

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ МЧС РОССИИ ПО РЕСПУБЛИКЕ БАШКОРТОСТАН

ФГБОУ ВПО УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ФИЛИАЛ «ЦЕНТР ЛАБОРАТОРНОГО АНАЛИЗА И ТЕХНИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ ПО РБ»

ОБЩЕСТВЕННАЯ ПАЛАТА РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

МЕЖДУНАРОДНЫЙ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЦЕНТР
«ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ЧС»

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ СОВЕТ ПО БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРИВОЛЖСКОГО РЕГИОНА
МИНИСТЕРСТВА ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

III Всероссийская научно-практическая конференция
с международным участием
**«ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ И ЗАЩИТЫ
НАСЕЛЕНИЯ И ТЕРРИТОРИИ
ОТ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ»
(БЕЗОПАСНОСТЬ - 2013)**

в рамках VII-го республиканского Форума «Безопасность – 2013»



Уфа - 2013

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ МЧС РОССИИ ПО РЕСПУБЛИКЕ БАШКОРТОСТАН

ФГБОУ ВПО УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ФИЛИАЛ «ЦЕНТР ЛАБОРАТОРНОГО АНАЛИЗА И ТЕХНИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ ПО РБ»

ОБЩЕСТВЕННАЯ ПАЛАТА РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

МЕЖДУНАРОДНЫЙ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЦЕНТР

«ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ЧС»

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ СОВЕТ ПО БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРИВОЛЖСКОГО РЕГИОНА

МИНИСТЕРСТВА ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

**III Всероссийская научно-практическая конференция
с международным участием**

**«ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ И ЗАЩИТЫ
НАСЕЛЕНИЯ И ТЕРРИТОРИИ
ОТ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ»
(БЕЗОПАСНОСТЬ - 2013)**

в рамках VII-го республиканского Форума «Безопасность – 2013»



Проблемы безопасности и защиты населения и территории от чрезвычайных ситуаций (Безопасность – 2013): Сборник научных статей III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Уфа: ФГБОУ ВПО УГАТУ - Главное Управление МЧС России по Республике Башкортостан, 2013. – 369с.

Приводятся научные статьи Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Проблемы безопасности и защиты населения и территории от чрезвычайных ситуаций» в рамках VII-го Республиканского Форума «Безопасность – 2013».

Организационный комитет:

*ГУЗАИРОВ М.Б. – ректор УГАТУ, д.т.н., профессор (г.Уфа, Россия) – сопредседатель;
ХИСАМУТДИНОВ В.Ш. – начальник Главного управления МЧС России по Республике Башкортостан, полковник внутренней службы (г.Уфа, Россия) – сопредседатель.*

Члены оргкомитета:

*БАДАМШИН Р.А. – проректор УГАТУ по научной и инновационной деятельности, д.т.н., профессор (г.Уфа, Россия);
ХУЗЯХМЕТОВ З.З. – Заместитель начальника Главного управления МЧС России по Республике Башкортостан (по защите, мониторингу и предупреждению ЧС) – начальник Управления гражданской защиты, полковник (г.Уфа, Россия);
КАНТИМИРОВ А.У. – директор филиала "ЦЛАТИ по РБ" ФБУ "ЦЛАТИ по ПФО", (г.Уфа, Россия);
МЕСРОПЯН А.В. – начальник НИЧ УГАТУ, д.т.н., профессор (г.Уфа, Россия);
АКСЕНОВ С.Г. – академик Национальной академии наук пожарной безопасности, декан факультета защиты в чрезвычайных ситуациях УГАТУ, д.э.н., к.ю.н., профессор (г.Уфа, Россия);
МУСЛИМОВ Д.В. – начальник отдела формирования культуры безопасности, жизнедеятельности населения, подготовки руководящего состава управления гражданской защиты Главного управления МЧС России по РБ (г. Уфа, Россия);
КРАСНОГОРСКАЯ Н.Н. – председатель Научно-методического совета по безопасности жизнедеятельности Приволжского региона Министерства образования и науки РФ, зав.кафедрой БП и ПЭ, д.т.н., профессор (г. Уфа, Россия);
ФАЩЕВСКАЯ Т.Б. – член Совета представителей Международного учебно-методического центра «Экологическая безопасность и предупреждение чрезвычайных ситуаций», к.г.н., доцент (г.Минск, Беларусь).*

Ученый секретарь оргкомитета:

ЕЛИЗАРЬЕВ А.Н. – член Общественной палаты Республики Башкортостан и Молодежной палаты при Государственном Собрании – Курултайе РБ, к.г.н., доцент (г. Уфа, Россия)

Материалы отпечатаны методом прямого репродуцирования с оригиналов авторских статей.

СОДЕРЖАНИЕ

ФАКТОРЫ БЕЗОПАСНОСТИ В НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ ПЛАЗМЕННОЙ РЕЗКИ	
<i>Анахов С.В., Зиновьева Е.С., Мошкина М.Е.</i>	9
ГИБРИДНЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ СОЗДАНИЯ И РЕГУЛИРОВАНИЯ ДЫХАТЕЛЬНОЙ АТМОСФЕРЫ	
<i>Кудинов А.Н., Лагунцов Н.И., Тимофеев Д.В.</i>	18
ПРОГНОЗ ВЛИЯНИЯ НА ЛАНДШАФТ ЗАПРОЕКТНОЙ АВАРИИ ХРАНИЛИЩА ОТРАБОТАННОГО ЯДЕРНОГО ТОПЛИВА	
<i>Кочанов Э.А., Титенко А.В., Максименко Н.В.</i>	21
ВЛИЯНИЕ НАДВИГОВЫХ ДВИЖЕНИЙ ЗЕМНОЙ КОРЫ (3 КООРДИНАТЫ) НА ТРАССЫ ТРУБОПРОВОДОВ БАШКИРИИ: СДВИГ, ВЗБРОС, НАДВИГ	
<i>Кравченко Ю.П., Давлетов М.И., Давлетова Д.М.</i>	28
МЕТОД КОНТРОЛЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ РУКОВОДИТЕЛЕЙ И УЧАСТНИКОВ СПОРТИВНО-ТУРИСТСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ	
<i>Логвинов В.С., Шеманаев В.К.</i>	35
ФАКТОРЫ МИКРОКЛИМАТА В СИСТЕМЕ ОХРАНЫ ТРУДА ПЕДАГОГОВ ВУЗА	
<i>Лысова Н.Ф., Кадушкина А. Ю.</i>	45
ВОПРОСЫ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИСЛЕДОВАНИЙ АТМОСФЕРЫ НАД ТЕРРИТОРИЕЙ БАШКИРИИ	
<i>Хабиров И.К., Кравченко Ю.П., Давлетов М.И., Давлетова Д.М.</i>	50
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ВЗРЫВОЗАЩИТЫ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА	
<i>Салихова Д.Т., Балакирева С.В., Малябаева М.И.</i>	55
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТРЕБОВАНИЙ ПО ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ОБРАЩЕНИИ С НЕФТЕ- И МАСЛОСОДЕРЖАЩИМИ ОТХОДАМИ	
<i>Латыпова Л.Д., Саматова Э.Р., Балакирева С.В., Малябаева М.И.</i>	61
УДАРНАЯ ВОЛНА КАК ФАКТОР УГРОЗЫ ДЛЯ ОПАСНЫХ ОБЪЕКТОВ (ЧЕЛЯБИНСКАЯ КАТАСТРОФА 15.02.2013)	
<i>Еремченко Е.Н., Тюрин Е.А., Говорунов И.Г.</i>	67
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС ПРИ РАЦИОНАЛЬНОМ ВОДОПОЛЬЗОВАНИИ	
<i>Афанасьев И.А., Бородачук Е.Н., Елизарьев А.Н.</i>	76
ОСОБЕННОСТИ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ В КИНОТЕАТРАХ	
<i>Мизинов С.В., Ахметзянов А. А.</i>	80
ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ПРИ ВНУТРЕННЕМ ВЗРЫВЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ РАЗГЕРМЕТИЗАЦИИ ГАЗОПРОВОДА	

<i>Ахтямов Р.Г., Абдурашитова З.З.</i>	83
ОСОБЕННОСТИ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ В РЕЗЕРВУАРНЫХ ПАРКАХ	
<i>Аширова А. Д., Богданова Э. В.</i>	94
АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СИСТЕМ ОПОВЕЩЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ	
<i>Ганцева Е.М., Чайка В.Ю.</i>	98
НОВЫЕ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ПОЖАРОТУШЕНИЯ ТОНКОРАСПЫЛЕННОЙ ВОДОЙ	
<i>Зартдинова Д.Р., Исаева О.Ю.</i>	102
ОЧИСТКА МЕТАЛЛСОДЕРЖАЩИХ СТОЧНЫХ ВОД СОРБЕНТАМИ ИЗ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА	
<i>Зельдова А.И., Глебова К.С.</i>	110
КАЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ РИСКА ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ	
<i>Зиновьев А.А., Елизарьев А.Н., Вдовина И.В.</i>	115
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧС, ВЫЗВАННЫХ ВЫБРОСАМИ АВАРИЙНО ХИМИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ВЕЩЕСТВ	
<i>Зиновьев А.А., Бородачук Е.Н., Елизарьев А.Н., Вдовина И.В.</i>	121
О ПРОБЛЕМЕ ВЫБОРА ОГNETУШАЩЕГО ВЕЩЕСТВА	
<i>Исаева О.Ю., Тангатарова К.А., Храпцова К.А., Пестриков С.В.</i>	126
ОСНОВНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПОЖАРОВ НА ВОЗДУШНЫХ СУДАХ	
<i>Давлетбаев М.Я., Исаева О.Ю., Перминов В.П.</i>	134
ОСОБЕННОСТИ ГОРЕНИЯ И ТУШЕНИЯ ГОРЮЧИХ ЖИДКОСТЕЙ	
<i>Тангатарова К.А., Тангатаров А.Ф., Нурмухаметова И.Н., Исаева О.Ю.</i> ...	140
ПРИМЕНЕНИЕ УСТРОЙСТВА ПОЖАРОТУШЕНИЯ ВОНРЕТ	
<i>Хажиева Ю.Р., Исаева О.Ю.</i>	147
ТУШЕНИЕ ПОЖАРОВ ПОРОШКОВЫМИ ОГNETУШАЩИМИ СОСТАВАМИ	
<i>Гимаев Д.И., Давлетбаев М.Я., Исаева О.Ю.</i>	152
ПОЖАРНЫЕ КАТЕРА	
<i>Мельник Р.Д., Перминов В.П.</i>	158
САМОВОЗГОРАНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ И МАТЕРИАЛОВ	
<i>Пестриков С.В., Храпцова К.А., Перминов В.П., Султанов Ф.Ф.</i>	161
ПОЖАРНАЯ ОПАСНОСТЬ ТЕАТРОВ	
<i>Смирнова М.А., Жук А.И.</i>	170
АНАЛИЗ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ И ПУТИ ЕЕ СНИЖЕНИЯ	
<i>Султанов Ф. Ф., Гарданова Е. В., Габитова А. Р.</i>	174
THE ROLE OF SOIL MOISTURE MODELLING IN FLOODS FORECASTING	
<i>Khaertdinova E., Longobardi A., Elizariev A., Krasnogorskaya N.</i>	178

СОВРЕМЕННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ И МЕТОДЫ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ
УСТОЙЧИВОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ХИМИЧЕСКИ ОПАСНЫХ
ОБЪЕКТОВ В РЕЗУЛЬТАТЕ РАЗГЕРМЕТИЗАЦИИ АММИАЧНЫХ
ХОЛОДИЛЬНЫХ УСТАНОВОК

Жеребов А.А., Яханов А.П., Эйдемиллер Ю.Н......183

НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ
ИНСТРУКТОРОВ-ПРОВОДНИКОВ АКТИВНОГО КОММЕРЧЕСКОГО
ТУРИЗМА

Зимодро Ю. А., Федотов Ю.Н., Шеманаев В. К......194

ДЛИТЕЛЬНАЯ АНТИМИКРОБНАЯ ЗАЩИТА – ЗАЛОГ БЕЗОПАСНОСТИ
ТРУДА

Кузнецова Н.В., Кабанова Л.В., Зоткин И.И. 200

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ КАТАСТРОФИЧЕСКИХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ НА
ОСНОВЕ МОНИТОРИНГА ИОНОСФЕРЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
НАВИГАЦИОННЫХ СПУТНИКОВЫХ СИСТЕМ ГЛОНАСС/GPS

Смирнов В.М., Смирнова Е.В., Тынянкин С.И......205

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ТЕХНОГЕННЫХ РИСКОВ
ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

Тимофеева С.С., Дроздова Т.И., Хамидуллина Е.А., Петров В......214

СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ИОНОСФЕРЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
НАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ ГЛОНАСС/GPS В ИНТЕРЕСАХ
ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ КАТАСТРОФИЧЕСКИХ
ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ

Смирнов В.М., Тынянкин С.И., Скобелкин В.Н. 219

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В
НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Белякова В.А., Жданова Е.А. 225

ВЗРЫВЧАТЫЕ ВЕЩЕСТВА: ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ И ХРАНЕНИЯ

Зайнуллин Д.М., Жданова Е.А. 233

ЗАЩИТНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ БОКСОВ БИОЛОГИЧЕСКОЙ
БЕЗОПАСНОСТИ

Шишкина О.Б., Тюрин Е.А., Чекан Л.В......239

АНАЛИЗ МЕТОДИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ К НОРМИРОВАНИЮ
КОЛИЧЕСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ РЕК

Афанасьев И.А., Елизарьев А.Н......250

СНИЖЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ
ШЛАМОВ МЕТОДОМ ФЕРРИТИЗАЦИИ

Зельдова А.И., Глебова К.С......255

О ДОСТОИНСТВАХ И НЕДОСТАТКАХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ХЛАДОНОВ В
УСТАНОВКАХ ПОЖАРОТУШЕНИЯ

Марданова Г.Т., Исаева О.Ю......259

ПОЛИМЕРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИХ ПОЖАРНАЯ ОПАСНОСТЬ

<i>Егорова Д.М., Исаева О.Ю.</i>	266
ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ И ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ ГАЗОВЫХ И НЕФТЯНЫХ ФОНТАНОВ	
<i>Нуриев Р.Р., Исаева О.Ю., Перминов В.П., Султанов Ф.Ф.</i>	275
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ГОРЕНИЯ ГАЗОВЫХ И НЕФТЯНЫХ ФОНТАНОВ	
<i>Храмцова К.А., Храмцова Л.А., Исаева О.Ю.</i>	283
ТУШЕНИЕ ПОЖАРОВ В КУЛЬТУРНО-ЗРЕЛИЩНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ	
<i>Аширова А.Д., Мухаметбаев Р.И.</i>	289
АНАЛИЗ МЕЖГОДОВЫХ И ВНУТРИГОДОВЫХ ВРЕМЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК (на примере р. Белая Республики Башкортостан)	
<i>Нафикова Э.В., Красногорская Н.Н.</i>	294
ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ПОЖАРНЫХ МОТОЦИКЛОВ	
<i>Абдуллин Т.Р., Перминов В.П.</i>	303
ПРИМЕНЕНИЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ В БОРЬБЕ С ПОЖАРАМИ	
<i>Перминов В.П., Исаева О.Ю.</i>	310
РАЗРАБОТКА СПРИНКЛЕРНОЙ УСТАНОВКИ ВОДЯНОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ ПОДЗЕМНОЙ АВТОСТОЯНКИ	
<i>Султанов Ф.Ф., Гарданова Е.В., Габитова А.Р.</i>	319
РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРОГНОЗА ЗАГРЯЗНЕННОСТИ Р.БЕЛОЙ ХЛОРИДАМИ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ХИМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	
<i>Афанасьева Е.С., Сафарова В.И., Фатьянова Е.В.</i>	328
ОСОБЕННОСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЗДАНИЙ ПОВЫШЕННОЙ ЭТАЖНОСТИ	
<i>Жук А.И., Халитова И.Р.</i>	332
ОСОБЕННОСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ КИНОТЕАТРОВ	
<i>Перминов В.П., Хисамутдинов А.А.</i>	337
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ В ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ НА СТАНЦИИ ЧЕРНИКОВКА ПРИ СХОДЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ЦИСТЕРНЫ С АММИАКОМ	
<i>Никитин А.А., Елизарьев А.Н.</i>	348
СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ И СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ХИМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ АММИАКА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫМ ТРАНСПОРТОМ	
<i>Никитин А.А., Елизарьев А.Н.</i>	354
АДМИНИСТРАТИВНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ЛИЦ ЗА НАРУШЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ	
<i>Аксенов С.Г.</i>	364

ФАКТОРЫ БЕЗОПАСНОСТИ В НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ ПЛАЗМЕННОЙ РЕЗКИ

Анахов С.В., Зиновьева Е.С., Мошкина М.Е.

*ФГАОУ ВПО Российский государственный профессионально-педагогический
университет, г. Екатеринбург, Российская Федерация*

E-mail: s_anakhov@yahoo.com, sergej.anahov@rsvpu.ru

Проблему повышения качества, эффективности и безопасности разделки металлов можно решить путем внедрения нескольких разновидностей процессов – плазменно-дуговой резки в водяном колпаке и «сжатой» плазмой.

Резка в водяном колпаке и под слоем воды является одним из способов, существенно уменьшающих уровень шума и выделение в пространство рабочей зоны дыма и аэрозолей. Результаты исследования эффективности подобной технологии, а также санитарно-гигиенический аспект её внедрения подробно представлены в [1-3]. Подобную резку можно осуществлять различными способами: с зазором, касанием и погружением разрезаемого металла в воду, с завесой (водяным колоколом) вокруг плазмотрона и плазменной дуги, с погружением листа и плазмотрона в воду. При всех вариантах происходит поглощение водой вредных примесей, снижается коробление металла, на 10-20% уменьшается ширина реза, в 2 раза (при погружении в воду) и в 1, 5 раза (при касании листом воды) становится меньше по сравнению с резкой на воздухе глубина ЗТВ. Водяная защита помимо снижения шума на 15-20 дБ, также практически полностью исключает всасывание окружающего воздуха в зону дуги, предотвращая тем самым нитрирование поверхностного слоя реза. Среди недостатков данного способа следует отметить повышенное образование грата на кромках заготовок, из-за чего скорость и производительность процесса оказываются ниже, чем при воздушно-плазменной резке.

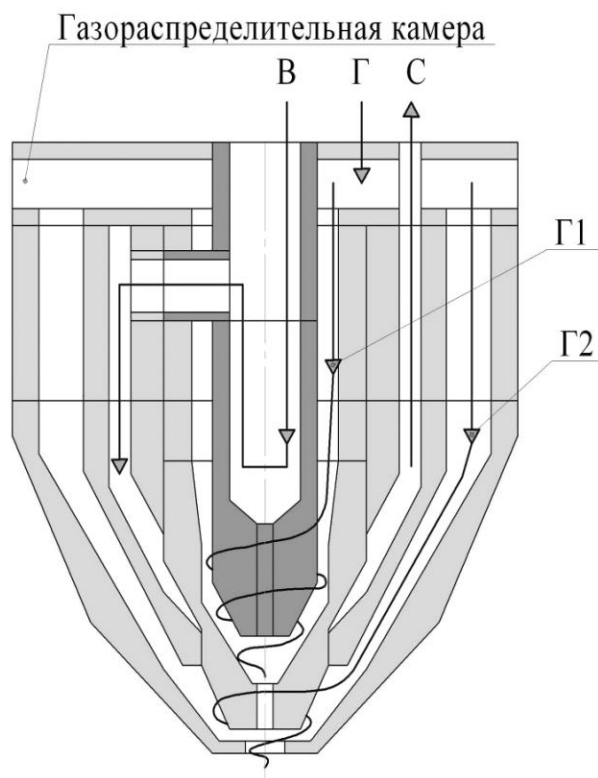


Рисунок 1 – Плазмотрон ПМВР-5.2, работающий по принципу «сжатой» или «узкоструйной» плазмы (В и С – вход и слив охлаждающей жидкости, Г – подача ПОГ в газораспределительную камеру, Г1 – плазмообразующий поток, Г2 - стабилизирующий поток)

Одним из универсальных решений проблем эффективности, качества и безопасности является применение технологии «сжатой» или «узкоструйной» плазмы. Технология позволяет получить высококонцентрированную дугу путем закрутки основного плазмообразующего газа (ПОГ) перед входом в отверстие сопла и подачи второго газа в струю после её выхода из сопла для обжарки и стабилизации. Мировыми лидерами в разработке и внедрении технологии узкоструйной плазмы являются Kjellberg и Messer Greisheim (Германия), а также Hypertherm (США). В качестве альтернативы авторами проанализирован представленный на рисунке 1 проект плазмотрона ПМВР-5.2 (ООО НПО «Полинон», г. Екатеринбург), также использующий 2-х поточную схему разделения общего потока ПОГ с последующим применением одного из них для стабилизации плазменной дуги по принципу двойного сопла. В данной

схеме вторичный фокусирующий поток газа подается под углом к оси плазменной горелки, интенсивно охлаждая столб дуги, благодаря чему при удалении от сопла диаметр столба дуги несколько уменьшается. При этом высокая концентрация плазменного потока достигается при сравнительно малой скорости истечения, позволяя получить остроконечную плазменную дугу при малых токах.

Факторы эффективности являются важнейшими критериями маркетингового продвижения любой технологии, поэтому упомянутые фирмы делают особый акцент на рассмотрении особых преимуществ данных технологий. Например, в качестве критериев эффективности технологий резки «сжатой плазмой» (системами HyPerformance) представителями Hypertherm рассматриваются следующие показатели: качество реза, характеризующее минимальной окалиной, глубиной ЗТВ и отсутствием цветов побежалости, цилиндричностью для отверстий; продуктивность (скорость резки и прожига); экономичность (расходы в расчете на метр реза или деталь); прибыльность; простота и гибкость в использовании; повышенный уровень безопасности. Обеспечению повышенного уровня безопасности процесса при рассмотрении преимуществ применяемых Hypertherm технологий плазменной резки уделяется особое внимание. Отмечается, что некоторые системы плазменной резки, например из серии Powermax, работают на сжатом воздухе, что исключает необходимость обращения с горючими газами. Плазменные аппараты HPR и HSD могут использовать целый ряд газов (в том числе и воздух), но наиболее часто для них применяются кислород и азот. Эти газы более стабильны чем ацетилен и не требуют такого же тщательного специального обращения. Использование сочетания водяного стола для резки и механизированной системы плазменной разделки позволяет сократить количество вредных паров и шума. Большинство топливных газов для газокислородной резки не может быть использовано на водяном столе, так как это создает взрывоопасную ситуацию.

В последние годы характерным стало включение требований о соблюдении норм безопасности в технические инструкции по эксплуатации плазмотронов и сопутствующего оборудования. При этом, помимо обязательных требований выполнения норм, учитывающих опасные факторы таких технологий, в них стали появляться и регламенты по вредным факторам (в первую очередь, по шуму). Например, в руководстве по эксплуатации на установку для плазменной резки PA-S70 W (Kjellberg) помимо учета опасностей, возникающих из-за высокого напряжения, из-за брызг, возникающих при резке, из условий обращения с газовыми баллонами и с охлаждающей жидкостью, обращается внимание также и на электромагнитное воздействие, опасности из-за теплового и светового излучения, газа и дыма, а также шума. Существенную роль вопросам обеспечения безопасности уделяется и в руководстве к наиболее мощной установке, работающей по принципу «сжатой» плазмы HyPerformance HPR 800XD (Hypertherm), в которой обращается внимание на такие вредные факторы как излучение, шум и выделение токсичных паров. Кроме того, обязательным является наличие свидетельства о сертификации подобных устройств с отметками о соблюдении норм безопасности продуктов (CSA – в США и Канаде, CE – в Европе, CCC – в Китае, ГОСТ Р – в России). К сожалению, за редким исключением, в таких документах отсутствуют конкретные параметры факторов вредного воздействия, а общие рекомендации сводятся к советам и требованиям по применению СИЗ.

Известно, что в странах с высокоразвитым производством в целях снижения шума не используются ручные плазмотроны при рабочих токах свыше 150 А, а автоматическая плазменная обработка на более высоких токах разрешена только при нахождении оператора за защитным экраном вне рабочей зоны. К сожалению, широкая практика использования ручной плазменной резки в России и недостаточный уровень защиты персонала в условиях её автоматизированного применения ставят задачу снижения шума

непосредственно в источнике его генерации – плазмотроне. В этой связи отметим ещё раз необходимость исследования причин возникновения и распространения акустического загрязнения рабочей зоны применительно к широкому классу отечественных и зарубежных плазмотронов, использующихся в настоящее время, особенно тех, которые появились на рынке с середины 2000-х годов. Среди них особое внимание привлекает рассмотренная выше технология «точной» или «узкоструйной» плазмы, которая среди заявленных преимуществ должна обладать по причине пониженного электропотребления и ряда газокинетических особенностей формирования струи ещё и пониженным уровнем шумового и электромагнитного излучения. Следует отметить, что проблема шумового воздействия затрагивается всеми производителями подобного плазменного оборудования, однако конкретные характеристики в многофакторном представлении преимуществ и недостатков технологии продемонстрировал только Kjellberg (для аппаратов серии FineFocus), предлагая в качестве средств защиты использовать наушники или беруши.

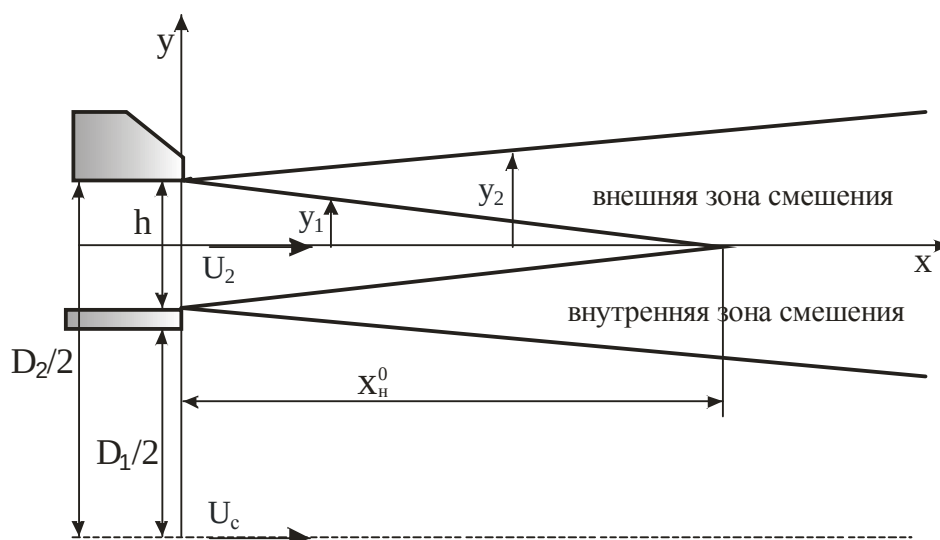


Рисунок 2 – Схема истечения кольцевой турбулентной струи:

D_1 и D_2 – диаметры, U_c и U_2 – осевые скорости начального участка внутреннего и внешнего сопла; y_1 и y_2 – ордината границы ядра и внешней границы струи внешнего сопла; h – ширина кольцевого сопла, $x_H^0 = 2,5(D_2 - D_1)$ – длина начального участка [4].

В плазмотронах, работающих по технологии «узкоструйной плазмы» снижение шума струйных течений возможно путем воздействия на процессы образования акустического поля и изменения структуры турбулентного потока в зоне смешения струи с окружающей средой. Одним из таких методов является применение двухконтурных сопел с различным распределением параметров потоков, истекающих из внутреннего и внешнего контуров. Как видно из рисунка 2 при истечении струи из кольцевого сопла образуются две кольцеобразные области смешения потока с окружающей средой, создающие эффект экранирования шума плазменной струи вторичным газовым потоком. В результате удаётся понизить уровень шумоизлучения за счет отражения звука на границе между основной и экранирующей струями, обусловленного разностью их удельных акустических сопротивлений (импедансов).

Оценка разности уровней акустической мощности для кольцевой и круглой струй, представленная в [4] показывает, что при одинаковых скоростях U_2 и U_c истечения и площадей среза сопел ($D = D_2^2 - D_1^2$) кольцевая струя генерирует меньшую акустическую мощность, чем круговая. Данные теоретических расчетов подтверждаются результатами экспериментальных исследований, показывающими увеличение разности акустических мощностей кольцевой и круглой струи с уменьшением ширины кольцевого зазора (соотношения D_2/D_1). При этом кольцевая струя излучает более интенсивно вблизи среза сопла вследствие наличия двух областей смешения, но из-за меньшей протяженности ядра постоянной скорости на расстояниях, больших 2-х калибров круглого сопла, её шумоизлучение резко снижается по сравнению с излучением круглой струи (на 5-7 дБ меньше при одинаковых скоростях истечения и площадях сопел). Однако, меньшая протяженность области высоких скоростей обуславливает более равномерную направленность шума кольцевой струи, из-за снижения роли эффектов взаимодействия звука с турбулентным потоком струи.

Как правило, истечение кольцевых струй происходит одновременно с соосно выпускаемой струей внутренним круговым соплом. Такие системы применяются, например, в современных двухконтурных турбореактивных двигателях, в которых одним из способов снижения шума является применение режима работы истечение кольцевой струи с пониженной скоростью из внешнего контура (возможен и режим истечения с повышенной скоростью). Характер истечения соосных струй из двойного сопла представлен на рисунке 3. В этом случае наблюдается два процесса смешения: перемешивание струи внешнего сопла с окружающей средой вблизи среза сопла и взаимное перемешивание потоков внутреннего и внешнего сопел, обуславливающих постепенное превращение потока в единую затопленную струю после смыкания пограничных слоев, соответствующих этим процессам.

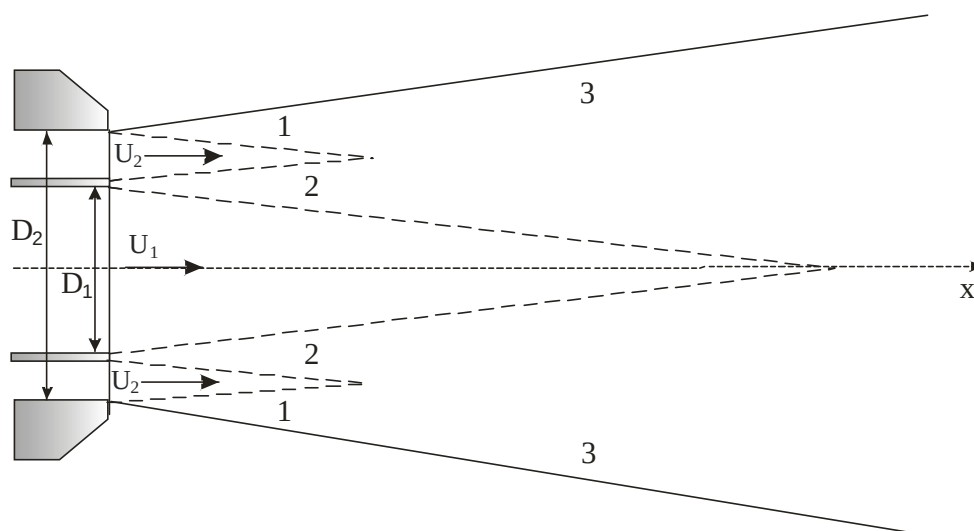


Рисунок 3 – Схема истечения соосных турбулентных струй из двойного сопла:

- 1 – область смешения потока внешнего сопла с окружающей средой,
- 2 – область смешения внутреннего и внешнего сопел,
- 3 – область смешения обеих сопел с окружающей средой

Структура зон смешения соосных струй определяется соотношением диаметров внутреннего и внешнего сопел и скоростей потоков. Как правило, геометрия двухконтурных сопел отвечает условию $D_2/D_1 \ll 1$, при котором ядро скорости внутренней струи сохраняется на значительно большем расстоянии,

чем ядро скорости внешней струи. Следует, однако, отметить, различия, возникающие при двух возможных профилях средних осевых скоростей потока – обычном ($U_1 > U_2$) и «перевернутом» ($U_2 > U_1$). Результаты расчета изменения уровней акустической мощности вдоль соосных струй показывают, что вблизи сопла ($x/D < 4$) большой уровень излучения наблюдается для «перевернутого» профиля скоростей. На больших расстояниях ($x/D > 5$) более существенно излучает двойное сопло с обычным профилем скоростей. При этом в случае с «перевернутым» профилем интенсивность излучения больше в области высоких частот, излучаемых в основном вблизи среза сопла, а для обычного профиля характерна большая интенсивность в низкочастотной области.

Экспериментальные и расчетные данные говорят, что при одинаковых внешних размерах двойного сопла и максимальных газодинамических параметрах потоков меньшая акустическая мощность генерируется соосными струями с «перевернутым» профилем за счет малой ширины кольцевого зазора и, соответственно, резко сниженной протяженности наиболее интенсивно излучающего ядра высоких скоростей внешнего потока. Для соосных струй с обычным профилем скоростей пониженные уровни шумоизлучения (особенно в области высоких частот) наблюдаются для сопел с относительно широким внешним диаметром ($D_2/D_1 \sim 2$), что связано с существенным снижением градиента средних скоростей при смешении внутреннего потока с окружающей средой и, следовательно, снижением интенсивности турбулентных пульсаций скорости.

Эффективность работы «узкоструйного» плазмотрона ПМВР-5.2 можно также оценить по диапазонам критических для работоспособности и шумовой безопасности параметров. Так как с ростом расхода газа увеличивается количество потерь давления по газовоздушному тракту плазмотрона, существует критическая мощность нагнетания плазмообразующего газа PQ (P – давление на входе в плазмотрон, Q – расход газа), при которых потери давления превысят значение давления на входе (эффект газодинамического запираания). В

качестве критерия акустической безопасности можно выбрать условие сверхкритического истечения плазменной струи (при значениях чисел Маха $M > 1$), поскольку, согласно известного закона Лайтхилла в этом случае акустическая мощность излучения становится пропорциональной восьмой степени скорости истечения струи, существенно увеличивая тем самым общий уровень шума, генерируемого плазмотроном. В этом отношении конструкция плазмотрона ПМВР-5.2 имеет заметные преимущества (до 50% в технологически сопоставимых режимах) по сравнению с серийно выпускаемыми плазмотронами для резки (ВПП-410, ПЗ-400ВА, ПВР 402 и т.д.), обусловленные существенным снижением общего количества потерь из-за отсутствия завихрителя.

Список литературы:

1. Анахов С.В., Пыкин Ю.А. Плазмотроны: проблема акустической безопасности. – Екатеринбург: РИО УрО РАН, 2012. – 224 с.
2. Кайдалов А.А. Современные технологии термической и дистанционной резки конструкционных материалов. – К.: Экотехнология, 2007. – 456 с.
3. Лашенко Г.И. Плазменная резка металлов и сплавов. – К.: Экотехнология, 2003. – 64 с.
4. Кузнецов В.М. Основы теории шума турбулентных струй. – М., ФИЗМАТЛИТ, 2008. – 240 с.

ГИБРИДНЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ СОЗДАНИЯ И РЕГУЛИРОВАНИЯ ДЫХАТЕЛЬНОЙ АТМОСФЕРЫ

Кудинов А.Н., Лагунцов Н.И., Тимофеев Д.В.

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,

ОАО “Аквасервис”, г.Москва, Российская Федерация

Оптимальный состав дыхательной атмосферы в зависимости от состояния человека может быть различным по таким важным для жизнедеятельности человека компонентам, как кислород, азот, углекислый газ и пары воды [1,2]. На сегодняшний день существует оборудование для создания искусственного климата, но оно не предполагает изменения состава дыхательной атмосферы. Следовательно, создание систем, обеспечивающих оптимальный состав воздуха в зоне дыхания человека (локальная дыхательная атмосфера) в зависимости от его состояния, является актуальной задачей.

Постоянное длительное воздействие побочных продуктов загрязненного воздуха (например, дыма, выхлопных газов, аэрозолей) приводит к перегрузке и переполнению защитных систем человека, в результате развиваются болезни дыхательной системы: аллергическая астма, рак и эмфизема легких, хронические бронхиты.

В работе предложены гибридные системы создания и регулирования дыхательной атмосферы [3,4] по трем параметрам: концентрация кислорода, концентрация углекислого газа, влажность. Система создает искусственную обогащенную кислородом атмосферу в объеме для обеспечения благоприятных условий жизнедеятельности и работы человека, в том числе оперативного персонала, водителей и пассажиров транспортных средств, офисных работников, работников социально-образовательных структур, населения. Кроме того, гибридная система обладает сниженной энергоемкостью за счет

применения гибридных мембранно-сорбционных технологий [5], предназначенных для обеспечения дыхательной атмосферой повышенного качества.

