивной технологии решения задач ПЧО с помощью AutoCAD Civil 3D, разработка методических рекомендаций. Для проведения исследования мы взяли несколько вариантов задач, решаемых студентами первого курса при изучении раздела «Проекция с числовыми отметками». Условия задач включали: данные топографической поверхности (площадки), данные проектной поверхности (размеры, формы и высотная отметка сооружения), параметры откосов (условие выхода на рельеф и уклон). В ходе исследования выработана следующая последовательность действий, позволяющая решать задачи ПЧО в Civil. 1. Чер-



тим горизонтали земли и границы площадки и поднимаем их на нужную высотную отметку. Создаем поверхность. 2. Задаём условия построения откосов насыпи и выемки – критерии профилирования (в нашем примере уклон выемки 1:1,5, уклон насыпи 1:2). 3. Чертим контуры проектируемого сооружения. Назначаем высотные отметки. Создаем контур водоотводящей канавы при помощи команды «Смещение». 4. Преобразуем контуры сооружения и канавы в характерные линии объектов. 5. Для создания проектной поверхности включаем панель «Инструменты профилирования» и задаем основные параметры. 6. Откосы насыпи и выемки строим командой «Объект профилирования». 7. Для создания проектной поверхности используем режим «Заполнение». 8. Задаем критерии для формирования откосов и дна канавы. При помощи команды «Объект профилирования» моделируем канаву вдоль бровки дороги на участке выемки. Результаты решения задачи представлены на рис.1.

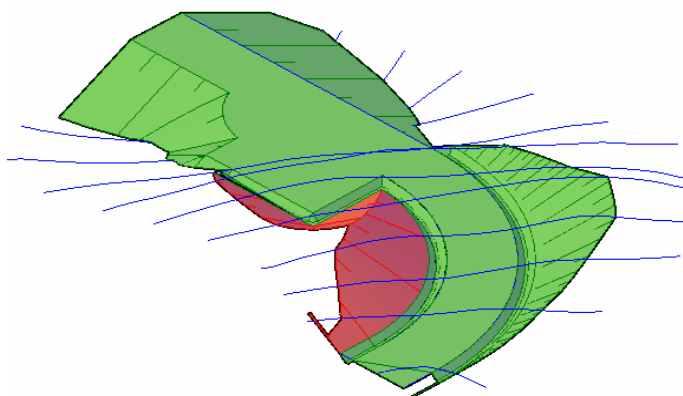


Рис. 1. Пример решения задачи на тему «Проекция с числовыми отметками»

Выводы. В результате решения задачи ПЧО средствами AutoCAD Civil получается очень наглядная модель, которая может являться результатом решения задачи или использоваться как наглядное учебное пособие. Разработанные методические рекомендации могут быть полезны как студентам, так и преподавателям. Задачи исследования решены. Поставленная цель достигнута. Можно сделать вывод, что благодаря своим обширным инструментальным средствам AutoCAD Civil может применяться не только в области проектирования, но и в области образования.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Петухова А.В. Опыт использования систем автоматизированного проектирования компании Autodesk в процессе обучения студентов технического вуза графическим дисциплинам // Материалы V-ой Междунар. интернет-конф. КГП-2015 «Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе: традиции и инновации». Вып. 2. Пермь: Изд-во ПНИПУ. С.182-194.
2. Петухова А.В. Методические вопросы разработки заданий, условия которых связаны с топографическими поверхностями / Материалы VI междунар. интернет-конф. «Проблемы качества графической подготовки студентов в техническом вузе: традиции и инновации» КГП-2016. Режим доступа: <http://dgng.pstu.ru/conf2016/papers/30/> (Дата обращения: 10.04.18).

# МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ, СЕРТИФИКАЦИЯ И КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

УДК 332.812

## АНАЛИЗ НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ ПО ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА УСЛУГ ЖКХ

Гутовская И.В. (СМ/б-41-о)

Научный руководитель — преп. кафедры ТЭиУК Бариева Е.Ф.  
Севастопольский государственный университет  
Политехнический институт

*Статья посвящена анализу нормативной базы по оценке качества услуг жилищно-коммунального хозяйства. Безусловно, сегодня уделяется повышенное внимание развитию нормативно-технической базы в данной области, однако на сегодняшний день отсутствует комплексный подход, позволивший бы повысить качество предоставления услуг ЖКХ.*

*Ключевые слова: жилищно-коммунальное хозяйство (ЖКХ), жилищные услуги, коммунальные услуги, качество услуг ЖКХ.*

Качество жилищно-коммунальных услуг - одна из самых злободневных проблем в сфере ЖКХ на сегодняшний день. Несмотря на регулярный рост цен, оно оставляет желать лучшего, пребывая все на том же, довольно низком уровне. На сегодняшний день разработано немало методик, позволяющих оценить качество предоставляемых услуг ЖКХ [1]. Основной целью модернизации жилищно-коммунальных услуг является повышения эффективности, устойчивости и надежности функционирования отрасли, т.е. предоставления населению жилищно-коммунальных услуг должно соответствовать стандартам качества, развитию конкурентоспособности и привлечения частного сектора к управлению объектами коммунальных инфраструктур и жилищного фонда, снижению издержек при оплате услуг [2]. Проведенный анализ законодательной базы Российской Федерации в области услуг жилищно-коммунального хозяйства показал, что на сегодняшний день существуют следующие нормативные документы, отражающие специфику вопроса оценки качества услуг ЖКХ, но фактически не отражающие методологический подход оценки:

1) В нормативном документе ГОСТ Р 51617-2014 отражается понятие коммунальные услуги и его виды такие как электроснабжение, теплоснабжение, газоснабжение, водоснабжение и водоотведение, также их нормативные значения [3]. Для контроля качества предоставляемых услуг описываются методы контроля качества предоставляемых коммунальных услуг.

2) В нормативном документе ГОСТ Р 56192-2014 описывается понятие жилищных услуг по содержанию имущества такие как текущий ремонт и капитальный ремонт. В стандарте рассмотрено качество услуг, характеризующееся следующими показателями: своевременность и полнота выполнения

работ содержания имущества в соответствии с утвержденным графиком, планом и перечнем работ; обеспечение технического состояния имущества в соответствии с заказом при оптимальном сочетании цена-качество; снижение количества аварийных ситуаций и неисправностей; обеспечение оценки и контроля качества выполняемых работ, применяемых технологий и материалов; обеспечение сохранности технической документации, пополнение и ее актуализация [4]. Но качество услуг только декларативно заявляется в данном документе.

3) В Постановлении Правительства от 06.05.2011 № 354 "О предоставлении коммунальных услуг собственникам и пользователям помещений в многоквартирных домах и жилых домов" отражаются виды коммунальных услуг (электроснабжения, теплоснабжения, газоснабжения, водоснабжения и водоотведения) и описан порядок контроля качества предоставления коммунальных услуг [5].

На основании проведенного анализа нормативных документов в сфере ЖКХ по оценке качества предоставляемых услуг было выявлено следующее:

1) В рассмотренных нормативных документах не раскрыт методологический подход к оценке качества предоставляемых услуг в сфере ЖКХ;

2) Отсутствует количественное описание потребительских, технических и эксплуатационных свойств услуги ЖКХ, что, безусловно, бы позволило во много раз повысить эффективность оказываемых услуг.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Качество жилищно-коммунальных услуг: как определить и улучшить. Режим доступа: <https://www.gkh.ru/article/102159-kachestvo-jilishchno-kommunalnyh-uslug>. (Дата обращения: 08.04.2018).

2. Семеркова Л.Н. Оценка качества жилищно-коммунальных услуг/ Л.Н. Семеркова, Т.Н. Дмитриева// Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Общественные науки. 2011. № 4 (20). С. 127-136.

3. ГОСТ Р 51617-2014. Услуги ЖКХ и управления многоквартирными домами. Коммунальные услуги. Общие требования. Введ. 01.07.2015. М: Стандартинформ, 2015. 16с.

4. ГОСТ Р 56192-2014. Услуги ЖКХ и управления многоквартирными домами. Общие требования. Введ. 01.07.2015. М: Стандартинформ, 2015. 36с.

5. Постановление Правительства Российской Федерации от 06.05.2011 № 354 (ред. от 27.03.2018) «О предоставлении коммунальных услуг собственникам и пользователям помещений в многоквартирных домах и жилых домов». Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902280037> (Дата обращения: 08.04.2018).

*УДК 006.77:728*

### **КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ЕГО ЦЕЛИ**

Дьякова Н.О. (СУЗиС-1-16)

Научный руководитель — к.т.н., доц. кафедры ИГСИМ Маринина О.Н.

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*Рассматриваются цели и основные этапы проведения контроля качества строительно-монтажных работ.*

*Ключевые слова: строительство, качество строительных работ, контроль качества работ в строительстве.*

Проверка соответствия применяемых материалов, изделий, оборудования и конструкций проектным технологиям производства работ, требованиям нормативной документации, дизайнерским решениям, срокам строительства и его стоимости по проектно-сметной документации называется контролем качества работ в строительстве. Качество продукции в обязательном порядке определяется на каждом этапе работ: при составлении нормативной документации, проектировании, изготовлении материалов и комплектующих, производстве монтажа.

Качество строительно-монтажных работ должно соответствовать требованиям проекта и документации. Оно зависит от квалификации ИТР и рабочих, применяемых изделий и материалов, используемых инструментов и машин, соблюдения технологии. Контроль качества строительно-монтажных работ и принятие оперативных мер по ликвидации брака может быть внутренним и внешним. Последний осуществляется ведомственными и государственными органами контроля [1,3].

В процессе строительства зданий систематически, контролирующими органами производятся проверки качества строительных работ, рассмотрим пять основных этапов проведения контроля.

*Прединвестиционный этап:* формируется инвестиционный замысел, разрабатываются обоснования инвестиций, выполняется выбор и предварительное согласование места размещения строительного объекта, проводится экспертиза инвестиционного решения. Контроль необходим для гарантии эффективности инвестиций. Его проводят в отношении технической составляющей инвестиционного замысла (технико-технологических альтернатив, размеров объекта, сроков реализации, вариантов расположения, доступности ресурсов). *Инвестиционный этап:* на этом этапе создают план проектно-изыскательских работ, готовят технико-экономическое обоснование, разрабатывают задание на проектирование, проектируют объект и проводят экспертизу проекта, выделяют площадку под строительство, получают разрешение на проектно-изыскательские и строительно-монтажные работы. Контроль качества в строительстве обеспечивает соответствие технико-экономических решений инвестиционному замыслу. Он выполняется в отношении проектно-изыскательских и проектных мероприятий. *Этап строительства:* характеризуется проведением торгов и заключением контрактов с подрядными организациями, выполнением строительно-монтажных работ, организацией поставок материалов и оборудования. На данном этапе необходимо гарантировать соответствие строительной продукции принятым проектным решениям. Контроль качества в строительстве применяют в отношении всех выполняемых работ, используемых материалов, услуг управления

(сроков, стоимости, объемов работ), исполнительной и рабочей документации. *Этап эксплуатации*: в этот период идут пуско-наладочные работы и тестирование, вводят в действие инженерные системы и системы обеспечения, благоустраивают территорию, проводят приемо-сдаточные мероприятия, эксплуатируют объект, выполняют обслуживание, текущий и плановый ремонт. Контроль качества в строительстве необходим для обеспечения установленных (проектных) режимов работы строительного объекта. Он выполняется в отношении пусконаладочных работ, работ по индивидуальным испытаниям и комплексному опробованию работы оборудования, строительной и эксплуатационной документации. *Этап реконструкции (утилизации)*: связан с выводом из эксплуатации оборудования и систем обеспечения строительного объекта, демонтажем оборудования и строительных конструкций, утилизацией (разборкой) строительного объекта целиком или его частей. Здесь важно обеспечить соответствие строительного объекта планам модернизации (утилизации). Контроль выполняется в отношении демонтажных работ, услуг управления, исполнительной и рабочей документации [2,3].