Существующие на данный момент системы создания дыхательных атмосфер в основном ориентированы на обеспечение высокого воздухообмена с окружающей средой, регулировку температуры воздуха и в некоторых случаях регулировка влажности. Такие системы направлены на создание большого потока воздуха внутри помещения, и не решают проблемы избыточного содержания углекислого газа, что негативно влияет на здоровье человека. Кроме этого, конкурирующие системы получения искусственных атмосфер (криогенные, сорбционные) оказываются и более энергоемкими и более опасными.

Использование в гибридных системах мембранных технологий для регулирования состава воздуха [6] позволяет получать безвредные газовые смеси, поскольку используются полимерные непористые мембраны, которые не допускают попадания в дыхательную атмосферу продуктов износа сорбентов, пыли, аэрозолей, бактерий и других вредных примесей.

Предложенная гибридная система регулирования дыхательной атмосферы может применяться для создания локальных дыхательных атмосфер в следующих случаях:

1. Медицинские учреждения (палаты реанимации, интенсивной терапии, оснащение машин скорой помощи, создание кислородных палаток и других объектов с искусственной дыхательной атмосферой, обогащенной кислородом).

2. Санатории, профилактории (для ускоренной реабилитации пациентов, создания систем «горного воздуха», то есть систем генерации дыхательной атмосферы, обедненной кислородом).

3. Спортивные комплексы, фитнес-клубы (создания в локальных зонах дыхательных атмосфер, создания систем «горного воздуха», тренировки

спортсменов в условиях искусственной дыхательной атмосферы, обогащенной азотом или кислородом).

4. Помещения гражданских зданий, офисы (поддержание сотрудников в состоянии повышенной готовности и концентрации внимания).

5. Транспортные средства (создание для водителей и пассажиров комфортной дыхательной атмосферы).

6. Складские помещения с искусственной атмосферой, обедненной кислородом (создание для персонала локальной дыхательной атмосферы).

7. Использование портативных генераторов искусственной атмосферы в условиях задымления или при снижении концентрации кислорода по техногенным причинам.

Список литературы:

1. Агаджанян Н.А., Тель Л.З., Циркин В.И., Чеснокова С.А. Физиология человека, – С.-П.: СОТИС, 1998. – 528 с.

2. Буков Ю.А., Красников Н.П. Работоспособность в условиях изменённой газовой среды. Кислород, азот, гелий, CO₂. – Симферополь.: Крымский мед. Институт, 1998. – 168 с.

3. A Kudinov, D Timofeev, N Laguntsov, Use of the hybrid recirculation scheme for lower power expenses, 2012 J. Phys.: Conf. Ser. 345 012031

4. Кудинов А.Н., Лагунцов Н.И. Адсорбционно – мембранная установка для разделения газовых смесей. Патент на полезную модель № 122907, бюл. № 35 от 20.12.2012 г.

5. Тимофеев Д.В., Лагунцов Н.И., Курчатов И.М. Система регулирования дыхательной атмосферы в помещении. Патент на полезную модель № 123505, бюл. № 36 от 27.12.2012 г.

6. D V Timofeev, Hybrid membrane contactor system for creating semi-breathing air, 2012 J. Phys.: Conf. Ser. 345 012033.

ПРОГНОЗ ВЛИЯНИЯ НА ЛАНДШАФТ ЗАПРОЕКТНОЙ АВАРИИ ХРАНИЛИЩА ОТРАБОТАННОГО ЯДЕРНОГО ТОПЛИВА

Кочанов Э.А., Титенко А.В., Максименко Н.В.

Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина,

г. Харьков, Украина

E-mail: nadezdav08@mail.ru

Постановка проблемы. Проектирование размещения хранилища отработанного ядерного топлива должно опираться на фундаментальные ландшафтно-планировочные исследования, поскольку развитие ядерной энергетики всегда связано с возникновением различных инцидентов. Как правило, все они имеют локальный характер и не приводят к последствиям, подобным Фокусиме и Чернобылю, а оказывают влияние на ландшафтные комплексы близлежащей территории. Так, например в 14 часов 03 минуты 14.02.2013 в машинном зале четвертого энергоблока Чернобыльской атомной электростанции произошло частичное разрушение стеновых панелей и части легкой кровли, площадь разрушения составила около 600 квадратных метров [8]. Именно для таких случаев необходимо разработать методику прогнозирования последствий.

Анализ последних исследований и публикаций. За последние годы в данном направлении проведено и проводится большое количество исследований. Ведущие ученые всего мира опубликовали результаты своих исследований в различных изданиях.

Цель. Разработка методики прогнозирования влияния на ландшафтные комплексы показателей радиоактивного загрязнения при запроектной аварии хранилища отработанного ядерного топлива АЭС.

Изложение основного материала исследования. Основным источником радиоактивных загрязнений ландшафта и облучения людей за пределами

санитарно-защитной зоны при авариях на АЭС являются выбрасываемые из разрушенных ТВЭЛов газоаэрозольные смеси. Они образуются в результате: выброса инертных радиоактивных газов; диспергирования материалов конструкции, содержащих радионуклиды; конденсации паров радиоактивных веществ; адсорбции радионуклидов на поверхности нейтральных частиц; осаждения продуктов распада радиоактивных газов на частицах атмосферной пыли [4, 5, 6].

Характерной особенностью при адгезионном загрязнении является «прилипание» частицы к поверхности и наличие границы раздела фаз между радиоактивными частицами и поверхностью.

Степень опасности радиоактивно загрязненных поверхностей определяется радионуклидным составом загрязнений, плотностью загрязнений, характером загрязненных поверхностей, временем, прошедшим после загрязнения, и некоторыми другими характерными для соответствующего загрязнения причинами.

При нормальном функционировании АЭС наиболее тяжелой, с точки зрения радиоактивного загрязнения, будет авария, связанная с полным обезвоживанием бассейнов выдержки хранилища отработанного ядерного топлива (ХОЯТ).

Для прогнозирования радиологических последствий запроектной аварии хранилища отработанного ядерного топлива необходимо провести оценочный расчет показателей радиоактивного загрязнения ландшафтов при данных видах аварий для оценки радиационной безопасности ландшафтного комплекса в целом и проживающего на данных территориях населения, в особенности.

Значения показателей радиоактивного загрязнения зависят от концентрации радиоактивных веществ в газо-аэрозольном облаке. Точность оценки значения концентрации будет зависеть от модели источника загрязнения и модели распространения радиоактивных веществ в приземном слое атмосферы. Для определения начальной мощности источника

радиоактивного загрязнения, для ХОЯТ используется выражение, связывающее энерговыделение ХОЯТ и время прошедшее после аварии [2, 3]:

$$Q_0 \approx 2,3 \cdot 10^{14} P \cdot t^{-0,21}, \quad (1)$$

где Q_0 – мощность источника радиоактивного загрязнения, [МэВ/с]; P – полное энерговыделение ОТВС, [кВт]; t – время прошедшее после аварии, [с]; $2,3 \cdot 10^{14}$ – коэффициент пересчета мощности источника заражения, [МэВ/кВт·с^{0,79}].

Размеры зоны загрязнения в ландшафте, временные показатели и показатели опасности такие, как мощность дозы ионизирующих излучений и доза излучения от радиоактивного загрязнения ландшафта определяются концентрацией радиоактивных веществ у поверхности земли или плотностью радиоактивного загрязнения. При определении плотности радиоактивного загрязнения значение координаты z равно нулю. Для определения значения концентрации радиоактивных веществ у поверхности земли путем интегрирования по времени и по координате x выражения используется выражение [2, 3]:

$$q'_{mi} = \frac{2Q_0 \cdot v_g}{u \cdot \pi \cdot C_y \cdot C_z \cdot \xi^{2-n}} \exp \left(- \frac{4v_g \xi^{n/2}}{n \cdot u \cdot \pi^{1/2} C_z} - \frac{y^2}{C_y^2 \cdot \xi^{2-n}} \right), \quad (2)$$

где q'_{mi} – концентрация радиоактивных веществ у поверхности земли, [МэВ/с·м²]; Q_0 – начальная мощность источника [МэВ/с]; n – безразмерный параметр, связанный с устойчивостью атмосферы; u – среднее значение скорости ветра, [м/сек]; ξ – параметр, учитывающий изменение концентрации радиоактивных веществ при прохождении радиоактивным облаком расстояния по направлению ветра за интервал времени от 0 до t , [м]; x, y – координаты объекта оценки обстановки, [м]; v_g – скорость оседания радиоактивных веществ из облака на поверхность земли, $3,1 \cdot 10^{-3}$ [м/с]; C_y^2, C_z^2 – коэффициенты диффузии соответственно в направлении осей ОУ, ОZ, [мⁿ], значения C_y^2, C_z^2 находятся по формуле [3, 5]:

$$C_y^2 = C_z^2 = \frac{4v^n}{(1-n) \cdot (2-n) \cdot u^n} \cdot g \sigma_\alpha^{2 \cdot (1-n)}, \quad [M^n], \quad (3)$$

где σ_α – среднее квадратичное отклонение горизонтального направления ветра от среднего направления; n – безразмерный параметр, связанный с устойчивостью атмосферы; v – коэффициент молекулярной диффузии воздуха или кинематическая вязкость воздуха, является постоянной величиной, $v = 1,323 \cdot 10^{-10}$, $[M^2/c]$.

Значения показателей опасности радиоактивного загрязнения определяются по значению концентрации радиоактивных веществ в облаке и у поверхности земли. Первый показатель, который необходимо оценить – это значение дозы излучения, которую получит человек от проходящего радиоактивного облака. По определению, доза излучения (поглощенная доза) – это отношение средней энергии, переданной ионизирующим излучением веществу в элементарном объеме, к массе вещества в этом объеме. Гамма кванты передают энергию вследствие взаимодействия с атомами вещества, из которого состоит организм человека. В результате взаимодействия гамма излучения с организмом человека гамма кванты поглощаются либо рассеиваются, то есть поток гамма квантов ослабляется.

Оценка биологического воздействия гамма-излучения на организм человека характеризуется массой, а не толщиной поглотителя. Поэтому для учета поглощения и рассеяния гамма квантов организмом человека используется массовый коэффициент ослабления $\mu_m = \mu/\rho$, где ρ – плотность вещества. Данный коэффициент имеет размерность $[M^2/г]$.

Эквивалентная доза гамма-излучения, которую получит i -й человек от проходящего радиоактивного облака равна произведению временного интеграла от флюенса энергии ионизирующих излучений (F_n) $[MэВ/м^2 \cdot c]$ на массовый коэффициент ослабления (μ_m) в $[M^2/г]$. Таким образом, доза излучения, которую получит i -й человек от проходящего радиоактивного облака, находится из выражения:

$$D_{\text{изл } i}^P = \mu_m \int_0^t F_n \cdot dt, [\text{МэВ/г}], \quad (4)$$

где μ_m – массовый коэффициент ослабления, $[\text{м}^2/\text{г}]$; F_n – флюенс энергии гамма излучения, $[\text{МэВ}/\text{м}^2 \cdot \text{сек}]$.

Размерность $[\text{МэВ/г}]$ не является стандартной для эквивалентной дозы излучения и не позволяет судить о степени опасности полученной дозы. Соотношения между единицами поглощенной дозы: $1 [\text{мЗв}] = 6,25 \cdot 10^7 [\text{МэВ/г}]$.

Дозу гамма-излучения, которую получит человек от проходящего облака, нельзя определить без учета условий пребывания населения, иными словами, необходимо учесть степень ослабления ионизирующих излучений защитными сооружениями, различными строениями и другими элементами, формирующими шероховатость ландшафта. На практике степень ослабления учитывается путем введения дополнительного параметра – коэффициента ослабления. Коэффициент ослабления для различных объектов является справочной величиной. Исходя из изложенного, выражение для определения дозы излучения, которую получит человек от проходящего облака, будет иметь вид [3]:

$$D_{\text{изл } i}^P = \frac{\mu_m}{6,25 \cdot 10^7 K_{\text{осл}}} \int_0^t \frac{q'_i \cdot z \cdot f}{3} \cdot dt, [\text{мЗв}], \quad (5)$$

где q'_i – концентрация радиоактивных веществ в облаке (2), $[\text{МэВ}/\text{с} \cdot \text{м}^3]$; $K_{\text{осл}}$ – коэффициент ослабления, учитывающий условия пребывания населения, безразмерная величина; z – высота подъёма газо-аэрозольного радиоактивного облака; $f(t)$ – функция, учитывающая средний спад активности радиоактивных веществ, безразмерная величина; μ_m – массовый коэффициент ослабления ионизирующих излучений. Так как организм человека на 80 % состоит из воды, то $\mu_m = 5,3 \cdot 10^{-2} [\text{м}^2/\text{г}]$; t – время, на которое происходит определение дозы гамма излучения от проходящего облака, $[\text{с}]$. При выборе данного параметра необходимо соблюдать условие: $t \leq x/u$.

Внутреннюю дозу излучения человек получает ингаляционным путем в момент прохождения радиоактивного облака. Значение внутренней ингаляционной дозы определяется по формуле [3]:

$$D_{\text{изл вн } i} = V \cdot t \cdot k \cdot q_i, [\text{мЗв}] \quad (6)$$

где V – объём легочной вентиляции человека, для взрослого человека при средней физической нагрузке $V=2,3 \cdot 10^{-4} [\text{м}^3/\text{с}]$; t – время поступления радиоактивного йода в организм человека, $[\text{с}]$; k – коэффициент пропорциональности между удельной активностью газообразных радиоактивных веществ в воздухе и дозой излучения в организме человека, $[\text{мЗв} \cdot \text{с} / \text{МэВ}]$; q_i – концентрация газообразных радиоактивных веществ в аэрозольном облаке, в зависимости от условий снижения концентрации радиоактивных веществ облаке, как $q'_i/10, [\text{МэВ} / \text{с} \cdot \text{м}^3]$.

По определению, мощность дозы – это приращение дозы в единицу времени. Мощность дозы излучения находится из соотношения [2, 3]:

$$P = \alpha \cdot t^{-0,29} \cdot q'_{M i}, [\text{рад/ч}], \quad (7)$$

где t – время, на момент которого происходит определение мощности дозы гамма излучения, $[\text{с}]$; $\alpha=7,18 \cdot 10^{-14}$ – численный коэффициент, учитывающий линейный коэффициент ослабления, средний спад активности за один час, и пересчет размерности времени, на момент которого происходит определение мощности дозы гамма излучения в часы, $[\text{мЗв} \cdot \text{м}^2 / \text{МэВ}]$.

Выводы исследования. Прогнозирование радиологических последствий имеет ряд ограничений, связанных с учетом в модели большого количества факторов распространения радиоактивных веществ. Разумеется, невозможно создать полнофакторную модель, которая позволила бы заменить систему измерения показателей радиоактивного загрязнения. Предложенная методика позволяет прогнозировать значения показателей радиоактивного загрязнения, и может быть использована в работе – ядерным страховым пулом. Методика может быть использована в системе автоматического отображения показателей радиоактивного загрязнения на основе ГИС-проекта. В этом случае

предусмотрена возможность пересчета геодезических и прямоугольных координат путем решения обратной геодезической задачи, которая заключается в нахождении дирекционных углов, направлений и расстояний между точками по известным прямоугольным координатам точек, используемых для «привязки» ландшафта.

Список литературы:

1. Гарабаев Б. А. и др., “Данные о составе топлива для хранилища отработавших ТВС ЧАЭС”, Отчет НИИ атомной энергетики 16.900 От, Проект С-2, декабрь 1997 г.
2. Владимиров В. А., Измалков В. И., Измалков А. В. Оценка риска и управление техногенной безопасностью. – М.: Деловой экспресс, 2002.
3. Пахоменко В. Ф., Кочанов Э. А., Маркин П. В. Оценка последствий разрушений экологически опасных объектов // 3б. наук. пр. / Харк. військ. ун-т. – Х., 1999. – Випуск 4 (26). – С. 130-137.
4. Публикация МКРЗ 68, “Дозовые коэффициенты для радионуклидов, поступающих в организм работающих” (Dose Coefficients for Intakes of Radionuclides by Workers), “Пергамон Пресс”, 1994г.
5. Хоскер Р. П. “Оценки сухого осаждения и уменьшения факела над лесами и лугами” (R P Hosker, Estimates of dry deposition and plume depletion over forests and grasslands), в “Трудах Симпозиума по физическому поведению радиоактивных загрязнителей в атмосфере” (Proc. Symp. on Physical Behavior of Radioactive Contaminants in the Atmosphere) Вена, МАГАТЭ, 1974 г.
6. Серия публикаций МАГАТЭ по безопасности № 81. “Производные уровни вмешательства для применения при контроле радиационных доз для населения в случае события ядерной аварии или радиологической аварийной ситуации” (Derived Intervention Levels for Application in Controlling Radiation Doses to the Public in the Event of a Nuclear Accident or Radiological Emergency, IAEA), 1986г.

7. Чернобыльская АЭС, промежуточное хранилище (ХОЯТ-2)”, предварительный отчет по анализу безопасности, компания “Фраматом” SDC.DC.0107E, редакция F, 23/7/2001.

8. РИА Новости – Режим доступа: http://ria.ru/trend/Chernobyl_collapse_13022013/#ixzz2KrgdPLVO.

ВЛИЯНИЕ НАДВИГОВЫХ ДВИЖЕНИЙ ЗЕМНОЙ КОРЫ (3 КООРДИНАТЫ) НА ТРАССЫ ТРУБОПРОВОДОВ БАШКИРИИ: СДВИГ, ВЗБРОС, НАДВИГ

Кравченко Ю.П.¹, Давлетов М.И.², Давлетова Д.М.²

ООО «Лайт-2»¹, ООО «Коинот»², г. Уфа, Российская Федерация

astra.47@mail.ru, mara-d@yandex.ru

В 2003-06г в лаборатории структурной геологии института геологии УНЦ РАН была поставлена задача рассчитать теоретические напряженно-деформированные состояния трубопроводов при надвиговых движениях земной коры. В УрО РАН профессором Сашуриным А.Д. были зафиксированы суточные колебания до 10 см по GPS на переходах через реки (разломы). По данным башкирских геологов, геодезистов на территории Башкирии происходят смещения геодезических реперов от 0,1см до 1м/год (Казанцев Ю.В.) по 3 координатам. Эти смещения (тектонические движения) влияют на целостность трубопроводов по территории РБ [1]. Необходимо учитывать, что территория Башкирии на 50% закарстована, воронки от провалов достигают размеров в несколько км. ИГ УНЦ РАН доказал, что на территории РБ возможны землетрясения до 10 баллов, с образованием карстовых озер (Асликуль 7х5км, Кандрыкуль 8х3,6км). Время образования озер определено по башкирским шежерам филологической экспедиции БГУ. Тектонические

движения по всей территории РБ (смещение геодезических реперов) зафиксированы по всем 3 координатам: x, y, z, в геологии – сдвигу, взбросу, надвигу. В ИМ УНЦ РАН и УГАТУ были проведены теоретические расчеты напряженно-деформированные состояния трубопроводов по двум координатам.

1 координата. Напряженно-деформированные состояния трубопроводов на сдвигах.

При проведении инженерно-геологических работ по трассам трубопроводов Башкирии, было отмечено большое количество разломом надвигового и сдвигового характера (в среднем через 100-200м), влияющих на напряженно-деформированное состояние труб. Но в данный момент эти напряжения не учитываются, что ведет к большому числу аварий. Исходя из условий залегания трубопроводов, векторов движения земных блоков, была составлена схема и формула:

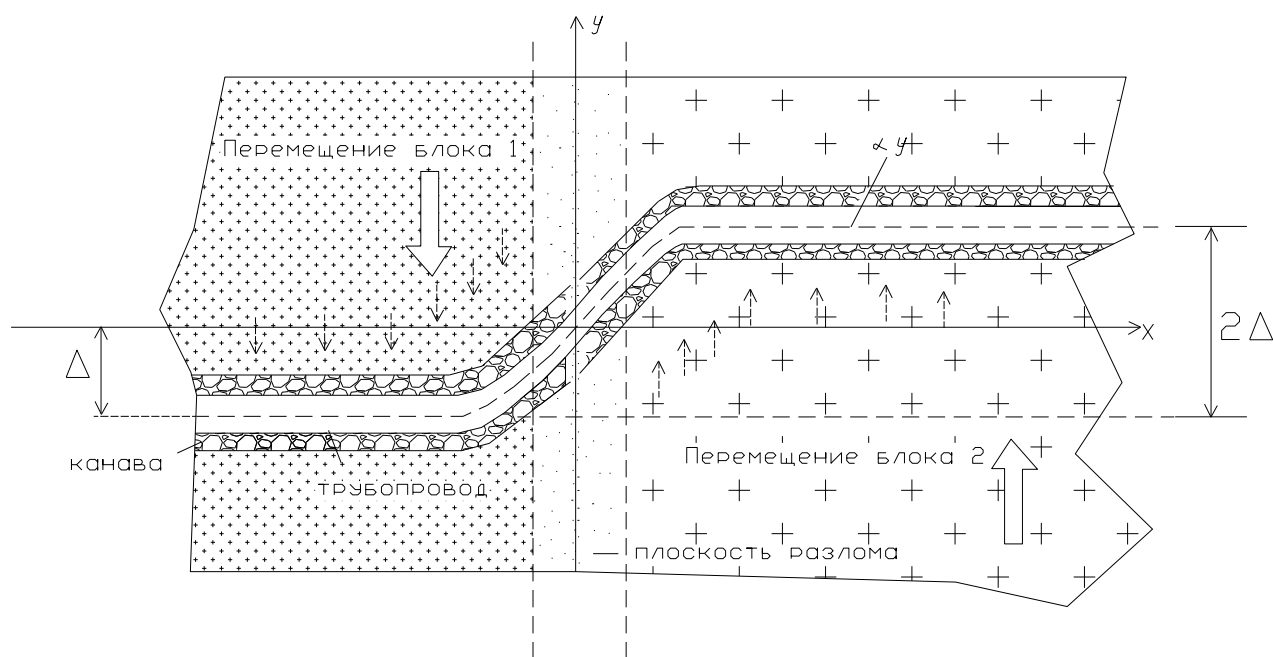


Рисунок 1 – Схема усилий на геологическом сдвиге: скальные породы (граниты), заземленный трубопровод

$$\Delta = \frac{\sigma_{\max}}{0,322 \sqrt{\frac{E\alpha}{\pi Rh}}} = \frac{3500}{0,322 \sqrt{\frac{2 \cdot 10^6 \cdot 3,96}{3,14 \cdot 49,5 \cdot 1}}} = 48,15 \text{ см}$$

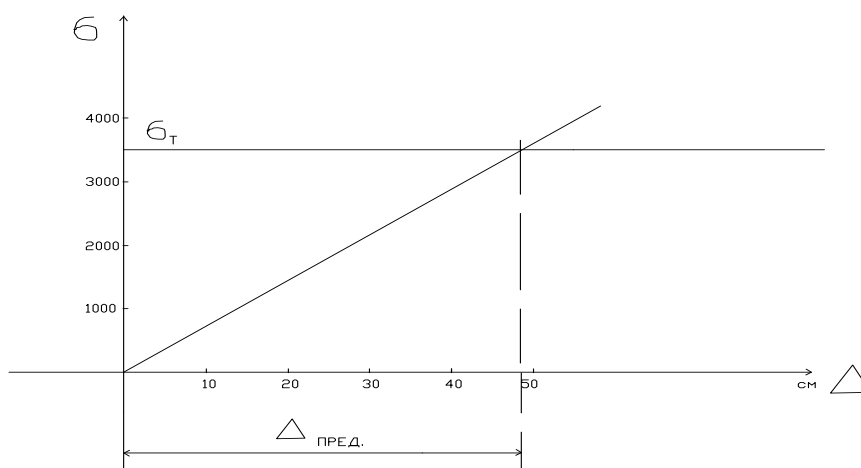


Рисунок 2 – Определение предельных смещений трубопровода до разрыва.

σ_T -предел текучести материала трубы = 3500 кг/см²

Выводы:

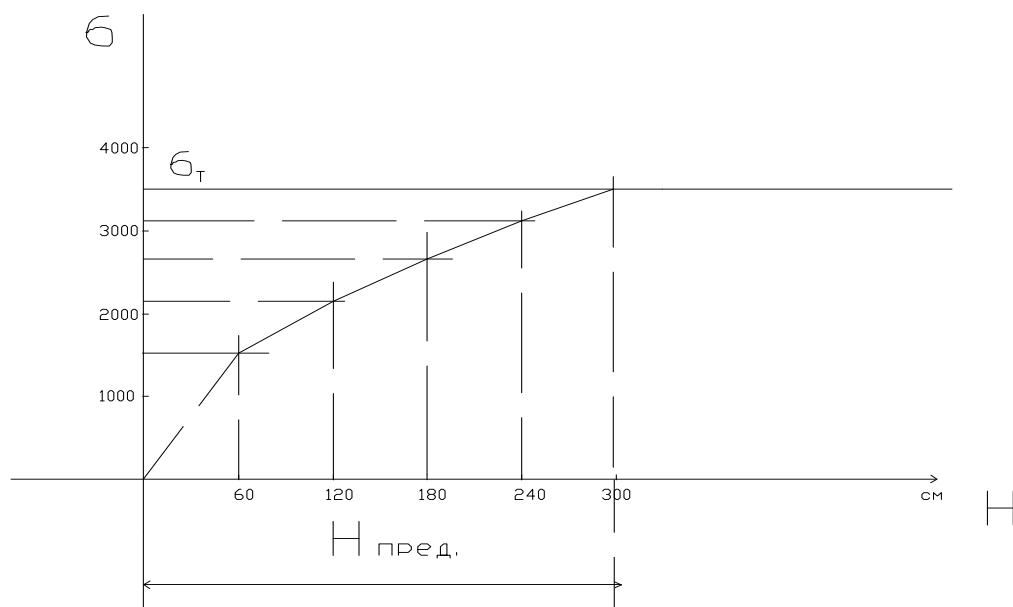
1. Для разрыва заземленного трубопровода диаметром 1000мм, в скальных грунтах, толщиной 10мм на геологическом **сдвиге** (между гранитами и сиенитами) достаточно смещения $\Delta = 96,3$ см. (см. Рис.2)

2. Учитывая коррозию - 0,5мм/год, срок эксплуатации, «аварийным смещением» необходимо считать смещение на 48,15см.

2 координата. Расчет напряженно-деформированного состояния трубопровода на взбросе (сбросе).

При проведении инженерно-геологических работ на трассах трубопроводов по замене устаревших участков труб, установлено прибор «Диаскан» отбивает зоны стресс-коррозии на разломах, по которым происходит смещение пластов горных пород, вместе с лежащими в земле трубопроводами. На некоторых участках происходит значительное вертикальные смещение блоков земной поверхности - до +3,0м за 20 лет (ЛПДС «Приютовская», Башкортостан). По данным института геологии УНЦ РАН, эти участки находятся в местах распространения клиновидных блоков во фронтальной части надвигов [2, 3].

Определения изгибающего момента и поперечной силы на взбросе (сбросе).

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{\pi R^2 h} = \frac{\mathcal{N}_0^2}{8\pi R^2 h} = \frac{\gamma}{8\pi R^2 h} \sqrt{\frac{24EJH}{\gamma}} = \sqrt{\frac{3\gamma EH}{8\pi Rh}} = \sqrt{\frac{3 \cdot 8,58 \cdot 2 \cdot 10^6 H}{8 \cdot 3,14 \cdot 49,5 \cdot 1}} = \sqrt{41401,27 H}$$
$$\sigma_T\text{-предел текучести материала трубы}=3500\text{кг/см}^2;$$


~ 31 ~

Выводы: для разрыва трубопровода диаметром 1000мм, с толщиной стенки 10мм на геологическом **взбросе (сбросе)** достаточно вертикального смещения в 2,98м.

Для проверки, по программе ANSYS для зоны разлома 2,0м были просчитаны напряженно-деформированные состояния трубопровода на сдвиге (рис. 5-9).

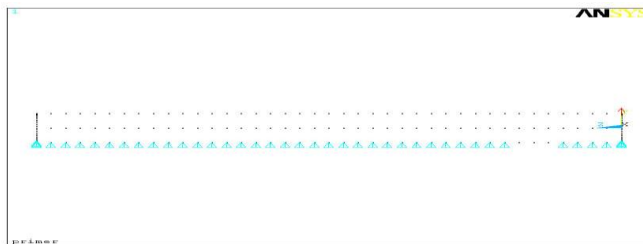


Рисунок 5 – Схема прилагаемых сдвиговых усилий

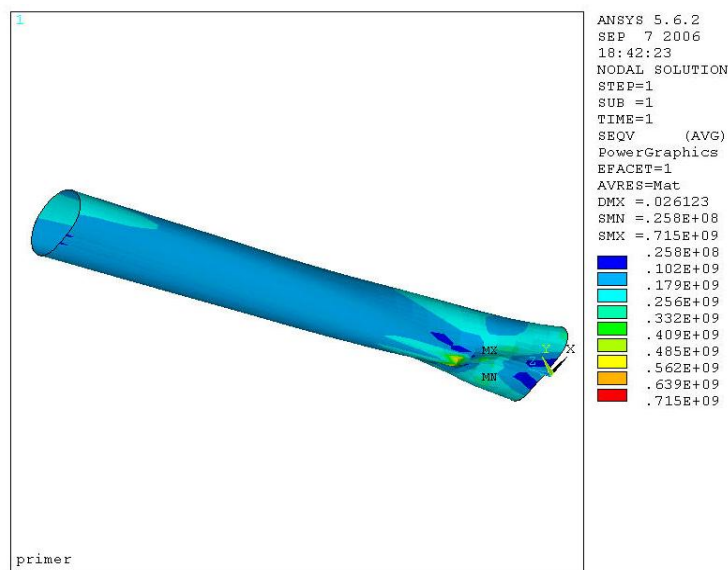


Рисунок 6 – Напряженно-деформированного состояния трубопровода
при сдвиге на 108мм

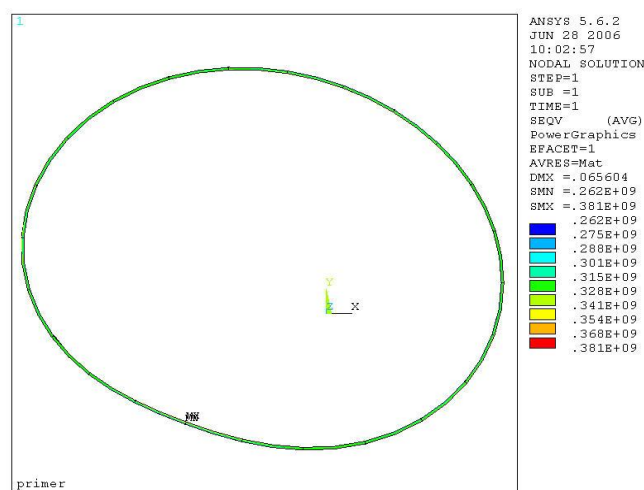


Рисунок 7 – Сдавливание трубы при сдвиге

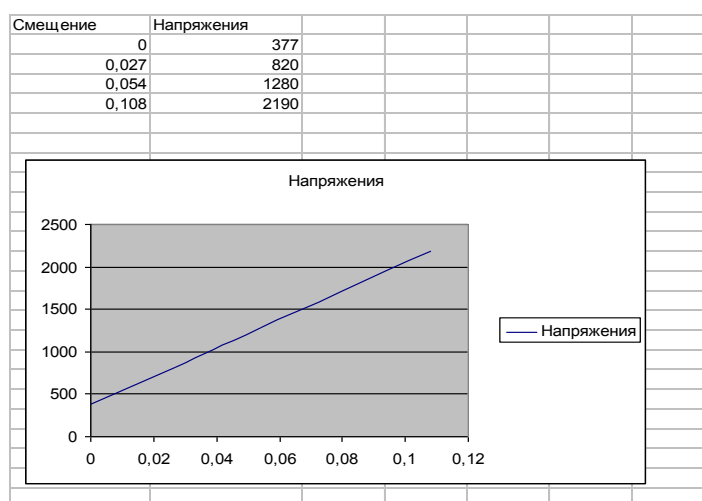


Рисунок 8 – График напряжений

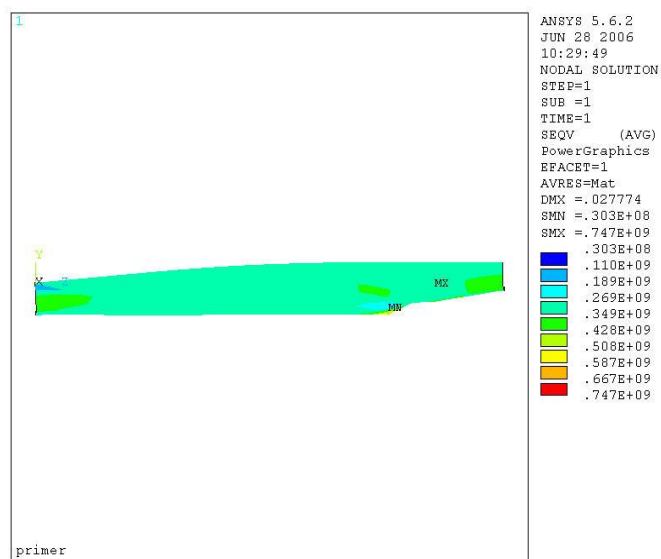


Рисунок 9 – Деформация трубопровода на сдвиге

3 координата. Надвиг. Направление векторов напряжений вдоль оси заземленного трубопровода, смещение 5см. По программе ANSYS были получены следующие показатели:

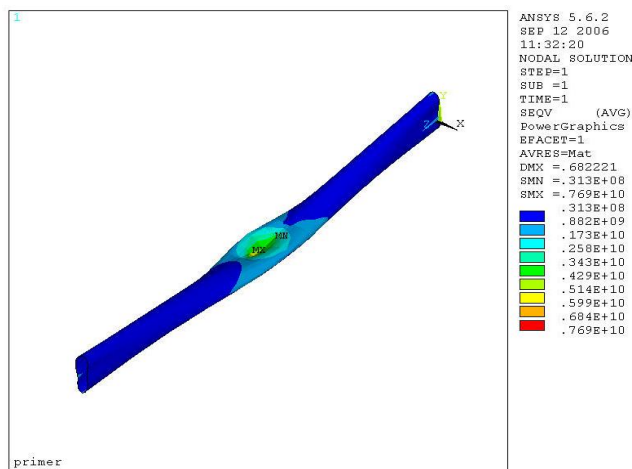


Рисунок 10 – Возрастание напряженно-деформированного состояния трубопровода при надвиге 0,05м

Выводы:

1. для экологического мониторинга трубопроводов через спутниковые системы необходима точность замера в 1 см.
2. учитывая, что все трубопроводы уложены в землю на глубину 0,8 - 1. 5м, необходимо для определения смещения трубопроводов через спутниковые системы ставить тепловые фильтры.

Список литературы:

1. Якупов Р.Г., Давлетов М.И., Кравченко Ю.П., Савельев А.В., Турикешев Г.Т-Г «Космическая геология. Мониторинг трубопроводов системой Глонасс. Смещение трубопровода при геологическом сдвиге. Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Проблемы безопасности и защиты населения и территории от чрезвычайных ситуаций (Безопасность-2011)» в рамках V-го республиканского форума «Безопасность-2011». Том-I, С. 371-378./ УГАТУ, Уфа февраль 2011.

2. Савельев А.В., Давлетов М.И., Кравченко Ю.П. «Опыт использования прибора ИГА-1 для исследования геодинамики трасс магистральных газопроводов при проектировании и подготовке площадок под строительство». Международная конференция «Современное состояние наук о Земле» 1-4 февраля 2011г, МГУ, Москва

3. Давлетов М.И., Турикешев Г.Т.-Г., Кравченко Ю.П. «Применение геофизического прибора ИГА-1 в геоэкологии, геодинамике, трубопроводном транспорте Башкирии» / Материалы VIII Межрегиональной геологической конференции «Геология, полезные ископаемые и проблемы геоэкологии Башкортостана, Урала и сопредельных территорий» / Уфа, ноябрь 2010г, С.106-108

МЕТОД КОНТРОЛЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ РУКОВОДИТЕЛЕЙ И УЧАСТНИКОВ СПОРТИВНО-ТУРИСТСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ

Логвинов В.С.¹, Шеманаев В.К.²

¹*ФГО Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт физической культуры, г.Санкт-Петербург, Российская Федерация*

²*Национальный государственный университет физической культуры, спорта и здоровья имени П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург, Российская Федерация*

В связи с перестройкой нашего общества и ориентации его на западный стиль жизни, в том числе и коммерциализацию мероприятий активного отдыха и туризма, проблемы безопасности участников спортивных и экстремальных походов и путешествий на природе приобретают с каждым годом все большее и большее значение. И, как ни странно, на первый план выходят вопросы объективного контроля за состоянием будущих туристов-путешественников –

смогут ли они по состоянию здоровья и функциональным возможностям своего организма преодолеть все трудности походной жизни и естественные препятствия туристского маршрута. Причем, вопросы оценки функционального состояния организма туристов и их готовности к путешествию особенно остро встают именно перед самым выходом группы на туристский маршрут, либо при прохождении его участков.

На маршрутах спортивно-туристских походов и экстремальных путешествий в природной среде подчас бывает очень проблематично «снять» заболевшего или функционально не готового участника с маршрута. В большинстве случаев это грозит, либо «сходом» с нитки маршрута всей группы целиком, либо вызовом дорогостоящего вертолета, что все равно, в конечном итоге, приводит к потере времени, денег и 1-2х участников мероприятия (для сопровождения заболевшего товарища) и ставит под угрозу осуществление всего задуманного спортивно-туристского похода.

В обязанностях выпускающих туристских организаций, и в прошлом, и теперь отсутствуют функции медицинского и физиологического контроля состояния рядовых участников и руководителей походов перед выходом группы на маршрут. Организация подобного контроля требует увеличения штатного расписания, затрат на приборы и материалы, обучение работников, увеличение их ответственности, затрат времени. Разработанный нами метод контроля за функциональным состоянием туристов позволяет минимизировать все эти проблемы.

Основным компонентом предлагаемой системы контроля является использование портативного прибора «Пульстрим» (вес 140 гр.). Это бытовой прибор индивидуального пользования, который мы адаптировали с целью использования его парамедиками для массового обследования туристов.

Устройство «Пульстрим» предназначено для применения в качестве средства контроля параметров сердечно-сосудистой системы человека [1]. Его разработчики указывают на такие возможности прибора, как:

- предупреждать об опасных перегрузках при занятиях спортом и фитнесом;
- определять степень риска и негативные тенденции в деятельности сердца и сосудов;
- контролировать состояние сердечно-сосудистой системы в стрессовых ситуациях;
- контролировать работу сердца во время восстановительного периода;
- контролировать развитие заболеваний сердца и сосудов;
- контролировать воздействие лекарств, алкоголя и наркотических средств.

Прибор надёжен и исключительно удобен для использования в стационарных и любых природных условиях. Для получения данных достаточно приложить палец к датчику и продержать его так в течение одной минуты. Метод измерения неинвазивный и не требует прокола кожи. Питание автономное от обычной батарейки. Стоимость прибора 5-10 тыс. рублей. Для овладения методом достаточно прочесть инструкцию. Прибор подключается к ПК (в нашем варианте). При этом производится обработка данных и выдаются результаты обследования в цифровом виде, в виде текстовых заключений и в графической форме.

В устройстве «Пульстрим» использован фотоплетизмографический метод регистрации пульсовой кривой, обладающей чрезвычайно высокой информативностью [2]. В результате анализа её амплитудных и временных характеристик прибор позволяет получить значения шести параметров деятельности сердца и сосудов:

- частоты сердечных сокращений в диапазоне 30-240 уд.мин.;
- вариационного размаха длительности кардиоинтервалов в диапазоне 0,05-0,3 сек.;
- коэффициента вариации длительности кардиоинтервалов в пределах 0,1 - 40%;

- показатель сопротивления сосудов – значения 0,02-0,2 сек.;
- показатель тонуса сосудов – 2-50%;
- время максимальной нагрузки миокарда в фазе изгнания в диапазоне значений 0,02-0,5 секунд.

Данные параметры выбраны в соответствии с рекомендациями Европейского кардиологического общества (ESC).

Частота сердечных сокращений – это общеизвестный показатель деятельности сердца. Отклонения от физиологической нормы в спокойном состоянии при значениях свыше 90 уд.мин. относят к тахикардии, менее 50 уд.мин. к брадикардии.

Вариационный размах – разность в длительности наибольшего и наименьшего кардиоинтервала – характеризует деятельность синусового узла сердца. Превышение его значений 0,16 сек. свидетельствует о наличии синусовой аритмии.

Коэффициент вариации – это статистический параметр, который характеризует разброс значений длительностей кардиоинтервалов. Его величина отражает баланс активности симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы. Большие значения указывают на возможные нарушения сердечного ритма.

Сосудистое сопротивление определяется по фазе завершения систолы и соответствует времени снижения скорости кровотока в 2,7 раза после закрытия аортального клапана. Чем больше это время, тем слабее капиллярный кровоток и тем выше вероятность повышения артериального давления.

Показатель тонуса сосудов характеризует упруго-вязкие свойства стенок сосудов. Чем выше тонус сосудов, тем больше нагрузка на сердце во время его сокращения.

В период максимальной нагрузки происходит наибольшее напряжение сердечной мышцы. Увеличение значений времени максимальной нагрузки свыше 0,11 сек. свидетельствует об ухудшении сократительной функции

сердечной мышцы. Это, прежде всего, связано с биохимическими процессами, протекающими на клеточном уровне в сердечной мышце.

С целью повышения эффективности использования прибора «Пульстрим» на контингенте туристов нами была усовершенствована интерпретация первичных данных. Были введены следующие обобщённые показатели.

Показатель напряжения в системе регуляции ритма сердца (ПНРР), обобщающий значения первых трёх показателей. Это – частное от деления значений частоты сердечных сокращений на произведение значений вариационного размаха и коэффициента вариации. Интерпретация его значений близка к той, которую несёт индекс напряжения (ИН) Баевского.

Показатель напряжения в деятельности сердца и сосудов (ПНСС). Это – сумма значений показателей сосудистого сопротивления, времени максимальной нагрузки и делённого на два показателя тонуса сосудов.

Интегральный показатель является суммой двух показателей напряжения $ИН = ПНРР + ПНСС$ и обобщает значения всех шести показателей прибора «Пульстрим». Уровень значений ПНРР определяется, в основном, уровнем нервно-эмоционального напряжения человека, а уровень значений ПНСС – уровнем активации механизмов адаптации аппарата кровообращения к нагрузкам. Медицинскую же интерпретацию данных может давать только врач.

Представленные формулы являются эмпирическими и их нормативные и должные значения будут получены в ходе дальнейших исследований.

Апробация и испытания методики проводились в летний сезон 2012 года на контингенте туристов выпускающей турбазы «Парус». Порядок проведения обследований был следующим. Участники и руководители прибывающих групп по очереди по 3-4 человека отрывались от текущей работы со снаряжением и проходили тестирование в покое и после дозированной физической нагрузки в виде 30 приседаний в произвольном темпе. В журнале регистрировались основные данные, в том числе, возраст, рост, вес и артериальное давление (АД) до и после нагрузки. До и после нагрузки

проводились минутные записи пульса с датчика прибора «Пульстрим». Также производились замеры силы рук с помощью ручного динамометра. Затраты времени были в пределах 5-10 минут на человека. Сотрудники турбазы не принимали непосредственного участия в проведении обследований. В принципе, эта работа может производиться руководителями групп. Часть исследований проводилась с группами, возвратившимися с маршрутов.

Таким образом, благодаря использованию современных разработок в области биомедицинских измерений выявились новые возможности в области обеспечения безопасности жизнедеятельности людей, в частности, в сфере активного туризма.

Список литературы:

1. www.pulstream.ru
2. Логвинов В.С. Метод диагностики по параметрам колебательных и волновых процессов в сердечно-сосудистой системе. В кн. Пульсовая диагностика тибетской медицины. СО АН СССР. Новосибирск, 1988. С. 90-108.

ФАКТОРЫ МИКРОКЛИМАТА В СИСТЕМЕ ОХРАНЫ ТРУДА ПЕДАГОГОВ ВУЗА

Лысова Н.Ф., Кадушкина А. Ю.

*ФГБОУ ВПО Новосибирский государственный педагогический университет,
г. Новосибирск, Российская Федерация*

E-mail: natalyalysova@yandex.ru

Охрана труда является составной частью социальной политики государства. Обеспечение права работников на труд в условиях, отвечающих требованиям безопасности и гигиены, в соответствии с Конституцией

Российской Федерации является приоритетным направлением государственной политики в области охраны труда.

Трудовая деятельность человека – это особая форма его взаимодействия с окружающим миром. Педагогическая профессия, труд педагога относится к интеллектуальным формам труда. С психофизиологических позиций это крайне ответственная, общественно значимая деятельность, в которой велик элемент творчества. Однако не все условия, в которых осуществляется педагогическая деятельность, можно признать благоприятными. Совершенно определённо некоторые из них содержат факторы риска и оказывают неблагоприятное воздействие на организм человека.

Существенным фактором риска являются неблагоприятные санитарно-гигиенические условия, в которых пребывают педагоги. Характерной особенностью труда современного педагога является широкое использование персональных компьютеров, том числе в качестве вспомогательного средства обработки информации. Внедрение компьютерных технологий принципиально изменило характер труда педагога, а, следовательно, и требования к организации и охране труда. Одновременно возникла определенная опасность при эксплуатации персональных компьютеров (ПК). Несоблюдение требований безопасности приводит к тому, что спустя некоторое время работы за компьютером начинается ощущаться определенный дискомфорт: возникают головные боли и резь в глазах, появляются усталость и раздражительность. У некоторых педагогов нарушается сон, ухудшается зрение, начинают болеть руки, шея, поясница и т.д. Причиной подобного дискомфорта может быть неправильная организация рабочего места, несоблюдение режима и правил работы за ПК, а так же изменение микроклимата в кабинетах.

Микроклимат помещений (температура, влажность, ионный состав и др.) оказывает существенное влияние на состояние организма человека, его

работоспособность. Работающий компьютер осушает воздух и изменяет его ионный состав в помещении. Как показывают наши исследования в кабинетах с большим количеством ПК соотношение отрицательных и положительных ионов неблагоприятное для здоровья (таблица 1).

Таблица 1 – Соотношение положительных и отрицательных ионов в воздухе исследуемых кабинетов в течение зимы 2008-2009 года (число ионов в 1см² воздуха)

Требования Сан ПиН	Номера кабинетов					
	220	136	138	132	128	123
n ⁺ = 1500-3000	n ⁺ = 3050	n ⁺ = 1674	n ⁺ = 2390	n ⁺ = 2950	n ⁺ = 2454	n ⁺ = 2632
n ⁻ = 3000-5000	n ⁻ = 2930	n ⁻ = 3798	n ⁻ = 4250	n ⁻ = 3080	n ⁻ = 4352	n ⁻ = 4726

Как видно из таблицы 1, число положительных и отрицательных ионов во всех кабинетах, кроме 220 и 132, соответствует нормативным требованиям. В этих кабинетах количество компьютеров превышает требуемое число на единицу площади данного помещения.

Что касается температуры воздуха в помещениях, то на протяжении всего времени исследования, она поддерживалась в пределах нижних границ нормы. Как видно из таблицы 2, средняя температура воздуха в январе месяце в исследуемых кабинетах соответствовала нормативным требованиям или была близка к нижней границе нормы (от 21 до 25°C), а в декабре в нескольких кабинетах была ниже нормы всего на 1-1,8 C° (таблица 2).

Таблица 2 – Показатели температуры воздуха в обследуемых помещениях в зимние месяцы (2012/13гг)

Средняя температура (C°)	Номера кабинетов								
	136	138	130	128	123	132	129	140	134
Декабрь	24,2	20,0	19,2	20,0	19.4	19,5	20,6	20,6	20.0
Январь	20,5	20,2	20.9	21	20.3	21,4	20,7	21,2	21.0

Для хорошего самочувствия и здоровья, необходимо, чтобы относительная влажность воздуха в помещениях была в пределах от 40% до 60% (оптимальная влажность составляет 45%). Однако, в образовательных учреждениях в зимние месяцы она часто не превышает 20%. Это подтверждается и нашими исследованиями (таблица 3).

Таблица 3 – Показатели относительной влажности воздуха в обследуемых помещениях в зимние месяцы (2012/13гг)

Средняя влажность воздуха (%)	Номера кабинетов								
	136	138	130	128	123	132	129	140	134
Декабрь	22.4	21.4	20.0	19.4	18.4	23.1	19.4	22.8	20.8
Январь	22.4	21.4	20.6	20.6	20.3	23.9	21.2	20.4	22.3

Как видно из таблицы, средняя относительная влажность воздуха в обследуемых кабинетах в декабре 2012 года варьирует от 18.4% до 23.1% и в январе 2013 года - от 20.3% до 23.9%. В течение недели наиболее пониженная относительная влажность отмечалась в понедельник и в дни короткого пребывания обучающихся и педагогов.

Если сравнивать результаты исследования относительной влажности воздуха в помещениях в предыдущие годы, то состояние микроклимата к 2012/13 гг. в некоторых помещениях ухудшилось (таблица 4).

Таблица 4 – Средние показатели относительной влажности в обследуемых помещениях в течение зимы 2008-2009 года.

№ кабинета	136	138	132	123	128	220
Средняя влажность (%)	32	29	28	21	24	25

Одной из причин такого снижения относительной влажности на наш взгляд является установка пластиковых рам без фрамуг, исключающих возможность длительного проветривания (притока влажного воздуха с улицы)

без переохлаждения присутствующих людей. В 2008/09 годах из обследуемых кабинетов пластиковое окно было только в 123. Кроме того, в 123 кабинете поле ремонта был закрыт доступ к общей системе вентиляции. Другой причиной может быть увеличение числа персональных компьютеров в кабинетах от одного до 3-4. В целом влажность воздуха во всех исследуемых кабинетах ниже нормы на 14% -22%.

Такая недостаточная влажность воздуха приводит к интенсивному испарению влаги со слизистых оболочек носа, гортани, легких, их пересыханию и эрозии, загрязнению болезнетворными микробами, что приводит к простудным и другим заболеваниям. Потеря воды приводит к сгущению крови и нарушению деятельности сердечнососудистой системы, а так же к ухудшению состояния голосо-речевого аппарата педагогов, т.е. стимулирует обострение профессиональных заболеваний педагогов. К сожалению эта сторона безопасности труда педагога не находится в поле внимания службы охраны труда образовательного учреждения. При аттестации рабочих мест с одной стороны учитываются (регистрируются) все показатели, в том числе и микроклимата, но с другой стороны больше внимания уделяется только электро- и пожаробезопасности. «Бытовые» рекомендации по увеличению относительной влажности посредством установки аквариумов, ванночек с водой, комнатных цветов и т.п., как показали наши исследования, не решают проблемы. Необходимо централизованное решение – приобретение устройств автоматического регулирования ионного режима воздушной среды, пылеуловителей и увлажнителей для использования их в период отопительного сезона. Активизировать эту деятельность, безусловно, обязанность службы охраны труда образовательного учреждения.

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ БАШКИРИИ

Хабиров И.К., Кравченко Ю.П.¹, Давлетов М.И.², Давлетова Д.М.²
ФГОУ ВПО Башкирский государственный аграрный университет,
ООО «Лайт-2»¹, ООО «Коинот»², г. Уфа, Российская Федерация
ilkhabirov@yandex.ru, astra.47@mail.ru, mara-d@yandex.ru

В результате катастрофических наводнений 2010г в Пакистане, по реке Инд, было 8 млн. беженцев, 1,5 тыс. человек погибло.

Учитывая масштабы наводнения, мы предложили на сайтах ташкентского госуниверситета, политехнического университета строить 4 защитные морские дамбы вдоль реки высотой 15 м, длиной 2000 км, секционные, по типу голландских, с привлечением узбекских ирригаторов. Среднеазиатские специалисты уже 2000 лет строят каналы в пустынях Каракум, Кызылкум, в предгорьях Тянь-Шаня.

Учитывая достижения и наработки химиков, геологов УНЦ РАН, развития нанотехнологий, необходимо применять полимерные эмульсии для закрепления глинистого грунта дамб в Пакистане [1].

В настоящее время половина территории Нидерландов за 400 лет осушена у моря с помощью дамб. Отметка поверхности отвоеванной у моря земли на дальних дамбах, ниже уровня моря на 7 метров. Все ведущие специалисты крупных фирм по строительству дамб в мире - голландцы. Например, главным инженером на гидротехнических сооружениях реки Миссисипи возле Мексиканского залива после наводнения в г. Орлеане был голландец.

Для быстрого выноса на местность картографических данных по пакистанским защитным дамбам могла оказать эффективную помощь спутниковая система Глонасс. Мы обратились в центр космических услуг

(ЦКУ) БГУ. Геодезисты БГУ согласились оказать инженерную помощь в составлении проекта гидротехнических сооружений для борьбы с наводнениями. Была направлена заявка в департамент ремонта гидротехнических сооружений по юго-восточной Азии ООН. Но пока ответа нет. Как и многие международные учреждения, департамент подчиняется США, который не допускает конкуренции.

Как и ожидалось, через полгода, в июне 2011г, в Уфу прибыла делегация ДАФ с предложением строительства завода по производству сельхозтехники. Фирма ДАФ (в рейтинге - вторая в Европе), является филиалом американской корпорации Паккар (по рейтингу - третья в США).

Концерн имеет совместно с Камзом производства по выпуску автобусов в г.Нефтекамске, на северо-западе республики. Последние модели автобусов прошли международную сертификацию, персонал аттестован. Завод имеет крупные заказы по РФ. Министерство промышленности Башкирии, учитывая сложную ситуацию в сельском хозяйстве с ликвидацией многолетней засухи в регионе, предложило строить завод грузовиков. Технологически заводы: автомобильный, тракторный, сельхозтехники однотипны. В декабре 2011г. был составлен ТЭО на 55,5 млрд. руб. на площадку в г.Уфе. Рынок сбыта: строительство защитных дамб в Пакистане (и в юго-восточной Азии). Ориентировочные сроки строительства защитных дамб – около 20 лет. В марте 2012г. президент Башкирии озвучил это предложение послу Нидерландов на международной сельскохозяйственной выставке в г.Уфе.

Первоначально была предложена площадка возле станции Тауш (рис. 2), так как в центральной части г.Уфы не осталось свободных площадок под крупное промышленное строительство.

Но оказалось: территория планируемого завода с трех сторон в микрорайоне Шакша окружена жилыми кварталами – по экологическим требованиям эта территория может не пройти госэкспертизу [2]. При строительстве цехов: сварочного, лакокрасочного, литейного, и очистных

сооружений будут выбросы газов с повышенным содержанием металлов. Проанализировав ситуацию, было предложено сместить объект на резервную площадку в более свободные от застроек территории - в районный центр Кушнаренково в 60 км на север от Уфы (рис.3).

Здесь необходимо также планировать: железную дорогу 60 км от станции Дема, пассажирскую жд станцию. Три тупика погрузки – разгрузки, жилой квартал – 15 пятиэтажных дома, школу. Здесь же 2 магазина, детсад, больница, 2 общежития, коммуникации. В итоге ТЭО завода в Кушнаренково составило 65 млрд. руб.

Сейчас Кушнаренковский район относится к сельскохозяйственным территориям. В период перестройки произошло снижение финансирования и дотаций сельхозпроизводителей, что привело к спаду объемов работ, оттоку молодого, активного, квалифицированного населения в города и нефтепромыслы Западной Сибири. Более половины мужского населения района работает на вахте, вдали от семей. Это отрицательно сказывается на детях, их воспитании. Еще один негативный момент работы на вахтах: люди злоупотребляют спиртным, часто обмораживаются при «минус» 40°, теряют здоровье. Идет деградация личности, это отражается на подрастающем поколении.

Объем капиталовложений проекта приводит к выводу о необходимости повышения статуса райцентра Кушнаренково в город – спутник Уфы. По данным экономической географии, большинство городов - миллионников в мире имеют города – спутники в среднем на расстоянии до 100 км. Управление развития территорий РБ также подтвердило, что г. Уфа застраивается на север, в сторону села Кушнаренково и возражений к развитию этого направления не имеет. Архитектурный отдел района, учитывая направление ветра, рельеф, гидрогеологию участка, расположение водозабора, планы развития поселка, предложила под площадку завода территории в 5 км на запад от райцентра.

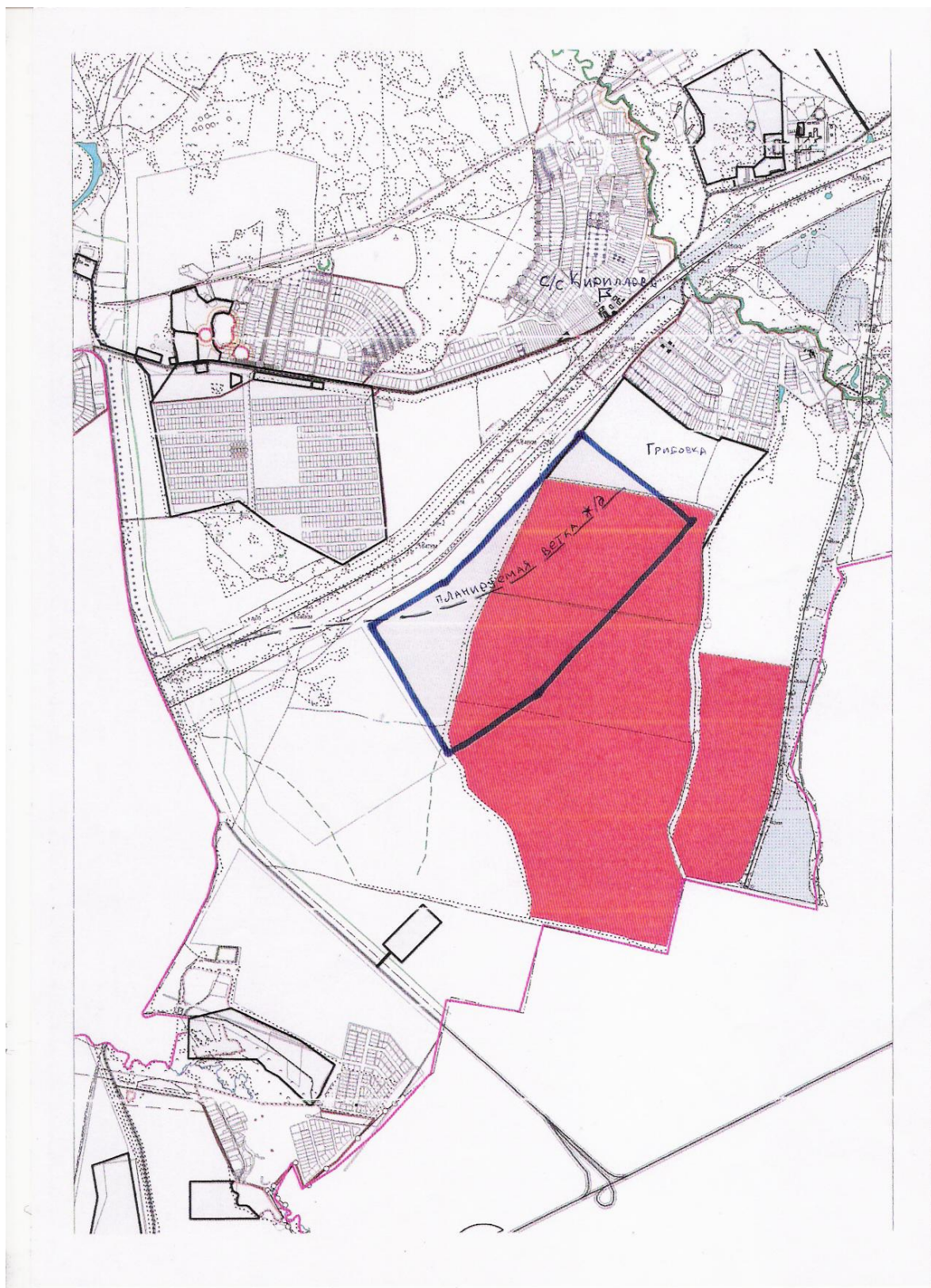


Рисунок 2 – Схема площадки завода грузовиков возле станции Тауш
(с/с Кириллово)

По карте райцентра видно, что к западу от Кушнареново, сильно развита овражная сеть. Это потребует более тщательной проработки вопросов промышленной застройки участка.

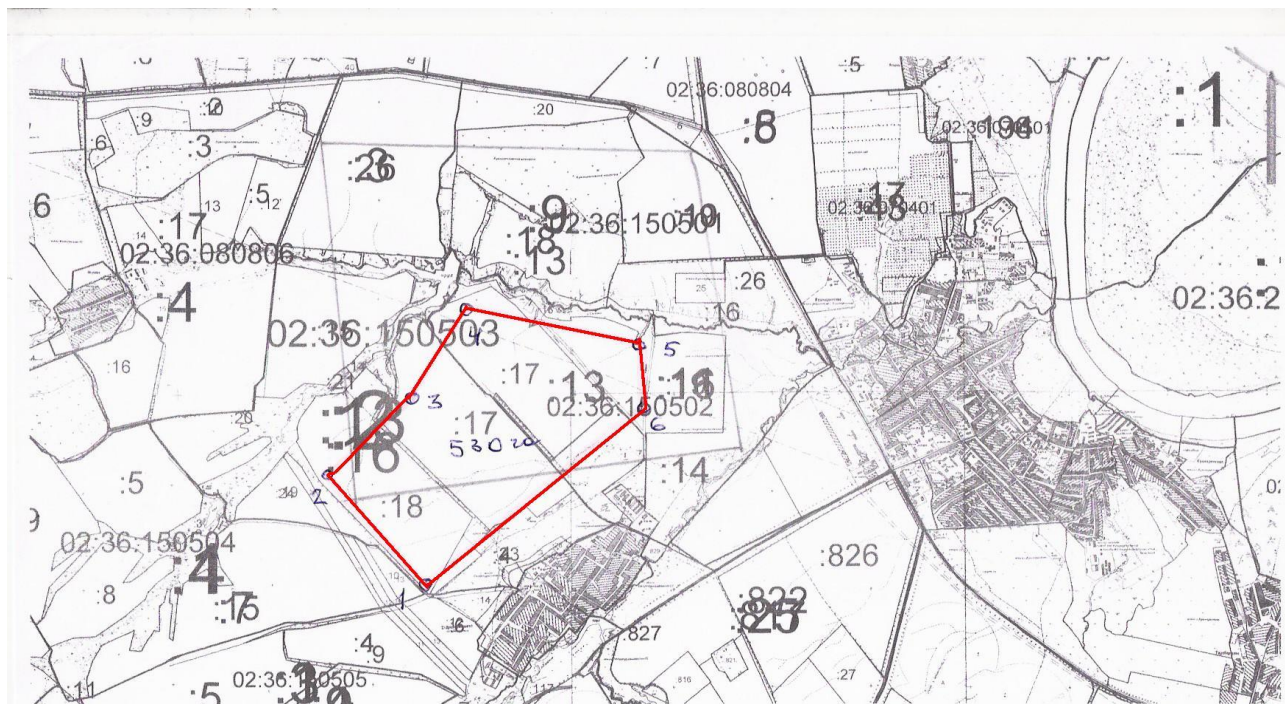


Рисунок 3 – Схема резервной площадки в Кушнареново 530 гектаров

Координаты площадки завода грузовиков в р.ц. Кушнареново (530 га).

	X	Y
1.	60998007,3	3314519,74
2.	6099162,28	3313430,025
3.	6099916,70	3314333,465
4.	6100848,08	3314901,608
5.	6100540,724	3316745,743
6.	609972,11	3316671,232

Список литературы:

1. Давлетов М.И., Осетров К.А., Турикешев Г.Т-Г., Давлетов Р.М., Кравченко Ю.П./«Сополимерные эмульсии для стабилизации (упрочнения) всех видов почв и управление пылеобразованием грунтовых дорог Башкирии»./ Башкирский государственный педагогический университет им.М.Акмуллы/ IX Всероссийская научно-практическая конференция «Организация территории: статистика, динамика, управление»./ Уфа.2012г., С.26-30

2. Турикешев Г.Т-Г., Осетров К.А., Давлетов Р.М., Кравченко Ю.П./ «Данные по сейсмике Башкирии: необходимость разработки новых СНиПов и карты сейсмического районирования России»./ Башкирский государственный педагогический университет им.М.Акумлы/ IX Всероссийская научно-практическая конференция «Организация территории: статистика, динамика, управление». / Уфа.2012г., С.106-109

ВОПРОСЫ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИСЛЕДОВАНИЙ АТМОСФЕРЫ НАД ТЕРРИТОРИЕЙ БАШКИРИИ

Хабиров И.К., Кравченко Ю.П.¹, Давлетов М.И.², Давлетова Д.М.²
ФГОУ ВПО Башкирский государственный аграрный университет,
ООО «Лайт-2»¹, ООО «Коинот»², г.Уфа, Российская Федерация
ilkhabirov@yandex.ru, astra.47@mail.ru, mara-d@yandex.ru

В последние годы из-за засухи в Башкирии остро встал вопрос исследования климатических региональных изменений [1], приносящих убытки сельскому хозяйству. Повсеместно резко упал уровень грунтовых вод, что привело к обмелению рек по территории республики.



Рисунок 1 – Река Белая



Рисунок 2 – Задымленность аэропорта
Шереметьево от лесных пожаров 07.09.10 г.

Затруднено движение речных судов по р.Белой, в которой вот уже четвертый год подряд уровень воды ниже средних многолетних значений. Круизные теплоходы (фото1), такие как «Габдулла Тукай», вынуждены забирать туристов из порта города Бирска, где река поглубже.

В среднем глубина Белой в районе причала г.Уфы составляет 1,55 метра, тогда как раньше ее средняя глубина равнялась двум с половиной метрам. Между тем необходимо, чтобы под днищем оставалось еще хотя бы 20 сантиметров, чтобы судно могло маневрировать и не село на мель. Прямо напротив причала, с правого берега, образовался огромный остров-отмель, где растут камыши, кустарник и кружатся чайки. Такая картина и дальше – на участке между спортивно-оздоровительным комплексом «Юность» и железнодорожным мостом. Примерно напротив того места, где возвышается памятник Салавату Юлаеву. Специалистам издалека видно, как сильно упал уровень реки Белой: и по отметинам на пирсе, и по тому, как расширилась береговая зона под плитами набережной.



Рисунок 3 – Засуха



Рисунок 4 – Засуха на полях Башкирии

В ручеек местами превращается некогда полноводная Дема. Река Уфа стала несудоходной. Причина – недостаток осадков, аномальная жара.

Техногенные выбросы автотранспорта, различных промышленных производств региона, пожары, вырубка лесов (фото 2,) изменили состав атмосферы над Башкирией. По данным американских ученых, загрязнители

попадающие в атмосферу от производств нефтехимии, машиностроительных заводов, автомобилей накапливаются в верхних слоях атмосферы, изменяя электромагнитные, световые, химические характеристики слоев, усиливая засуху над регионом.

В загрязненной атмосфере Башкирии изменяются отражение и поглощение космических излучений. Имея крупные университеты, Башкирия не может собрать научные кадры для работ по климатическим геофизическим изменениям, необходимых по снижению ущерба от засух. Тенденция изменений показывает, что климат Башкирии (фото 3, 4) становится более сухим, жарким. По материалам Башкортостанстата производство основных видов сельскохозяйственных культур в Башкирии в 2012 году сократилось, по сравнению с результатом 2011 года, на 14,8%. Засуха сильнее всего она отразилась на растениеводстве. По статистической оценке, объем продукции растениеводства сложился в сумме 36,3 млрд. рублей – 67,7% к результату 2011 года. Животноводство удержалось на прежнем уровне: 64,8 млрд. рублей (100,2%).

Сельскохозяйственные растения, адаптированные к более прохладному климату (ареалу), уже испытывают стрессовую температурную нагрузку, у сортов наступил предел урожайности, сбор не увеличивается, падает. Произошло смещение на север ареалов засухоустойчивых сортов [3]. Теоретически, сейчас в Башкирии необходимо засеять засухоустойчивые сорта, адаптированные в Оренбургской области, а наши сорта культивировать в Пермском крае.

Очень важно, для снижения последствий климатических изменений в сельскохозяйственном производстве, кооперация аграрного и авиационных университетов Уфы путем создания республиканского геофизического центра на базе бывшей военной сейсмостанции в Белорецком районе [2]. При обращении в БГУ по вопросу геофизических климатических исследований, был получен ответ: кафедра геофизики готовит специалистов только для каротажа

нефтяных скважин, атмосферные явления не наш профиль. Десятки лет РБ была сырьевым регионом, после отработки легкодоступных месторождений на территории республики, нефтяники перемещаются на северо-восток: Сибирь и шельф. Переноса свои активы и оборудование в соседние регионы. Поэтому наиболее подготовленными специалистами в области исследования атмосферы Башкирии, на данный момент, являются преподаватели УГАТУ.

Вопросы климатических изменений в Башкортостане, необходимости создания республиканского геофизического центра, были направлены в АН РБ, размещены в интернете. Наши материалы просматривались специалистами Тромсе (Норвегия) где установлен радар EISCAT (European Incoherent Scatter Radar site), мощностью 1200 кВт, комплекса мирового класса по исследованию ионосферы. Этот комплекс считается исследовательским в области климатического оружия.

В марте 2012г делегации 7 арабских стран, находясь на международной нефтяной конференции в Уфе, провела встречу с президентом РБ по вопросам сельского хозяйства, с предложением создания совместных предприятий и внедрения научных разработок в аграрной отрасли. Тематика климатических изменений актуальна для всех стран мира в связи с эрозией, истощением, деградацией почв, опустыниванием земель, ухудшением экологической обстановки. В арабских странах к этим проблемам добавляется движение песков 0,5 - 1 км/год на север в районах Сахары, незначительный процент сельскохозяйственных площадей пригодных для обработки, быстрый рост населения, который необходимо кормить.

Летом 2012г АН РБ заключила договор о сотрудничестве с УрО РАН, в том числе и по геофизической тематике.

Теоретически, возможно провести очистку атмосферы над Башкирией. Для этого необходимо определить химический состав загрязнителей методами спектрометрии. К существенным преимуществам спектроскопии можно отнести возможность диагностики *in situ*, то есть непосредственно в «среде

обитания» объекта, бесконтактно, дистанционно, без какой-либо специальной подготовки объекта. Поэтому она получила широкое развитие в астрономии.

Вывод: необходимо начать региональные климатические работы по геофизике в РБ [3, 4].

Список литературы:

1. Кривенко В.Г. «Концепция внутривековой и многовековой изменчивости климата как предпосылка прогноза» / Климаты прошлого и климатический прогноз. М., 1992. С. 39-40
2. Брунов В.В., Давлетов М.И., Кравченко Ю.П., Давлетов Р.М. «Экология Башкирии. Перспектива изучения глубинных слоев Земли в международных геофизических проектах для прогнозирования изменений климата в регионе. Изученность сейсмики и тектоники»./ VIII Международная научно-техническая конференция. «Наука, образование, производство в решении экологических проблем» (Экология - 2011)/Сборник научных статей./ ФГБОУ ВПО Уфимский государственный технический университет. Том-1. С.105-113. Уфа 2011г.
3. Хабиров И.К, Асылбаев И.Г., Кравченко Ю.П., Давлетов М.И., Давлетов Р.М. «Геоэкология. Необходимость долгосрочных геофизических климатических исследований в Башкирии» /УГАТУ, Том 2, С. 112-123./ Уфа - 2012г
4. Мәхмүтжанов Фәнүз «Геофизика үзәге кирәк», газета «Кызыл тан» от 13.2.13г.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ВЗРЫВОЗАЩИТЫ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА

Салихова Д.Т., Балакирева С.В., Маллябаева М.И.

*ФГБОУ ВПО Уфимский государственный нефтяной технический
университет, г.Уфа, Российская Федерация*

E-mail: kafedra_ecologia@mail.ru

Пожо- и взрывобезопасность – основа безопасной работы опасного производственного объекта (ОПО) - газового комплекса.

Основными элементами газового комплекса являются: газораспределительные станции, компрессорные станции и магистральные газопроводы (МГ).

Аварии, происходящие на газовых комплексах или их участках разрушительны, наносят значительный ущерб экономике региона (страны). Например, прорыв нитки подземного участка МГ Ухта—Торжок (ночь на 28.12. 2012 года) вызвал возгорание в Рамешковском районе Тверской области, на месте прорыва образовалась воронка. Автоматическая защита сработала, был заблокирован аварийный участок. [1, 2]. Порыв газопровода (26.12.2012 г.) диаметром 325 мм, питающего город Сочи, вызвал возгорание газа, высота пламени достигала 3 м. Подача газа на аварийном участке была прекращена, Сочинская теплоэлектростанция, снабжающая энергией курорт, была остановлена [3].