Целями контроля качества в строительстве являются:

а) технологические - связаны с выполнением технологических операций строительного процесса. Возникает на этапах строительства, эксплуатации и реконструкции;

б) инженерно-технические - проработка проектных решений и методов их реализации. Возникают на инвестиционном этапе и, частично, на этапах строительства и эксплуатации;

в) экономические - наибольшую значимость получают на прединвестиционном и инвестиционном этапах. Сильно взаимосвязаны с технологическими целями;

г) административные - на каждом из этапов жизненного цикла строительного объекта необходимо управлять работами. Присутствует на всех этапах;

д) экологические - строительство и эксплуатация любого строительного объекта воздействует на окружающую среду. Присутствуют на всех этапах, начиная от замысла и заканчивая выводом из эксплуатации и утилизацией строительного объекта [2,3].

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Маилян, Л.Р. Документация в строительстве: учебно-справочное пособие / Л.Р. Маилян, Т.А. Хежев, Х.А. Хежев. Изд-во: «Феникс». Ростов н/Д . 2011.
2. Руководство по контролю качества строительного-монтажных работ. Санкт-Петербург: Издательство КН 1998.
3. Коробко В.И, Коробко А.В. Контроль качества строительных конструкций виброакустические технологии / В.И Коробко, А.В. Коробко. Изд-во: «Ассоциации строительных вузов» Москва, 2003. С. 287.

**МЕТРОЛОГИЯ КАК НАУКА МЕРЫ**

Ермакова А.А. (ПБ-1-17)

Научный руководитель — ст. преп. кафедры ИГСИМ Дьякова С.Б.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*Метрология — это наука, которая изучает единицы измерений длины, площади, объема, веса; историю их возникновения и развития и их взаимосвязи между собой.*

*Ключевые слова: метрология, аршин, пядь, дюйм, фут.*

Без измерительных средств и методов их применения научно-технический прогресс был бы невозможен. В современном мире люди не обходятся без них даже в быту. В связи с этим такой огромный объем знаний систематизирован и сформирован как отдельная наука, которую и называют «Метрология» [1]. Собственно, метрология рассматривается как совокупность научных знаний о средствах, методах и способов измерения. Метрология в переводе с греческого означает «μετρον» — «мера» + «λόγος» — «мысль», то есть метрология — это наука об измерениях, методах и средствах обеспечения их единства и способах достижения требуемой точности. Метрология как наука и область практической деятельности возникла в древние времена. В древности в качестве исходных мер длины применяли ширину зерна (лучше ячменного) и толщину волоса верблюда или мула.

Основой системы мер в древнерусской практике послужили древнеегипетские единицы измерения, заимствованные в Древней Греции. На Руси основными единицами длины были пядь и локоть, причем пядь служила основной древнерусской мерой длины и означала расстояние между концами большого и указательного пальца взрослого человека. Позднее, когда появилась другая единица — аршин, пядь (1/4 аршина) постепенно вышла из употребления [1]. Мера «локоть» пришла к нам из Вавилона и означала расстояние от сгиба локтя до конца среднего пальца руки кулака или большого пальца. С XVIII века в России стали применять дюйм, заимствованный из Англии (называется он «палец»), а также английский фут. Особой русской мерой была сажень, равная трем локтям (около 152 см), и косая сажень (около 248 см). Указом Петра I русские меры длины были согласованы с английскими, и, это по существу — первая ступень гармонизация российской метрологии с европейской. Большую роль в становлении метрологии в России сыграл Д.И. Менделеев, руководивший отечественной метрологией в период с 1892 по 1907г. «Наука начинается... с тех пор, как начинают измерять», — в этом научном кредо выражен, важнейший принцип развития науки, который не утратил актуальности в современных условиях. В 1893 году в России под руководством Д.И. Менделеева была создана Главная палата мер весов. И уже в советские годы (1931г.) в Петербурге (тогда Ленинград) на базе

Главной палаты мер и весов был создан Всесоюзный научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева.

Первым метрологическим законодательным нормативным документом, известным из истории человечества, можно считать Ветхий завет. «Не делайте неправды в суде, мере, в весе и в измерении» — такое требование диктуется в одной из книг Пятикнижия — Левите. Уже во время Петра I была предпринята попытка о создание государственного надзора за мерами и весами. А в 1758г. Елизавета Петровна повелела: «Сделать аршины железные верные и с обоих концов заклеянные так, чтобы ни урезать, ни упиловать невозможно было». Завершил совокупность правительственных установлений общегосударственного значения того времени закон от 29 апреля 1797г. «Об учреждении повсеместно верных весов, литейных и хлебных мер».

Как один из интересных фактов в метрологии можно вспомнить о «резинной» десятина Ивана Калиты. Иван Калита считается основателем крепости Иван-город, расположенной напротив Нарвы. Не имея денег, поскольку казна была пуста от междоусобных войн, князь решился договориться о покупке земля для постройки вооруженной крепости. В качестве меры покупки Иван Калита предложил шкуру своего коня, мол, сколько земли шкура накроет, та земля отныне будет под властью князя. Продавцы согласились, так как максимальная площадь шкуры коня могла достигать только 4м<sup>2</sup>. Однако, как гласит предание, князь пошел на хитрость и велел разрезать шкуру коня на тонкие полоски, по спирали. Таким образом, получившийся ремень достигал 4000м или же 4 км, а этого уже было достаточно, чтобы построить крепость площадью 1 кв. км. Если посмотреть на это предание с точки зрения метрологии, то это вполне могло быть реальным фактом!

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Тартовский Д.Ф., Ястребов А.С. Метрология, стандартизация и технические средства измерений. М: Высшая школа, 2015 г.

УДК 69.05

## УПРАВЛЕНИЕ НЕСООТВЕТСТВУЮЩЕЙ ПРОДУКЦИЕЙ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Куртайкина В.С. (УК-44)

Научный руководитель — д.э.н., доц., проф. кафедры СИТЭ Солопова Н.А.  
Самарский государственный технический университет  
Академия строительства и архитектуры

*В рыночной экономике огромное внимание уделяется проблемам качества. Это обусловлено наличием конкуренции между производителями товаров и услуг. В таких условиях только качество может привлечь и удержать потребителя.*

*Ключевые слова: несоответствия, несоответствующая продукция, качество, качественное производство.*

**Несоответствующая продукция (услуга)** – это продукция (услуга), которая не соответствует установленным требованиям к ней и/или ожиданиям потребителя.

Порядок действий с несоответствующей продукцией включает в себя:

- регистрацию отклонений качества продукции (работ) от требований;
- идентификацию несоответствующей продукции;
- отделение несоответствующей продукции от соответствующей продукции;
- поиск причин и возможных последствий несоответствия;
- принятие решения о дальнейшем использовании продукции, оценку необходимости проведения корректирующих действий.

Регистрации подлежат отклонения качества продукции, условий её производства, контроля, хранения от норм, установленных в нормативно-технической документации (НТД) и документации системы менеджмента качества (СМК) [1].

Вся продукция, признанная несоответствующей нормам, должна быть идентифицирована. Ответственным за идентификацию продукции является руководитель того подразделения, где выявлено несоответствие. Продукция, признанная несоответствующей требованиям должна быть отделена от соответствующей для исключения возможности непреднамеренного её использования в специально отведенное место, обозначенное «Несоответствующая продукция». Принятие решения о проведении анализа обнаруженного несоответствия, устранения его причин и последствий, осуществляется в подразделении, в котором возникло несоответствие согласно НТД организации, где указываются типовые виды несоответствий и ответственные за проведение анализа по каждому из них. Подробно описывается порядок расследования, и приводятся названия всех документов, где это расследование регистрируется. По результатам обследования руководитель подразделения должен принять решение о последующих действиях, которые документируются в Актах или Журналах работ. После чего руководитель службы качества планирует корректирующие действия, согласует и принимает решение о готовности к их утверждению [2].

Всем известно, что качественная продукция для предпринимателя - это ключ к успеху и прибыли. Любой человек из двух товаров выберет более качественный. Поэтому для развития качественного производства необходимо создать в организации условия, способствующие вовлечению всех работников в активный поиск возможностей улучшения показателей, касающихся всех объектов СМК.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Агарков, А.П. Управление качеством: Учебник для бакалавров / А.П. Агарков. М.: ИТК Дашков и К, 2015.

2. Павлов А.С. Основы организации и управления в строительстве в 2 ч. Часть 1. Учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры. // «Издательство ЮРАЙТ». 2017.



## МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ИДЕИ В.Н. ТАТИЩЕВА

Перфильева Е.Е. (ПГС-1-16)

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

Волгоградский государственный технический университет

Институт архитектуры и строительства

*В статье представлена история введения в России десятичной системы мер.*

*Ключевые слова: В.Н. Татищев, десятичная система мер и весов.*

Метрическая десятичная система мер и весов возникла в конце XVIII в. во Франции, хотя ее идеи были сформулированы европейскими учеными XVII в. В ее основе лежал десятичный принцип счета и созданный единый исходный эталон, основанный на определенной природной константе. Десятичный принцип счета позволял определять более крупные и более мелкие единицы при помощи одного коэффициента – 10. Таким образом, метрическая система обеспечивала простоту счета, приведение мер в систему (на основании выражения всех мер через меру длины) и возможность воспроизводства эталона в случае его утраты.

В России идею о введении десятичной системы высказал Татищев. Известный русский историк и государственный деятель Василий Никитич Татищев (1686–1750) родился в Пскове в знатной дворянской семье. Более 40 лет его жизни пришлось на военную и административную службу, которая началась с драгуна, а закончилась в чине тайного советника [1]. С 1712 по 1720 годы Татищев находился в Германии, изучая фортификационное и артиллерийское дела, и попутно занимаясь оптикой, геометрией и геологией. Вернувшись в Россию, был направлен на Урал для организации горнозаводской промышленности. 1724–1726 годы провел в командировке в Швеции, надзирая за обучением русских юношей горному делу и одновременно изучая экономику и финансы. Вернувшись из Швеции, в 1726 году он предложил «Представление о не исправлении весов», в котором сделал выводы о неудовлетворительном состоянии мер и весов в государственных учреждениях и в торговле. По словам автора, причина случившегося не в «коварстве», а в «недознании» изнашивания мер в силу их постоянного применения. Факт удручающего состояния весов и мер был принят во внимание. На основании привезенной В.Н. Татищевым из Швеции пудовой чугунной гири были изготовлены эталоны в 20, 10 и 1 пуд; 5,3,2 и 1 фунт; а также мелкие разновесы от 48 золотников до 1 золотника и от 1 до 1/16 доли. Ящики с новыми эталонами в комплекте с весами были разосланы в монетные дворы, Камер-коллегию, Коммерц-коллегию, канцелярию главной артиллерии и в серебряный ряд с наказом использовать их «для поверения протчих употребляемых весов» [2]. В.Н. Татищев писал о попытках «многих математиков» установить десятичную систему мер длины, веса и денег в Англии и Голландии,

предполагая, что пример Швеции, в которой идея реорганизации системы измерений на основе десятичного принципа привлекла внимание правительства, должен был стать аргументом в пользу подобных преобразований в России. По мнению В.Н. Татищева [3]. Россия, более чем другие страны, подготовлена к введению такой системы, т.к. русский денежный счет, в отличие от монетного счета европейских стран, был основан на десятичном принципе (100:10:1). В.Н. Татищев ясно понимал, что применяемая на тот момент русская система мер была далека от единообразия, используемые на практике меры сильно разнились, в связи с чем, рождались «многия в щетах затруднения, следственно же казне и подданным не без обиды» [2]. Для реформирования русской системы мер он первым в нашей стране озвучил десятичный принцип. Так, фунт, по его мнению, следовало разделить на 100 золотников, золотник для определения массы серебра — на 10 частей, а золота и драгоценных камней — на 100. Однако эта кардинальная идея не была по достоинству оценена его современниками.