Рассмотрим совершенствование пожарной безопасности и взрывозащиты на предприятиях газового комплекса (условия Поволжья) с учетом современных требований.

Аварии на газовом комплексе связаны с условиями эксплуатации оборудования, износом оборудования, человеческими факторами, наличием

автоматизированных систем пожаро- и взрывозащиты, с физико-химическими свойствами природного газа.

Природный газ – это естественно образовавшиеся смеси углеводородов, он состоит на 98 % из метана (CH_4) и содержит (2 %): этан, пропан и гомологи, азот, водяные пары, диоксид углерода, сероводород. Метан в смеси с воздухом взрывается при содержании в воздухе от 5-15%.

На пределы взрываемости газозвушных смесей влияют: температура, давление, содержание в газе инертных примесей (инертных газов) – таблица 1.

Таблица 1 Пределы воспламеняемости газов в смеси с воздухом (температура - 20°C, давление - 101,3 кПа)

Содержание газа в газозвушной смеси, об. %							
Газ	При пределах воспламеняемости		При стехиометрическом составе смеси	При составе смеси, дающей максимальное давление взрыва	Максимальное давление взрыва, МПа	Коэффициент избытка воздуха α при пределах воспламенения	
	нижнем	верхнем				нижнем	верхнем
CH_4	5,0	15,0	9,5	9,8	0,717	1,8	0,65
C_2H_6	3,2	12,5	5,68	6,28	0,725	1,9	0,42
C_3H_8	2,3	9,5	4,04	4,60	0,858	1,7	0,40

Компрессорные станции магистральных газопроводов компримируют природный газ ($\rho=55\text{кг/см}^2$). На газораспределительных станциях давление понижают до безопасного уровня - 3-6 кг/см^2 (по договору с ГазСервисом $\rho=3\text{кг/см}^2$), газ одорируется, поступает на газораспределительный пункт, где понижается давление до 0,2 кг/см^2 и газ подается потребителям.

На анализируемом предприятии по всему периметру прохождения газа ведется строгий контроль противопожарного и взрывопожарного оборудования. На КС установлены системы пенно-пожаротушения -

пенногенераторы ГПС-600 (производитель Россия, изготовлены в климатическом исполнении "У" для категории размещения "1" ГОСТ15150-69), которые срабатывают от автоматических пожарных извещателей, настроенных на обнаружении тех или иных признаков пожара. Так, датчик ДПС (датчик пожарной сигнализации) подает сигнал на автоматику системы пенно-пожаротушения ПИО- 017 (промежуточный исполнительный орган), которая обрабатывает первичный сигнал и подает, на управления водяными насосами и задвижками.

Принятие в России «Концепции совершенствования государственной политики в области обеспечения промышленной безопасности с учетом необходимости стимулирования инновационной деятельности предприятий на период до 2020 года» (решение Коллегии Ростехнадзора от 26.09.2011 г.), разработанной на основании: «Стратегии национальной безопасности РФ до 2020 года» (Указ Президента РФ от 12 .05. 2009 г. N 537), Федерального закона от 28.12.2010 г. N 390-ФЗ «О безопасности», Федерального закона от 21.07.1997 г. N 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» (с изм.), «Концепции долгосрочного социально-экономического развития РФ на период до 2020 года» (Распоряжение Правительства РФ от 17.11. 2008 г. N 1662-р), «Концепции снижения административных барьеров и повышения доступности государственных и муниципальных услуг на 2011 - 2013 годы» (Распоряжение Правительства РФ от 10.06.2011 г. N 1021-р.); изменений, вносимых Федеральным законом от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (в редакции Федерального закона от 10.07.2012 г. № 117 ФЗ), Постановлением правительства РФ от 25.04.2012 г. №390 «О противопожарном режиме» (утверждаются новые Правила противопожарного режима в РФ), требует усовершенствования системы пожаротушения и взрывозащиты на газовых предприятиях (комплексах), которые позволят снизить риски аварий на ОПО, повысить надежность систем обеспечения промбезопасности.

Необходимым условием дифференциации мер обеспечения промбезопасности в зависимости от степени риска аварий и масштаба их последствий является формирование организационных механизмов классификации ОПО, которые будут подразделяться по опасности промышленных объектов на четыре класса опасности: 1 класс - чрезвычайно высокая опасность; 2 класс - высокая опасность; 3 класс - средняя опасность; 4 класс - низкая опасность. В оценке риска аварий могут быть задействованы страховые компании. В отношении ОПО 1 класса опасности будет реализован механизм непрерывного надзора (например: применение современных средств телеметрии, информационно-коммуникационных технологий, дистанционного зондирования Земли). Для организаций, эксплуатирующих указанные объекты, станет обязательным создание аттестованных систем управления промбезопасностью и охраной труда. Сфера обязательного декларирования промбезопасности предполагается ограничить ОПО 1 и 2 классов [4].

Для предприятий газового комплекса выполнение современных законодательно-нормативных требований предполагает внедрение улучшенных технологий противопожарного и взрывозащитного оборудования, использование отечественных и зарубежных инновационных технологий.

Возможно установление нового усовершенствованного оборудования, реагирующего на ультрафиолетовую часть спектра излучения (датчиков быстрого реагирования на появление открытого пламени, дальность обнаружения очага пламени - до 80 м), что позволяет обслуживать помещения с большой площадью при небольшом количестве датчиков, также эффективна защита помещений с высокими потолками. Ультрафиолетовые извещатели пламени («Спектрон-401») реагируют на коротковолновый («жесткий») ультрафиолет, присутствующий в спектре излучения пламени. Лучи с такой длиной волны практически полностью задерживаются земной атмосферой, поэтому ультрафиолетовые извещатели пламени не реагируют на обычный дневной свет. Датчик срабатывает, если частота разрядных импульсов в

измерительной камере превышает заданную величину. Еще одним преимуществом УФ-датчиков можно считать быстроту реагирования от 0,5 с – это предполагает возможность контролирования взрыва. Согласно ГОСТ Р 53325-2009 «Техника пожарная. Технические средства пожарной автоматики» извещатели 1-го класса чувствительности обнаруживают очаги ТП-5 и ТП-6 на расстоянии 25 м - это оптимальная зона контроля. УФ-излучение интенсивно поглощается дымом, газами и парами многих горючих веществ, таких как аммиак, нитробензол, ацетон, бензол, фенол, этанол, сероводород и др., поэтому при горении, например, очага ТП-5 большая дальность обнаружения теряет всякий смысл. Недостатком этих датчиков может быть ложное срабатывание ультрафиолетовых извещателей пламени на источники «жесткого» ультрафиолета, чувствительны к запыленности помещения, поэтому требуют постоянного ухода за чувствительным оптическим элементом.

В мировой практике в таких зонах устанавливают приборы обнаружения пожара, одобренные АTEX137 (директива Евросоюза 1999/92 ЕС - Минимальные требования для улучшения безопасности, охраны труда и здоровья работников, а также потенциального риска от взрывоопасной атмосферы) для применения на участках повышенного риска. Данные приборы подразделяются на две категории: взрывоустойчивые и взрывобезопасные. Устройства, пригодные для использования во взрывоопасных условиях, имеют разряды, определяющие тип зоны повышенного риска, в которой они могут использоваться. Перед эксплуатацией данных приборов нужно провести тщательный осмотр зоны. При монтаже оборудования особое внимание необходимо уделять электропроводке, оконцовке кабеля, арматуре и т.д. Планирование и проведение монтажа должны осуществлять высококвалифицированные работники.

Также все пожаро- и взрывоопасные работы на газовом комплексе строго регламентируются. Например, согласно [5] пункт 414 при проведении огневых работ (ОР) необходимо: предварительно провентилировать помещения

(возможно скопление паров легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, горючих газов); обеспечить место проведения ОР первичными средствами пожаротушения; плотно закрыть все двери, соединяющие помещения, в которых проводятся ОР, с другими помещениями, в том числе двери тамбур-шлюзов, открыть окна; осуществлять контроль за состоянием парогазовоздушной среды в технологическом оборудовании, на котором проводятся ОР, и в опасной зоне; прекратить ОР в случае повышения содержания горючих веществ или снижения концентрации флегматизатора в опасной зоне или технологическом оборудовании до значений предельно допустимых взрывобезопасных концентраций паров (газов).

Совершенных дымовых и тепловых пожарных извещателей, а также извещателей пламени не существует, поэтому для защиты ОПО иногда используют сразу несколько типов датчиков, которые реагируют на различные факторы пожара. Также возможно применение комбинированных пожарных извещателей, способных реагировать на два-три фактора, однако они крайне редко используются.

Список литературы:

1. <http://www.69.mchs.gov.ru/news/detail.php?news=12719> ГУ МЧС России по Тверской области. Новости. Прорыв на газопроводе Ухта-Торжок.
2. <http://ria.ru/spravka/20121228/916527963.html#ixzz2LiahYjf0> РИА Новости. Крупные аварии на газопроводах в России в 2007—2012 годах.
3. http://ria.ru/trend/pipeline_tver_28122012/#ixzz2LiZuTLOs РИА Новости. Крупные аварии на газопроводах в России в 2007—2012 годах.
4. «Концепция совершенствования государственной политики в области обеспечения промышленной безопасности с учетом необходимости стимулирования инновационной деятельности предприятий на период до 2020 года», утверждена решением Коллегии Ростехнадзора от 26.09.2011 г.
5. Постановление Правительства РФ от 25.04.2012 г. № 390 «О противопожарном режиме».

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТРЕБОВАНИЙ ПО ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ОБРАЩЕНИИ С НЕФТЕ- И МАСЛОСОДЕРЖАЩИМИ ОТХОДАМИ

Латыпова Л.Д., Саматова Э.Р., Балакирева С.В., Маллябаева М.И.

*ФГБОУ ВПО Уфимский государственный нефтяной технический
университет, г.Уфа, Российская Федерация*

E-mail: kafedra_ecologia@mail.ru

В процессе производственной деятельности промышленных предприятий и организаций (машиностроительный завод, нефтеперерабатывающий завод, автозаправочная станция, гараж, станция техобслуживания автомобилей, вуз, химический институт, организация, имеющая автомобиль или смазанный нефтяным маслом вращающийся механизм, и др.) образуются ежедневно или периодически нефте- и маслозагрязненные отходы (НМЗО) 3-4 класса опасности для окружающей среды: отработанные масла; обтирочный материал, загрязненный маслом: песок, загрязненный маслами; песок, загрязненный бензином; фильтры, загрязненные маслами и др. Они обладают пожароопасными свойствами, представляют угрозу пожарной безопасности предприятия, а так же обладают токсичными свойствами.

Для индивидуальных предпринимателей (ИП) и юридических лиц (ЮЛ), их филиалов и других территориально обособленных подразделений, в результате хозяйственной и иной деятельности которых образуются отходы, за исключением ИП и ЮЛ, отнесенных в соответствии с законодательством РФ к субъектам малого и среднего предпринимательства, и для территориальных органов Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору согласно Приказа Минприроды РФ от 25.02.2010 г. № 50 «О Порядке разработки и утверждения нормативов образования отходов и лимитов на их размещение» разрабатывается том по опасным отходам и

отходам 5 класса опасности: «Проект нормативов образования отходов и лимитов на их размещение» (ПНООЛР). В ПНООЛР разрабатываются разделы для всех отходов 1-5 класса опасности: «Расчет и обоснование годовых нормативов образования отходов», «Схема операционного движения отходов», «Характеристика хранения отходов сроком до 3 лет и обоснование предельного количества накопления отходов»; «Сведения о результатах мониторинга и контроля состояния окружающей среды на территориях объектов размещения отходов и в пределах их воздействия на окружающую среду», «Противоаварийные мероприятия и меры по ликвидации аварий при обращении с отходами» и др.

Обращение с НМЗО требует наличия на всех предприятиях и в организациях (в том числе на субъектах малого и среднего предпринимательства) инструкций по сбору, временному хранению, нейтрализации, переработке, утилизации, транспортированию НМЗО. Емкости для временного хранения обязательно маркируют. НМЗО хранят отдельно, запрещено совместное хранение НМЗО с другими отходами, например: хранение промасленной ветоши совместно с ТБО. В случае, когда ёмкости устанавливаются на прилегающей территории, площадка для накопления отхода должна иметь ограждение, твёрдое покрытие и навес, исключающий попадание воды и посторонних предметов. Полы в помещениях и основание под навесами должны быть из влаго- и маслoneпроницаемого покрытия. Ёмкости запрещается ставить вблизи нагретых поверхностей и мест возможного возгорания.

Запрещено вывозить и размещать НМЗО на полигонах твердых бытовых отходов селитебных зон. НМЗО разрешается по договору передавать в организации для нейтрализации, переработки, утилизации на специальных установках.

Например, отход «Обтирочный материал, загрязненный маслами (содержание масел более 15%)», разрешалось накапливать (срок хранения до 6

месяцев) или временно хранить в течение года (с передачей по договору в конце года) на территории предприятия либо в части помещения (в случае малого образования) в герметично закрывающемся металлическом ящике на поддоне, либо на открытой площадке в металлической герметично закрывающейся стационарной емкости под навесом на твердом покрытии (бетонном основании) с обваловкой для формирования транспортной партии при соблюдении правил пожарной безопасности и наличии средств ликвидации пожара.

Изменение правовой основы, вступление в действие Постановления Правительства РФ от 25.04.2012 г. №390 «О противопожарном режиме» утверждает новые Правила противопожарного режима в России, регулирует требования по обращению с НМЗО, в том числе и по срокам временного хранения отходов на территории предприятия:

п. 27. руководитель организации обеспечивает сбор использованных обтирочных материалов в контейнеры из негорючего материала с закрывающейся крышкой и удаление по окончании рабочей смены содержимого указанных контейнеров;

п. 83. Б) при эксплуатации котельных и других теплопроизводящих установок запрещается применять в качестве топлива отходы нефтепродуктов и другие легковоспламеняющиеся и горючие жидкости, которые не предусмотрены техническими условиями на эксплуатацию оборудования;

п. 450. Б) при заправке транспортных средств топливом соблюдаются следующие требования: пролитые на землю нефтепродукты засыпают песком или удаляются специально предусмотренными для этого адсорбентами, а пропитанный песок, адсорбенты и промасленные обтирочные материалы собираются в металлические ящики с плотно закрывающимися крышками в искробезопасном исполнении и по окончании рабочего дня вывозятся с территории автозаправочной станции.

В связи с утверждением «Правил противопожарного режима в России» возникает проблема в ежедневном удалении и утилизации НМЗО (обтирочного материала) и НМЗО АЗС (пропитанный нефтяным топливом песок или адсорбенты, промасленный обтирочный материал).

Проблема, связанная с промасленной ветошью, характерна как для мелких (спортивные комплексы, АЗС), так и для крупных предприятий (НПЗ, химзавод). На сегодняшний день существует два пути решения данной проблемы: на тех предприятиях, где образуется небольшое количество отходов – заключение договоров со специализированными организациями с вывозом отхода на транспорте организации, утилизирующей отход или на арендованном транспорте (специально оборудованном для перевозке отхода), а на предприятиях с большим количеством образующихся отходов – ежедневный сбор отходов и обезвреживание на собственных установках.

Сегодня на рынке экологических технологий используют термические (пиролиз) и экстракционные методы по переработке органических отходов, в том числе промасленной ветоши. Рассмотрим и проанализируем эти методы.

ООО «ВП-Сервис» (г. Москва) предлагает технологию переработки твердых органических отходов (ТУ 4859–050–39183755 – 00) на малогабаритной установке «ЭЧУТО- 150.03» (размеры 5,55х 2,06 х 2,06 м). Установка позволяет решить проблему экологически чистой утилизации отходов непосредственно в местах их образования. Количество перерабатываемых отходов – до 50 кг/час (при средней калорийности до 4500 ккал/кг). Содержание промасленной ветоши в перерабатываемом сырье – до 50 %. В основу технологии положено предварительное термическое разложение органической составляющей отходов в бескислородной атмосфере (пиролиз при температуре 1200-1300 °С), образовавшаяся концентрированная парогазовая смесь направляется в камеру управляемого дожигания, где происходит перевод токсичных веществ в менее токсичные или вообще

безопасные. Выброс в атмосферу вредных компонентов не превышает норм ПДК, принятых на территории РФ.

Астраханским государственным техническим университетом предлагается утилизация данных отходов экстракционными методами с применением углеводородсодержащих растворителей (н-гексан, уайт-спирит или бензин марки А-93) в цикличном производстве. Технологическая схема включает стадии: экстракция → отгонка паров растворителя → дистилляция мисцеллы. На конечной стадии процесса получают очищенную ветошь, которую можно использовать вторично, а тяжелые фракции нефтепродуктов и масел можно использовать в качестве горюче-смазочных материалов. Процесс ведется при температуре, не превышающей температуру вспышки растворителя и концентрация паров находится в пределах взрывоопасности, в паровоздушную смесь для снижения взрывоопасности добавляется флегматизатор. Для повышения эффективности процесса предлагается проводить дробную экстракцию [1].

Используют процесс термической переработки методом пиролиза различных органических отходов в газообразное, жидкое и твердое топливо с выработкой электрической и тепловой энергии. Происходит медленный пиролиз, осуществляемый непрерывно-периодическим или периодическим способом. Процесс состоит из ряда последовательных технологических операций. При загрузке сырья предусматривается его сортировка для выделения крупных фракций (более 100 мм). Основная часть установки – теплоизолированный стальной цилиндр (диаметром 0,5 м), в который загружается сырье с помощью гидравлического поршня или шнека. Одновременно включается дизель-генератор, работающий на нефтяном топливе, он обеспечивает прогрев камер подсушки и пиролизного реактора. В ходе подсушки при температуре 150-200 °С из подаваемого сырья удаляется влага, улучшается состава пиролизных газов. В процессе пиролиза отход нагревается до 450-500 °С, газы подвергаются конденсации с получением

жидкой и газообразной фракций, которые используются для питания дизеля, твердая фракция (углерод и зола) охлаждаются орошением с использованием тепла для подогрева воды. Газы, образующиеся при пиролизе, поступают в теплообменники для частичной конденсации, жидкая фракция, после очистки направляется в топливную систему дизель-генератора или в накопительную емкость. Несконденсированные пиролизные газы подводят в камеру сгорания дизеля, где они нейтрализуются при температуре 2500 °С и давлении более 10 МПа. Энергосбережение обеспечивается утилизацией тепла выхлопных газов дизеля, системы его охлаждения и тепла конденсации газов. За 16,1 ч опытной работы установки выработано 960 кВт.ч электроэнергии, нагрето 4,8 т технической воды [2].

Утилизация отхода – песок, загрязненный нефтепродуктами - возможна сжиганием данного отхода на термических установках с последующей очисткой отходящих газов.

Внесенные изменения в правовые основы противопожарного режима России принуждают предприятия своевременно вывозить НМЗО, а так же помогают устранить (свести к минимуму) негативные последствия: загрязнение окружающей среды, финансовые потери, возгорания и пожары на территории, убытки, связанные с их ликвидацией, правовую ответственность за нарушение правил пожарной безопасности.

Список литературы:

1. Золотокопова С.В. Эффективность утилизации промасленных и нефтесодержащих отходов / Золотокопова С.В., Бордюков Ю.Ю.//Естествознание и гуманизм. – 2010.-№5, с.10-12.
2. Чижигов А.Г., Кокарев В.А. Преобразование отходов в электрическую и тепловую энергию// Твердые бытовые отходы. – 2010.- № 10, с. 5-8.

УДАРНАЯ ВОЛНА КАК ФАКТОР УГРОЗЫ ДЛЯ ОПАСНЫХ ОБЪЕКТОВ (ЧЕЛЯБИНСКАЯ КАТАСТРОФА 15.02.2013)

Еремченко Е.Н., Тюрин Е.А., Говорунов И.Г.

*ФБУН Государственный научный центр прикладной микробиологии
и биотехнологии, п.Оболensk, Российская Федерация*

*Группа Неогеография, Технопарк Протвино,
г.Протвино, Российская Федерация*

E-mail: eugene.ermchenko@gmail.com

Катастрофическое по своим последствиям для региона Южного Урала событие, произошедшее 15 февраля 2013 года, продемонстрировало масштабы угроз и рисков, связанных с воздействием на здания и сооружения ударной волны от высотных стратосферных взрывов мощностью в несколько сот килотонн. В работе на основе предварительного анализа челябинского события оцениваются риски, связанные с воздействием на опасные объекты ударных волн от мощных взрывов и предлагаются меры по повышению устойчивости к их воздействию.

Событие 15.02.2013 и его особенности

15 февраля 2013 года над Южным Уралом произошло катастрофическое по своим масштабам событие [1], связанное с высотным взрывом мощностью, по предварительным оценкам, до нескольких сот килотонн или мегатонн. При этом по данным МЧС РФ, пострадало 7420 зданий, в том числе 6097 жилых, в которых проживало в общей сложности 120 тыс. семей. За медицинской помощью обратились более 1,5 тыс. человек, из них 44 человека спустя 6 дней после катастрофы находились в больницах. Среди них – 12 детей (двое в тяжёлом состоянии). В регионе была нарушена связь [2]. Разрушения от взрывной волны зафиксированы в областном центре южноуральского региона, городах Еманжелинске, Еткуле, Копейске, Коркино, Чебаркуле, Южноуральске,

Златоусте, Троицке, Увельском и Красноармейском районах, а также в поселке Роза [3]. Основным поражающим фактором челябинского феномена были осколки стекол, выбитых в результате воздействия ударной волны. Стёкла общей площадью более 200 тыс. кв. м [4] были выбиты более чем в 7,5 тыс. зданий [5].

Информация о масштабе последствий, связанных с воздействием лучистой энергии взрыва на население, в настоящее время отсутствует. Однако наблюдатели отмечали сложный комплекс феноменов, непосредственно связанных со взрывом – в частности, ощущение сильного жара на лице и сильной рези в глазах от нестерпимо яркой вспышки продолжительностью в доли секунды, изменение прозрачности атмосферы и значительное продолжительное усиление яркости Солнца [6].

До сих пор природа феномена остаётся неясной, обсуждаются несколько версий: 1) падение искусственного скоростного объекта (самолёта, ракеты, космического аппарата); 2) сверхмощный болид; 3) комплекс болидов (метеоритный дождь).

В настоящее время доминирует мнение, согласно которому взрыв был вызван падением единичного болида. Однако обращает на себя внимание сходство по целому ряду признаков челябинского феномена с объектом, зафиксированным на видеокамеру 7 декабря 2012 года во время его движения к полигону на базе «Форт Худ» (Техас, США) и на аномалии, заставляющие усомниться в его естественной природе [7].

Новые риски для опасных объектов

Характерной особенностью современных городов и промышленных объектов является наличие высотных зданий с большой площадью остекления. Это жилые дома, офисные комплексы, здания аэровокзалов, спортивные сооружения, в которых возможно присутствие значительных масс людей. Аналогичные элементы архитектуры присутствуют и на опасных объектах: заводах, энергетических комплексах, научно-исследовательских учреждениях.

В данном случае от воздействия ударной волны осколками стекла могут поражаться не только люди, но инфраструктура обеспечения этих объектов (энергетические и тепловые сети, связь, водоснабжение, системы сигнализации и пр.). Комплексное воздействие ударной волны на опасный объект способно вызвать множественные разрушения, приводящие к возникновению чрезвычайной ситуации непредсказуемого типа.

Типичным примером такого рода объектов является главный лабораторный корпус Государственного научного центра прикладной микробиологии и биотехнологии (ГНЦ ПМБ). Это высотное здание с полным остеклением внешних стен (рис. 1). Очевидно, что воздействие ударной волны от события, сопоставимого по энергетике с челябинским, способно вызвать комплексные множественные разрушения и, в конечном итоге, нарушить защиту объекта с выходом в естественную среду биологически опасных агентов. В связи с этим необходимость оценки угроз и рисков, связанных с воздействием на объект акустического фактора, представляется актуальной.



Рисунок 1 - Главный корпус ГНЦ ПМБ представляет собой здание в форме куба со сплошным остеклением внешних стен, очевидно уязвимое к воздействию ударных волн от событий, сопоставимых по энергетике челябинской катастрофе 13.02.2013

Степень значимости угрозы естественным образом зависит от ожидаемой вероятности события и, в конечном счёте – от его природы. Если объект, вызвавший катастрофу на Южном Урале, имеет естественное происхождение, эпицентр его пришёлся на ключевой промышленный регион России совершенно случайно, и повторение – маловероятно. В России предыдущим событием такого рода, вероятно, следует считать Тунгусский феномен 1908 года, и в этом случае вероятность таких событий достаточно мала.

Если же объект имел искусственное происхождение, ожидаемая вероятность повторения такого события возрастает. Ситуация усугубляется тем, что ГНЦ ПМБ расположен в интенсивно развивающемся и плотно заселённом районе России – Московской области, характеризующемся очень напряжённым воздушным движением. Разрушительные по своим последствиям ударные волны могут быть инициированы не только сверхмощным высотным взрывом, но и более вероятными событиями – например, пролётом самолёта на сверхзвуковой скорости.

В качестве первого этапа оценки новых угроз и рисков для ГНЦ ПМБ была предпринята попытка оценить два количественных параметра, которые могут быть использованы впоследствии для определения вероятности аналогичного воздействия на ГНЦ ПМБ – скорость объекта и радиус зоны, в пределах которой наблюдается разрушение остекления зданий, и её проецирование на географический контекст ГНЦ ПМБ.

Для определения скорости объекта был использован метод восстановления трассы по имеющимся в интернет видеозаписям в среде неогеографического геоинтерфейса Google Earth с помощью программы Sketch Up (рис. 2-5). В настоящее время построены модели по данным съёмки в Магнитогорске (база около 230 км) и Каменск-Уральском (база около 140 км). Согласно полученным результатам, верхней границей скорости объекта следует считать скорость 10 км/с. При этом следует отметить отсутствие убедительных доказательств того, что воздействовавшая ударная волна образовалась именно

вследствие движения тела в среде со скоростью, превышающей скорость звука – а не вызвана единичным событием (взрывом).

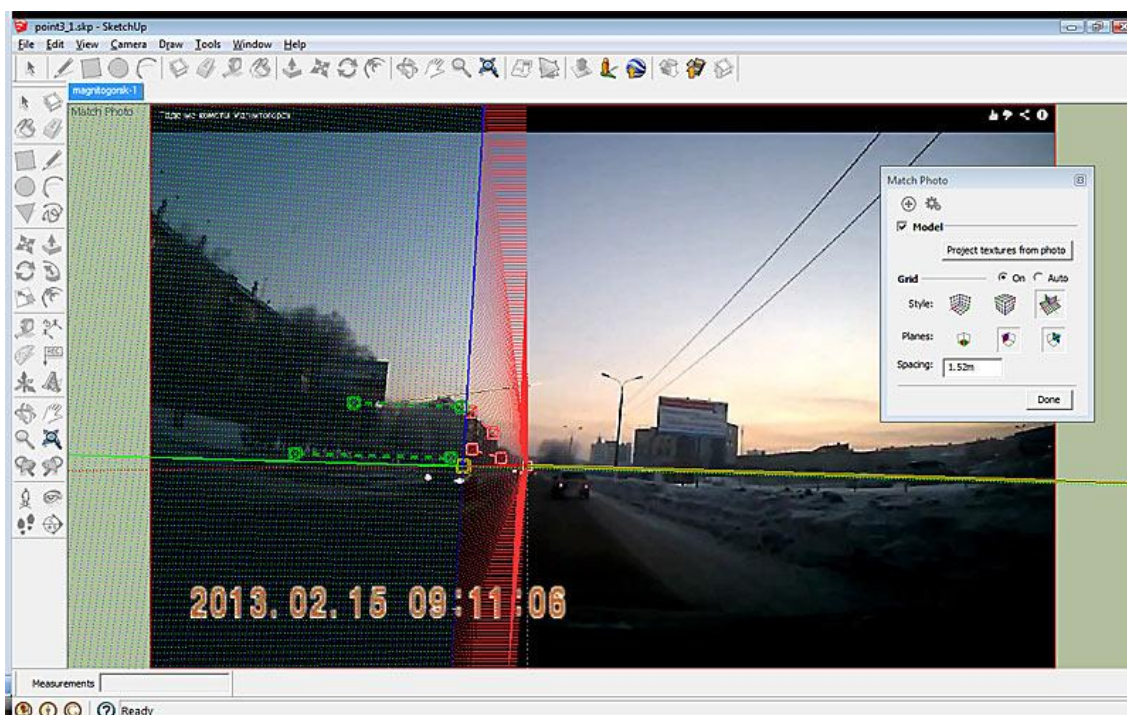


Рисунок 2 - Моделирование трассы болида в программе SketchUp по данным проведенной в Магнитогорске видеосъемки, представленной в сервисе YouTube

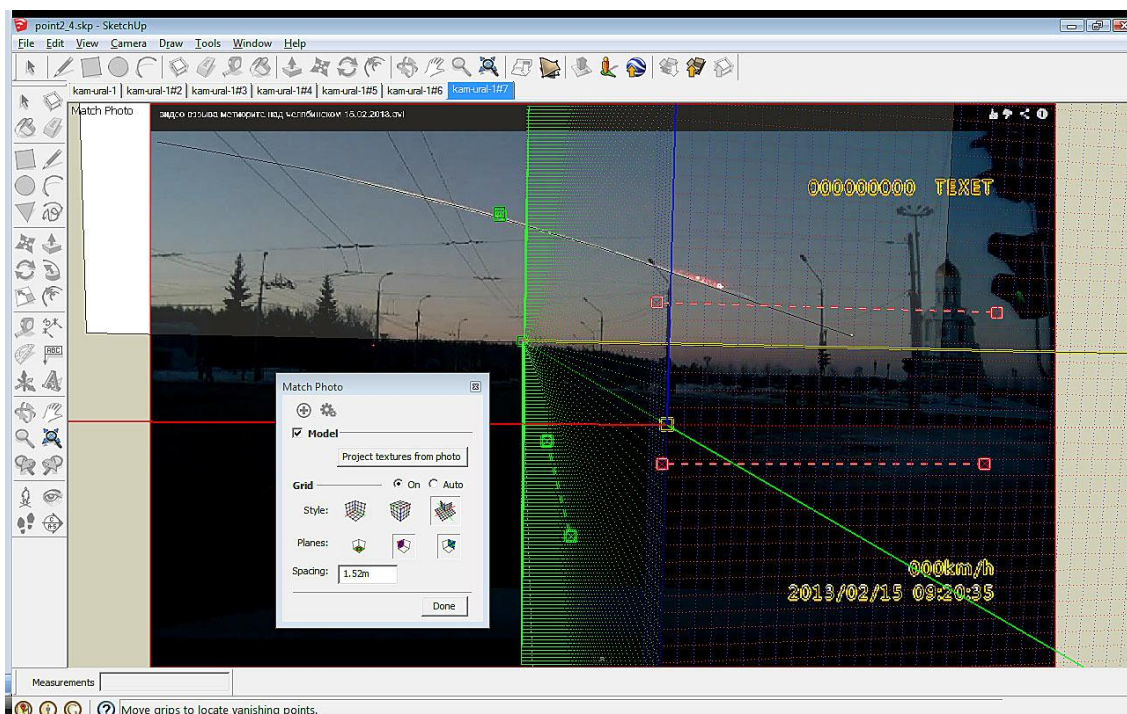


Рисунок 3 - Моделирование трассы болида в программе SketchUp по данным проведенной в Магнитогорске видеосъемки, представленной в сервисе YouTube



Рисунок 4 - Предварительный результат восстановления трассы челябинского объекта по данным видеосъёмки в среде геоинтерфейса Google Earth

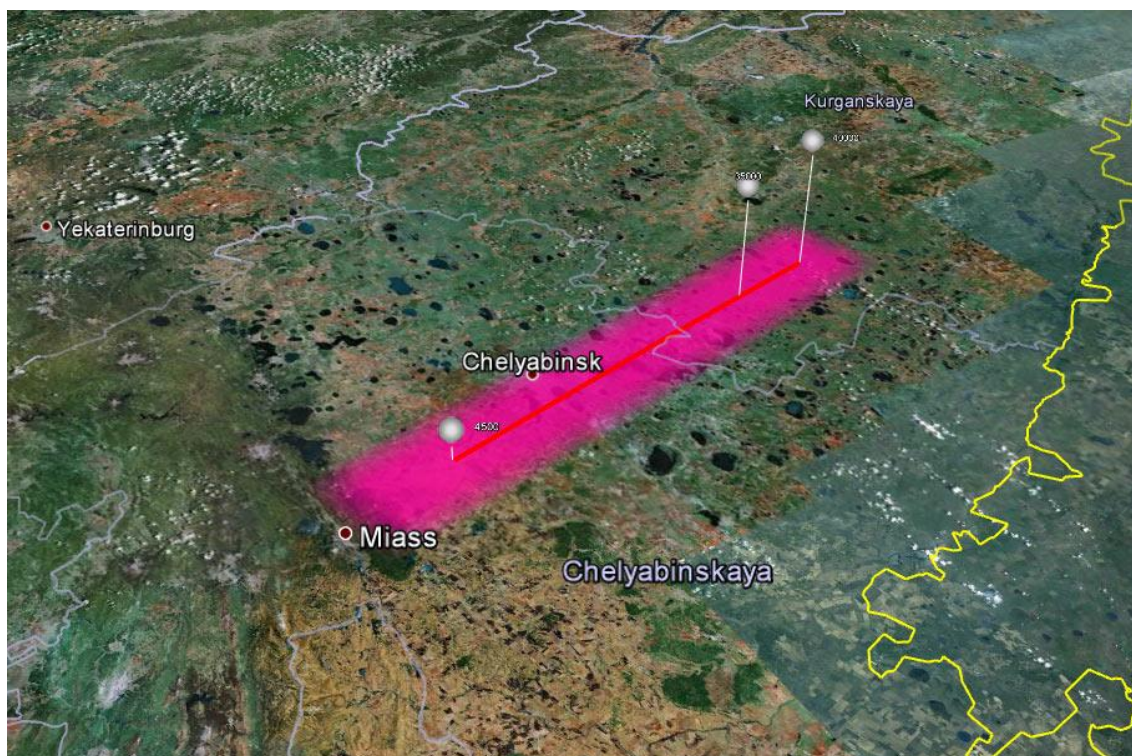


Рисунок 5 - Трёхмерное представление вероятного коридора трасс в среде геоинтерфейса Google Earth

Информация о радиусе зоны разрушений в ходе челябинской катастрофы 15.02.2013 г. у авторов работы отсутствует, поэтому была предпринята попытка грубо оценить её по имеющимся в сети Интернет данным. Если взять в качестве верхней границы зоны разрушений цех Челябинского цинкового завода, полностью разрушенный в ходе катастрофы, и эпицентр события в районе г. Коркино, радиус зоны разрушений можно оценить в 30 км. Проецирование зоны разрушений на географический контекст ГНЦ ПМБ показывает, что в её пределах оказываются такие крупные промышленные центры, транспортные узлы Подмосковья и места сосредоточения специальных объектов, как Серпухов, Чехов, Обнинск (рис. 6). В пределах тридцатикилометровой зоны вокруг ГНЦ ПМБ находятся первая советская АЭС и исследовательский комплекс в Обнинске, институт физики высоких энергий в Протвино, иные объекты. Очевидно, повторение события аналогичного южноуральскому событию 15.02.2012 в пределах 30 километровой зоны вокруг объекта ГНЦ ПМБ способно вызывать множественные комплексные разрушения, потенциально ведущие к нарушению защиты.