В 1727–1733годы Татищев находился на посту главы Монетной конторы, которой были подчинены монетные дворы, занимавшиеся чеканкой золотых, серебряных и медных монет. Он выступал не только за введение в России десятичной системы мер и весов, но и за стабилизацию денежного обращения, за увеличение доходов казны за счет развития промышленности, внешней торговли, роста экспорта, а не за счет девальвации денег. Задача установления десятичного принципа в основу системы мер и выражение их через физические постоянные была сформулирована в ходе работы Комиссии мер и весов в Петербургской академии наук в 1736–1742 гг. Но эта идея в то время не была реализована в России из-за необходимости коренной ломки сложившейся метрологической системы и по причине недостаточности материально-технических средств [3]. Поддерживая идеи В.Н. Татищева, в 1867 году знаменитый русский ученый Д.И. Менделеев вместе с профессором Б.С. Якоби, подняли вопрос о необходимости и доказали целесообразность введения метрической системы в России. Окончательно же вопрос об использовании Метрической системы мер в России был решен 14 сентября 1918 года.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Татищев Василий Никитич. Электронная всемирная энциклопедия «Википедия». Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Татищев,\\_Василий\\_Никитич](https://ru.wikipedia.org/wiki/Татищев,_Василий_Никитич) (Дата обращения 30.04.2018).
2. Авторский проект Раковского Сергея. «История Оренбуржья». Режим доступа: [http://kraeved.opck.org/lichnosti/osnovateli\\_orenburg\\_kraya/tatishev.php](http://kraeved.opck.org/lichnosti/osnovateli_orenburg_kraya/tatishev.php). (Дата обращения 30.04.2018).
3. История Российской империи: В.Н. Татищев – основоположник исторической науки в России. Режим доступа: <http://www.rosimperija.info/post/2402>. (Дата обращения 03.05.2018).

# ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ ДИСЦИПЛИН

УДК 378

## НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСЦИПЛИН ГЕОМЕТРО-ГРАФИЧЕСКОГО ЦИКЛА В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ

Архипов В.Р. (62-ДИЗН41)

Научный руководитель — ст. преп. кафедры ИГС Антропова Т.В.  
Саратовский государственный технический университет им. Гагарина Ю.А.  
Институт прикладных информационных технологий и коммуникаций

*Рассмотрены некоторые проблемы, связанные с системой преподавания дисциплин геометро-графического цикла в высшей школе, в том числе и особенности обучения студентов с различным базовым уровнем знаний, в частности, по разделам «Инженерная графика (черчение)», «Компьютерная графика».*

*Ключевые слова: методика преподавания графических дисциплин, инженерная графика, черчение, компьютерная графика, геометрическое моделирование, графическая подготовка.*

Современные требования, предъявляемые системой высшего образования к подготовке специалистов, в том числе и по дисциплинам геометро-графического цикла, становятся в настоящий момент все более жесткими, но и в какой-то мере противоречивыми. С одной стороны, требуется неуклонное повышение уровня обучения узкоспециальным знаниям, позволяющих подготовить кадры, которые могли бы досконально разбираться не только в общих, но и в наиболее детальных вопросах производства. С другой – не следует забывать и про фундаментальные области науки, которые, как никакие другие должны являться базой для подготовки наиболее профессиональных специалистов в какой бы то ни было области (научной или практической) приложения знаний. Сферы деятельности выпускников вузов многообразны, и подчас перечень необходимых для их дальнейшей работы знаний не может быть заранее спрогнозирован. В связи с этим, при разработке методики подготовки специалистов на первый план выходит не только и не столько полученная ими в процессе обучения сумма знаний и навыков, но и в большой мере возможность их практического применения, а также профессиональные умения и воспитание способности к самообразованию и освоению новых технологий, в том числе и компьютерных, на базе уже полученной подготовки [1]. Все эти качества могут быть развиты в студентах не просто в течение всего процесса обучения в вузе; их основы должны быть заложены на самом начальном этапе высшего образования, а именно: на младших курсах.

Есть и еще один аспект, требующий пристального рассмотрения: значительно разнящийся уровень подготовки абитуриентов по основным общеобразовательным предметам, которые и составляют основу подготовки специалистов и всех направлений бакалавриата. Как правило, для дисциплины

«Черчение (инженерная графика)» этот уровень практически «нулевой», ведь этот предмет был исключен из обязательной программы общего среднего образования; но бывают и исключения: выпускники школ, где «Черчение» все-таки изучалось (хотя бы и факультативно), а также выпускники учреждений среднего профессионального образования. Это приводит к необходимости дифференцированного подбора индивидуальных заданий, выполнение которых позволяет студентам не только восполнить пробелы школьного образования, но и получить объем знаний, необходимого для выполнения и чтения чертежей различной сложности в соответствии со стандартами ЕСКД, нанесения размеров с учетом основных положений конструирования и технологии. Считаем, что студенты с изначально низким уровнем знаний должны получать дополнительные задания по следующим темам:

- основные стандарты оформления чертежей – форматы, линии, шрифты, основная надпись,
- построение очертаний и обводов технических форм (сопряжения, уклон и конусность),
- изображения – виды, разрезы (простые и сложные), сечения,
- аксонометрические проекции (построение видов по наглядному изображению или аксонометрии по ортогональным проекциям).
- техника нанесения размеров, нанесение размеров формы и размеров положения формы.

Эти же задания могут быть предложены студентам с достаточным уровнем знаний для выполнения в компьютерном классе. Необходима тщательная подготовка раздаточных материалов и методических разработок, позволяющих выдавать студентам задания различной сложности и трудоемкости по вариантам по всем темам курса. Кроме того, задания должны быть подобраны таким образом, что возможно их выполнение при помощи современных средств информационных технологий с использованием графических пакетов Компас, AutoCAD и других средств САПР [2]. Считаем, что навыки и знания, полученные студентами во время изучения дисциплин «Начертательная геометрия», «Инженерная графика и основы черчения», «Компьютерная графика», будут ими использованы при выполнении курсовых работ и проектов по общетехническим и специальным дисциплинам на старших курсах, а также во время дипломного проектирования.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Антропова Т.В., Антропова А.П. Внедрение элементов современных информационных технологий в учебный процесс преподавания графических дисциплин в высшей школе//Труды Междунар. науч.-метод. конф. ИНФОРИНО-2014. М.: Изд. дом. МЭИ, 2014. С. 19-20.
2. Антропова Т.В. Использование современных мультимедийных технологий в процессе обучения студентов технических направлений графическим дисциплинам//Материалы Междунар. науч.-прак. конф. «Наука, образование, общество: тенденции и перспективы». М.: «АР-Консалт, 2013. Ч. 1 С. 35-36.

## КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРЕПОДАВАНИИ ГРАФИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН

Болбат О.Б., к.п.н, доцент кафедры «Графика»  
Сибирский государственный университет путей сообщения

*В статье описаны компьютерные технологии, применяемые в образовательном процессе при преподавании графических дисциплин.*

*Ключевые слова: графические дисциплины, программные комплексы, образовательный процесс, электронные учебные разработки.*

На сегодняшний день вопрос подготовки высококвалифицированных специалистов является актуальной проблемой отечественной системы высшего технического образования. Связано это с выдвигаемыми требованиями к сегодняшним выпускникам вуза, к которым, кроме основных требований (профессиональная грамотность, знание конструкторской и технологической документации, навык работы с графическими редакторами и др.), можно отнести профессиональную компетентность, способность к самообразованию и повышению профессиональной квалификации, конкурентоспособность, умение профессионально решать поставленные задачи. Формирование необходимых компетенций, приведенных в Государственных образовательных стандартах нового поколения, является основной задачей преподавателей вуза при подготовке будущих специалистов.

В настоящее время машиностроительное проектирование является основной прикладной областью, широко применяющей возможности компьютерной графики. Использование графических программ при проектировании инженерных объектов увеличило скорость и повысило качество выполнения проектно-конструкторской документации. Самыми распространенными системами автоматизированного проектирования, применяемыми в машиностроительной отрасли, являются SolidWorks и КОМПАС. Именно поэтому, при подготовке будущих инженеров в Сибирском государственном университете путей сообщения (СГУПС), для изучения инженерной, компьютерной и машинной графики используются САПР Solidworks и КОМПАС. Приведем пример для студентов одного факультета «Управление транспортно-технологическими комплексами». В таблице 1 приведены программные комплексы, выбранные по желанию выпускающих кафедр.

Таблица 1.

Программные комплексы

Направление	Профиль	Дисциплина	Курс	Программный комплекс
23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»	Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудова-	Начертательная геометрия и инженерная графика	1, 2	SolidWorks

	ние			
23.03.03 «Эксплуатация транспортно- технологических машин и ком- плексов»	Автомобили и автомо- бильный сервис	Начертательная геометрия и инженерная графика	1	КОМПАС
	Сервис транспортных и транспортно- технологических ма- шин и оборудования	Машинная графика	3	
27.03.01 «Стандартизация и метрология»	Стандартизация и сер- тификация	Инженерная и компьютерная графика	1	КОМПАС

Выбранные программные комплексы позволяют из трехмерной модели выполнить ассоциативные чертежи и оформить необходимую проектно-конструкторскую документацию. И КОМПАС, и SolidWorks, имеют встроенные библиотеки и позволяют использовать различные стандартные изделия и элементы (отверстия под крепеж, проточки, профили, крепежные изделия, элементы станочных приспособлений и т.д.). Использование компьютерных программ при изучении графических дисциплин вносит свое коррективы и сложности в образовательный процесс: студенту необходимо освоить не только их, но и параллельно получить навыки работы в том или ином графическом редакторе.

Для преодоления таких сложностей, в СГУПС введены дополнительные часы для проведения консультаций и приема заданий, в компьютерных классах нашей кафедры в сетку расписания учебных занятий вставлено время для самостоятельной работы студентов, также ведущими лекторами организованы дополнительные занятия для студентов, обучающихся по целевому направлению. Так же преподаватели кафедры «Графика» видят выход из сложившейся ситуации в формировании мультимедийного образовательного ресурса кафедры. Он содержит различные формы электронных учебных и методических изданий, предназначенных для проведения лекционных и практических занятий (лекции-презентации, практикумы, упражнения), а также для самостоятельной работы студентов (пошаговые инструкции, тестовые задания, учебное видео, демонстрирующие основные приёмы работы в графических программах и т.д.).

Данные электронные разработки помогают студентам быстрее освоить не только учебный материал, но и навыки работы в графических редакторах. Из разработанных преподавателями кафедры электронных образовательных материалов создана и систематизирована кафедральная библиотека электронных пособий. Все электронные разработки преподавателей зарегистрированы в ИНФОРМРЕГИСТРЕ или ОФЕРНИО. Все разработки имеются в библиотеке СГУПС. Электронный отдел библиотеки оснащен компьютерами, что является дополнительной точкой доступа к разработанным электронным учебным материалам.

**АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

Денисова А.А. (161, ФИИТ)

Научный руководитель — к.п.н., доцент, зав. кафедрой НГ Вольхин К.А.  
Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)

*В данной статье рассмотрено применение аддитивных технологий в инженерной графической подготовке строительного вуза.*

*Ключевые слова: инженерная графика, аддитивные технологии, макетирование.*

Аддитивные технологии (Additive Manufacturing – от слова аддитивность – прибавляемый) – это послойное наращивание и синтез объекта с помощью компьютерных 3D технологий. Изобретение принадлежит Чарльзу Халлу, в 1986 г. сконструировавшему первый стереолитографический трехмерный принтер [1]. Совсем недавно технологии 3D-печати были дорогими, и для применения в образовательном процессе их использование не рассматривалось. У нас в университете есть профессиональный принтер для печати макетов с помощью гипсовой смеси, все расходные материалы иностранного производства, что существенно ограничивает его использование. На этом фоне появление широкой линейки достаточно недорогих принтеров, позволяющих материализовывать различные пространственные объекты, способствуют внедрению аддитивных технологий в образовательный процесс. Целесообразность использования аддитивных технологий, их положительное влияние на качество инженерной графической подготовки машиностроительного профиля в техникумах убедительно аргументируется в работе [2].

Сегодня компьютерные технологии в процессы проектирования зданий и сооружений получили широкую поддержку на законодательном уровне. Требование наличия в проекте информационной модели здания становится обычным явлением для заказчика.

Строительство зданий традиционно является процессом постоянного синтеза объекта, передача управляющих процессом функций компьютеру и является с нашей точки зрения внедрением аддитивных технологий в строительство. 3d-печать активно внедряется в строительную отрасль, создавая новые возможности для реализации сложных архитектурных решений. На данный момент уже существуют здания, напечатанные на 3D – принтере.

Для изучения возможностей аддитивных технологий мы решили распечатать масштабированный макет здания. За основу проекта взята модель двухэтажного жилого дома, построенная во время выполнения индивидуального графического задания «Архитектурно-строительный чертеж», построенная в системе трехмерного моделирования КОМПАС-3D, с использованием технологии MinD (Model in Drawing) (Модель в чертеже) (рис. 1),

Созданная в КОМПАС-3D модель здания является сборочной единицей, которая легко сохраняется системой в формат необходимый для 3D-

принтера. С помощью программы KISSliser разделили модель на слои и распечатали макет здания с использованием технологии послойной укладки полимера.

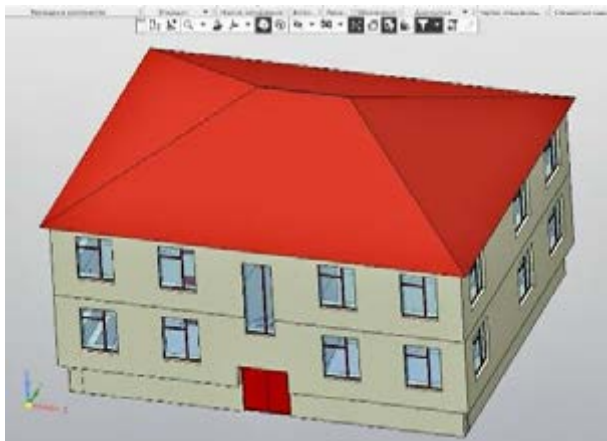


Рис. 1. Модель двухэтажного жилого дома



Рис. 2. Макет дома

Опыт показал, что данная конструкция здания не может быть построены с использованием только аддитивных технологий. Для печати перекрытий и кровли, оконных и дверных проемов требует организации системы дополнительных подпорок, заполняющих все пространство здания, как это делается в монолитном домостроении. Аддитивные технологии могли бы стать альтернативой скользящей опалубки, но для этого нужно решить прочностные вопросы – чем заменить армирование.

Для выполнения макета нам пришлось распечатать отдельно этажи и кровлю здания и обработать перед сборкой оконные и дверные проемы (рис. 2).

Конструкция здания предназначенного для строительства с помощью 3D-печати должна учитывать особенности технологии. Так, например, применение сводчатых форм перекрытий, оконных и дверных пролетов позволяет исключить необходимость в организации дополнительной системы поддержки. При этом следует отметить, что для макетирования архитектурных объектов, когда основная задача – передача внешних форм проектируемого сооружения, применение 3D-принтера позволяет материализовать самые невероятные идеи архитектора, для строительства которых потребуются сложные инженерные решения и новые строительные материалы.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Аддитивные технологии – что это такое и где применяются? Режим доступа: <http://kak-bog.ru/additivnyye-tehnologii-cto-eto-takoe-i-gde-primenyayutsya> (Дата обращения: 11.04.2018).

2. Филиппова, О. А. Применение технологии трехмерной печати в учебном процессе по дисциплине «Инженерная графика» // Наука, техника и образование. 2015. № 10 (16). С. 126-130.



## ТРЕБОВАНИЯ К ЛЕКЦИИ В ВЫСШЕМ УЧЕБНОМ ЗАВЕДЕНИИ

Дьякова С.Б., ст. преподаватель кафедры ИГСИМ.  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*Лекция — это логически стройное, систематически последовательное и ясное изложение того или иного научного вопроса, часто сопровождающееся демонстрацией опытов и наглядных пособий.*

*Ключевые слова: лекция, первоисточник, высшее учебное заведение, организаторская функция.*

Высшее образование существует более тысячи лет, и столько же существует лекция как форма обучения. Слово лекция с латыни дословно переводится как чтение. В средневековых университетах лекция и была чтением: преподаватель читал тексты первоисточников, комментируя их.

Начиная с 13 века, лекция изменила свою форму — она стала устным рассказом преподавателя на латинском языке, На лекции слушатели получали информацию, чем и определялось ее значение. Увеличение источников знаний порождало и взгляды, отрицающие ценность и важность лекции. Еще в 19 веке некоторые преподаватели университетов полагали, что лекции не нужны, так как не дают возможность учащимся думать и усваивать сообщаемые сведения.

Практика подтвердила, что традиционные формы обучения в высшей школе — и лекции в том числе — целесообразнее самых новейших. В настоящее время человечество обладает колоссальным запасом знаний. К услугам обучающихся «горы» необходимой литературы. Подсчитано, если бы человек во время своего пребывания в школе и вузе читал по 8 часов в день, то и тогда он не постиг бы даже одной миллионной доли накопленных знаний. Поэтому именно лекция должна дать студенту путеводную нить, помочь ему не потеряться в потоке информации, обрести ориентир, отобрать необходимое и полезное [1]. Излагая основы науки, лектор прививает слушателю навыки самостоятельного мышления, вооружает методами научного анализа, «размышляя вслух», вводит молодежь в лабораторию современного научного поиска.

Место, роль и значение лекции сводятся к следующим основам положениям:

- Лекция хотя и не единственный источник информации, но очень важный и во многих случаях незаменимый, т.к. вузовский лектор сам «делает науку».
- Лекция — школа научного мышления для студентов.
- Лекция оказывает огромное мировоззренческое, воспитательное влияние на слушателей.

- Лекция — наиболее экономный по времени способ передачи информации.

Лекция должна давать направление для самостоятельной работы студентов. В первую очередь это зависит от ее содержания, системы «подачи» материала. Сообщая определенную информацию, организуя процесс осмысления студентами главного, лектор ставит вопросы, для решения которых нужны дополнительные знания, тем самым развивает у слушателей познавательные интересы [1]. Этому способствует и некоторые суждения преподавателем специального материала. Организаторская функция преподавателя проявляется и в даче советов, рекомендаций по самостоятельной работе (называются дополнительные источники, обращается внимание на сложность некоторых вопросов, типичные ошибки и т.д.)

Сама лекция также может рассматриваться как форма самостоятельной работы студента, и эту работу надо постараться направлять и активизировать. На первом курсе желательно провести беседу о том, как работать на лекции по изучаемому предмету. Важно приучить первокурсников конспектировать лекции. Ведение записей – это не только фиксация содержания лекции, но и способ активизации восприятия информации, организации внимания. Некоторые студенты стремятся вести максимально подробный конспект. Но, как установили психологи, подробная запись лекции препятствует глубокому осмыслению материала, поэтому следует ориентировать слушателей на записывание только основных мыслей и положений. Можно предложить им разумные формы активности: посоветовать и оценить степень «покрытия» лектором программного материала (а это значит, что студент должен быть знаком с программой), следить за реакцией предъявленного плана лекции, отмечать сходство и различие с известным ранее, оценивать степень новизны материала для себя и т.д. [2].

Определенные требования предъявляются и к форме лекции. Она должна быть интересной, увлекательной. Скучно прочитанная лекция «убивает» потенциальный интерес обучающегося к науке, играет резко отрицательную роль. Другое качество лекции — доступность для восприятия соответствующей аудиторией.

Подводя итог, необходимо сказать, что лекция — исключительное по силе воздействия на слушателей средство обучения и воспитания научного мировоззрения, интереса к предмету и уважения к использованию теоретических знаний для решения задач практики.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Чиркин В.Е. Методика чтения учебных лекций // Вопросы совершенствования преподавательского мастерства. Материалы методической конференции. Свердловск, 1969.
2. Лишевский В.П. Педагогическое мастерство учёного. М., Наука, 1976.

## **ОРГАНИЗАЦИЯ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В КОНТЕКСТЕ ОПТИМИЗАЦИИ ГРАФИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ**

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

*Рассматриваются вопросы организации учебной деятельности в контексте оптимизации графической подготовки студентов технического вуза.*

*Ключевые слова: оптимизация, графическое образование, графические дисциплины.*

Одним из факторов повышения качества подготовки студентов в вузе является оптимизация образовательного процесса. Термин «оптимизация» давно применим в педагогической деятельности. С этих позиций «под оптимизацией учебно-воспитательного процесса понимают целенаправленный выбор педагогами наилучшего варианта построения этого процесса, который обеспечивает за отведенное время максимально возможную эффективность решения задач образования и воспитания ...» [1, с. 6].

К структурным компонентам оптимизации педагогического процесса относят: цели и результаты обучения; содержание обучения; средства диагностики и контроля результатов обучения; методы и средства обучения; организация учебного процесса; обучаемые и преподаватель; результат деятельности как достигаемый уровень общеобразовательной и профессиональной подготовки [2]. Рассмотрим некоторые вопросы организации учебной деятельности в контексте оптимизации графической подготовки студентов технического вуза.

Одной из интересных форм организации процесса освоения учебного материала в области графики является, на наш взгляд, модульное обучение. Обучающий модуль представляет собой интеграцию различных видов и форм обучения, подчиненных общей теме учебного курса графической дисциплины. Цель разработки обучающих модулей — расчленение содержания каждой темы курса на составные компоненты в соответствии с профессиональными, педагогическими и дидактическими задачами. Границы модуля определяются установленной при его разработке совокупностью теоретических знаний и навыков практических действий.