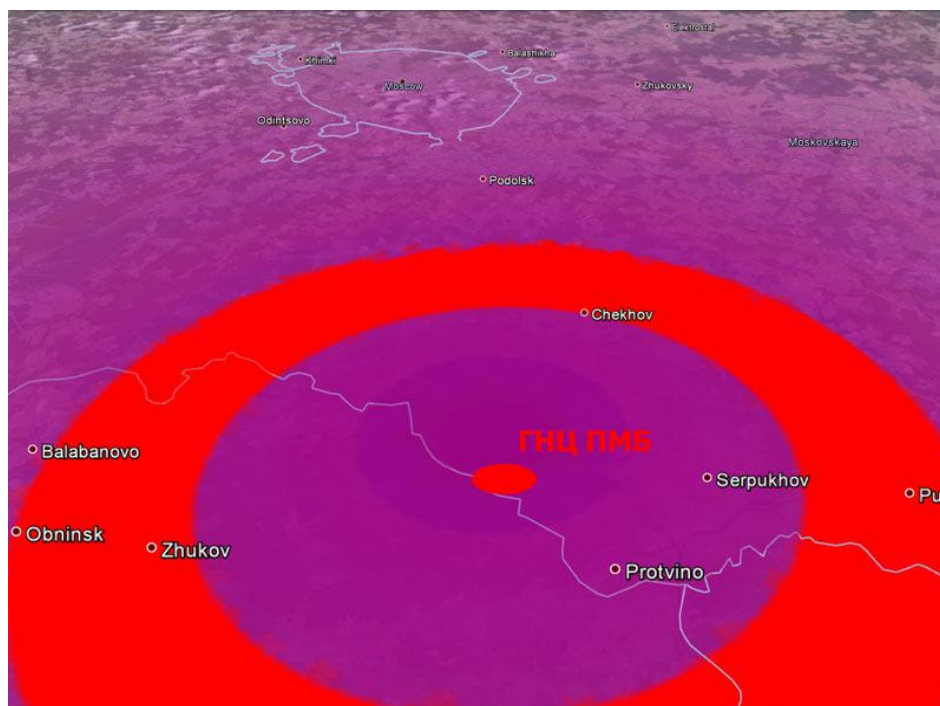


Рисунок 6 - Представление вероятного коридора трасс в среде геоинтерфейса
Google Earth (файл Fig_6.jpg)

Заключение

Хотя работа по системной оценке факторов и угроз, связанных с событиями аналогичного южноуральскому инциденту класса, находится в начальной стадии, можно наметить основные направления исследований:

- изучение и систематизация данных о разрушениях на Южном Урале в результате воздействия ударной волны;
- разработка методов пассивной защиты потенциально опасных объектов от воздействий ударной волны;
- разработка методов активной защиты опасных объектов от воздействий ударной волны;
- формирование в системе управления угрозами и рисками ГНЦ ПМБ [8] на базе данных дистанционного зондирования зонированной по ярусам сезонно достоверной модели местности максимально полной детализацией в радиусе как минимум 30 км вокруг объекта (рис. 7);
- обеспечение полной автономности инфраструктурного обеспечения опасных зон от инфраструктурных сетей ГНЦ ПМБ и их защиты от данного поражающего фактора.

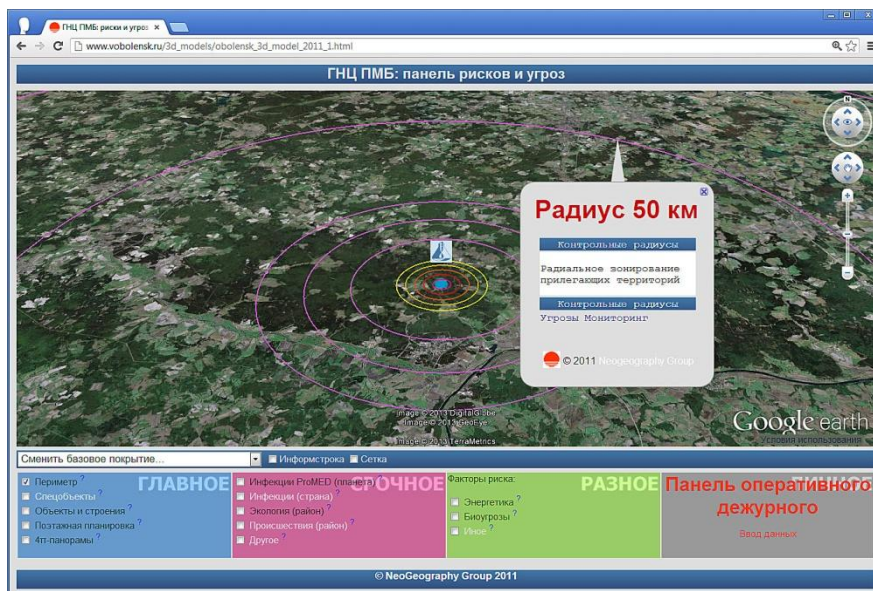


Рисунок 7 - Панель угроз и рисков ГНЦ ПМБ с ярусным зонированием территорий

Список литературы:

1. Событие над Челябинском: 3D-реконструкция – Портал «Неогеография» [Electronic resource] URL: <http://neogeography.ru/rus/news/main-news/chelyabinsk-anomaly-in-3d.html> (accessed: 28.02.2013)
2. В МЧС России состоялось заседание Правительственной комиссии под руководством Министра Владимира Пучкова [Electronic resource]. URL: <http://www.mchs.gov.ru/news/item/380524/> (accessed: 28.02.2013).
3. Южноуральск пострадал от падения метеорита — Южноуральск-информационный сайт города [Electronic resource]. URL: <http://южноуральск.рф/новости-южноуральска/атака-с-космоса.html> (accessed: 28.02.2013).
4. В Челябинске при падении болида было выбито 200 тысяч кв. м стекла | РИА Новости [Electronic resource]. URL: <http://ria.ru/incidents/20130216/923231603.html#ixzz2MAo5EXPo> (accessed: 28.02.2013).
5. За полторы недели удалось отремонтировать 6911 зданий [Electronic resource]. URL: <http://www.1obl.ru/news/o-lyudyakh/region-vosstanovilsya-na-94-4-posle-padeniya-meteorita/> (accessed: 28.02.2013).
6. marateaman - Взрыв метеорита в небе над Челябинском (Чебаркульский метеорит). Полный фото-отчет с комментариями. [Electronic resource]. URL: <http://marateaman.livejournal.com/27910.html> (accessed: 28.02.2013).
7. NeoGeography - У челябинского болида нашёлся предшественник [Electronic resource]. URL: <http://www.neogeography.ru/rus/news/current-news/chelyabinsk-anomaly-have-predecessor.html> (accessed: 28.02.2013).
8. Тюрин Е. А., Говорунов И. Г., Шишкина О. Б., Ерёмченко Е. Н. Разработка алгоритма оценки биологических угроз методами неогеографии // Жизнь без опасностей.- 2012.- №1. - С. 74-81.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС ПРИ РАЦИОНАЛЬНОМ ВОДОПОЛЬЗОВАНИИ

Афанасьев И.А., Бородачук Е.Н., Елизарьев А.Н.

*ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический
университет, г.Уфа, Российская Федерация*

E-mail: ivan-afanasiev91@yandex.ru

Тема рационального использования водных ресурсов является особенно актуальной на сегодняшний день. Согласно докладу ООН за 2012 г. [1] в 2010 году 19 процентов сельского населения пользовалось неулучшенными источниками воды, тогда как в городах в таком положении было только 4 процента населения. Поскольку такие факторы, как чистая питьевая вода, надежность водоснабжения и экологическая безопасность, не отражены в показателе, который используется для отслеживания прогресса в достижении целей развития тысячелетия в этой области, вполне вероятно, что эти цифровые данные завышают фактическое число людей, имеющих доступ к источникам питьевой воды. Более того, почти половина населения развивающихся стран — 2,5 млрд. человек — до сих пор не имеет доступа к более современным санитарно-техническим средствам.

В этой связи особое значение приобретает эффективная система мониторинга водных ресурсов, которая позволяет обеспечить рациональное водопользование в речном бассейне.

В Республике Башкортостан имеется хорошо развитая система мониторинга водных ресурсов. Согласно государственному докладу [2] объем средних ежегодно возобновляемых суммарных запасов поверхностных вод, формирующихся на территории Республики Башкортостан, составляет 25,5 км³, с учетом вод, поступающих из соседних областей и Республики Татарстан, ресурсы возрастают до 35,0 км³. В целом республика менее

обеспечена водными ресурсами, чем Российская Федерация: на 1 человека в Башкортостане приходится 8750 м³ воды в год, или 24 м³/сутки против 29380 м³/год, или 80 м³/сутки по России.

Водные ресурсы республики отличаются неравномерностью распределения во времени (большая внутригодовая и многолетняя изменчивость) и по территории. Основная часть годового стока (до 70%) приходится на весеннее половодье [2].

Для количественной характеристики возможностей водопользования используется понятие «экологический сток». Современное международное определение стандарта экологического стока содержится в принятой в 2007 году Брисбенской декларации [3]: «Экологический сток описывает количественные, качественные и временные параметры стока, необходимые для поддержания пресноводных и эстуарных экосистем, а также жизнеобеспечения и благополучия людей от них зависящих».

В Российской Федерации до 2007г. также не было официально утвержденного критерия степени регулирования речного стока. Приказом Министерства природных ресурсов РФ №328 от 12 декабря 2007г. «Об утверждении методических указаний по разработке нормативов допустимого воздействия на водные объекты» [4] закреплено понятие экологического попуска (для зарегулированных рек) и экологического стока (для не зарегулированных рек). Однако Приказ МПР №328 [5] единой методики расчета экологического стока/попуска не утверждает.

Существует несколько методик расчета экологического стока [6]. Расчет экологического стока рек бассейна р.Белая в средние по водности годы (50% обеспеченности) произведен по методу Фащевского Б.В. [7,8].

При определении величины экологического стока использовались данные БашУГМС по среднегодовым значениям расходов воды за период с 1878 года.

Для оценки пространственного распределения экологического стока рек бассейна р. Белая применен программный продукт ArcGIS (версия 9.3). Результаты приведены на рисунке 1.

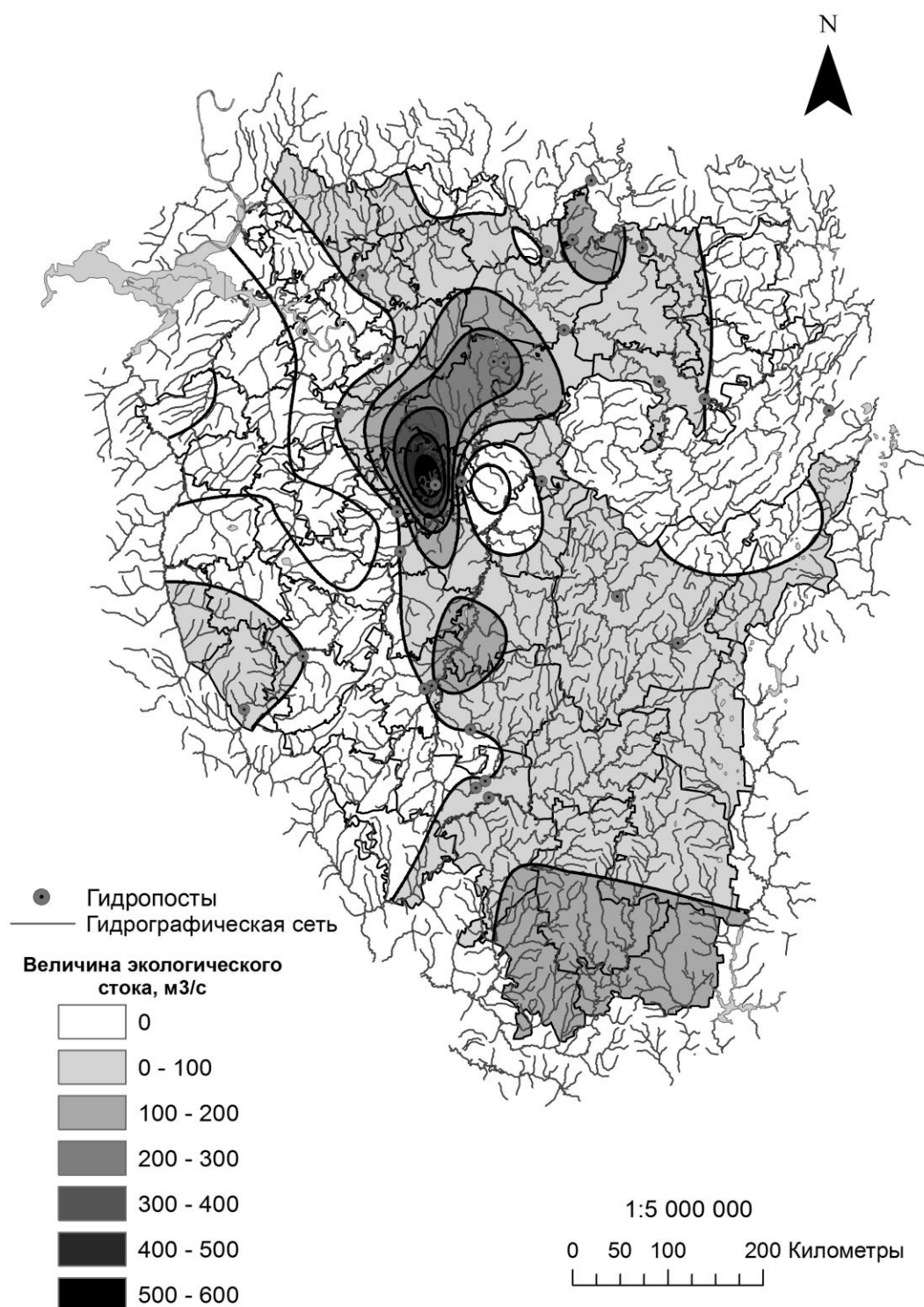


Рисунок 1 – Пространственное распределение величин экологического стока рек бассейна р.Белая на территории Республики Башкортостан (в годы 50% обеспеченности)

Из рисунка 1 видно, что наиболее обеспеченным водными ресурсами является центральная часть Республики Башкортостан, изобилующая крупными промышленными центрами. В то же время отсутствие широкой сети гидрологических постов дает неадекватную оценку величине экологического стока в нижнем течении р.Белая.

Список литературы:

1. Организация объединенных наций [Электронный ресурс]: Цели развития тысячелетия: доклад за 2012 год. URL: <http://www.un.org/ru>
2. Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и окружающей среды Республики Башкортостан в 2010г. Уфа: 2011г. 343с.
3. Брисбенская декларация [текст]:[принята и провозглашена на международной конференции по экологическому стоку 6 сен. 2007г.] // 2007. – 6 сен. – С.7.
4. Приказ Министерства природных ресурсов РФ №328 от 12 декабря 2007г. «Об утверждении методических указаний по разработке нормативов допустимого воздействия на водные объекты» (с Приложениями).
5. Фащевский Б.В. Основы экологической гидрологии. Минск: Экоинвест, 1996. 240с.
6. Красногорская Н.Н., Елизарьев А.Н., Фащевская Т.Б. Комплексная оценка антропогенной деградации речных экосистем. Количественный аспект: Монография. - Уфа: «Полиграфсервис», 2008. - 288с.
7. Фащевский Б.В., Походня Г.В., Шевелюк Л.Н., Шулика Л.Г. Руководство по оценке экологически допустимых изменений водного режима рек. Минск: изд-во ЦНИИКИВР, 1993. 19с.
8. Фащевский Б. В. Экологическое обоснование допустимой степени регулирования речного стока. Минск: БелНИИТИ, 1989. - 52с.

ОСОБЕННОСТИ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ В КИНОТЕАТРАХ

Мизинов С.В., Ахметзянов А. А.

*ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический
университет, г.Уфа, Российская Федерация*

E-mail: tyrik.90@mail.ru

В кинотеатрах пожары чаще всего возникают во вспомогательных помещениях. Огонь быстро распространяется по сгораемым конструкциям и системе вентиляции. В этих условиях выделяются токсичные продукты сгорания, которые проникают в пути эвакуации.

При любом пожаре в кинотеатре и наличии зрителей создается большая опасность для них не только от воздействия дыма и высокой температуры, а, главным образом, от создавшейся паники. Поэтому тушение пожаров в таких зданиях связано с необходимостью проведения спасательных работ, особенно в первоначальный период. Первые действия по эвакуации людей и тушению пожара осуществляет администрация объекта.

Если к прибытию подразделений эвакуация не началась, то руководитель тушения пожара (далее РТП) должен определить ее целесообразность. При наличии опасности людям РТП должен принять меры по предотвращению паники и немедленно организовать их спасение.

Если по прибытию на пожар эвакуация людей проходит спокойно, то РТП принимает меры к полному их удалению из зрительного зала и других помещений, привлекая для этих целей обслуживающий персонал. Основные силы и средства подразделений в этих случаях используют для спасения людей из задымленных помещений и тушение пожара.

Если зрители не обнаружили, что в здании возник пожар, им лучше не говорить об этом, а предложить освободить зал по какой-нибудь другой

технической причине. Это должен сделать представитель администрации, т.к. появление пожарного может вызвать панику.

Если зрители видят или догадываются, что в здании пожар, и скрыть это невозможно, к зрителям должен обратиться старший сотрудник пожарной охраны, который сообщает зрителям, что пожар незначительный, опасности не существует и предлагает выйти из зала, сохраняя спокойствие. Вслед за объявлением обслуживающий персонал и личный состав пожарной охраны должен открыть все двери, к безопасным путям эвакуации, равномерно направляя потоки людей во все выходы и наблюдая за ними, воздействуя на тех, кто ведет себя беспокойно.

Если при пожаре отсутствует опасность зрителям и к моменту прибытия пожарных подразделений эвакуация их не начиналась, то основные силы и средства направляют для быстрой ликвидации пожара и принимают меры предосторожности, чтобы не допустить возникновения паники.

Если для зрителей и обслуживающего персонала создавалась реальная угроза от огня и дыма и пути эвакуации отрезаны, то РТП вводит все основные силы и средства для защиты путей эвакуации и проведения спасательных работ. В первую очередь эвакуируют людей из галерей, балконов, бельэтажа и других мест, где возможно быстрое проникновение продуктов сгорания и резкое повышение температуры.

При пожарах в зрелищных учреждениях развертывание сил и средств во всех случаях не должно нарушать нормальной работы по эвакуации и спасению людей. По прибытию на пожар пожарные автомобили устанавливают на ближайшие водоисточники и прокладывают рукавные линии к служебным входам. не заняты эвакуацией людей. Одновременно с подачей стволов от пожарных машин часть личного состава выделяют для работы со стволами от внутренних пожарных кранов. Основные и запасные пути эвакуации могут быть использованы для введения сил и средств на тушение при отсутствии людей в зрительном зале или после окончания эвакуации.

В начальный период развития пожаров для их тушения могут быть использованы стационарные средства тушения (принудительные спринклерные и дренчерные системы). При развившихся пожарах стационарные средства тушения часто выходят из строя, поэтому тушение производится передвижными средствами.

Тушение пожаров в кинотеатрах осуществляется стволами «А» и «Б», которые вводятся через служебные входы со стороны вестибюля. Зрителей эвакуируют по двум направлениям: из зрительного зала через эвакуационные выходы непосредственно наружу, а из вестибюля и других помещений через основные входы из кинотеатра. При этом одновременно с эвакуацией зрителей проверяют киноаппаратные и другие места, где люди могут потерять сознание и ориентацию в пространстве при вдыхании продуктов сгорания.

Успешное тушение пожаров в культурно-зрелищных учреждениях в значительной степени зависит от знания начальствующим и личным составом пожарных частей конструктивных и планировочных особенностей таких зданий, расположения и возможности водоисточников, путей передвижения и эвакуации людей, прокладки рукавных линий. Для этого необходима разработка планов пожаротушения, знание персоналом своих обязанностей и слаженные действия сотрудников пожарной охраны.

Список литературы:

1. СНиП 21.01-97* «Пожарная безопасность зданий и сооружений»
2. Постановление Правительства РФ № 390 «О противопожарном режиме» от 25.04.2012г.
3. Терещенков В. В. Противопожарная защита и тушение пожаров». Книга 1: Жилые и общественные здания и сооружения. — М.: Пожнаука, 2006.
4. Федеральный закон РФ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22 июля 2008г. № 123-ФЗ
5. Федеральный закон РФ «О пожарной безопасности» от 21 декабря 1994г. № 69-ФЗ

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ПРИ ВНУТРЕННЕМ ВЗРЫВЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ РАЗГЕРМЕТИЗАЦИИ ГАЗОПРОВОДА

Ахтямов Р.Г., Абдурашитова З.З.

ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический
университет, г. Уфа, Российская Федерация

E-mail: zemfira.abd@andex.ru

В настоящее время повышаются требования к взрывоустойчивости промышленных, транспортных и энергетических объектов, что связано с необходимостью соблюдения условий безопасной эксплуатации оборудования при возникновении внешних угроз, таких как природные процессы. К особой группе взрывоопасных принадлежат объекты теплоснабжения, так как нарушение технологического процесса приводит не только к прекращению подачи тепловой энергии в жилые дома, но и к воспламенению газовоздушной смеси (ГВС). В 2012 гг. зафиксировано 64 случая аварий на системах коммунально-энергетического обеспечения (рисунок 1, б). Результаты проверки готовности к отопительному сезону 2012...2013 гг. указаны на рисунке 1 (а) [1]. Красным цветом выделены регионы России, в которых имелся ряд замечаний по пуску тепла.

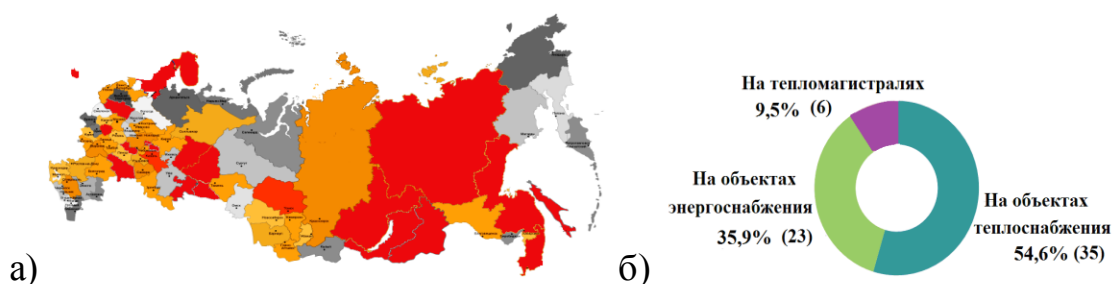


Рисунок 1 – Регионы РФ, имеющие недостатки при готовности к отопительному сезону 2012...2013 гг. (а); структура ЧС на коммунально-энергетических сетях в 2012 г. (б)

Из рисунка 1 видно, что нарушение работы объектов теплоснабжения происходят не только в северных и дальневосточных районах (где расчетные температуры наружного воздуха при проектировании систем отопления принимаются ниже -30°C), но и в центральных районах с более благоприятными климатическими условиями. Значительное число аварий на системах теплоснабжения возникло в Приволжском федеральном округе. Одной из основных причин является износ фондов тепловых сетей, а также влияние природных процессов [2]. На территории Республики Башкортостан к таковым относятся геодинамические процессы.

При ведении плановых работ по замене устаревших трубопроводов в Стерлитамакском, Янаульском районах выявлены быстрые вертикальные движения блоков земной коры - надвиги до 27...67 мм/год.

При анализе космических снимков в лаборатории структурной геологии установлено, что большая часть территории Башкирии находится в зоне развития густой сети разломов, в том числе и г. Уфа. На пересечении их, в узлах, возникают разрушения зданий [3]. В городе имеются более 300 отрицательных форм рельефа, созданных карстами. В среднем в пределах города и прилегающей к нему территории происходит 3 провала в год, что свидетельствует об активности течения карстовых процессов. На основании проведенных исследований, проведенных в БГПУ им. М.Акмуллы [4] установлено: значительное число зданий, подверженных деформации, приурочено к тектонически ослабленным зонам, расположенным вдоль разломов (рисунок 2).

уровень грунтовых вод, а также влекут за собой техногенные аварии на потенциально опасных объектах, к важнейшим из которых относятся объекты теплоснабжения [4]. В зоне возможной активизации геодинамических процессов также находится газорегуляторный пункт котельного цеха, предназначенный для теплоснабжения южной части города Уфы.

Анализ сценариев развития ЧС в здании газорегуляторного пункта котельного цеха рассматривается с помощью дерева событий и модели Исикавы, которая является одним из графических способов выявления причинно-следственных отношений исследуемой ситуации (рисунок 3). Диаграмма способствует определению главных факторов, оказывающих влияние на развитие рассматриваемой проблемы, а также предупреждению или устранению их воздействия. При определении причин выброса природного газа в КЦ № 1 выделено 5 секторов: оборудование, технологии, измерения, человек, материалы.

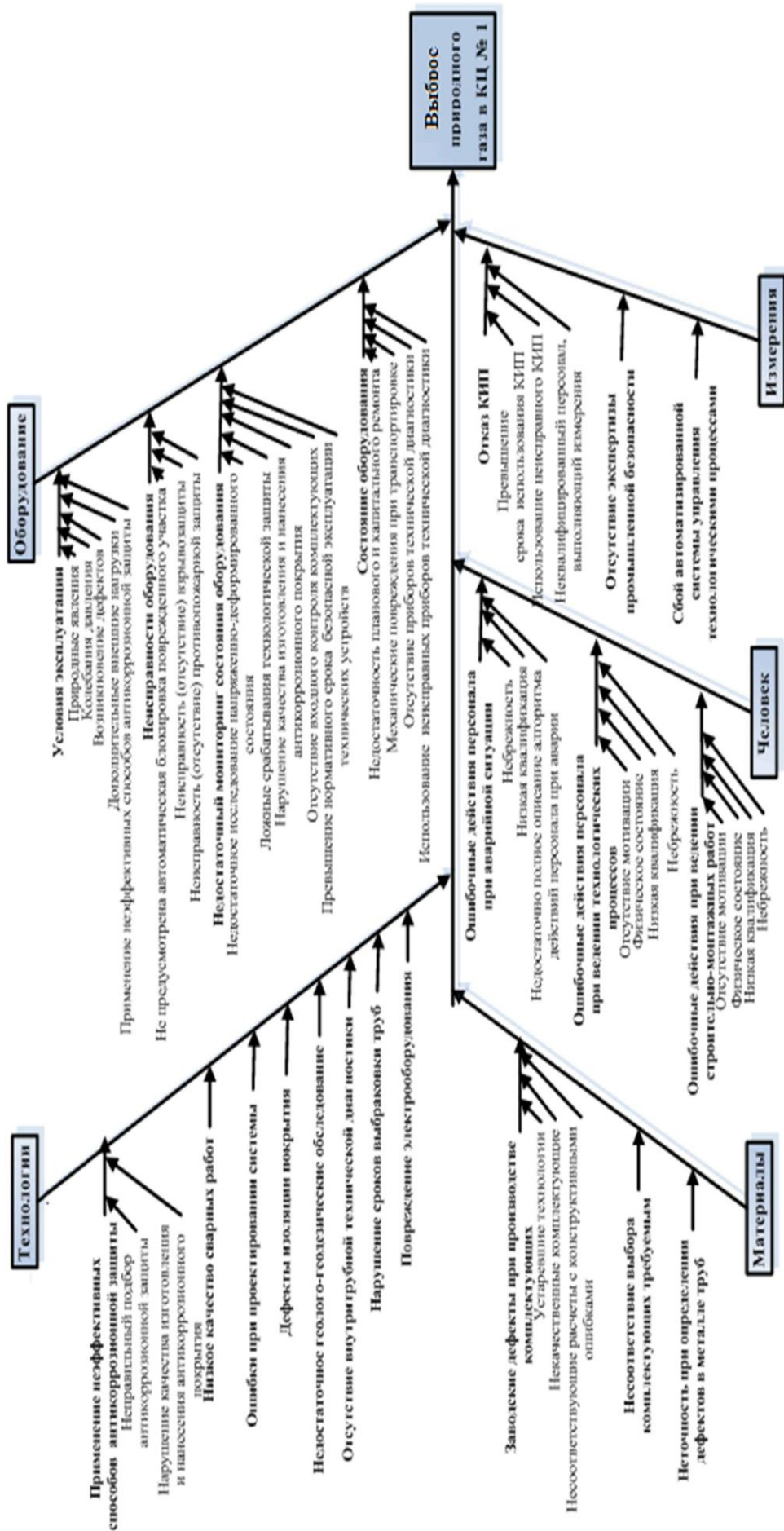


Рисунок 3 - Анализ причин возникновения выброса природного газа в газорегуляторном пункте котельного цеха помощью диаграммы Исикавы

Количественный анализ различных сценариев ЧС в газорегуляторном пункте котельного цеха проводится с помощью дерева событий (рисунок 4). Значение частоты возникновения отдельного события или сценария пересчитывается путем умножения частоты возникновения инициирующего события на условную вероятность развития ЧС по конкретному сценарию.

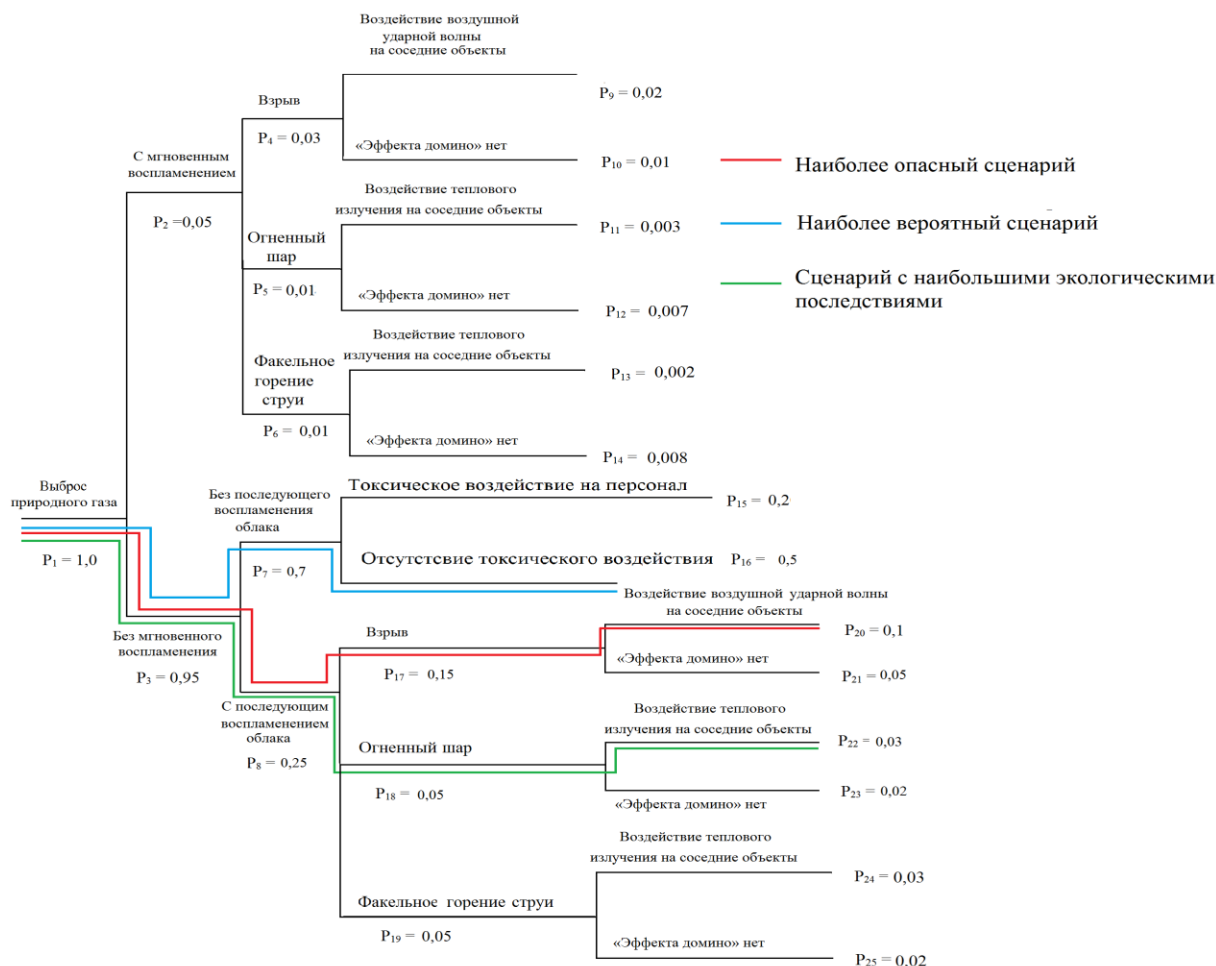


Рисунок 4 – Анализ последствий ЧС в газорегуляторном пункте котельного цеха при помощи дерева событий

Из рисунка 4 видно, что наиболее опасным сценарием является выброс природного газа с последующим воспламенением облака, взрывом смеси и воздействием воздушной ударной волны на соседние объекты. Расчет значения частоты возникновения данного сценария:

$$P_{1.3.8.17.20} = P_1 \cdot P_3 \cdot P_8 \cdot P_{17} \cdot P_{20} \quad (1)$$

$$P_{1.3.8.17.20} = 1,0 \cdot 0,95 \cdot 0,25 \cdot 0,15 \cdot 0,10 = 0,0035$$

Независимо от условий возникновения ЧС на объектах теплогазоснабжения мероприятия по ликвидации, в первую очередь, направлены на снижение времени послеаварийного восстановления, что достигается предварительным прогнозированием степени разрушения сооружений и оборудования.

В ходе анализа существующих способов расчета параметров взрывоустойчивости зданий с помощью методик [5,6,7], выявлено, что данные модели позволяют оценить величину избыточного давления только для взрыва внутри помещения или на открытом пространстве. При незначительной величине давление во фронте взрывной волны, развивающееся в помещении, отражается от стен (рисунок 5) [8]. Однако в большинстве случаев избыточное давление разрушает не только здание, в котором образовалась ГВС, но и соседние сооружения.

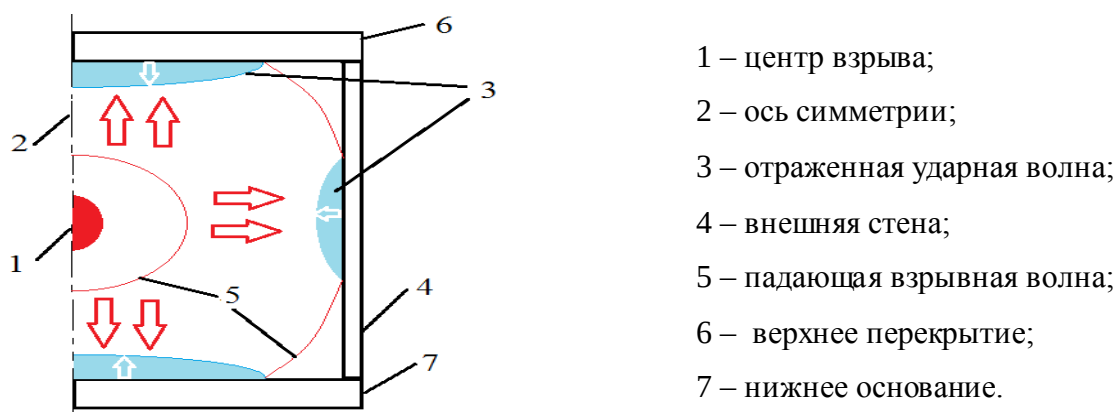


Рисунок 5 – Распределение давления воздушной ударной волны при взрыве внутри помещения

Кроме того, отсутствие на сегодняшний день комплексных технических систем, позволяющих значительно снизить ущерб от взрывов и одновременно с этим удовлетворяющих таким требованиям современного строительства как прочность, надежность, теплоизоляция и использование современных строительных материалов, не обеспечивают взрывоустойчивость сооружений различного типа при взрывах ГВС. Таким образом, следует разработать комплекс рекомендаций, направленных на совершенствование технической

системы обеспечения взрывоустойчивости зданий. Для решения проблемы предложена схема, позволяющая определить параметры взрыва при распространении воздушной ударной волны на открытое пространство из здания. Методика представляет собой алгоритм определения параметров взрыва в зависимости от характеристик взрывоопасного помещения (рисунок 6). Расчет проводится с учетом Пособия [9]. Разработанный алгоритм позволяет снизить ущерб при взрыве ГВС, благодаря практическим рекомендациям по использованию технических систем, обеспечивающих взрывобезопасность здания при внутреннем взрыве.