Модуль — самостоятельная структурная единица. В некоторых случаях студент может слушать не весь курс, а ряд модулей. Каждый модуль обеспечивается необходимыми учебными материалами (справочными и иллюстративными, прилагается список рекомендуемой литературы), и для каждого модуля составляется перечень основных понятий и умений, которые студент должен усвоить в ходе обучения. Преимущество модульного обучения студентов технических вузов в области графики заключается в том, что детальная проработка учебного материала графических дисциплин значительно об-

легчает его освоение, позволяет проводить модификации и изменения, чем достигается решение проблем оптимизации учебного процесса [3].

Не менее важным моментом в организации эффективной образовательной деятельности в области графики является и процесс научения студентов учиться — обретение ими графической грамотности, компетентности, культуры. Например, несколько общих требований и методических рекомендаций, предлагаемых студентам при изучении курса начертательной геометрии:

1. Начертательную геометрию необходимо изучать строго последовательно и систематично. Следует избегать механического запоминания («зубрежки») теорем, отдельных положений, формулировок и решений задач. Такое запоминание непрочное и не дает желаемого результата при выполнении графических работ. Необходимо разобраться в теоретическом материале и уметь применить его как общую схему к решению конкретных задач.

2. Большую помощь в изучении курса оказывает конспект учебника или аудиторных лекций, где записывают основные положения изучаемой темы и краткие пояснения графических построений в решении задач. Такой конспект поможет глубже понять и запомнить изучаемый материал. При изучении тем курса начертательной геометрии и подготовки к практическим занятиям необходимо: ознакомиться с содержанием изучаемой темы и прочитать материал лекций, составив себе при этом общее представление об излагаемых вопросах; прочитать параграфы учебника, относящиеся к данной теме и отметить трудные для понимания и неясные места. Перейти к изучению учебного материала, усвоить теоретические положения и выводы, записывая при этом основные положения темы. Закончив изучение темы, решить предложенные преподавателем задачи с целью закрепления теоретического материала и приобретения практических навыков графических построений. Запомнить, что нельзя переходить к изучению нового учебного материала дисциплины, не усвоив предыдущего.

3. Прежде чем приступить к решению задачи, надо понять ее условие, мысленно представить в пространстве заданные геометрические образы и установить последовательность выполнения графических построений. Решая задачи, относящиеся к пространственным предметам, полезно прибегать к изготовлению простейших макетов, моделей из бумаги, картона, пластилина и т.д. Однако применять моделирование геометрических форм и их сочетаний рекомендуется в начале изучения курса. В дальнейшем надо выполнять операции с геометрическими пространственными формами на их проекционных изображениях [4].

В заключении отметим, что оптимизация процесса обучения в значительной мере позволяет решать вопросы качества и эффективности современного образования в области графики.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Бабанский, Ю.К. Оптимизация процесса обучения (Общедидактический аспект) [Текст] / Ю. К. Бабанский. М.: Педагогика, 1977. 256 с.

2. Андреев, А.Н. Оптимизация педагогического процесса по физической культуре военного авиационно-инженерного вуза [Текст]: дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01 / А.Н. Андреев. Ставрополь: СГУ, 2005. 170 с.

3. Ермилова, Н.Ю. Некоторые аспекты оптимизации графического образования студентов технического вуза [Текст] / Н. Ю. Ермилова // Инновационные технологии в инженерной графике: проблемы и перспективы: сборник трудов V Международной научно-практической конференции, 21 апреля 2017 года, Брест, Республика Беларусь, Новосибирск, Российская Федерация / отв. ред. К. А. Вольхин. Новосибирск: НГАСУ (Сибстрин), 2017. С. 96-100.

4. Ермилова, Н.Ю. Начертательная геометрия: руководство к изучению курса и решению графических задач [Текст]: учеб. пособие / Н.Ю. Ермилова. Волгоград: ВолгГАСУ, 2013. 105 с.

УДК 378

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ ДОМА С ПОМОЩЬЮ БИБЛИОТЕК КОМПАС-3D**

Коротин В.В., Лозина В.В. (141, ИЭФ)

Научный руководитель — к.п.н., доцент, зав. кафедрой НГ Вольхин К.А.  
Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)

*В данной статье рассмотрено применение программы «КОМПАС-3D» в качестве системы информационного моделирования зданий, на примере выполнения индивидуального графического задания «Санитарно-технический чертеж» - моделирования системы отопления здания.*

*Ключевые слова: инженерная графика, информационное моделирование, архитектурно-строительный чертеж, системы жизнеобеспечения зданий.*

Целесообразность применения системы трехмерного моделирования КОМПАС-3D в сопровождении инженерной графической подготовки студентов строительного вуза описана в многочисленных работах преподавателей. Следует отметить, что в них рассматриваются инструментальные возможности системы для оформления машиностроительных и архитектурно-строительных чертежей, при этом такие узкоспециализированные вопросы как проектирование систем жизнеобеспечения зданий обделены вниманием авторов.

Последним индивидуальным графическим заданием по инженерной графике в НГАСУ (Сибстрин) является ИГ06 – «Санитарно-технический чертеж», для выполнения которого требуется [1]: оформить в масштабе 1:100 план типового этажа и план подвала. На плане типового этажа нанести нагревательные приборы и стояки. Узел ввода расположить в подвале в правой части здания. Построить аксонометрическую схему системы отопления. Выполнить узел обвязки радиатора верхнего этажа. Исходными данными задания является архитектурно-строительный чертеж двухэтажного жилого дома, выполненный в результате работы над заданием ИГ05– «Архитектурно-строительный чертеж». Для оформления чертежа, студенты, использующие

КОМПАС-3D, применяют технологию MinD (Model in Drawing) (Модель в чертеже), которая предлагает использовать объектно-ориентированный подход в процессе проектирования. В результате работы над заданием получается трехмерная модель и чертеж дома. При этом задание ИГ06, чаще всего выполняется студентами без использования специализированных приложений строительной конфигурации КОМПАС-3D.

За проектирование систем коммуникаций здания отвечают встроенные в систему библиотеки приложений: «Жизнеобеспечение: ВК», «Электроснабжение ЭС/ЭМ» и «Жизнеобеспечение: ОВ». Для моделирования системы отопления мы воспользовались приложением «Жизнеобеспечение: ОВ (Отопление и вентиляция)».

Инструменты приложения позволяют значительно упростить и визуализировать процесс проектирования. Библиотека приложения содержит обширный список оборудования: элементы трубопроводов (такие, как отводы, тройники, и т.п.), запорная аппаратура. При оформлении плана этажа все элементы отображаются в виде принятых СПДС условных графических обозначений (рис. 1).

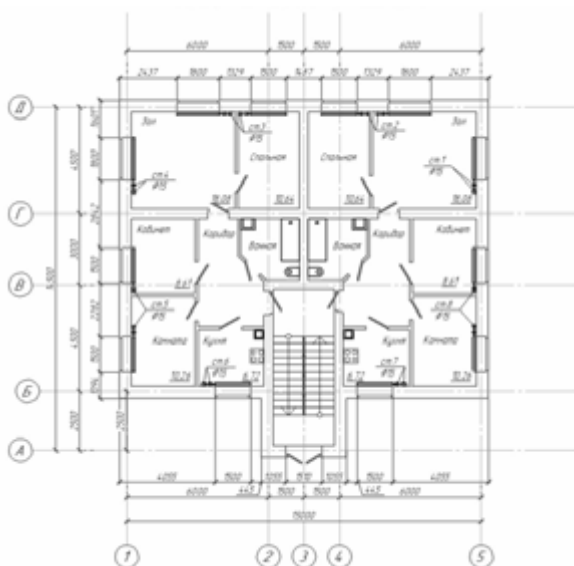


Рис. 1. План типового этажа



Рис. 2. Разрез модели здания

С помощью «Менеджера объекта строительства» из планов этажей в автоматическом режиме создается модель здания с детальным отображением всей использованной арматуры, позволяющая оценить правильность проектирования системы. На рисунке 2 представлен разрез модели здания с системой отопления. Моделирование системы отопления потребовало от нас дополнительных временных затрат, по сравнению с теми, кто использовал КОМПАС как электронный чертежный инструмент. При этом работа над заданием превратилась в процесс формирования информационной модели здания. Положение каждого элемента на плане требовало осмысления, а проверка положения его на модели позволяла обнаружить все допущенные ошибки. Таким образом, работа над заданием с применением приложения «Жизне-

обеспечение: ОВ» не только способствовала изучению требований СПДС к оформлению чертежа и изучению условных обозначений элементов системы отопления, но и добавляла реалистичности процессу проектирования.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Инженерная графика : сборник индивидуальных графических заданий с методическими указаниями по их выполнению для студентов, обучающихся по направлениям подготовки 08.03.01 «Строительство» и 07.03.01 «Архитектура» [Текст] /К.А. Вольхин, Т.Ю. Виговская, С.В. Максимова, Н.В. Петрова, И.В. Субботина ; Новосиб. гос. архитектур.-строит. ун-т (Сибстрин). Новосибирск : НГАСУ (Сибстрин), 2015. 116 с.

УДК 372.853

### **ВИРТУАЛЬНЫЕ ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ ПО ФИЗИКЕ**

Кузнецова Д.А., Яфарова Д.Ф. (7гх01)

Научный руководитель — к.ф.м.н., доц. кафедры ФЭиА Сундуков В.И.  
Казанский государственный архитектурно-строительный университет  
Институт строительства

*Виртуальные лабораторные работы по физике созданы средствами программы PowerPoint с использованием лабораторных установок.*

*Ключевые слова: виртуальные лабораторные работы, физпрактикум.*

Новые образовательные стандарты ФГОС ВПО, ФГОС ВО (3+) формулируют новые требования к организации электронной информационно-образовательной среды. Основное требование заключается в дистанционной доступности электронных образовательных ресурсов ВУЗа через интернет. Одним из главных элементов физического образования является физический практикум, а его разновидностью компьютерные лабораторные работы, моделирующие реальные процессы.

Виртуальный лабораторный практикум используется в преподавании физики во многих вузах уже много лет. Традиционные анимированные лабораторные работы создаются при помощи различных компьютерных продуктов программистами достаточно высокой квалификации. Отсюда вытекает, что, во-первых, материальные затраты при создании таких продуктов достаточно высоки, во-вторых, к созданию таких работ нельзя привлечь студентов, специальностей не связанных с программированием.

Нами была сделана попытка отступить от традиционного подхода и создать компьютерную работу силами наших студентов. Для создания лабораторной работы были использованы возможности презентаций, подготавливаемых в PowerPoint. Компьютерная работа моделировала выполнение студентом лабораторной работы на реальных установках [1,2]. Кадры презентации подготавливались в ходе выполнения работы на реальной установке. На рисунке 1 показан фрагмент виртуальной работы, демонстрирующей выпол-

нение измерения стрелы прогиба. На рисунке 2 приведён фрагмент из другой виртуальной лабораторной работы, показывающий измерение диаметра штангенциркулем.

Во время подготовки презентации делались фотографии установки, показаний приборов, хода эксперимента. Затем эти кадры дополнялись необходимым текстом и монтировались в презентацию. При выполнении подготовленной таким образом работы, студент просматривал слайды презентации, записывал показания приборов, заполнял таблицы, производил вычисления.

Такая виртуальная лабораторная работа предназначается, в первую очередь, для студентов заочной и дистанционной форм обучения. Результаты измерений будут одними и теми же у всех студентов, поэтому такую работу мы рассматриваем как тренажёр. Планируется наши виртуальные компьютерные работы дополнить тестом-заданием в среде MOODLE [3].

В тесте-задании результаты измерений будут генерироваться в заданных пределах случайным образом. Одновременно в тесте система произведёт автоматический расчёт правильных значений искомых величин и самостоятельно оценит полученные студентом результаты.



Рис. 1. Измерение стрелы прогиба деревянной балки в лабораторной работе «Изучение деформации деревянного бруса»



Рис. 2. Измерение диаметра цилиндра штангенциркулем в лабораторной работе «Измерение тела правильной геометрической формы»

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сундуков В.И. Измерение плотности тела правильной геометрической формы [Текст]: учеб. - метод. пособие/ Казань. Изд-во: КГАСУ, 2014. 13 с.
2. Сундуков В.И. Изучение деформации деревянного бруса, [Текст]: учеб.- метод. пособие/ Казань. Изд-во: КГАСУ, 2016. 12 с.
3. Сундуков В.И. Некоторые аспекты проведения лабораторного практикума по физике: материалы междунар. научн. школы-семинара «Физика в системе высшего и среднего образования России». М.: ООО Изд. дом академии им. Н.Е. Жуковского, 2015. 240 с.



## АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ ПЕРВОГО КУРСА ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Лупарева Б.А. (114а)

Научный руководитель — ст. преп. кафедры НГ Тен М.Г.

Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин)

*В статье рассматриваются вопросы подготовки студентов первого курса на кафедре начертательной геометрии при актуализации проблем проектирования современных строительных сооружений, поставлен вопрос о необходимости взаимодействия с другими кафедрами для формирования компетенций специалиста-инженера.*

*Ключевые слова: тентовые конструкции, гауссова кривизна, студенты технического вуза, проблемы подготовки, проектирование современных сооружений, начертательная геометрия.*

В настоящее время на рынке строительных материалов всё большую популярность набирают мембраны и текстильные материалы, используемые при возведении спортивных арен, стадионов и т.д.

Для сборки данных конструкций делается развертка поверхности, и на этапе сборки требуется натяжение мембраны во всех точках, в том числе и на швах. Для того чтобы достичь данного натяжения, программы для проектирования таких конструкций базируются на математическом аппарате кривизны поверхности, в частности, гауссовой кривизны. Однако теоретические основы того, какие значения может принимать гауссова кривизна, какие оптимальные значения необходимы для требуемого натяжения конструкций и как их задать для определенной фигуры не находятся в широком доступе для применения и имеют практическое значение, только будучи заложенными в программах для проектирования данных конструкций, доступных лишь узкому кругу людей, в связи с достаточно высокой стоимостью.

Вследствие этого нет достаточной подготовки специалистов по проектированию тентовых конструкций. Для решения этой проблемы предлагается заложить основы проектирования таких конструкций уже на первом курсе специализированных вузов при подготовке на кафедре начертательной геометрии, путем внедрения специальных заданий, а также расширения возможностей современных технологий в процессе преподавания [1]. Для большей эффективности подготовки решение таких задачи должно основываться на знаниях сразу нескольких дисциплин. Во-первых, на знании основ начертательной геометрии, для образования поверхностей, применяемых в проектировании тентовых конструкций [2]. Во-вторых, на знании основ математического анализа, для вычисления гауссовой кривизны, основанного на задании поверхностей с помощью зависимости переменных функции, задающей поверхность, от параметра [3]. В-третьих, на знании основ теоретической меха-

ники, в частности, тем, содержащих натяжение поверхностей и предельные значения нагрузок, которые они выдерживают.

На основе анализа текущего состояния по подготовке специалистов на первом курсе технического вуза предлагается внести корректировки в учебные программы по начертательной геометрии, расширить изучение поверхностей, применяемых для тентовых сооружений (однополосный гиперboloид вращения, гиперболический параболоид), разработать специальные задания. Предложить на кафедрах математики и теоретической механики углубить полученные знания по проектированию поверхностей при использовании заданий, разработанных на кафедре начертательной геометрии.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Тен М. Г. Формирование профессиональных компетенций студентов технических специальностей в процессе графической подготовки [Текст] / М. Г. Тен // Геометрия и графика. 2015. Т. 3. №. 1. С. 59-63. DOI: 10.12737/10459
2. Короткий В.А. Начертательная геометрия [Текст] / В.А. Короткий, Л.И. Хмарова, И.В. Буторина: конспект лекций; Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2014. С. 77-80.
3. Александрова А.Д. Математика, ее содержание, методы и значение [Текст] / А.Д. Александрова, А.Н. Колмогорова, М.А. Лаврентьева: в 3-х т. Том 2; Изд. Академии наук СССР, 1956. С. 126-128.

*УДК 372.862*

### **ВИРТУАЛЬНЫЕ ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ ПО ЭЛЕКТРОТЕХНИКЕ**

Марин И.А., Спиридонова У.С., Хисамутдинова Р.Р. (бэн01)  
Научный руководитель — к.ф.м.н., доц. кафедры ФЭиА Сундуков В.И.  
Казанский государственный архитектурно-строительный университет  
Институт строительства

*Предлагается способ создания виртуальных лабораторных работ по электротехнике с использованием средств PowerPoint.*

*Ключевые слова: виртуальные лабораторные работы, электротехника*

При изучении технических дисциплин важнейшая роль отводится лабораторному практикуму. Наряду с традиционными лабораторными работами всё большая роль отводится компьютерным анимационным работам. Последние работы оказываются особенно полезными для студентов заочной и дистанционных форм обучения.

По некоторым общеобразовательным дисциплинам, например по физике, создано много виртуальных лабораторных практикумов. По электротехнике ситуация с виртуальным лабораторным практикумом сложнее. ВУЗы электротехнического профиля для организации виртуального практикума используют различные компьютерные среды, например, такие как NI Multisim 12.0,

LabVIEW, или MATHCAD. Для реализации такого подхода необходим большой объём часов, выделяемых на дисциплину, так как значительное время требуется для изучения самой компьютерной среды. Количество часов, отведённое на дисциплину в нашем строительном ВУЗе, не позволяет воспользоваться накопленным в этой области опытом.

Нами была сделана попытка объединения реального и виртуального эксперимента. Во время эксперимента на реальной лабораторной установке проводили запись видеоролика всего хода эксперимента. Созданный видеofilm, дополнялся титрами с необходимыми пояснениями. Предполагалось, что выполнение виртуальной работы по электротехнике будет заключаться в просмотре этого видеоролика, приостановки просмотра для снятия показаний приборов. Сняв показания приборов, студент затем должен перейти к обработке результатов. Однако нам пришлось отказаться от первоначального варианта. Снятый видеоролик получился довольно большого размера, что затрудняло его использование через интернет, кроме того остановка просмотра в нужных местах требовало дополнительного внимания. Возникло противоречие между объёмом видео и разрешением изображения. Для уменьшения объёма видеоролика следовало уменьшить разрешение, но в этом случае затруднялось считывание показаний приборов. Кроме того видеоролик содержал избыточную информацию, не используемую для непосредственного выполнения работы. Вторая попытка оказалась удачнее.

Сфотографировав этапы выполнения лабораторной работы, мы смонтировали слайды в презентацию средствами PowerPoint. На рисунке 1 представлена фотография макета лабораторной работы «Трёхфазный ток, соединение приёмников энергии звездой и треугольником».

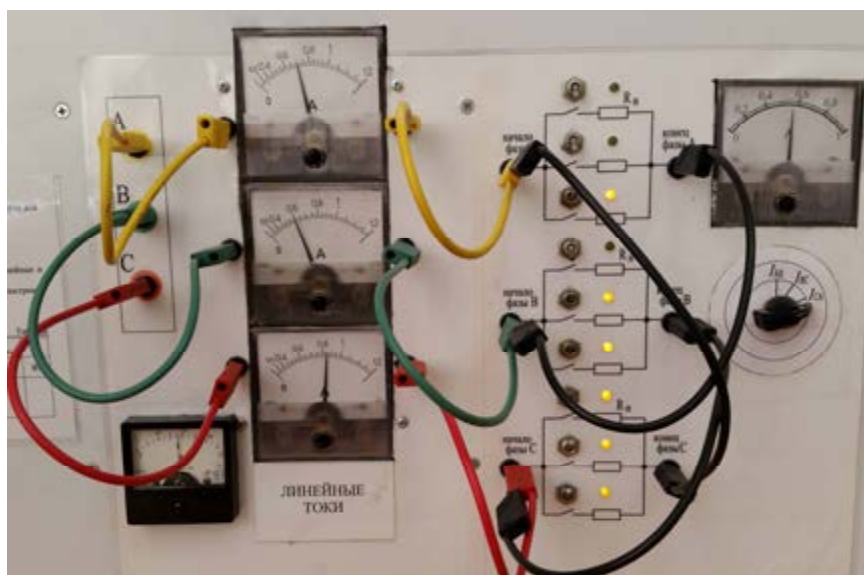


Рис. 1. Схема лабораторной установки «ТРЕХФАЗНЫЙ ТОК»  
(соединение приемников энергии треугольником)

Виртуальная лабораторная работа, созданная нами, состояла из набора слайдов, часть из которых представляла необходимые текстовые пояснения. На других слайдах были запечатлены различные этапы выполнения работы.

Читая методическое пособие [1], студент просматривает виртуальную работу-презентацию, считывает показания приборов, заполняет таблицы, выполняет задания, строит диаграммы. Таким образом, было подготовлено 2 лабораторные работы. Поскольку при их выполнении у студентов получаются одни и те же результаты, то, по своей сути, эти виртуальные работы являются тренажёрами. В преподавании ряда дисциплин в нашем университете используется обучающая среда MOODLE [2]. Мы собираемся нашу виртуальную работу дополнить тестом на MOODLE, в котором показания приборов будут генерироваться случайным образом в необходимом интервале. В этом случае результаты у всех студентов, выполняющих такую работу, будут различаться.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Захватов Г.И. Электрические цепи переменного тока [Текст]: учеб.–метод. пособие/ Казань: Изд-во КГАСУ, 2014. 39 с.
2. Сундуков В.И. Некоторые аспекты применения дистанционных технологий в преподавании физики в КГАСУ [Текст]: материалы международ. научн. школы-семинара «Физика в системе высшего и среднего образования России». М.: Изд-во ООО Лига-Вент. 2016. 238 с.

*УДК378.091.27:744*

### **ОЦЕНКА ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ**

Маринина О.Н., к.т.н. доцент кафедры ИГСИМ  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*Рассматривается необходимость проведения промежуточной аттестации студентов в форме контрольной работы.*

*Ключевые слова: контрольная работа, задачи, проверка знаний.*

Одним из способов проверки знаний по инженерной графике, студентов высших учебных заведений является контрольная работа. Контрольная работа предназначена для проверки умений правильно решать основные классы задач, правильно оформлять графически, развития пространственного мышления и подготовки к итоговой аттестации. Контрольная работа должна вселять в студента не страх, а желание деятельности и совершенствования. В процессе проведения лекций и практических занятий преподаватель определяет, что будет в итоге контролироваться, для этого определялись цели изучения новых тем, выделялись ключевые задачи, основные знания и умения которыми должны овладеть студенты при изучении материала, проводились наблюдения, как обучающиеся самостоятельно справляется с выполнением

расчетно-графических работ. Анализируя все виды проделанной работы, можем получить два варианта:

1. Все студенты справляются с задачей, в этом случае нет необходимости включать ее в контрольную работу.