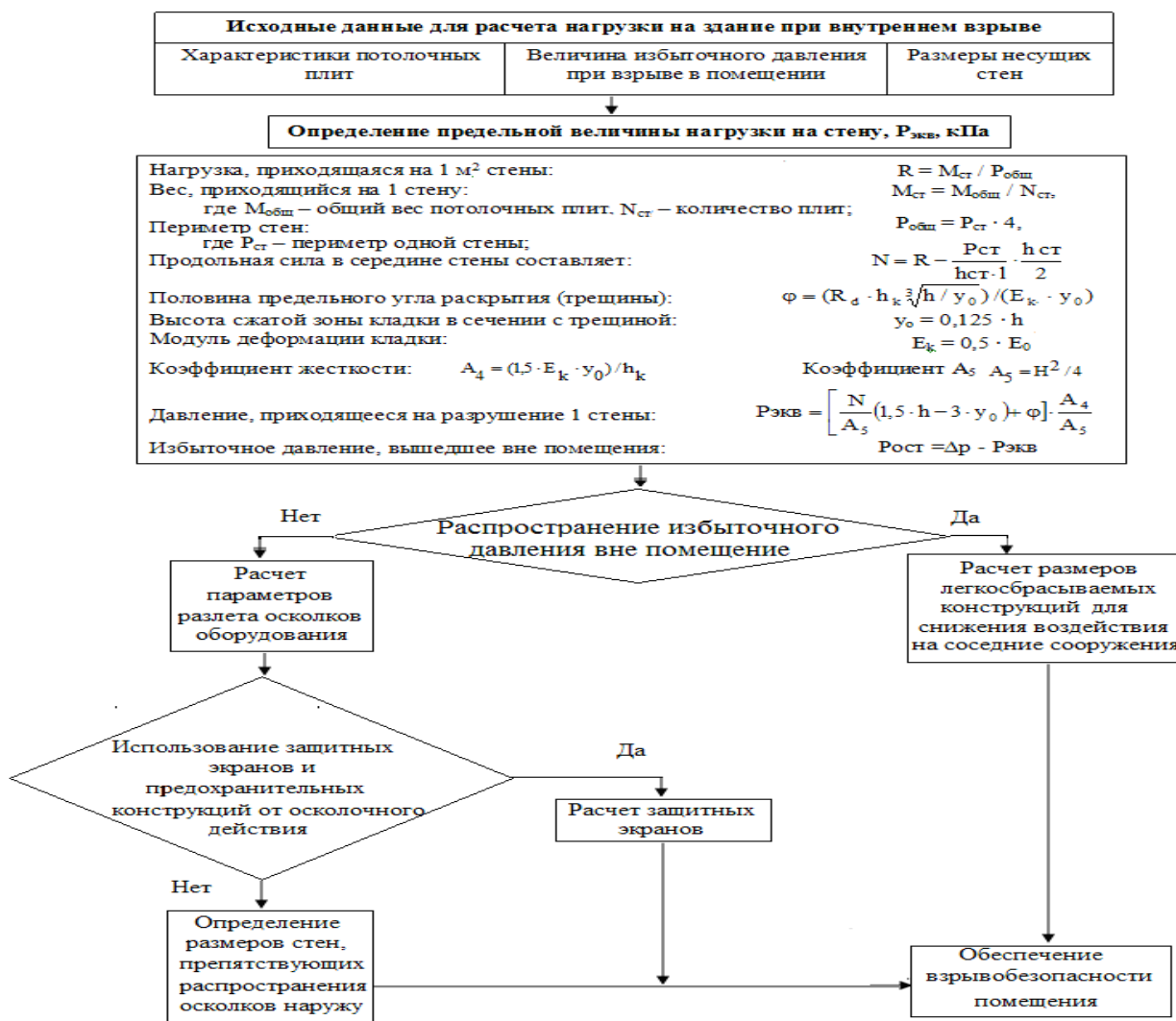


Рисунок 5 – Структурная схема обеспечения взрывобезопасности зданий при внутреннем взрыве

С целью определения эквивалентного давления $P_{\text{экв}}$, с учетом нагрузки, приходящейся на здание, разработана структурная схема. Также определено оставшееся избыточное давление $P_{\text{ост}}$, которое воздействует на соседние здания и сооружения. При расчете по предложенной методике давление во фронте взрывной волны, соответствующее предельной величине $P_{\text{экв}}$, определено по формуле [9]:

$$P_{\text{экв}} = \frac{A_4}{A_5} \left[\varphi + \frac{N}{A_5} (1,5h - 3y_0) \right] \quad (2)$$

где A_4 - коэффициент жесткости;

A_5 - коэффициент для стен с каркасами, включающими жесткие ригели, между которыми находится кладка;

φ - половина предельного угла раскрытия шва (трещины);

y_0 - высота сжатой зоны кладки в сечении с трещиной, мм;

h - ширина бетонных блоков, мм;

N - продольная сила в середине стены при опирании вышерасположенных конструкций на стену через покрытие.

$$P_{\text{экв}} = \frac{35,93 \cdot 10^5}{65,025 \cdot 10^5} \left[0,105 + \frac{54,65}{65,025 \cdot 10^5} (1,5 \cdot 400 - 3 \cdot 50) \right] = 0,85 \cdot 10^{-2} \text{ Н/мм}^2 = 85 \text{ кПа}$$

На полное разрушение стены затрачивается давление 85 кПа. Избыточное давление, развиваемое при взрыве в помещении, составляет $\Delta P = 1669,9$ кПа. Оставшееся избыточное давление, воздействующее на соседние здания и сооружения:

$$P_{\text{ост}} = \Delta P - P_{\text{экв}}, \text{ кПа} \quad (3)$$

$$P_{\text{ост}} = 1669,9 - 85 = 1584,9 \text{ кПа}$$

По полученным данным построен график зависимости величины избыточного давления от расстояния с учетом степени разрушения кирпичных многоэтажных зданий объекта при взрыве ГВС (рисунок 6).

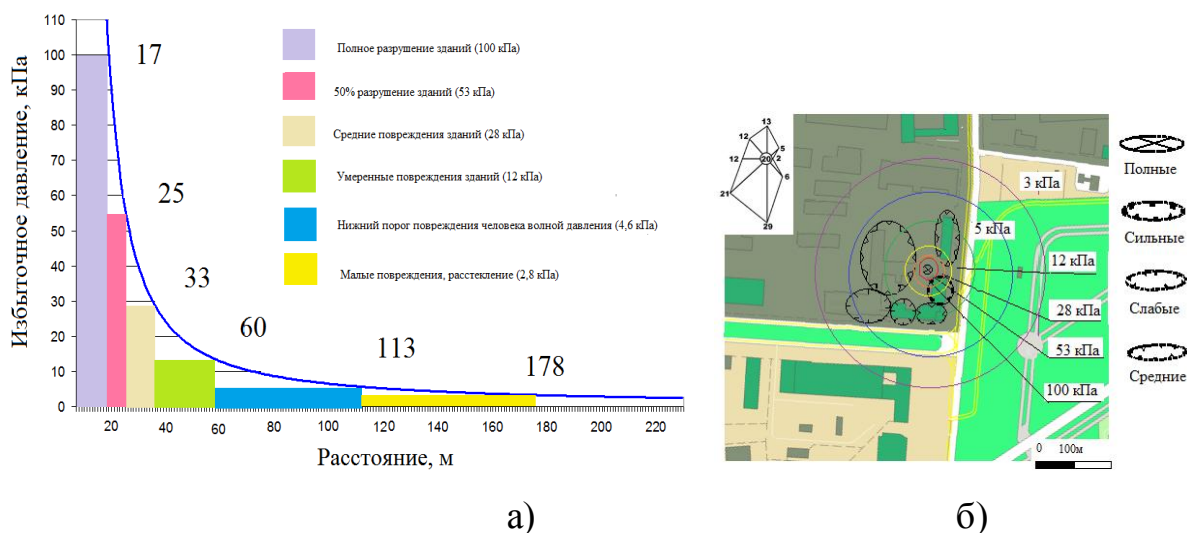


Рисунок 6 – Зависимость величины избыточного давления от расстояния (а); степени разрушения зданий в зависимости от величины избыточного давления при взрыве газозавоздушной смеси (б)

Проведенный анализ способов обеспечения взрывоустойчивости зданий показал, что существенную роль в области защиты сооружений от разрушений при внутреннем взрыве играет соблюдение конструктивных требований взрывобезопасности.

Соответствие современным тенденциям использования технических систем взрывозащиты позволяет снизить риск разрушения строительных конструкций зданий и сооружений различного типа при внутреннем взрыве.

Предложенная методика, направленная на обеспечение взрывоустойчивости помещений различного типа при внутренних взрывах, удовлетворяет требованиям нормативных документов к расчету взрывоопасных помещений, жилых и общественных зданий.

Разработанный алгоритм позволяет установить величину избыточного давления при взрыве в помещении с учетом конструктивных особенностей. Модель может применяться для прогнозирования нагрузок на строительные конструкции зданий и сооружений, выявить ряд рекомендаций по использованию технических систем, обеспечивающих взрывоустойчивость взрывоопасных объектов.

Список литературы:

1. Волохина А.Т., Анализ аварийности и травматизма на объектах систем газораспределения / А.Т. Волохина, В.В. Карпова, В.Ф. Мартынюк, Б.Е. Прусенко, В.В. Суворова. Сб. науч. ст. РТНТУ им. Губкина.
2. РИА новости Экология: [сайт]. URL: <http://ria.ru/eco/20120209> html.
3. Казанцев Ю.В., Структурная геология юго-востока Восточно-Европейской платформы / Ю.В. Казанцев. Уфа: Филим. - 2001. 236 с.
4. Турикешев Г.Т-Г., О современной «городской тектонике» и ее влиянии на инженерные сооружения в пределах Южного Предуралья / Г.Т-Г. Турикешев, М.И. Давлетов, Ш-И.Б. Кутушев, Р.З. Сулейманов. Башкирский государственный педагогический университет им. М.Акмуллы, ООО «Коинот» г. Уфа, ООО «РИТКАРТ» г.Уфа.
5. ГОСТ Р 12.3.047-98 Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля. Введ. с 2000-01-01. - М.: ВНИИПО.
6. РД 03-409-01 Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей. Введ. с 2001-06-01. – М.: Госгортехнадзор России.
7. НПБ 105-03 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности. Введ. с 2003-18-06. – М: МЧС РФ.
8. [Зельдович Я. Б.](#), Математическая теория горения и взрыва / Я.Б. Зельдович, Г.И. Баренблатт, В.Б. Либрович, Г.М. Махвиладзе. М.: Наука, 1980.
9. Пособие по обследованию и проектированию зданий и сооружений, подверженных воздействию взрывных нагрузок. АО «ЦНИИПромзданий». Москва, 2000.

ОСОБЕННОСТИ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ В РЕЗЕРВУАРНЫХ ПАРКАХ

Аширова А. Д., Богданова Э. В.

ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический

университет, г. Уфа, Российская Федерация

E-mail: elza.bogdanova@yandex.ru

В структуру нефтебаз входят непосредственно резервуарные парки хранения нефтепродуктов, а также технологические насосные станции, железнодорожные и автомобильные сливо-наливные эстакады, лаборатории контроля качества и очистные сооружения.

Резервуарный парк – группа (группы) резервуаров, предназначенных для хранения нефти и нефтепродуктов и размещенных на участке территории, ограниченной по периметру обвалованием или ограждающей стенкой при наземных резервуарах и дорогами или противопожарными проездами при подземных (заглубленных в грунт или обсыпанных грунтом) резервуарах, установленных в котлованах или выемках.

Организация тушения нефти и нефтепродуктов в резервуарах и резервуарных парках основана на оценке возможных вариантов возникновения и развития пожара. Пожары в резервуарах характеризуются сложными процессами развития, как правило, носят затяжной характер и требуют привлечения большого количества сил и средств для их ликвидации.

Основным средством тушения пожаров в резервуарах остается воздушно-механическая пена (ВПМ) средней кратности, подаваемая на поверхность горючей жидкости.

По назначению резервуарные парки могут быть подразделены на следующие виды:

- товарно-сырьевые базы для хранения нефти и нефтепродуктов,

- резервуарные парки перекачивающих станций нефти и нефтепродуктопроводов,

- резервуарные парки хранения нефтепродуктов различных объектов.

Резервуарные парки первого вида характеризуются, как правило, значительными объемами хранимых жидкостей, а также тем, что в одной резервуарной группе хранятся нефтепродукты близкие или одинаковые по составу и своим пожароопасным свойствам. В резервуарных парках второго вида все резервуары чаще всего имеют нефть или нефтепродукт одного вида.

Наземные резервуары для хранения нефти и нефтепродуктов объемом 5000 м³ и более оборудуются системами автоматического пожаротушения

На складах III а категории при наличии не более двух наземных резервуаров объемом 5000 м³ допускается предусматривать тушение пожара этих резервуаров передвижной пожарной техникой, при условии оборудования резервуаров стационарно установленными генераторами пены и сухими трубопроводами с соединительными головками для присоединения пожарной техники и заглушками, выведенными за обвалование.

Стационарные установки охлаждения оборудуются наземные резервуары объемом 5000 м³ и более.

Первоочередной задачей в действиях пожарных подразделений при тушении пожаров в резервуарах типа РВС является организация охлаждения горящего и соседних резервуаров с применением водяных стволов и (или) стационарных установок охлаждения.

Охлаждение горящего резервуара следует производить по всей длине окружности стенки резервуара, а соседних с ним – по длине полуокружности, обращенной к горящему резервуару. Допускается не охлаждать соседние с горящим резервуаром в том случае, если угроза распространения на них пожара отсутствует.

Тушение горящего резервуара производится с помощью пены средней и высокой кратности. Тушение начинается по сигналу, который подает

руководитель тушения пожаров. При подаче сигнала боевой участок, отвечающий за тушение горящего резервуара, начинает тушение. Тушение производится в течение 15 минут. Если в течение 15 мин с начала пенной атаки интенсивность горения не снижается, следует прекратить подачу пены и выяснить причины.

Пенная атака – подача пены в очаг пожара с интенсивностью не ниже нормативной в течение расчётного времени с помощью передвижной пожарной техники (пожарные автомобили, мотопомпы). Пенная атака применяется для тушения пожаров ГЖ и твёрдых горючих материалов в замкнутых объёмах или на открытом пространстве. Подача пены может осуществляться с применением переносных пеногенераторов ГПС-600 или ГПС-2000 (пена средней кратности), водопенных мониторов или ручных водопенных стволов (подача пены низкой кратности). В замкнутые объёмы может подаваться пена высокой кратности с применением специальных пеногенераторов. Для проведения пенной атаки при тушении пожаров в резервуарах для хранения нефти и нефтепродуктов необходимо сосредоточить пожарную технику в требуемом количестве и только после этого производить подачу ВМП для ликвидации горения. Пенная атака является достаточно сложным тактическим приёмом тушения пожаров и требует хорошей подготовки личного состава пожарных подразделений и слаженной работы всех участников её проведения.

При подготовки пенной атаки назначается начальник боевого участка по подготовке и проведению пенной атаки из числа наиболее опытных командиров.

На месте пожара сосредотачивается расчётное количество сил и средств. Запас пенообразователя принимается трехкратным при расчётном времени тушения 15 минут (подача пены сверху) и 10 минут (подача под слой горючего). Начало и прекращение пенной атаки объявляется по громкоговорителю с дублированием радиосигнала. Сигнал на эвакуацию личного состава при угрозе разрушения резервуара или выброса горючей

жидкости подается сиреной от пожарного автомобиля по приказу РТП или начальника оперативного штаба. Другие сигналы отличаются от сигнала на эвакуацию.

Если горит несколько резервуаров, РТП концентрирует все силы на тушение одного резервуара с наветренной стороны или со стороны того резервуара, который больше угрожает соседним, затем приступает к последующим резервуарам.

При недостатке сил и средств, в гарнизоне для тушения пожаров в планах пожаротушения должен быть определен порядок привлечения сил и средств пожарной охраны и гражданской обороны ближайших гарнизонов, городов, областей и федеральных центров, воинских частей, милиции, рабочих, а также транспортных предприятий. Планы пожаротушения должны быть согласованы с руководителями всех служб, подразделений и предприятий, от которых предполагается привлечение средств и утверждается в органах исполнительной государственной власти краев, областей и городов.

Список литературы:

1. Рекомендации об особенностях ведения боевых действий и проведения первоочередных аварийно-спасательных работ, связанных с тушением пожаров на различных объектах. 2 июня 2000 г.
2. Руководство по тушению нефти и нефтепродуктов в резервуарах и резервуарных парках. - М.: ГУГПС-ВНИИПО-МИПБ, 1999.
3. Руководство по тушению нефти и нефтепродуктов в резервуарах и резервуарных парках. ДГПС АЧС РК, 11 июля 2003г.
4. СНиП 2.11.03-93 «Склады нефти и нефтепродуктов. Противопожарные нормы».

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СИСТЕМ ОПОВЕЩЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ

Ганцева Е.М., Чайка В.Ю.

*ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический
университет, г.Уфа, Российская Федерация*

Система оповещения населения – это система, предназначенная для передачи экстренных сообщений в случае каких-либо аварий, природных и техногенных катастроф, а так же применения оружия массового поражения.

При возникновении чрезвычайной ситуации включается сигнал «Внимание всем», предупреждающий об аварии, стихийном бедствии или угрозе войны. Этот сигнал транслируется через специальные извещатели и представляет собой звук однотональной сирены. После этого по телеканалам и радиостанциям транслируются сообщения о текущей ситуации и о действиях, которые люди должны предпринять в данной ситуации.

Российская Федерация в целом, и каждый субъект по отдельности, подвержены тем или иным стихийным бедствиям и природным катаклизмам. 7 июля 2012 года сильное наводнение обрушилось на город Крымск, Краснодарского края. Волна высотой в семь метров в считанные минуты накрыла город. Население не предупреждали заранее о возможных катаклизмах, и во время наводнения система оповещения не сработала должным образом. Это привело к трагическим последствиям: погибло около 170 человек, без крыши над головой остались почти 25 тысяч человек. После этой катастрофы по всей стране началась проверка систем оповещения.

Республика Башкортостан, в том числе и г. Уфа, территориально находится в относительно безопасной зоне, с точки зрения природных

катаклизмов, но даже в этих условиях, пренебрегать безопасностью граждан недопустимо.

В соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 06.01.2006 г. № 1, в рамках федеральной целевой программы «Снижение рисков и смягчение последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в Российской Федерации до 2010 года», в Республике Башкортостан создана региональная подсистема Общероссийской комплексной системы информирования и оповещения населения в местах массового пребывания людей (ОКСИОН).

На сегодняшний день в г. Уфе функционирует 13 терминальных комплексов. Охват населения составляет 722 тыс. 925 человек.

В 2009 году, за счет средств федерального бюджета, установлено 4 комплекса в высших учебных заведениях нашего города: БГУ, УГАТУ, УГНТУ и БГМУ. Планируется завершить строительство пункта информирования и оповещения населения в Башкирском Государственном педагогическом университете.

4 октября 2012 года по всей России, в том числе и в Уфе, прошла тренировка по гражданской обороне в рамках празднования 80-й годовщины образования гражданской обороны страны.

Студентами Уфимского Государственного Авиационного университета была предпринята попытка оценить эффективность системы оповещения как по г.Уфе в целом, так и по отдельным районам.

В ходе исследования, были опрошены более 2900 человек, кроме того, учитывалась информация, полученная не непосредственно от самих граждан, а по итогам социологического опроса проведённого с помощью internet, что во многом расширило количество и круг опрашиваемых.

Поскольку оповещение граждан проводилось повсеместно, были отобраны фокус-группы по районам проживания, либо пребывания на момент оповещения. При опросе возможны неточности, связанные с восприятием и

внимательностью каждого отдельно взятого человека, но особого влияния такие погрешности оказать не могут, т.к. оповещение производится для всех граждан.

По данным опросов в г. Уфе, больше всего граждан, 952 из 1145 опрошенных, слышали сирены оповещения в центральной или офисной части, на улицах Ленина, Цюрупа, Кирова, К.Маркса. Это может быть, в первую очередь, связано со временем проведения тестового оповещения, т.е. большинство граждан 741 человек из 1145 находились на своих рабочих местах. В спальных районах, в которых находилось меньшее количество граждан, с учётом того, что типичная городская квартира имеет более эффективную звукоизоляцию, нежели офисные стены, сирены были почти не слышны.

В Юго-восточной части, в Кировском районе г.Уфы, сирены оповещения были почти не слышны, некоторые из них не функционировали, мощности других просто не хватило для оповещения всех граждан области, за которой закреплены определённые точки оповещения. В этой части города из 865 человек, участвующих в опросе, сирены оповещения слышали лишь 115 человек.

В центральной (географической) части города, вдоль проспекта Октября, процент граждан, слышавших сигналы системы оповещения, не превышал 35%, что может означать так же недостаточную мощность и количество точек. Из 898 опрошенных сирену слышали 314 человек.

В отдалённых от центральных улиц районах, таких как Сипайлово, Черниковка, Затон, Дема, слышимость сирен была еще ниже — 20%.

В целом по городу, на момент проведения учебной тревоги, с задействованием уличных систем оповещения гражданского населения о чрезвычайных ситуациях, такие сигналы слышали не более 45% опрошенных.

Так же предметом опроса жителей г. Уфы, стали информационные рассылки операторов сотовой связи. Среди трех самых крупных операторов,

только один такую рассылку не проводил, или сообщения дошли не до всех абонентов. Следует отметить, что рассылка сообщений не является эффективным способом оповещения - мобильные операторы способны отправлять всего тысячу сообщений в секунду, а при такой скорости, многие о разгуле стихии узнают только через три часа.

4.10. 2012 с 13:00 до 13:20 по четырем радиостанциям («Радио России», «Радио Маяк», «Радио БРК», «Ашкардар») и по двум телеканалам («1 канал», «РТР») должно было передаваться экстренное сообщение. Так же его должны были передавать по громкоговорителям и уличным экранам. Однако, выбор радиостанций оказался не самым удачным, так как выбранные каналы принимают на небольшом количестве приемников и их целевая аудитория люди пенсионного или близкого к нему возраста. Стоит отметить, что передача тревожных сигналов в рабочее время исключительно по каналам СМИ, отдельно от уличных оповещателей неэффективна, так как большая часть населения во время обеденного времени может находиться на своих рабочих местах и не слушать радио, не включать телевизор.

По официальным итогам, озвученным руководством ГУ МЧС по РБ, сработали 90% сирен, в г.Уфе сработали только 104 из 136 стационарных сирен, остальные находились на профилактике, а 4 были и вовсе неисправны.

Общий итог всестороннего тестирования систем оповещения нельзя назвать удовлетворительным. Из всех опрошенных граждан, живущих в разных районах города, только 45% слышали сигналы тревоги, этот процент мог бы быть еще ниже, если бы не предупреждения за несколько дней по радио и телевидению. Многие опрошенные ждали этого сигнала, специально выходили на улицу, открывали окна и т.п.

При возникновении чрезвычайной ситуации, когда счёт идёт на минуты и на десятки жизней, каждое звено оповещения должно выполнять свою функцию на 100%. Где бы человек ни находился, в офисе, дома, на улице, он должен знать, как он может спасти свою жизнь и жизнь своих близких.

НОВЫЕ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ПОЖАРОТУШЕНИЯ ТОНКОРАСПЫЛЕННОЙ ВОДОЙ

Зартдинова Д.Р., Исаева О.Ю.

*ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический
университет, г. Уфа, Российская Федерация*

E-mail: Kafedra_pb@mail.ru

Большинство огнетушащих веществ (ОТВ) загрязняют окружающую среду. Отказ от использования хладонов по экологическим соображениям в соответствии с Монреальским соглашением, большие затраты органов власти всех уровней на устранение последствий пожаров и особенно последствий их тушения, необходимость применения автоматических систем пожаротушения значительно усилили интерес к тонкораспыленной воде (ТРВ) как агенту пожаротушения.

Спрос на оборудование ТРВ растет с каждым годом и постепенно начинает превышать возможности существующих производителей. Широкое применение нашли модульные установки тонкораспыленной воды, водные и воздушно-эмульсионные огнетушители тонкораспыленной воды. Все больше находят применение автоматические установки тушения пожаров тонкораспыленной водой.

Особенно актуально применение тонкораспыленной воды на объектах, где требуется высокая эффективность тушения, имеются ограничения по водоснабжению и актуальна минимизация ущерба от проливов воды.

Главное достоинство тонкораспыленной воды – это объемно-поверхностный способ тушения пожаров, который позволяет быстро ликвидировать пламенное горение практически всех веществ, за исключением

веществ, бурно реагирующих с водой с выделением горючих газов и тепловой энергии [1].

При тушении очагов пожаров ТРВ осуществляется совместное действие трех механизмов подавления источника возгорания.

Во-первых, эффективное охлаждение очага пожара и горящего вещества. При попадании в область возгорания вода вскипает. Благодаря очень высокой удельной теплоте парообразования – 2256 кДж/кг (для сравнения тепловой эффект испарения твердого CO_2 составляет 573,6 кДж/кг) – при кипении воды идет эффективный отбор тепла из зоны горения, что может привести к полному прекращению реакции горения [2]. Во-вторых, при испарении воды в зоне горения образуется пар – инертный газ, который на время препятствует газообмену продуктов горения с кислородом, а также участвует в снижении концентрации кислорода вблизи зоны горения. Таким образом, помимо охлаждения, реализуется еще два механизма тушения: изоляция и разбавление.

Системы ТРВ позволяют максимально эффективно использовать все преимущества воды как ОТВ и свободны от большинства недостатков классических систем. Прежде всего, они отличаются средними размерами капель воды, которые в 5–20 раз меньше, чем для классических систем [3]. Тонкораспыленной водой, в соответствии с НПБ 88-2001, считается распыленная вода со средним диаметром капель не более 150 микрон. Очевидно, от таких систем следует ожидать более высокой эффективности пожаротушения [3].

Большой интерес к ТРВ вызван тем, что этот способ пожаротушения имеет целый ряд существенных преимуществ по сравнению с другими:

- полная автономность от внешних источников, для системы ТРВ не требуется подвода ни воды, ни электроэнергии;

- системы ТРВ демонстрируют высокую эффективность тушения в сочетании с низким расходом огнетушащего вещества (в сотни раз ниже традиционных способов водяного пожаротушения);

- полная безопасность при воздействии ТРВ на людей и материальные ценности;

- высокая эффективность тушения, обусловленная повышенным охлаждающим эффектом за счет высокой удельной поверхности капель, равномерного действия воды непосредственно на очаг горения, снижением концентрации кислорода и разбавления горючих паров в зоне горения в результате образования пара;

- система легко восстанавливается после срабатывания, демонтаж модулей не требуется, заливка воды осуществляется на месте;

- поглощение и удаление токсичных газов и дыма в помещениях;

- экологическая чистота и безопасность для людей;

- возможность применять для тушения пожаров архивов, музеев, серверных, оборудования, находящегося под напряжением (при соблюдении правил техники безопасности) [1].

На основе многолетних теоретических и экспериментальных исследований была разработана и отработана на специальных стендах уникальная технология генерации тонкораспыленных струй жидкости, на базе которой был создан модельный ряд действующих установок пожаротушения тонкораспыленной водой, обладающих высокой эффективностью пожаротушения, и успешно себя зарекомендовавших при эксплуатации.

Ранцевая установка пожаротушения РУПТ -1-0,4.

Предназначена для оперативного подавления очагов пожаров твердых горючих веществ, горючих жидкостей и газов, а также для тушения пожаров электрооборудования под напряжением до 36 кВ. В установке используется принцип газодинамического ускорения мелкораспыленного (средний размер капли воды порядка 100 микрон) двухфазного(вода – воздух) потока, что позволяет оперативно подавлять пожары на ранней стадии возгорания с очень высокой эффективностью. Установка отличается небольшими габаритами и массой (около 20 кг в полной комплектации), простотой и надежностью в

эксплуатации, постоянной готовностью к работе, абсолютной экологической безопасностью. В качестве огнетушащей жидкости применяется обычная вода или вода с пенообразующим составом в количестве около 12 л. Работа установки осуществляется от баллона со сжатым воздухом объемом 2 л с рабочим давлением 300 атм, аналогично применяемым в дыхательных аппаратах для пожарных, что позволяет создавать струю тонкораспыленной жидкости дальностью до 15 м. При сертификационных испытаниях установки в России и за рубежом было подтверждено, что установка может успешно применяться для ликвидации:

- пожаров твердых горючих материалов площадью поверхности очага горения до 61 м², что соответствует площади средней квартиры, в том числе при тлеющем горении (при этих испытаниях пожар в квартире был потушен 9 л жидкости);

- возгораний легковоспламеняющихся жидкостей (бензин, керосин, гептан, различные масла и т.д.) площадью до 7,3 м², а при разливах – и большей площади, при этом в ходе испытаний было показано, что 9 л огнетушащего состава достаточно, чтобы погасить более 200 л горящего бензина,

- пожаров электрооборудования под напряжением до 36 кВ с расстояния более 1 м.

Эти свойства установки выгодно отличают ее от имеющихся средств пожаротушения, поскольку позволяют:

- исключить залив помещений большим количеством воды и полностью избежать вторичного ущерба, что особенно важно при пожарах в жилом секторе, когда на тушение пожара в одной средней квартире и последующий пролив расходуется до тонны воды;

- проводить тушение пожаров в присутствии персонала, что исключается при применении газовых, порошковых и аэрозольных систем пожаротушения;

- проводить оперативное тушение возгораний электроустановок без отключения электропитания.

Установка РУПТ-1-0,4 может быть успешно использована для повышения противопожарной защиты промышленных объектов, жилых зданий и помещений, офисов, культурных учреждений, магазинов, учреждений здравоохранения, а также в местах массового скопления людей, где нельзя использовать порошковые, газовые и аэрозольные средства пожаротушения до эвакуации людей.

Установка эффективна для применения на всех предприятиях, где используются или производятся легковоспламеняющиеся жидкости, а также в гаражах, на складах ГСМ, автозаправочных станциях и автостоянках.

Особенно важное преимущество установки заключается в возможности тушения электроаппаратуры без отключения электроснабжения. Это, во-первых, дает возможность выиграть во времени при возникновении возгорания, а во-вторых, позволит избежать выхода из строя дорогостоящего электронного и электротехнического оборудования, неизбежного при использовании порошковых или аэрозольных систем пожаротушения.

На основании статистических данных по площади пожара к моменту прибытия пожарных расчетов можно утверждать, что почти 90% всех возгораний может быть успешно ликвидировано с помощью установки РУПТ, что позволит избежать значительных материальных ущербов [4].

Передвижные установки пожаротушения.

Для оперативного тушения пожаров площадью порядка 100 м² разработана установка пожаротушения тонкораспыленной водой с запасом воды до 50 литров, которая перемещается на колесах. Применение такого устройства позволяет не только оперативно тушить пожары классов А, В и Е, но и использовать его в сочетании с переносным дыхательным аппаратом АИР, который позволяет пробыть не менее часа в очаге возгорания.

Пожарный автомобиль первой помощи (АПП).

Автомобиль создан на базе шасси “Газель” и представляет собой высококомобильный малогабаритный комплекс для тушения наиболее часто

возникающих пожаров. Автомобиль оснащен переносным монитором и ручными стволами для подачи мелкодисперсной огнетушащей жидкости, ранцевыми установками РУПТ, вспомогательным и спасательным оборудованием. Запас воды или огнетушащей жидкости составляет 350 л, стволы обеспечивают подачу огнетушащего состава с расходом до 2 л/с с дальностью до 30 м. Боевой расчет – 5 человек, рабочий отсек автомобиля обогревается специальным обогревателем.

Перспективные установки высокой мощности, для тушения особо крупных и катастрофических пожаров.

В настоящее время разрабатывается установка на базе авиационного газотурбинного двигателя ГТД–350, который приводит в действие компактный высокооборотный шнекоцентробежный насос производительностью 100 литров в секунду и давлением подачи 1,5 МПа при частоте вращения рабочего колеса 6000 об/мин. Сухой вес такого насоса – 70–75 кг. Установка оснащается специальными пожарными стволами, позволяющими достичь дальности струи огнетушащего вещества порядка 120–130 метров. Суммарный вес установки с монитором и стволом составляет около 500 кг, что позволит установить ее на шасси автомобиля, на автоприцепах, оснащать ими пожарные катера, пожарные поезда и использоваться для тушения крупных пожаров высшей категории сложности.

Высокоэффективный воздушно-эмульсионный огнетушитель ОВЭ-6(з)-АВЕ-01.

Создан универсальный высокоэффективный огнетушитель, генерирующий струю тонкораспыленной жидкости дальностью до 7-8 м, позволяющий тушить очаги возгораний твердых веществ ранга до 6А (в том числе при тлеющем горении), что соответствует площади очага порядка 27 м², ЛВЖ ранга до 183В (183 литра бензина или любой ЛВЖ) и электроаппаратуру под напряжением до 1 кВ. Вес огнетушителя в полностью снаряженном состоянии 9 кг, объем огнетушащего вещества 6 литров. Рабочий диапазон

температур от минус 30 до плюс 50 град. Создан модельный ряд воздушно-эмульсионных огнетушителей с запасом огнетушащего вещества от 2 до 50 литров. Огнетушитель объемом 2 литра является высокоэффективным и надежным средством защиты от пожаров индивидуальных транспортных средств.

Системы внутриквартирного пожаротушения низкого давления.

Для повышения противопожарной защиты жилого фонда разработано специальное устройство внутриквартирного пожаротушения, генерирующее струю тонкораспыленной воды дальностью 3–8 м, с подачей воды от обычного водопровода. Устройство позволяет эффективно подавить очаги возгорания любых горючих материалов, используемых в быту, полностью исключить ущерб от залива из быточным количеством воды, поскольку на тушение 9 м² горячей поверхности требуется всего 6 литров воды.

На современном этапе и в ближайшей перспективе установки пожаротушения тонкораспыленной водой являются наиболее эффективным средством борьбы с пожаром. Именно они развиваются в настоящее время ускоренными темпами. Установки ТРВ имеют более широкий спектр использования и более универсальны, чем остальные средства пожаротушения [5].

Наша страна имеет значительный научный и технологический задел в этой области благодаря применению последних достижений аэрокосмических отечественных технологий. Дальнейшее развитие работ по технологиям пожаротушения тонкораспыленной водой позволит:

- сохранить мировое лидерство в области создания новейших систем пожаротушения;
- перевооружить подразделения пожарной охраны МЧС России новейшей пожарной техникой, что позволит повысить эффективность пожаротушения и снизить материальный ущерб от пожаров;

– уменьшить риск возникновения и развития крупных пожаров на потенциально опасных предприятиях и объектах (предприятия ТЭК, АЭС и объекты ЯТЦ, химические и нефтехимические предприятия), а также объектах систем жизнеобеспечения;

– реализовать мероприятия по повышению противопожарной защиты объектов метрополитена, транспортных тоннелей и высотных зданий и сооружений.

Список литературы:

1. Мешалкин Е.А., Шевченко П.М. Состояние и перспективы разработок изделий для тушения пожаров тонкораспыленной водой // Пожаровзрывобезопасность. – 2008. – № 1 – С. 68–75.

2. Дауэнгауэр С. А. Пожаротушение тонкораспыленной водой: механизмы, особенности, перспективы // Пожаровзрывобезопасность. – 2004. – № 6. – С. 78–81.

3. НПБ 88-2001. «Установки пожаротушения и сигнализации. Нормы и правила проектирования». – М.: ГУГПС и ФГУ ВНИИПО МВД РФ, 2001.

4. Карпышев А.В., Душкин А.Л., Сегаль М., Степанчиков В.И. Высокоэффективные установки пожаротушения тонкораспыленной водой на основе аэрокосмических технологий // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. Вып. 4. М., 2003.

5. Сборник трудов 6-й международной специализированной выставки “Пожарная безопасность XXI века” и 5-й международной специализированной выставки “Охранная и пожарная автоматика” (Комплексные системы безопасности). – М.: Эксподизайн, Пожкнига, 2007. – 368 с.

ОЧИСТКА МЕТАЛЛОСодержащих сточных вод сорбентами из отходов производства

Зельдова А.И., Глебова К.С.

*ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический
университет, г.Уфа, Российская Федерация*

Неконтролируемый сброс неочищенных сточных вод является основной проблемой и главным источником загрязнения водных объектов. Основное количество тяжелых металлов поступает в окружающую среду со сточными водами машиностроительных, приборостроительных и металлургических предприятий, на которых имеются гальванические производства. Недостаточно эффективная работа очистных сооружений, устаревшие технологические операции, используемые при очистке сточных вод, не обеспечивают нормативное качество воды для сброса в водные объекты. Ужесточение требований к качеству очищаемых сточных вод требует внедрения эффективных и экологически безопасных методов очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов.

Процессы адсорбции широко используются при доочистке сточных вод от ионов тяжелых металлов. Сорбционные методы позволяют очищать сточные воды до значений предельно-допустимых концентраций для водоемов рыбохозяйственного назначения. Основным недостатком метода является дороговизна и дефицитность сорбентов.