2. Часть группы испытывает непреодолимые трудности при решении задачи, преподаватель оказывает помощь студентам, и помогает разобраться в решении, после чего для контроля усвоения включает задачу в контрольную работу.

В контрольную работу преподаватель также должен включать специальные задачи, для формирования у студентов таких качеств мышления, как гибкость, которая характеризуется:

а) легкостью перехода от одного графического способа решения задачи к другому и применения различных способов;

б) умением видоизменить способ решения задачи в соответствии с особенностями новой задачи и на основе ранее разобранных;

в) умением отказаться от привычного способа решения стандартной задачи, найти нестандартный способ решения задачи.

Во время выполнения контрольной работы студент должен не только показать уровень усвоенного материала, но и проявить определенные качества, сформированные в процессе изучения предмета, такие как: самостоятельность, рациональность, критичность.

Самостоятельность (характеризуется):

а) умением внести элементы новизны в способ решения задач;

б) умением найти способ решения задач без посторонней помощи; умением составить новые задачи.

Рациональность (характеризуется):

а) оптимальностью избираемых способов решения задач;

б) владения методами поиска решения задач;

в) умением обосновывать избираемый метод решения задач.

Критичность (характеризуется):

а) умением дать оценку способам решения задач;

б) умением осуществить самоконтроль своей деятельности;

в) умением прогнозировать результат использования различных способов осуществления деятельности.

Одной из основных задач инженерной графики является формирование мышления обучающегося, поэтому в контрольную работу должны быть включены задания, развивающие различные виды мышления:

а) требующие использования нового способа действия;

б) допускающие различные способы решения;

в) формулировка которых говорит, что задача должна решаться средствами изученной темы, но оптимальным будет являться способ, который изучался в предыдущих разделах.

Высокую эффективность контрольной работы в первую очередь обеспечивает правильный подбор задач, который дает возможность установить уро-

вень сформированных знаний, умений, осуществить диагностику затруднений и в значительной степени способствовать развитию обучающегося.

Контрольная работа оказывает большое воспитательное влияние на студентов, развивая интерес, формируя уверенность. Студенты убеждаются, что, работая регулярно, получается хороший результат. Кроме того задания подбираются с учетом итогового экзамена за семестр. По итогам контрольной работы необходимо провести диагностическую оценку и выявить причины, которые не позволили выполнить отдельные задания, сравнить результаты контрольной работы с результатами самостоятельных графических работ и учесть ошибки на следующих этапах обучения.

УДК 37.016:744

## **ПРОЕКТНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НА УРОКАХ ЧЕРЧЕНИЯ**

Никифорова Е.В., учитель высшей категории  
МОУ «Лицей № 5 им. Ю.А. Гагарина Центрального района Волгограда»,  
Ермилова Н.Ю., к.п.н., доцент кафедры ИГСИМ  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства,

*Рассмотрена роль проектной деятельности как одной из эффективных форм повышения уровня графической подготовки учащихся общеобразовательных учреждений, усиления их заинтересованности в приобретении графических знаний.*

*Ключевые слова: обучение в сотрудничестве, графическая подготовка, метод проектов.*

Одним из центральных вопросов школьной педагогической науки и практики является вопрос об организации учебного процесса, направленного на развитие личности учащегося, его творческих способностей и навыков исследовательской деятельности. В ходе поиска путей решения данной проблемы и возник метод проектов.

Проектная деятельность учащихся является одним из методов развивающего обучения, и направлена на приобретение личностного опыта, выработку самостоятельных исследовательских умений и навыков (познавательных, творческих, организационных, коммуникативных и др.), способствует развитию креативных способностей и логического мышления, объединяет знания, полученные в ходе учебного процесса, и приобщает к конкретным жизненно важным проблемам. Среди положительных факторов проектной деятельности выделяют:

- развитие способности к активной практической деятельности;
- осуществление индивидуального подхода к каждому ученику со стороны учителя;
- распределение обязанности в группах по способностям и интересам детей;

— создание условий для отношений сотрудничества между учителем и учеником, совместной творческой деятельности, способствующей демократизации учебно-воспитательного процесса;

— создание ситуаций, при которых учащийся, не проявляющий особых успехов в обучении, имеет возможность тесного общения с более способными учениками;

— поиск возможных точек соприкосновения фантазии с реальностью [1-3].

Метод проектов не является принципиально новым в мировой педагогике. Он возник еще в начале прошлого века в США и был связан с идеями гуманистического направления в философии и образовании, разработанными американским философом и педагогом Дж. Дьюи и его учеником В.Х. Килпатриком [4]. Сегодня метод проектов — это педагогическая технология, ориентированная не на интеграцию фактических знаний, а на их применение и приобретение новых. Активное включение школьника в создание тех или иных проектов дает ему возможность осваивать новые способы человеческой деятельности в социокультурной среде [5].

Метод проектов, как один из наиболее эффективных методов, позволяющих не только разнообразить процесс обучения, но и расширить границы образовательной деятельности учащихся, активно применяется в нашей педагогической работе. Предоставляя обучающимся возможность свободного творческого развития, мы учим их грамотно работать с информацией, делать необходимые обобщения, выводы, устанавливать закономерности, анализировать, самостоятельно критически мыслить. Так, например, темой «Лекальные кривые» мы стараемся подвести итог изучению большого раздела курса «Черчение», показать применение кривых линий в современном мире, познакомиться с профессиями, в практике которых невозможно обойтись без графических знаний, умений и навыков. Темой «Архитектурно-строительные чертежи» подводится итог изучению всего курса, показана роль чертежей в жизни человека и общества и их значение для развития новейшей техники, технологий и производства.

Необходимо отметить, что в школьном курсе черчения на изучение строительных чертежей отводится всего 2 часа. В связи с этим, основное внимание следует уделить только специфике содержания строительных чертежей, видам изображений, их названиям (главный и боковой фасады, план, разрезы, способы нанесения размеров, наиболее употребительные условные обозначения санитарно-технического оборудования). После ознакомления учащихся с правилами построения строительного чертежа осуществляется переход к творческому заданию. Через подбор нескольких вариантов проектов домов, отличающихся различными параметрами: архитектурой фасадов, площадью, назначением помещений, планировкой комнат и т.д., реализуем поставленную на уроке цель — на минимальном количестве проектов познакомить учащихся с различными проектными решениями жилых помещений. Класс делится на творческие группы, и каждая группа знакомится со своим

проектом, выясняя преимущества и недостатки данного проекта, знакомясь со справочной литературой, уточняя незнакомые им обозначения. Группы защищают проект перед классом, определяя его преимущества перед другими. С развитием интереса к теме появляются и вопросы, касающиеся архитектуры зданий.

При выполнении самостоятельной работы учащиеся по желанию могут подготовить сообщения, рефераты по темам, предложенным учителем (осуществляется лично – ориентированный подход) или выбранным самостоятельно (ландшафтная архитектура, градостроительство, история жилищ, теории строительства новых городов, стили архитектуры, архитектура православных храмов, биографии выдающихся архитекторов ит.п.) При самостоятельной разработке этих тем у учащихся формируются понятия о видах и стилях архитектуры, о видах градостроительства, об искусстве создания садов, парков в сочетании с архитектурными сооружениями, водоемами, дорогами, площадками, скульптурой и т.д., об архитектуре объемных сооружений; прививается любовь и бережное отношение к архитектуре в целом и к архитектурным достопримечательностям своего города; воспитывается вкус и понимание удобной планировки.

В МОУ «Лицей № 5 им. Ю.А. Гагарина Центрального района Волгограда» в конце каждого учебного года учащиеся 10-х классов защищают межпредметные интегрированные проекты. Одним из учебных предметов в этих проектах часто выбирается и черчение. Темы, выбираемые учащимися, разнообразны: от знакомства с историей застройки родного города, до воздействия стилевых архитектурных решений на организм человека и так называемой «пробы пера» в создании своего архитектурного стиля.

Таким образом, используя проектную методику в педагогической деятельности, у учащихся наблюдается развитие мотивации и рефлексии, рост уровня интеллекта, активности, самостоятельности, креативности, а также общей культуры и воспитания. Участие в проекте позволяет приобрести учащимся уникальный опыт, недоступный при других формах обучения.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Дементьева И.П. Использование педагогических технологий на уроках черчения. Режим доступа: <https://kopilkaurokov.ru/prochee/prochee/ispol-zovaniie-piedaghighichieskikh-tiekhnologhii-na-urokakh-chierchieniia> (Дата обращения: 27.05.2018).
2. Рыбина О.В. Проектная деятельность учащихся в современной школе // Образование в современной школе, 2003. № 9.
3. Чечель И.Д. Педагогическое проектирование: от методологии к реалиям. //Методология учебного проекта. Материалы городского методического семинара. / Ред.-сост. Н.Ю. Пахомова. М., 2001. 144 с.
4. Проектная деятельность как способ организации образовательного пространства. Режим доступа: <https://studfiles.net/preview/5764802/> (Дата обращения: 27.05.2018).
5. Шахгулари, В.В. Подготовка будущих учителей в творческой деятельности в школе [Текст] / В.В.Шахгулари. М.: Педагогика, 2002.



## **ФОРМИРОВАНИЕ ЛИЧНОСТНЫХ КАЧЕСТВ УЧАЩИХСЯ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ НА УРОКАХ ЧЕРЧЕНИЯ**

Пикулева Т.Р., учитель высшей категории  
МОУ «Средняя школа № 92 Краснооктябрьского района Волгограда»

*Статья посвящена взаимосвязи развития личностных качеств и качества чертежа.*

*Ключевые слова: развитие личности, аккуратность, качество, чертеж.*

Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования декларирует целью образования развития личности учащегося на основе изучения универсальных способов познания и освоения мира. Из этого следует, что в содержание образования входит не только система знаний, умений и навыков, составляющих инструментальную основу компетенций, но и знаний о способах их усвоений — универсальных учебных действиях, базирующихся на развитии познавательной и личностной сферы ученика, регулятивных и коммуникативных компетенций. И это те умения, которые должны проходить «красной нитью».

В разных областях жизни ценным всегда являлось качество, а именно хорошее качество. Но если есть хорошее, значит, может быть и плохое. Качество — это совокупность свойств и характеристик предмета или услуги, которые придают им способность удовлетворять обусловленные или предполагаемые потребности. Качество — характеристика объектов, обнаруживающаяся в совокупности их свойств [1].

Как улучшить качество? От чего оно зависит? Можно ли им управлять и с помощью чего? И связано ли это с развитием человека?

Развитие личности — это изменение её количественных и качественных свойств. Критерии — признак, основание, правило принятия решения по оценке чего-либо на соответствие предъявленным требованиям [2]. Положительные качества личности: ответственность, гибкость, целеустремленность, усидчивость, требовательность к себе, честность, аккуратность, конкурентоспособность, любознательность [3].

Что же именно развивается на черчении? Играет ли какую-то роль в этом чертеж?

Критерии качества чертежа: грамотность, четкость, аккуратность. Качество чертежа зависит от организации рабочего места, чертежных инструментов, материалов и принадлежностей, качества знания графического языка, внутреннего состояния человека. При выполнении заданий по геометрическим построениям каждый ученик видит, насколько важна аккуратность, четкость, усидчивость. Результат в большинстве случаев очень радует, особенно тех учеников, которые не любят фантазировать, что-то сочинять, а тут все получается, если только чуть-чуть постараться. Где, на каком учебном предмете, кроме черчения, мы можем увидеть прямую связь между результатом

работы и состоянием человека? Следовательно, качество чертежа и внутреннее состояние человека непосредственно связаны. Работая над чертежом, мы развиваем именно эти личностные качества.

Было проведено исследование (психологическое тестирование) [4]. Анализ результатов исследования позволяет увидеть динамику изменения критериев качества развития личности и критериев качества чертежа, так как выявленная динамика изменения критериев качества чертежа и качества развития личности подтверждает связь между ними и показывает роль чертежа в управлении качеством.

Черчение очень важно в формировании качеств личности, в курсе этого предмета в общеобразовательных школах заложены огромные потенциальные возможности для формирования положительных качеств личности.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Прохоров А.М. Большой энциклопедический словарь. 2 изд., перераб. и доп. С.Пб.: Норинт, 2004 г. 1456 с.
2. Андреев В.И. Педагогика: Учебный курс для творческого саморазвития. Казань: Центр инновационных технологий, 2006.
3. Гордиенко Н.А., Степакова В.В. Черчение: учебник для 9 класса общеобразовательных учреждений. Москва: АСТ, Астрель, 2010. 26 с.
4. Истратова О.Н. Справочник психолога – консультанта организации. Ростов н /Д: Феникс, 2007.

УДК 37.046.16

### ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ В РОССИЙСКИХ ВУЗАХ

Проценко О.В., ст. преподаватель кафедры ИГСИМ  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*Рассматриваются наиболее распространенные трудности, возникающие у иностранных студентов в процессе обучения в российских вузах.*

*Ключевые слова: иностранные студенты, высшее образование, проблемы обучения.*

С каждым годом в Российских университетах увеличивается иностранный контингент студентов. В российском образовании иностранцев привлекает невысокая стоимость обучения при достаточно высоком качестве образования. Однако у иностранных студентов, обучающихся в российских вузах, есть несколько серьезных проблем.

Самая главная из них — это языковой барьер. Так как обучение ведется на русском языке, университеты проводят довузовскую подготовку (подготовительные языковые курсы) с целью практического овладения русским языком. Но уровень полученных языковых знаний дает возможность студенту

ориентироваться в новой для него среде и воспринимать минимальный уровень информации. Уровень языковой подготовки, требуемый для получения специальности по профилю вуза, складывается из двух составляющих. Это изучение языка с преподавателем русского языка и изучение специальной терминологии, что является задачей преподавателей общеобразовательных и профильных дисциплин. В связи с этим перед преподавателями-предметниками стоит задача формирования уровня предметной грамотности на фоне недостаточного владения иностранными студентами русским языком. Иностранцу проще воспринимать печатный текст, чем слушать и понимать устную речь. Поэтому учебный материал в форме традиционной лекции вызывает большие трудности для восприятия информации и в результате не понимания речи преподавателя у студентов снижается внимание и, как следствие, исчезает мотивация к посещению занятий. Для решения этой проблемы возможно использование словаря специальных терминов по дисциплине, составленного преподавателем. Структурировать глоссарий можно по темам и предлагать его изучение в предварительной подготовке к лекции, при этом аудиторная работа будет проходить более результативно.

Другая проблема - адаптация к новой образовательной системе, что является одним из факторов, влияющим на эффективность обучения. Система российского школьного образования существенно отличается от образовательных программ в других странах. Некоторые дисциплины, изучаемые в России, отсутствуют в школьных программах других стран. Включение в учебные планы подготовительных факультетов общетеоретических дисциплин поможет привести уровень знаний иностранных учащихся к уровню знаний российских школьников. Проходя в университете довузовскую подготовку, иностранцы адаптируются к новым формам и методам обучения, а также к большому объему самостоятельной работы и к непривычным формам контроля.

Еще одна проблема – это психологические трудности, которые испытывают студенты в чужой стране. Психологический дискомфорт иностранцы ощущают прежде всего вследствие проблем с физическим здоровьем, связанным с биологической адаптацией к новым условиям жизни. Акклиматизация включает в себя приспособление к: различию климатических условий; смене часового пояса; изменению привычного питания и воды.

Эти факторы могут сказаться на возможности успешного обучения иностранных студентов. Преодолевать трудности приспособления к новым условиям жизни иностранцам легче совместно со студентами-соотечественниками, тоже обучающимися в университете, имеющими общие нравы, традиции, обычаи. Адаптация к жизни в новых условиях тесно связана с социальной адаптацией к культурным традициям незнакомого общества. Социально-культурная адаптация у каждого из иностранцев проходит по разному, и этот процесс протекает успешнее, если иностранные студенты общаются с русскими однокурсниками и соседями по общежитию. Межнациональное общение помогает иностранцам быстрее приспособиться к но-

вым условиям жизни и овладеть незнакомым языком, следовательно, эффективнее освоить выбранную образовательную программу.

Вышеперечисленные проблемы представляют собой наиболее распространенные трудности, которые испытывают студенты, проходящие обучение в чужой стране. Каждый иностранец переживает процесс адаптации по-своему, испытывая возникающие личные трудности. В это время студентам необходима помощь и поддержка однокурсников, соотечественников, педагогов.

УДК 004.91

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГРАФИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ AUTOCAD ДЛЯ СОЗДАНИЯ И РЕДАКТИРОВАНИЯ ТАБЛИЦ**

Степанова И.Е., доцент кафедры ИГСИМ  
Волгоградский государственный технический университет  
Институт архитектуры и строительства

*Приведены основные сведения о выполнении таблиц в графическом пакете AutoCAD.*

*Ключевые слова: таблицы, ячейки, редактирование текста.*

Таблица представляет собой прямоугольную структуру ячеек, в которых содержатся текстовые объекты или блоки. На листах набора чертежей могут содержаться таблицы самой различной формы. В архитектуре и строительстве таблицы часто относятся к спецификациям и содержат информацию о материалах, необходимых для возведения проектируемого здания. В обрабатывающей промышленности таблицы часто используются как перечни материалов. Объект таблицы создает таблицу любого размера с различным назначением, в том числе для перечня или указателя к набору листов чертежей.

Данные в таблице организованы по строкам и столбцам. Объект-таблицу можно создать на основе пустой таблицы или стиля таблиц. Можно также связать таблицу с данными в электронной таблице Microsoft Excel. После создания таблицы пользователь может указать с помощью мыши любую линию сетки таблицы для ее выделения и изменения помощью палитры «Свойства» или ручек [1]. При изменении высоты или ширины таблицы фактически изменяется только строка или столбец рядом с выбранной ручкой. Общая высота или ширина таблицы остается неизменной. Чтобы изменить размер таблицы в соответствии с размером редактируемой строки или столбца, нужно использовать ручку столбца при нажатой клавише Ctrl.

Таблицу с большим объемом данных можно разбить на основной и дополнительные фрагменты. С помощью ручек разрыва таблицы, расположенных внизу таблицы, можно разместить таблицу в нескольких столбцах чертежа, а также выполнять различные операции с ранее созданными частями таблицы. Для выделения ячейки укажите точку внутри нее. На середине каж-

дой границы ячейки появляется ручка. Для перемещения выбранных данных в другую ячейку щелкните внутри этой ячейки. С помощью ручек можно изменить ширину и высоту ячейки и, соответственно, ширину и высоту ее столбца и строки. Для редактирования текста в ячейке выберите ячейку и выполните двойной щелчок. Также можно начать ввод текста в выделенной ячейке для замены текущего содержимого.

Для выделения нескольких ячеек следует выбрать первую из ячеек, а затем, при нажатой кнопке мыши, провести курсором по остальным ячейкам. Если, нажав клавишу Shift, последовательно щелкнуть внутри двух ячеек, то вместе с указанными ячейками будут выбраны также все ячейки, расположенные между ними. Если щелкнуть внутри ячейки таблицы, когда включена лента, отображается контекстная вкладка ленты «Таблица». Если лента выключена, отображается панель «Таблица». С ее помощью можно выполнить следующие действия.

1. Вставка и удаление строк и столбцов
2. Объединение и отмена объединения ячеек
3. Соответствие стилей ячеек
4. Изменение внешнего вида границ ячеек
5. Изменение формата и выравнивания данных
6. Блокировка и разблокировка редактирования для ячеек
7. Вставка блоков, полей и формул
8. Создание и редактирование стилей ячеек
9. Связывание таблицы с внешними данными.

Если выбрать ячейку и щелкнуть на ней правой кнопкой мыши, отображается контекстное меню, с помощью которого можно вставлять и удалять строки и столбцы, объединять смежные ячейки и вносить другие изменения. При наличии выбранных ячеек можно повторить последнюю операцию с помощью комбинации клавиш Ctrl+Y. При использовании комбинации Ctrl+Y для повтора последней операции повторяются только операции, выполненные с помощью контекстных меню, контекстной вкладки ленты «Таблица» или панели «Таблица» [2].

При добавлении таблицы в инструментальную палитру, свойства таблицы (например, ее стиль и число строк и столбцов) и переопределения свойств ячеек (например, для выравнивания и веса линий границ) сохраняются в описании инструмента. В определении инструмента содержится также текст, данные блоков и параметры формата символов. По умолчанию буквы столбца и номера строк отображаются в контекстном редакторе при выборе ячейки для редактирования. С помощью системной переменной TABLEINDICATOR можно включить или отключить этот режим отображения. Для установки нового цвета фона нужно выделить таблицу, нажать правую кнопку мыши и в контекстном меню выбрать «Цвет индикатора таблицы». Цвет, размер, стиль текста и цвет строки указаны в настройках заголовков столбцов в текущем стиле таблицы.

Процедура создания инструмента на основе таблицы на текущем чертеже:

1. Выберите таблицу на текущем чертеже.

2. С помощью правой кнопки мыши перетащите таблицу на палитру инструментов и, не отпуская кнопки мыши, наведите курсор на то место на палитре инструментов, в которое требуется поместить инструмент. Для перехода на другую вкладку удерживайте курсор мыши на требуемой вкладке в течение нескольких секунд. Черная линия на палитре указывает возможное расположение инструмента.

3. Отпустите кнопку мыши.

Все параметры форматирования, свойства таблицы и свойства ячеек, а также содержимое в виде текста и блоков сохраняются в инструменте на палитре инструментов.

### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Уроки AutoCAD. Режим доступа: <http://sapr-journal.ru/> (Дата обращения: 10.04.2018).

2. Программное обеспечение для 3D проектирования, дизайна, графики и анимации. Режим доступа: <http://www.autodesk.ru/> (Дата обращения: 10.04.2018).

Научное издание

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

Материалы V Всероссийской научно-технической конференции  
молодых исследователей (с международным участием),  
Волгоград, 23—28 апреля 2018 г.

Материалы публикуются в авторской редакции

Ответственный за выпуск  
Компьютерная правка и верстка  
Дизайн обложки

*Н.Ю. Ермилова*

---

Подписано в печать 20.06.2018 г. Формат 60×84/16.  
Бумага офсетная. Печать трафаретная. Гарнитура «Таймс».  
Усл.-печ. л. 23,2. Уч.-изд. л. 22,7. Тираж 100 экз. Заказ №

---

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Волгоградский государственный технический университет»  
400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1  
<http://www.vgasu.ru>, [info@vgasu.ru](mailto:info@vgasu.ru)