Разработка принципиально новых сорбционных материалов позволит снизить потери сырья и энергии, уменьшить образование отходов или полностью их переработать с получением товарной продукции. Развитию сорбционной технологии способствует создание новых типов адсорбционных материалов из природных материалов и отходов производства. Использование отходов производства в качестве сорбентов позволит:

- использовать очищенную воду в оборотном водоснабжении производств;
- решить проблему складирования многотоннажных отходов производства.

При производстве эпихлоргидрина образуется широкий спектр побочных хлорорганических продуктов, утилизация которых затруднена. Основную массу хлорорганических отходов утилизируют сжиганием, что требует большого расхода топлива, приводит к образованию токсичных продуктов и вызывает быстрый износ оборудования. Отходы производства эпихлоргидрина могут быть использованы для производства серосодержащих полимеров, которые образуют комплексы с ионами тяжелых металлов.

В угольной энергетике образуется огромное количество зольных остатков, что приводит к загрязнению окружающей среды. Образующиеся в ходе сгорания угля золошлаковые отходы (рисунок 1) представляют собой конгломераты, они формируются при высокой температуре и содержат большое количество дефектов кристаллической структуры – активных центров адсорбции. Эффективность глубокой очистки сточных вод с применением золошлакового материала от ионов цинка составляет до 99,5%.



Рисунок 1 – Золошлаковые отходы

В настоящее время разрабатываются технологии, которые позволяют получать относительно дешевые сорбенты из растительных отходов. Химическая обработка хвойной коры позволяет сохранить функциональные группы и пористую структуру, что дает возможность получения бифункциональных сорбентов для очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов. Эффективность глубокой очистки сточных вод с применением бифункциональных сорбентов от ионов меди составляет до 93%.

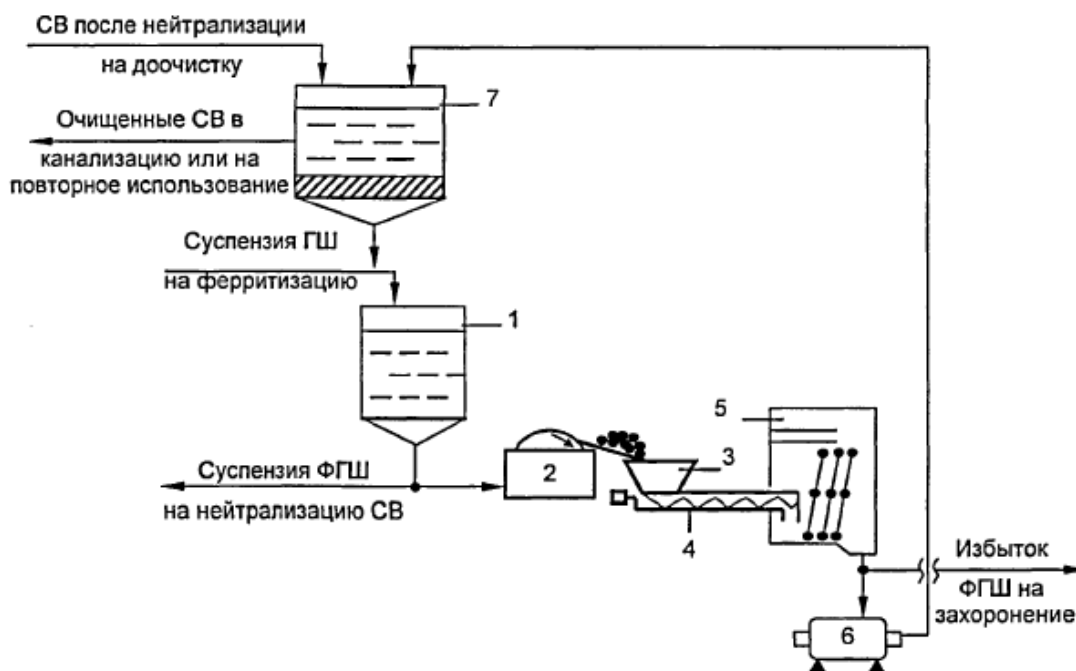
В качестве сорбентов в различных исследованиях предлагаются отходы пивоваренной промышленности (картон с сорбированным штаммом дрожжей *Saccharomyces carlsbergensis*), древесные сосновые опилки, растительный материал (целлюлоза), железные опилки.

В последние годы появились сведения о возможности снижения экологической опасности гальванических шламов методом ферритизации, в результате которого образуются ферриты тяжелых металлов. *Метод ферритизации* (модификация реагентного метода очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов) основан на использовании железосодержащих реагентов, главным образом, сульфата железа (II). Суммарная химическая реакция имеет следующий вид:



Получаемые осадки ферромагнитны, имеют кристаллическую решетку шпинельного типа и практически нерастворимы в воде. Этим методом можно очищать сточные воды и снижать экологическую опасность шламов гальванических производств, а также повторно использовать их для адсорбционной доочистки стоков. Метод ферритизации почти на порядок повышает качество обезвреживания сточных вод, а получаемый осадок, в отличие от гидроксидных шламов, по экстрагируемости устойчив даже в среде H_2SO_4 при $pH = 4,0$ и относится к шламам 4 класса опасности. Поскольку шлам в высокой степени обогащен железом, он может являться ценным сырьем для индустрии строительных материалов.

Применение ферритизированных шламов в процессах реагентной и сорбционной очистки гальванических стоков от ионов тяжелых металлов позволяет значительно повысить эффективность данных процессов. Ферритизированные осадки являются утяжеляющей добавкой, позволяющей интенсифицировать процессы осветления сточных вод и уплотнения осадка. Ферритизированные гальванические шламы способствуют коагуляции мелкодисперсных и коллоидных частиц гидроксидов металлов, и тем самым, уменьшают концентрации ионов тяжелых металлов в очищаемой воде. По сравнению с обычным режимом нейтрализации скорость осветления гальванических стоков увеличивается в 3...3,5 раза, объем образующегося осадка уменьшается в 1,5...2 раза. Структурная технологическая схема очистки гальванических сточных вод от ионов тяжелых металлов с применением ферритизированного гальванического шлама приведена на рисунке 2.



1 – реактор ферритизации, 2 – вакуум – фильтр, 3 – приемная емкость, 4 – шнек; 5 – сушилка, 6 – шаровая мельница, 7 – реактор сорбционной очистки стоков

Рисунок 2 – Структурная технологическая схема очистки гальванических сточных вод от ионов тяжелых металлов с применением ферритизированного гальванического шлама

В реакторе ферритизации 1 после проведения процесса обезвреживания гальванического шлама образуется суспензия ФГШ, которая разделяется на два потока. Часть суспензии подается в реактор нейтрализации для сокращения расхода $\text{Ca}(\text{OH})_2$, интенсификации процессов осветления сточных вод и уплотнения осадка. Другая часть ферритизированного шлама обезвреживается на вакуум – фильтре 2, откуда поступает в приемную емкость 5 и с помощью шнека 4 направляется в сушилку 5. Высушенный ФГШ подается в шаровую мельницу 6 для измельчения.

Сорбционная доочистка стоков производится в реакторе 7. После завершения процесса доочистки сточных вод, вода сливается в канализацию или поступает на повторное использование. Загрязненный ферритизированный шлам смешивается с исходным шламом и направляется в реактор ферритизации 1 на обезвреживание. В предлагаемой технологической схеме происходит неизбежное увеличение объема сорбента, поэтому его избыток может быть реализован в виде товарного продукта другим предприятиям или вывезен на захоронение, как отход V класса опасности.

К основным достоинствам предлагаемой технологии очистки гальванических сточных вод от ионов тяжелых металлов с помощью ферритизированного шлама относятся:

- возможность получения дешевого сорбента в условиях предприятия, как побочного продукта при обезвреживании промышленных отходов;
- отсутствие требований к дополнительным площадям и реагентам для регенерации сорбента;
- возможность повторного использования очищенной воды;
- возможность реализации данной технологии без кардинального изменения традиционной схемы реагентной очистки гальванических стоков.

КАЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ РИСКА ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Зиновьев А.А., Елизарьев А.Н., Вдовина И.В.

*ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический
университет, г.Уфа, Российская Федерация*

В настоящее время предприятия металлургического комплекса находятся в сложном положении из-за непрерывного старения производственных фондов, низкого технического уровня производства. По количеству аварий, связанных с взрывами и пожарами, металлургическая промышленность находится на втором месте после объектов химии и нефтепереработки. Число пожаров и взрывов в 4 раза меньше, чем в нефтеперерабатывающей промышленности, но значительно превышает их число в других отраслях.

Анализ состояния оборудования, зданий и сооружений, технологических процессов металлургических производств показал, что технический уровень технологических процессов низок, в сравнении с промышленно развитыми странами. Средний износ активной части (оборудования) основных производственных фондов составляет более 55 %, из них 21 % являются устаревшими и не имеют резервов для модернизации [1].

Ежегодно в России происходит от 2 до 7 аварий в металлургическом комплексе, ущерб от которых в среднем составляет 100 млн. рублей. Необходимо учесть, что на многих предприятиях происходит снижение объемов выпуска продукции, что ведет к сокращению средств, направляемых на решение вопросов промышленной безопасности, в том числе на ремонт оборудования, реконструкцию и модернизацию производств, снижению финансирования на экспертные обследования, что также приводит к повышению уровня аварийности и травматизма. Распределение аварий по металлургическим производствам приведено на рисунке 1.

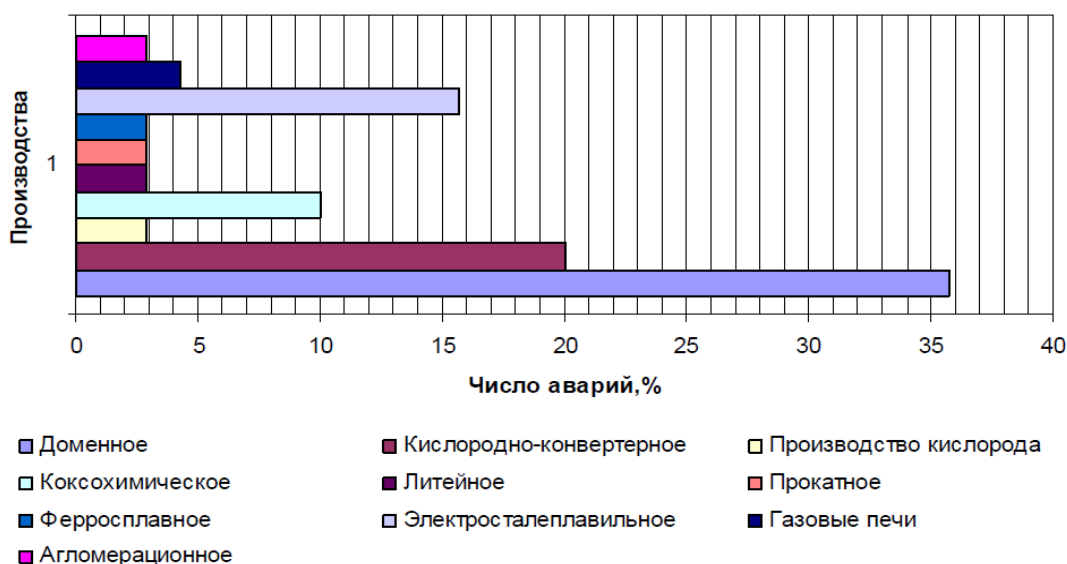


Рисунок 1 - Распределение аварий по видам производств [1]

Из рисунка 1 видно, что наиболее опасными являются коксохимическое, доменное и кислородно-конвертерное производства. Большая часть аварий происходит из-за прогара фурм в металлургических агрегатах, прогара гона, воздухопроводов доменных печей, разрушения листовых линейно протяженных металлических конструкций (ЛЛПМК) (рисунок 2).

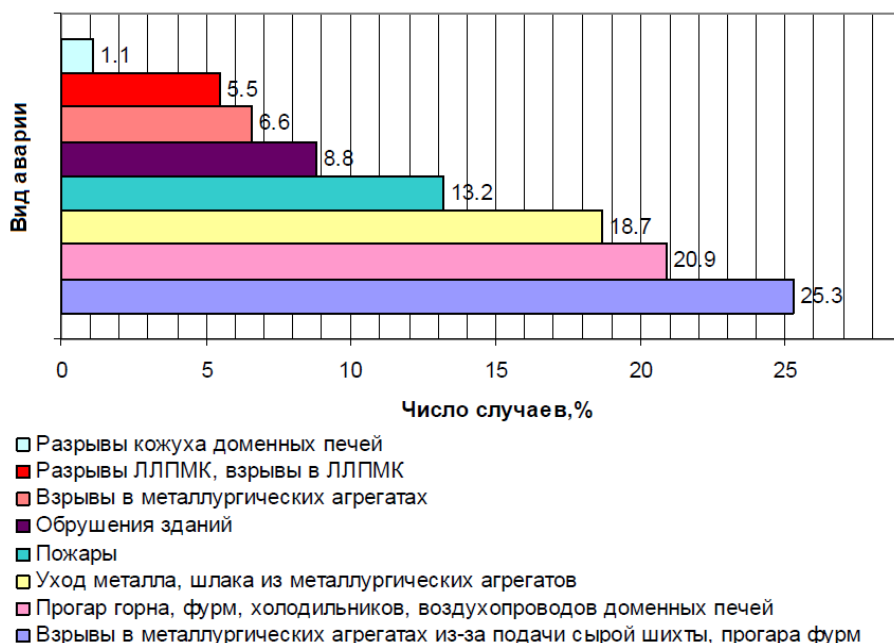


Рисунок 2 - Основные виды аварий в металлургии [1]

Из рисунка 2 видно, что значительное число аварий на металлургических предприятиях вызвано пожарами и обрушениями зданий. Согласно ОРД 00 000 89 «Техническая эксплуатация стальных конструкций производственных зданий», для предприятий черной металлургии средний срок эксплуатации стальных конструкций до капитального ремонта или замены составляет 50 лет. Учитывая, что большинство металлургических предприятий эксплуатируется дольше данного срока, возникает необходимость оценки риска возникновения ЧС, вызванных обрушениями конструкций, которые могут привести к человеческим жертвам, нарушениям технологического процесса, а также к повреждению (разрушению) оборудования, например, резервуара для хранения индустриального масла или другого оборудования с опасными веществами.

Основой оценки риска является всесторонний анализ причин аварийности на производстве, для которого, в большинстве случаев, применяют метод построения дерева отказов.

Дерево отказов лежит в основе логико-вероятностной модели причинно-следственных связей отказов системы с отказами ее элементов и другими событиями (воздействиями). Дерево отказов состоит из последовательностей и комбинаций нарушений и неисправностей, и таким образом оно представляет собой многоуровневую графологическую структуру причинных взаимосвязей, полученных в результате прослеживания опасных ситуаций в обратном порядке, для того, чтобы отыскать возможные причины их возникновения.

Располагая репрезентативными данными численных значений вероятностей базовых отказов, вычисляют количественную оценку величины среднегодовой частоты реализации головного события. Однако, в процессе прогнозирования безопасности сложных систем существует дефицит данных о надежности оборудования, что обусловлено как отсутствием соответствующих статистических данных, так и значительной дисперсией имеющихся данных (недостаточной достоверностью). В данном случае, дерево отказов служит инструментом качественного анализа безопасности технических систем.

Для примера, рассмотрен типичный металлургический завод, на территории которого размещено оборудования с опасными веществами. В большинстве случаев, резервуары с индустриальным маслом, которое обладает пожароопасными свойствами, располагаются в подвальных помещениях – непосредственно под листопрокатным цехом. При таком расположении обрушение конструкции вызовет разрушение резервуара с возможностью образования пожара пролива. Наиболее вероятные причины разгерметизации резервуара с индустриальным маслом представлены на рисунке 3.

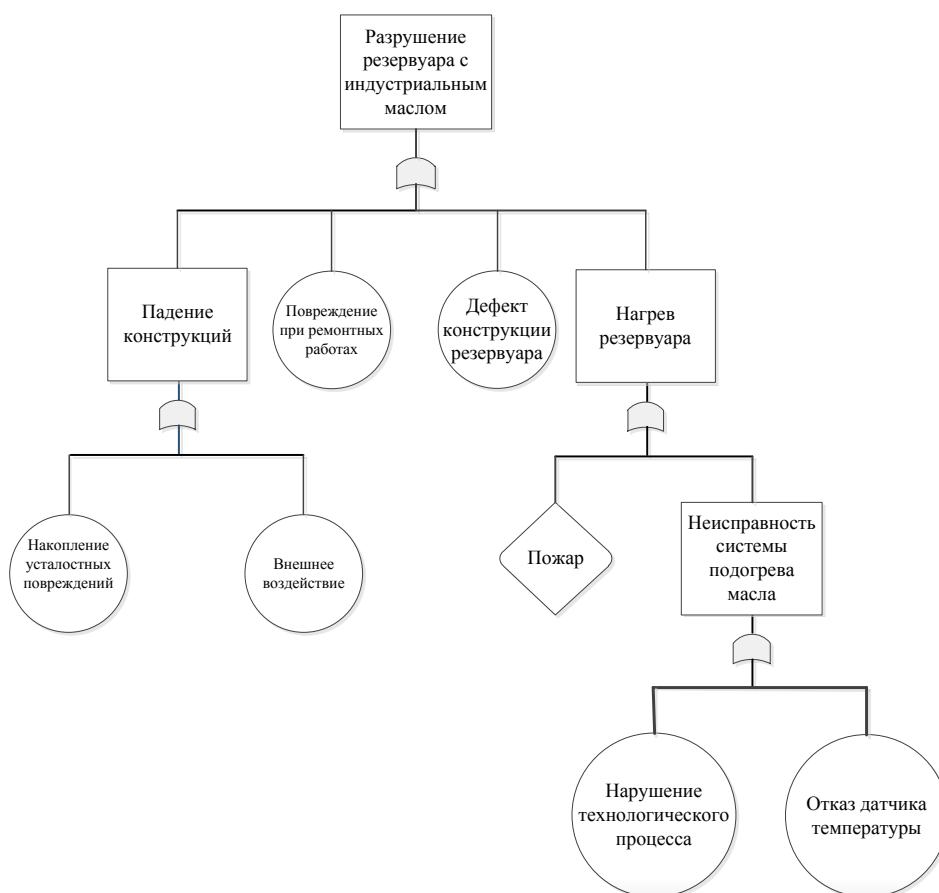


Рисунок 3 – Анализ причин разгерметизации резервуара с маслом при помощи «дерева отказов»

Разгерметизация резервуара может повлечь за собой несколько различных сценариев развития ЧС. При разработке сценариев в основном используются методики построения «дерева событий». Анализ «дерева событий» это дедуктивный метод определения возможной последовательности

развития чрезвычайной ситуации, способные привести к определенным поражающим факторам. Возможные сценарии развития ЧС при разгерметизации резервуара с индустриальным маслом представлены на рисунке 4.

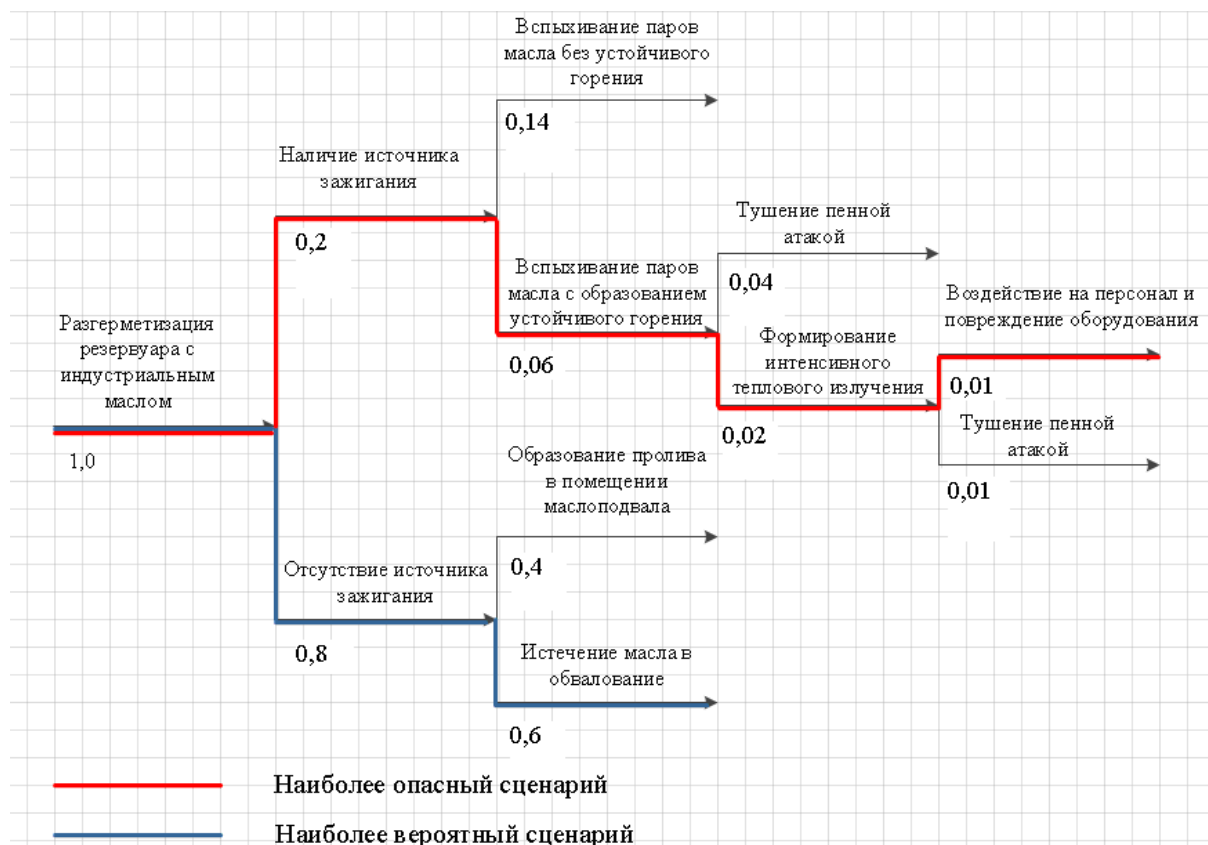


Рисунок 4 – Анализ последствий разгерметизации резервуара с маслом при помощи «дерева событий»

Анализируя данные, представленные на рисунке 4, можно выделить наиболее опасный сценарий (с воздействием теплового излучения на персонал и оборудование) и наиболее вероятный сценарий (истечение индустриального масла в обвалование со своевременной ликвидацией аварии).

Для оценки внешних воздействий создана модель резервуара для хранения масла при помощи программы Autodesk Inventor Professional 2012, представленная на рисунке 5.

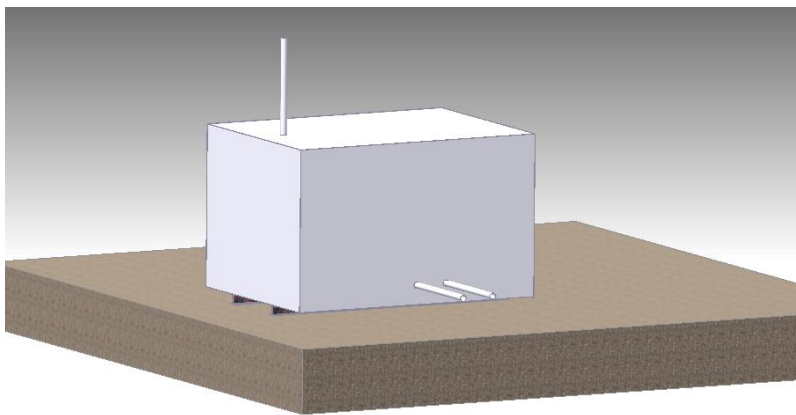


Рисунок 5 – Модель резервуара для хранения индустриального масла

С помощью модели возможна оценка напряжений, деформаций и смещений, возникающих при повреждении резервуара. Для снижения риска возникновения ЧС на предприятиях металлургической промышленности, а также для повышения устойчивости его функционирования необходимо разработка конкретных мероприятий и прогнозная оценка возможных ЧС.

Таким образом, качественный анализ риска ЧС на типичном металлургическом заводе показал, что одной из главных причин аварийности является высокая степень износа оборудования и строительных конструкций, что обуславливает возможность разгерметизации резервуаров с опасными веществами. Анализ возможных сценариев развития ЧС при разгерметизации резервуара с индустриальным маслом показал, что наиболее вероятно развитие ситуации, при котором обеспечение максимально возможного уровня безопасности зависит от объемов и сроков проведения превентивных мероприятий. В то же время, наиболее опасный сценарий может привести не только к поражению соседнего оборудования, но и поражению персонала.

Список литературы:

1. Стрижко Л.С., Потоцкий Е.П., Бабайцев И.В. и др. Безопасность жизнедеятельности в металлургии: учебник для вузов // Под ред. Л.С. Стрижко - М.: Металлургия, 1996. – с.274-292.
2. Безопасность жизнедеятельности: Учебное пособие / А.Т. Смирнов, М.А. Шахраманьян, Р.А. Дурнев. – М.: Дрофа, 2005. – 224 с.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧС, ВЫЗВАННЫХ ВЫБРОСАМИ АВАРИЙНО ХИМИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ВЕЩЕСТВ

Зиновьев А.А., Бородачук Е.Н., Елизарьев А.Н., Вдовина И.В.

*ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический
университет, г. Уфа, Российская Федерация*

Объемы использования аварийно химически опасных веществ с каждым годом увеличиваются, а происшедшие с ними в последние десятилетия чрезвычайные ситуации с тяжелыми последствиями вызывают ряд проблем обеспечения охраны жизни и здоровья людей, защиты окружающей среды и сохранности материальных ценностей.

Величина зоны химического заражения зависит от количества разлившегося (выброшенного в атмосферу) АХОВ, скорости ветра, состояния приземного слоя атмосферы (инверсия, конвекция, изотермия), плотности паров АХОВ (легче или тяжелее воздуха), времени суток, размеров облака, концентрации ядовитого вещества, характера местности (открытая местность или городская застройка), плотности населения.

Существенное влияние на поражающее действие АХОВ оказывают топографические особенности местности. Спрогнозирована чрезвычайная ситуация, вызванная полной разгерметизацией железнодорожной цистерны с хлором грузоподъемностью 57,5 т на перегоне Аша – Миньяр Куйбышевской железной дороги. Заданные метеорологические условия: температура воздуха 0°С, ветер северо–восточный 5 м/с. Аналогичная ситуация произошла 31 января 1961 г. в Ла-Барре (штат Луизиана, США) в результате железнодорожной катастрофы, вызванной сходом состава с рельс, из пробитой цистерны вылилось не менее 35 тонн хлора. Образовавшееся облако было частично

ограничено защитной дамбой вдоль берега реки Миссисипи в направлении распространения.

Для оценки масштабов заражения и потерь среди населения при данной ЧС расчеты проведены по РД 52.04.253-90. При данных условиях глубина зоны возможного заражения хлором (Γ) составит 7,07 км, а площадь фактического заражения $S_{\phi} = 6,28 \text{ км}^2$.

Для оценки влияния на глубину распространения облака АХОВ реальной топографии (типа местности) использовался коэффициент влияния местности K_m , который определяется по номограмме (рисунок 1) [1].

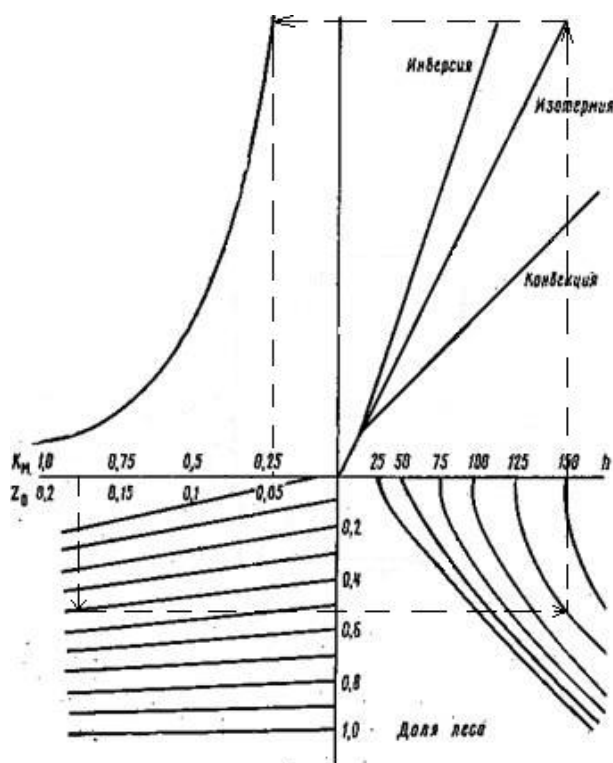


Рисунок 1 - Номограмма для определения коэффициента влияния местности

Коэффициент K_m определяют в следующей последовательности:

В зависимости от наличия и вида растительности (без учета леса) по таблице 1 определяют коэффициент шероховатости Z_0 , характеризующий подстилающую поверхность. Для данной местности коэффициент шероховатости принимается равным 0,18.

Таблица 1 - Значения коэффициента шероховатости подстилающей поверхности

Наличие и вид растительности	Z_0
Открытые водные поверхности	0,005
Растительность отсутствует или покрыта снегом	0,01
Невысокая трава, тундровая растительность мох, ягель)	0,04/0,01
Степная растительность (трава, отдельные небольшие кусты), сельскохозяйственные поля, болотная растительность (редкий кустарник, чахлое редколесье, мох), полупустынная растительность (саксаул, кустарник и полукустарник)	0,06/0,04
Высокая трава (50...60 см), густой кустарник, виноградники, отдельные деревья и небольшие рощи	0,1/0,06
Большие площади занимают сады, рощи, стланник и низкорослые леса	0,25/0,15

На оси левой нижней четверти (ось Z_0) номограммы (рис.1) находят точку со значением Z_0 , характеризующим подстилающую поверхность. Из данной точки проводят линию, параллельную оси y , до пересечения с прямой, учитывающей долю леса на рассматриваемой местности (процент площади, покрытой лесом). При этом долю леса на пути распространения первичного облака АХОВ определяют по карте, аэрофотоснимкам или при непосредственном изучении местности. В данном случае доля леса - 0,4.

Из полученной точки проводят линию, параллельную оси x (оси Z_0 и h), до пересечения с кривой, определяющей средний перепад высот в метрах на километр (относительное превышение), характерный для данного типа местности. Относительное превышение определяют по таблице 2, в которой дана характеристика местности в зависимости от вида рельефа. Принимаем его равным 125 м.

Таблица 2 - Характеристика местности в зависимости от вида рельефа

Вид рельефа	Превышение относительно среднего уровня, м	Относительное превышение, м/км
Равнинный плоский	Менее 15	0—10
Равнинный волнистый	15—30	10—30
Равнинно-холмистый	30—50	30—60
Овражно-балочный	50—100	50—100
Холмистый	От 100 до 500	50—200

Из полученной точки восстанавливают перпендикуляр до пересечения с линией, определяющей вертикальную устойчивость воздуха. Для данного случая - изотермия.

Из точки пересечения с линией вертикальной устойчивости воздуха проводят прямую, параллельную оси x (оси Z_0 и h), до пересечения со вспомогательной кривой левой верхней четверти;

Из полученной точки опускают перпендикуляр на верхнюю часть оси x (ось K_m). Точка пересечения определяет искомое значение коэффициента влияния местности. $K_m \approx 0,25$

Далее, определена глубина распространения облака хлора и площадь фактического заражения с учетом коэффициента влияния местности:

$$\Gamma' = \Gamma \cdot K_m = 7,07 \cdot 0,25 = 1,77 \text{ км.}$$

$$S'_{\phi} = 0,133 \cdot 1,77^2 \cdot 0,75^{0,2} = 0,39 \text{ км}^2.$$

Результаты расчетов границы зон возможного и фактического заражения хлором на территории города Аша графически интерпретированы на рисунке 2.

Как показано на рисунке 2, при северо-восточном ветре, в зону заражения первичным и вторичным облаками попадает часть города Аша. Учитывая, что плотность населения равна $964 \frac{\text{чел.}}{\text{км}^2}$, потери составят 4539 человек, а с учетом

влияния местности (корректировка глубины зоны заражения) величина суммарных потерь будет ниже: 282 чел.

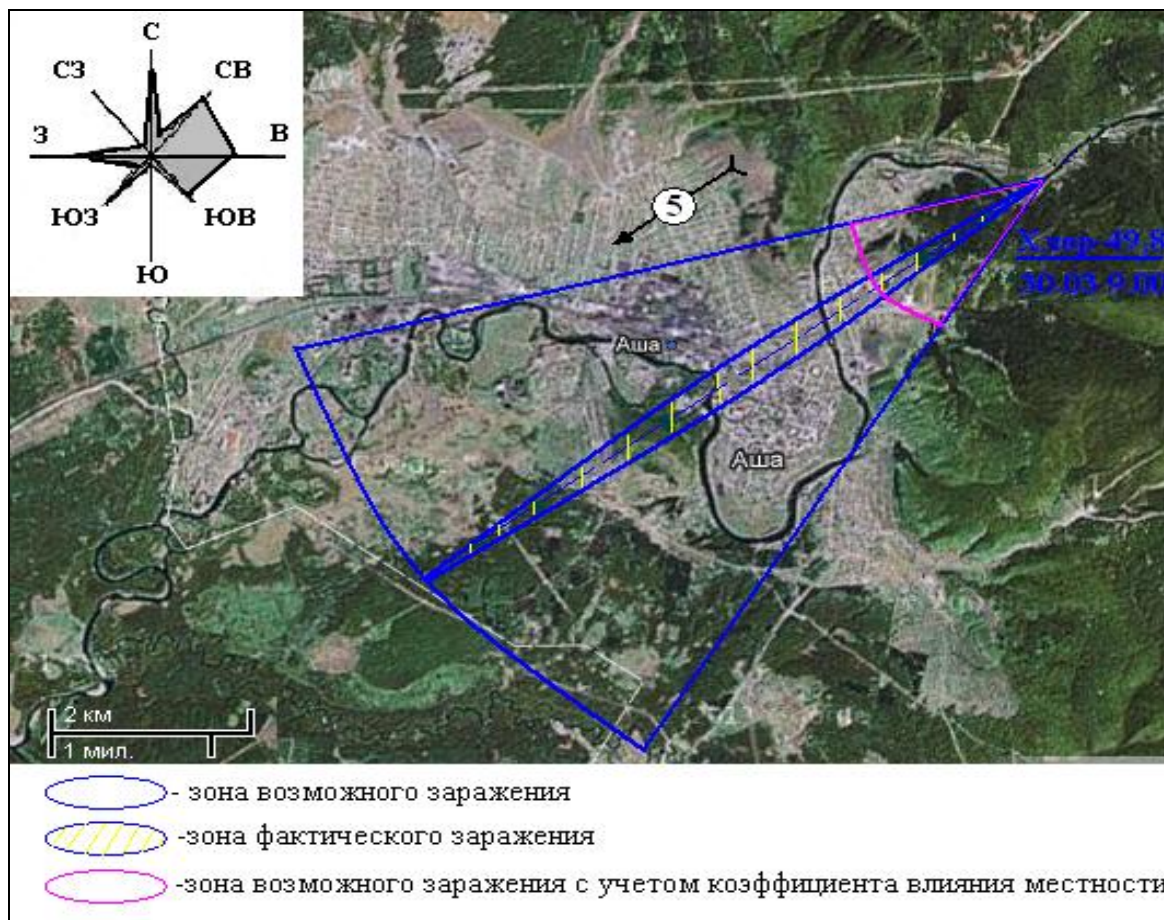


Рисунок 2 – Город Аша с указанием площади токсического заражения при разрушении цистерны с хлором

Таким образом, использование методики прогноза химической обстановки по РД 52.04.253-90 без учета особенностей местности (рельеф, растительность, подстилающая поверхность) значительно завышает величины глубины и площади зоны заражения, а, следовательно, и величину потерь среди населения. Кроме того, использование номограмм для учета особенностей местности позволяет оперативно уточнить химическую обстановку и своевременно и обоснованно выбрать мероприятия химической защиты.

Список литературы:

1. Оценка размеров района аварии // [Электронный ресурс] URL: <http://www.agps-mipb.ru> (дата обращения 4.02.13).

О ПРОБЛЕМЕ ВЫБОРА ОГНЕТУШАЩЕГО ВЕЩЕСТВА

Исаева О.Ю., Тангатарова К.А., Храмцова К.А., Пестриков С.В.

ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический

университет, г. Уфа, Российская Федерация

E-mail: Kafedra_pb@mail.ru

Потушить пожар, с физической точки зрения, – означает прекратить процесс горения во всех его видах, то есть создать в зоне горения условия, которые исключают возможность продолжения процесса горения в любой форме (пламенного горения, беспламенного гетерогенного горения, тления и т.п.) [1].

Согласно тепловой теории прекращения горения, разработанной академиком Я.Б. Зельдовичем, задача тушения пожара сводится к снижению температуры в зоне химической реакции ниже критического значения, при котором самопроизвольное течение реакции горения становится невозможным. Это возможно при нарушении теплового равновесия в зоне горения. Нарушить тепловое равновесие можно или снижением интенсивности тепловыделения в зоне реакции ниже предельного значения, или повышением интенсивности теплоотдачи, или одновременным снижением интенсивности тепловыделения и повышением интенсивности теплоотдачи, пока температура в зоне реакции не снизится до критического значения. Снижение температуры в зоне горения может произойти лишь при условии, когда интенсивность тепловыделения в зоне реакции будет меньше интенсивности теплоотвода. Классификация механизмов прекращения горения, основных приемов и способов их реализации может быть представлена в виде схемы, приведенной на рис. 1.

Тушение пожаров предполагает использование широкого круга методов и специальных огнетушащих веществ с различными функциональными свойствами.



Рисунок 1 - Классификация механизмов прекращения горения, приемов и способов их реализации [2]

По *механизму воздействия на процесс горения* все огнетушащие вещества можно условно разделить на четыре класса: разбавляющие, изолирующие, охлаждающие и ингибирующие.

Изолирующие огнетушащие вещества изолируют поверхность, уменьшая интенсивность процесса перехода горючего вещества в газовую фаз горючего и этим предотвращают образование опасных концентраций горючего вещества в газовой фазе (пены, огнетушащие порошки, негорючие сыпучие вещества, листовые материалы).

Разбавляющие огнетушащие вещества при введении в газовую систему снижают концентрации компонентов горючей смеси, или при введении в горючую жидкость уменьшают концентрацию горючего пара в зоне горения (инертные газы, водяной пар).

Ингибирующие огнетушащие вещества повышают энергию активации реакции окисления между компонентами горючей смеси, в результате чего скорость реакции горения падает (хладоны, некоторые порошки).

Охлаждающие огнетушащие вещества снижают температуру зоны горения или охлаждают поверхность конденсированного вещества, при этом снижают скорость его испарения или разложения и тем самым, предотвращают образование горючей смеси (вода, водные растворы, твердый диоксид углерода, порошки, пены).

В основном огнетушащие средства оказывают на процесс прекращения горения комбинированное воздействие [1-5]. Например, водой можно охлаждать и изолировать (или разбавлять) очаг горения, пенными средствами – изолировать и охлаждать, хладонами – ингибировать горение и разбавлять, порошковыми составами изолировать очаг пожара и тормозить скорость реакции. Однако для любого средства тушения доминирующим является только одно огнетушащее воздействие. Вода оказывает преимущественно охлаждающее воздействие, пены – изолирующее, хладоны и порошки – ингибирующее.

Отнесение вещества к той или иной группе огнетушащих средств зависит от приемов и способов его использования. Например, диоксид углерода при подаче в твердом виде является охладителем, а при подаче в виде газа тот же

диоксид углерода выступает разбавителем. Такое вещество как вода при ее подаче компактной струей охлаждает зону горения, при подаче в виде пара или мелко распыленных струй выступает как разбавитель, а при создании на поверхности горючего материала водной пленки и как изолирующее огнетушащее средство.

Таким образом, огнетушащие вещества не являются универсальными и для подавления горения одного и того же горючего вещества могут быть применены различные огнетушащие средства. Как правило, при выборе средств тушения следует исходить из возможности наилучшего огнетушащего эффекта при минимальных затратах [5].

Выбор способа тушения пожара и огнетушащего средства зависит от физико-химических свойств вещества, которое горит, условий и особенностей развития горения на пожаре.

Роль физико-химических свойств горючего материала проявляется в том, что нельзя **применять** огнетушащие вещества, которые могут:

1. Реагировать с горючими веществами и поддерживать процесс горения. Например, диоксид углерода поддерживает процесс горения легких металлов и по этой причине не может быть использован для их тушения.

2. Реагировать с другими веществами, находящимися в зоне пожара, с выделением горючих продуктов реакции. Например, вода при взаимодействии с карбидами может реагировать с выделением ацетилена, который в свою очередь является горючим газом.

3. Взаимодействовать с горючими веществами с образованием взрывоопасных продуктов реакции. Так запрещается применение азота при тушении некоторых металлов потому, что при взаимодействии азота с металлами могут образоваться азиды – взрывоопасные вещества.

Веществ, которые способны влиять на процесс горения довольно много, но не любое из них используют для тушения пожаров. Огнетушащие вещества должны отвечать определенным **требованиям**, к которым относятся:

- высокая огнетушащая способность при низком расходе;
- экологическая безопасность вещества и отсутствие вредных побочных влияний при применении, как для людей, так и для технологического оборудования;
- простота и удобство транспортирования и подачи в очаг пожара;
- возможность продолжительного хранения без изменения свойств;
- доступность и относительная неограниченность запасов;
- низкая стоимость.

Иногда огнетушащие вещества отвечают не всем требованиям, но большие преимущества в некоторых позициях обуславливают их применение в практике пожаротушения. При выборе средств тушения следует исходить из возможности получения максимального огнетушащего эффекта при минимальных затратах. Выбор средств тушения должен производиться с учетом класса пожара (см. табл.1).

При **тушении пожаров класса А** приемлемы все виды огнетушащих веществ и все способы прекращения горения, но наибольший эффект дает применение такого метода как охлаждения зоны горения с использованием в качестве огнетушащего средства воды и водных растворов.

На **пожарах класса В**, если горят горючие жидкости, применение компактных струй воды малоэффективно из-за того, что огнетушащее вещество практически сразу погружается под слой горючей жидкости. Охлаждать зону горения при больших площадях горения тяжело чисто по техническим причинам. В связи со сказанным, наиболее распространенным способом прекращения горения на таких пожарах является изоляция с применением всех видов пены. Далее, исходя из частоты применения в практике тушения, стоит ингибирование реакции горения и разбавление концентрации компонентов горючей смеси в зоне реакции горения.

Таблица 1 - Классификация пожаров и рекомендуемые огнетушащие вещества [6]

Класс пожара	Характеристика класса	Подкласс пожара	Характеристика подкласса	Рекомендуемые огнетушащие вещества
А	Горение твердых веществ	А1	Горение твердых веществ, сопровождаемое тлением (например, древесина, бумага, уголь, текстиль)	Вода со смачивателями, хладоны, порошки типа АВСЕ
		А2	Горение твердых веществ, не сопровождаемое тлением (каучук, пластмассы)	Все виды огнетушащих средств
В	Горение жидких веществ	В1	Горение жидких веществ, нерастворимых в воде (бензин, нефтепродукты)	Пена, тонкораспыленная вода, хладоны и порошки типа АВСЕ и ВСЕ
		В2	Горение жидких веществ, растворимых в воде (спирты, ацетон, глицерин и др.)	Пена на основе специальных пенообразователей, тонкораспыленная вода, хладоны и порошки типа АВСЕ и ВСЕ
С	Горение газообразных веществ		Бытовой газ, пропан, водород, аммиак и др.	Объемное тушение и флегматизация газовыми составами, порошки типа АВСЕ и ВСЕ, вода для охлаждения оборудования
Д	Горение металлов	Д1	Горение легких металлов и их сплавов (алюминий, магний и др.), кроме щелочных.	Специальные порошки
		Д2	Горение щелочных металлов (натрий, калий и др.)	Специальные порошки
		Д3	Горение металлосодержащих соединений (металлоорганические соединения, гидриды металлов)	Специальные порошки

Пожары класса С потушить путем изоляции практически невозможно. Подача охлаждающих средств – воды или диоксида углерода – дает эффект только при больших затратах, которые поясняются маленьким временем контакта вещества с зоной горения и сложностью подачи. По этой причине,

наиболее эффективными способами прекращения горения является разбавление реагирующих компонентов негорючим газом и ингибирование химической реакции.

При *тушении пожаров класса Д*, исходя из особенностей горения металлов и металлоорганических соединений, применение огнетушащих средств на основе воды недопустимо. Металлы горят так же в атмосфере диоксида углерода и могут образовывать с азотом взрывоопасные соединения, поэтому наиболее приемлемый способ прекращения горения – это изоляция с помощью огнетушащих порошков специального назначения.

Для *тушения пожаров класса Е* (электроустановок под напряжением) вода и водо-пенные средства тушения также непригодны, но по другой причине – они могут проводить электрический ток, что недопустимо, исходя из требований техники безопасности. Вследствие этого применяется способ охлаждения твердой углекислотой, или ингибирование реакции горения, или флегматизация в закрытом объеме путем введения негорючих газов.

В настоящее время считается, что наиболее эффективным средством тушения пожаров являются огнетушащие вещества, одновременно реализующие несколько способов прекращения горения. Сочетая огнетушащие вещества с различными огнетушащими свойствами, можно создать множество рецептур комбинированного действия. Однако заранее предсказать функциональные свойства таких составов практически невозможно, поэтому разработка огнетушащих веществ комбинированного действия с синергетическим эффектом связана с проведением экспериментальных исследований [2]. Наиболее эффективными являются такие составы, которые представляют собой комбинации дешевого носителя (воды, пены, порошка) с сильным ингибитором горения. Несмотря на то, что комбинированные составы имеют более высокую стоимость, их применение в большинстве случаев экономически оправданно.

В общем случае выбор конкретного огнетушащего вещества должен осуществляться путем сопоставления затрат на его использование при тушении с ущербом от пожара.

Список литературы:

1. Абдурагимов И.М., Говоров В.Ю., Макаров В.Е. Физико-химические основы развития и тушения пожаров. Учебное пособие.– М.: ВИПТИШ МВД СССР. 1980. – 256 с.
2. Марков В.Ф., Маскаева Л.Н., Миронов М.П., Пазникова С.Н. Физико-химические основы развития и тушения пожаров. Учебное пособие. – Екатеринбург: УрО РАН, 2011. – 272 с.
3. Шрайбер Г., Порст П. Огнетушащие средства. Химико-физические процессы при горении и тушении. Пер с нем. М.: Стройиздат, 1975. – 240 с.
4. Абдурагимов И.М. О механизмах огнетушащего действия средств пожаротушения // Пожаровзрывобезопасность. – 2012. – № 4. – С.60–82.
5. Пожарная опасность строительных материалов /Баратов А.Н., Андрианов Р.А., Корольченко А.Я. и др. Под ред А.Н. Баратова. – М.: Стройиздат, 1988. – 380 с.
6. Терещнев В.В. Справочник руководителя тушения пожара. Тактические возможности пожарных подразделений. – М.: Пожкнига, 2004. – 248 с.

ОСНОВНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПОЖАРОВ НА ВОЗДУШНЫХ СУДАХ

Давлетбаев М.Я., Исаева О.Ю., Перминов В.П.

*ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический
университет, г. Уфа, Российская Федерация*

E-mail: Kafedra_pb@mail.ru

В организации обеспечения пожарной безопасности на воздушных судах (ВС) уделяется довольно серьезное внимание практически во всех странах. Это обусловлено тем, что на борту самолета имеются значительные запасы горючего и масла в баках с относительно непрочными стенками, наличием сложной и пожароопасной системы трубопроводов, электровозбудимостью топлива при его перекачке. Анализ статистики аварий и катастроф пассажирских самолетов и вертолетов показывает, что значительная часть их приходится на долю пожаров.

Основными источниками пожарной опасности при эксплуатации самолетов являются: открытое пламя, поверхности, нагретые до высоких температур, и электрические разряды, возникающие от статического электричества.

Причинами пожара на самолете могут быть:

- течь топлива при разрушении трубопроводов высокого давления, течь в гидросистеме или маслосистеме самолета;
- разрушение двигателя, обрыв лопаток турбин, прогар камеры сгорания и т.п.;
- разрушение трубопроводов системы обогрева и кондиционирования;
- взрыв топливных баков в результате удара молнии в самолет;

- различные механические воздействия – удар конструкции самолетов и вертолетов при столкновении с преградами, при грубой посадке, при посадке с убранными шасси, боевое поражение и т.п.

Иногда пожары являются следствием того, что при конструировании самолета не были учтены основные противопожарные требования, в других случаях пожары возникали в результате нарушения экипажем правил безопасности.

Пожароопасными отсеками на самолетах и вертолетах являются:

- отсеки топливных баков;
- отсеки силовых установок;
- багажный и технический отсеки;
- шасси;
- отсек редуктора несущего винта – у вертолета.

В зависимости от места возникновения и характера основной массы горючей загрузки на ВС различают следующие виды пожаров:

- разлитого авиатоплива;
- внутри фюзеляжа;
- силовой установки;
- органов приземления.

В реальной обстановке возможно одновременное сочетание всех или отдельных видов пожаров. Например, пожар из-за разлитого топлива может привести к загораниям внутри фюзеляжа или к пожару шасси.

Пожары, возникшие в результате разлитого авиатоплива.

Запас топлива в современных самолетах 50 - 200 т, в качестве топлива применяется керосин (топливо самолетное ТС-1) с температурой вспышки 30°C. Такие пожары характеризуются, как правило, большими размерами, быстрым распространением горения по всей площади ВС, высокой скоротечностью и большой температурой в зоне горения (более 1000°C). Такие пожары вызывают воздействие на фюзеляж самолета больших тепловых

потоков, которые приводят к быстрому прогоранию обшивки фюзеляжа. Как показали испытания, уже через 2–3 минуты установившегося горения разлитого топлива, а в отдельных случаях и раньше, происходит прогар обшивки фюзеляжа и распространение пожара в пассажирские салоны, кабину экипажа и другие помещения воздушного судна.

Пожар разлитого топлива, воздействуя на топливные баки, приводит к дополнительному их разрушению и усилению горения, связанному с истеканием топлива, которые могут вызвать взрывы топливных баков ВС.

Взрывы мягких крыльевых баков носят локальный характер, не сопряжены с разбросом частей конструкции ВС и разбрызгиванием топлива. Опасность в этом случае представляет сопровождающее взрыв последующее усиление пожара за счет вытекания топлива в зону горения.

Взрыв кессонных баков сопровождается разрушением конструкции крыла и топливной системы, что приводит к разлету обломков конструкции и одновременному выбросу большого количества топлива с последующим вытеканием его из разрушенных топливных баков.

Взрывы крыльевых топливных баков при пожаре разлитого авиатоплива возможны не менее чем через 60 секунд, после начала горения.

Пожары внутри отсеков ВС, в частности в пассажирских салонах и кабине, относятся к пожарам в замкнутом объеме. Основной горючей загрузкой при таких пожарах являются синтетические, декоративно-отделочные и конструкционные элементы интерьера, представляющие собой искусственные и натуральные материалы обивки и наполнение кресел, ковровые покрытия, электропроводка, пластмассовые изделия.

Для пожаров внутри фюзеляжа характерны небольшие размеры пожара, вызывающего высокую задымленность помещения, относительно быстрое нарастание температуры в верхней части помещений и медленное - в зоне пола. Пожар имеет тлеющий характер без видимого пламени, однако он не прекращается до полного выгорания горючей загрузки. Горение происходит по

поверхности стен, потолков, пассажирских кресел, но может быть и в объеме салона за счет капель расплавленных синтетических материалов, стекающих с отделочных и конструкционных элементов потолка салона и кабины экипажа.

При прогорании обшивки пожар внутри фюзеляжа обычно усиливается вплоть до появления открытого пламени и температура в верхней части салонов резко возрастает (до 900°С) . Высокая температура может привести к расплавлению и загоранию сплавов магния, входящих в конструкцию некоторых типов пассажирских кресел, что затрудняет тушение пожара.

При пожарах внутри фюзеляжа происходит быстрое нарастание концентрации отравляющих веществ, продуктов горения и термического разложения горючих материалов, обуславливающих основную опасность для людей, находящихся на борту горящего ВС.

К пожарам силовой установки ВС относятся загорание двигателей, систем запуска, масляной системы, агрегатов управления двигателями, элементов топливной системы. Основным горючим материалом при пожарах силовой установки является авиатопливо.

В начальной стадии пожары двигателей носят локальный характер и ограничены объемом подкапотного пространства.

Развитие пожара двигателей и их систем характеризуется быстрым ростом температуры (до 1000°С в зоне горения) и скоротечностью. При пожаре в подкапотном пространстве могут прогореть противопожарные перегородки и это приведет к распространению огня. При размещении двигателей на крыльях огонь может перейти на топливные баки, а при расположении двигателей в хвостовой части пожар может распространяться внутрь фюзеляжа воздушного судна. Пожар в двигателе и подкапотном пространстве может сопровождаться хлопками и выбросом горящего топлива.

Пожары органов приземления (шасси, система торможения) главным образом связаны с горением трех видов материалов: резины, гидрожидкости и магниевых сплавов.

Пожары шасси возникают в основном при посадке самолетов с завышенной скоростью или при экстренном торможении. Возможны пожары шасси по причине их отказов и неисправностей. Органы приземления могут загораться от пожара разлитого авиатоплива.

Одним из наиболее часто встречающихся пожаров органов приземления является горение гидрожидкости при разрушении гидросистемы шасси. Гидрожидкость, попадая в разогретый тормозной бак, воспламеняется, приводя загоранию резины покрышек колес. Развивающаяся высокая температура может привести к загоранию магниевых сплавов барабанов колес тележки шасси. Пожар гидрожидкости скоротечен и может привести к разрыву гидроцилиндров, и баллонов в гондоле шасси.

Характерным признаком пожара магниевых сплавов является сильное белое свечение, наличие горящего металла и появление белого плотного дыма. В зоне горения магниевых сплавов развивается очень высокая температура (до 3000°C).

Загорание органов приземления опасно тем, что в основном шасси современных пассажирских самолетов располагаются под крыльями и пламя при горении резины или гидрожидкости непосредственно воздействует на конструкцию крыла, выполненную из легкоплавких алюминиевых сплавов. Поскольку в крыльях современных пассажирских ВС размещается основное количество топлива, то разрушение крыльев может привести к разливу топлива и резкому увеличению размеров и интенсивности пожара.

Обеспечение пожарной безопасности ВС ставит целью и сохранение жизни людей и сохранение машины. При должном внимании к этому вопросу число пожаров может быть значительно снижено. Это достигается рядом профилактических мероприятий, предусматриваемых при конструировании машины, установкой огнегасительного оборудования и соблюдением противопожарной профилактики при эксплуатации. Кроме того, целесообразно применение огнезащитной обработки дерева и тканей, применяемых в

конструкции самолета, что, безусловно, предотвратит быстрое распространение пожара, облегчит и его тушение.

Огнестойкость самолетов очень маленькая. За несколько минут огонь может привести к необратимым изменениям в конструкции самолета и его разрушению. В связи с чем в аэропортах должны находиться в постоянной боевой готовности высококомобильные пожарные подразделения, способные прибыть к месту происшествия не позже чем через 2 - 3 мин и в оперативном порядке выполнить необходимые действия по созданию условий для спасения людей из аварийного воздушного судна (в течение 2 - 4 мин). Выполнить эти требования, можно только путем регулярных тренировок в условиях, приближенных к реальным, в специализированных авиационных тренировочных центрах и огневых тренажерных комплексах. Отработки практических задач по тушению реальных очагов пожаров помогут личному составу выработать высокие волевые и психологические качества. Особую подготовку надо проводить с офицерским составом, который выполняет обязанности руководителей полетами, так как при пожаре они первыми принимают на себя руководство тушением.

Список литературы:

1. Абдурагимов И.М., Говоров В.Ю., Макаров В.Е. Физико-химические основы развития и тушения пожаров. Учебное пособие. – М.: ВИПТШ МВД СССР, 1980. – 256 с.
2. Повзик Я. С. Пожарная тактика. - М.: Спецтехника, 2004. - 416 с.
3. Рекомендации по тушению пожаров на воздушных судах на аэродромах гражданской авиации. Договор № 80.123-1540. Утверждены 11.12.1990.

ОСОБЕННОСТИ ГОРЕНИЯ И ТУШЕНИЯ ГОРЮЧИХ ЖИДКОСТЕЙ

Тангатарова К.А., Тангатаров А.Ф., Нурмухаметова И.Н., Исаева О.Ю.

ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический

университет, г. Уфа, Российская Федерация

E-mail: Kafedra_pb@mail.ru

Горение жидкости представляет собой сложный физический процесс, который включает в себя ряд последовательных стадий, на которых осуществляется испарение жидкости и формирование над поверхностью струи пара, а также смешение и реагирование пара с содержащимся в окружающей среде окислителем [1].

Поток пара к зоне горения поступает непрерывно благодаря процессу испарения, который, в свою очередь, определяется интенсивностью лучистого теплового потока из зоны горения к зеркалу горючей жидкости. Кислород, необходимый для горения, поступает в зону горения из окружающей среды вместе с воздухом, интенсивно притекающим в зону горения под действием сил конвективной диффузии. Поэтому пламя горючих жидкостей является диффузионным, когда процесс перемешивания горючего и окислителя происходит непосредственно перед зоной протекания химических реакций. Для диффузионного горения характерна зависимость скорости горения от интенсивности воздушных потоков вблизи очага горения. Это определяет опасность пожара с участием горючих жидкостей, поскольку распространение пламени пожара в ветреную погоду происходит быстрее, чем в безветренную. А в случае пожара в помещении, быстрому распространению пламени будет способствовать приток воздуха от работающей вентиляции.

В процессе развития пожара жидкости в резервуаре в резервуаре может произойти вскипание и выброс горючего вещества через борт. Явление выброса обусловлено вскипанием перегретых слоев воды в процессе прогрева

горючего вещества, хранящегося в резервуаре от поверхности вглубь. Выброс происходит в тот момент, когда толщина перегретого горючего вещества достигает уровня воды. Это явление приводит к резкому увеличению площади пожара, интенсивности его распространения и развития.

При нагревании жидкости можно подобрать температуру, при которой концентрация паров жидкости в горючей смеси с воздухом становится достаточной для того, чтобы стало возможным ее воспламенение от постороннего источника зажигания. Такая температура получила название температуры вспышки. При температуре вспышки устойчивого горения не возникает из-за недостаточной скорости парообразования за счет выделившейся теплоты от сгорания находящихся над поверхностью жидкости паров. Для чистых жидкостей концентрация паров при температуре вспышки соответствует нижнему концентрационному пределу воспламенения.

Дальнейший нагрев жидкости приводит к характерной температуре, при которой процесс горения становится самоподдерживающимся, продолжаясь после удаления источника зажигания. Эту температуру называют температурой воспламенения жидкости. Для большинства жидкостей температура воспламенения на 1–30 градусов превышает температуру вспышки [2].

Температура вспышки, полученная в закрытой установке, всегда используется в качестве показателя пожароопасности, так как допускаемая при этом погрешность идет в сторону большей безопасности, если степень риска связана лишь с возможностью возникновения пожара.

Горючие жидкости с температурой вспышки 66 °С в открытом и 61 °С в закрытом тигле относят к легковоспламеняющимся (ЛВЖ), а с температурой вспышки 28 °С – особо опасным [3].

Жидкости с низкими температурами вспышки представляются пожароопасными при обычных температурах, так как их пары могут загореться от искры или от пламенного источника. Если такую паровоздушную смесь поместить в замкнутый сосуд, она может оказаться взрывоопасной, хотя

возгорание может произойти лишь при условии, если температура жидкости превысит температуру самовоспламенения.

Жидкость с высокой температурой вспышки можно поджечь лишь при условии, если ее нагреть выше температуры воспламенения.

Необходимым условием для тушения жидкости является прекращение горения в газовой фазе. Если удастся создать условия, требуемые для прекращения горения во всем объеме зоны горения одновременно, то (при отсутствии внешних источников зажигания и температуре окружающей среды ниже температуры самовоспламенения) этого будет также и достаточно для тушения пожара. Это достигается подачей огнетушащих веществ объемного или объемно-поверхностного действия (газовых или порошковых составов). Однако обеспечить равномерную и одновременную подачу огнетушащих веществ по периметру горящей жидкости и во весь объем факела пламени при горении паров горючей жидкости очень сложно [4].

Тушение пожаров горючих жидкостей, как правило, осуществляют либо путем охлаждения поверхности жидкости, либо путем изоляции горючей жидкости от зоны горения подачей на поверхность пены или порошка. Изоляция поверхности горючей жидкости приводит к снижению интенсивности испарения, обеднению смеси горючими компонентами, снижению интенсивности тепловыделения и понижению температуры до температуры потухания.

Условием необходимым и достаточным для тушения жидкости охлаждением поверхности является понижение ее температуры от температуры кипения до температуры вспышки. Физически это означает, что массовую скорость выгорания надо уменьшить до такого минимального значения, при котором концентрация пара над поверхностью не превышает нижний концентрационный предел распространения пламени. Для этого интенсивность теплоотвода должна быть не ниже интенсивности теплового потока,

затрачиваемого в единицу времени на образование горючей концентрации пара над поверхностью жидкости и формирование прогретого слоя.

Тушение пламени горючих жидкостей водой проводится в двух направлениях. Первое направление - прекращение горения пламени, когда вода нарушает тепловое равновесие между пламенем и окружающей средой при испарении капель. Второе направление – понижение температуры поверхности горючей жидкости до температуры, которая соответствует температуре тушения пламени.

Основные исследования, направленные на выяснение механизма действия распыленной воды, проведены Блиновым и Худяковым [5]. Ими было выяснено, что тушение пламени жидкостей обуславливается испарением большого количества капель. Ни воздействие воды на поверхность горячей жидкости, ни охлаждение поверхности не обуславливают тушение пламени горючих жидкостей. Механизмом тушения распыленной водой является образование водяного пара и дальнейшее охлаждение пламени, разбавление паров горючей жидкости и воздуха и торможение поступления воздуха в зону горения. Если испарение капель воды происходит достаточно интенсивно, то нарушается тепловое равновесие и горение прекращается.

Тушение легковоспламеняющихся жидкостей тонкораспыленной водой не нашло широкого применения в связи с недостаточной надежностью и трудоемкостью, в таких случаях для тушения используют пену средней кратности.

В работе [5] показано, что горение жидкостей с высокой температурой воспламенения может быть прекращено за счет охлаждения поверхности до температуры, близкой к температуре воспламенения. В работе [6] сформулированы основные требования для тушения пожаров горючих жидкостей с высокой температурой вспышки, где решающую роль имеет охлаждение горячей жидкости. Эти требования сводятся к обеспечению необходимой дисперсности распыленной воды, которая не должна превышать

0,5 мм, орошению всей поверхности, созданию равномерной интенсивности подачи воды.

Для тушения пламени легковоспламеняющихся жидкостей распространение получили порошковые составы на основе фосфорно-аммонийных солей (моно-, диаммонийфосфаты, аммофос), карбонатов и бикарбонатов натрия, галогенидов, бихроматов щелочных металлов.

В работе [7] отмечается, что механизм огнетушащего действия порошков является комбинированным и связан с проявлением следующих видов воздействия на процесс горения:

- разбавление реакционной смеси газообразными продуктами разложения компонентов порошков или непосредственно порошковым облаком;
- охлаждение зоны горения в результате затрат тепла на нагрев, испарение и разложения компонентов порошков;
- ингибирование радикально-цепных реакций окисления в пламени в результате обрыва цепей реакций горения;
- эффект огнепреграждения при прохождении пламени через узкие каналы между частицами порошкового облака.

Принято считать, что доминирующим механизмом действия порошковых составов является ингибирование реакции горения, остальные механизмы усиливают его действие.

Для тушения горючих жидкостей можно использовать пеногенераторные порошки. Тушение с помощью пеногенераторных порошков основано на происходящей реакции между кислотной и щелочной частями. Во время реакции происходит выделение углекислого газа, который с пенообразующим средством образует пену.

Кислотная часть пеногенераторного порошка - это соль какой-либо кислоты (обычно серной). При смешении порошка с водой выделяется диоксид углерода, пузырьки которого обволакиваются водой с раствором пенообразователя, в результате создается устойчивая пена, которая может

относительно долго сохраняться на поверхности горящего вещества или конструкции.

Пеногенераторные порошки применяются в стационарных, передвижных или переносных пенообразователях. В них струя воды под давлением в несколько атмосфер увлекает из бункера пенопорошок, смешивается с ним, и полученная пена подается к очагу пожара.

Наиболее распространенным средством для тушения горючих жидкостей является воздушно-механическая пена. Пены оказывают несколько видов воздействия на процесс горения.

Под изолирующим действием понимают способность пен препятствовать проникновению в реакционную зону горючих паров. Это воздействие для противопожарных пен является основным. Так, скорость испарения бензина из-под слоя пены толщиной 5 см уменьшается в 30–40 раз [3]. Вследствие этого реакционная зона обедняется горючим компонентом. Скорость химической реакции и тепловыделение уменьшаются вплоть до полного прекращения горения. Изолирующее действие пены зависит от ее физико-химических свойств, дисперсности, толщины слоя, кратности, а также от природы горючего материала и температуры на его поверхности.

Охлаждающее действие на поверхность горения оказывает водный отсек пены. Экранизация слоем пены поверхности горячей жидкости от теплового излучения факела пламени резко снижает вследствие низкой теплопроводности слоя приток тепла к поверхности горючего, уменьшая интенсивность парообразования. Кроме того, при тушении пенами пожаров происходит разбавление горючей смеси парами воды и пенообразующих добавок, приводящее к замедлению скорости химического взаимодействия.

Процесс прекращения горения жидкости пеной можно условно разделить на две стадии: растекание пены по зеркалу жидкости и накопление изолирующего слоя. На обеих стадиях происходит разрушение пены под действием различных факторов. Накопление пены на поверхности горючего

может начаться, если интенсивность ее подачи больше интенсивности разрушения.

Таким образом, надежное тушение может быть достигнуто при подаче на поверхность горючей жидкости такого слоя пены, через который пары горючей жидкости не смогут прорваться в зону горения. Поэтому воздушно-механическая пена относится к изолирующим огнетушащим средствам.

В заключении стоит отметить, что своевременное тушение пожаров горючих жидкостей позволит сохранить сырьевую базу, сократить материальный ущерб, предотвратить гибель людей, снизить количество вредных выбросов, образующихся при горении, в окружающую среду.

Список литературы:

1. Горшков В. И. Тушение пламени горючих жидкостей. – М.: Пожнаука, 2007. – 267 с.
2. Корольченко А. Я. Процессы горения и взрыва. – М.: Пожнаука, 2007. – 266 с.
3. Марков В.Ф., Маскаева Л.Н., Миронов М.П., Пазникова С.Н. Физико-химические основы развития и тушения пожаров. Учебное пособие. – Екатеринбург: УрО РАН, 2011. – 272 с.
4. Абдурагимов И.М., Говоров В.Ю., Макаров В.Е. Физико-химические основы развития и тушения пожаров. Учебное пособие.– М.: ВИПТИШ МВД СССР, 1980. – 256 с.
5. Блинов В.И., Худяков Г.Н. Диффузионное горение жидкостей. - М.: Изд-во АН СССР, 1961. – 208 с.
6. Павлов П.П., Хованова А.М. О горении нефти и нефтепродуктов со свободной поверхности.- Баку: ЦНИПО, 1955. – 79 с.
7. Баратов А.Н., Вогман Л.П. Бухтояров Д.В., Чибисов А.Л. Порошковое пожаротушение // Пожарная безопасность, 2012. - № 2. – С. 120 -122.
8. Шароварников А.Ф. Тушение пожаров нефти и нефтепродуктов. – М.:Калан, 2002. – 448 с.

ПРИМЕНЕНИЕ УСТРОЙСТВА ПОЖАРОТУШЕНИЯ BONPET

Хажиева Ю.Р., Исаева О.Ю.

*ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический
университет, г. Уфа, Российская Федерация*

E-mail: Kafedra_pb@mail.ru

По данным МЧС России каждый год от пожаров в России гибнет около 20 тыс. человек, материальный ущерб – 45млрд. рублей, уничтожается – 70 тыс. строений [1]. Всем известно, что с возгораниями надо бороться на ранней стадии, когда пожар еще не успел развиваться и не перерос в неуправляемое стихийное бедствие, ведущее к ужасающим последствиям.

Устройство пожаротушения BONPET предназначено для тушения пожаров в качестве автономного средства, вместо переносных огнетушителей или дополнительно к ним в замкнутых помещениях. Устройство BONPET представляет собой герметичную стеклянную ампулу, выполненную из травмобезопасного стекла и заполненную специальной жидкостью объемом 600 см³ и массой 1 кг. При пожаре, по мере возрастания температуры, в ампуле с жидкостью BONPET начинается реакция. В результате, внутри ампулы возрастает давление. Когда температура жидкости достигает 90°C, ампула разрушается и распыляет содержимое над очагом пожара. При этом часть жидкости переходит в газообразную фазу.

Огнетушащая жидкость воздействует на зону горения комбинированным способом:

- создается охлаждающий эффект;
- вытесняется кислород из очага пожара;
- на потушенной поверхности образуется тонкий слой пленки, который препятствует повторному возгоранию, данная пленка легко удаляется при

помощи влажной тряпки, но даже если этого не сделать она полностью разлагается через 24 часа [2].

Согласно паспорту [3] BONPET успешно тушит:

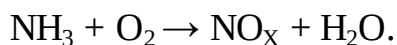
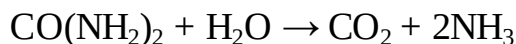
- твердые и мягкие породы дерева, сухую траву, пиломатериалы, деревянные обшивки, а также все остальные изделия из дерева, все типы ткани, одежду, обувь, бумажные изделия и прессованную бумагу;
- резиновые и целлулоидные изделия;
- все типы пластмассовых материалов;
- бензин, легковоспламеняющиеся жидкости, керосин, краски, и лаки, спирты, химикаты и минеральные масла;
- животные жиры и растительные масла;
- электроустановки с напряжением до 36 кВ.
- газы: природный газ, воспламеняющиеся пары пропан-бутана.

Принцип действия. Когда в помещении, где установлено устройство пожаротушения BONPET, появляется очаг возгорания, температура воздуха повышается, раствор в устройстве нагревается, в ампуле создается избыточное давление - стеклянная колба разрывается. Огнетушащее средство распыляется по поверхности очага возгорания, таким способом быстро и сильно охлаждает место пожара и одновременно вытесняет кислород из зоны горения - пожар локализован. Кроме этого, на горящей поверхности средство BONPET образует тонкий слой пленки, препятствующей доступу кислорода и повторному образованию огня до 24 часов.

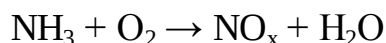
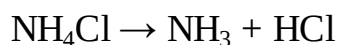
Огнетушащий состав BONPET содержит вещества, которые активизируются после появления огня, производят охлаждающий эффект и вытесняют кислород из окружающей среды горящего материала, что практически моментально тушит огонь.

При возникновении огня под воздействием тепла начинаются химические реакции.

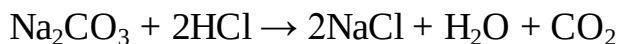
Углекислый газ и аммиак (охлаждающий эффект, вытеснение кислорода воздуха) образуются при разложении мочевины в присутствии воды:



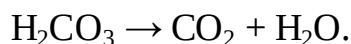
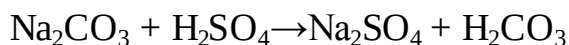
Аммиак (охлаждающий эффект) и соляная кислота также образуются при термическом разложении хлорида аммония:



Кальцинированная сода реагирует с соляной кислотой и образует хлорид натрия, воду и углекислый газ (вытеснение воздуха).



Кальцинированная сода реагирует с серной кислотой превращается в сульфат натрия и угольную кислоту. Угольная кислота расщепляется на воду и углекислый газ, что вызывает охлаждающий эффект. Вместе с сульфатом натрия и водой она выталкивает воздух из окружающей горящие поверхности среды.



Из вышеприведенных реакций видно, что в результате химических реакций из используемого огнетушащего состава BONPET во время пожара высвобождается большое количество газов (аммиак, углекислый газ) и твердых веществ. Благодаря охлаждающему эффекту испаряющейся воды и высвобожденных газов, вытесняющих кислород воздуха из зоны горения, происходит тушение пожара. Когда сульфат натрия реагирует с алунитом, образуется безводный сульфат алюминия, обладающий отличными разбрызгивающими характеристиками. В ходе реакции образующийся сульфат алюминия покрывает горящую поверхность крайне тонкой предотвращающей вторичное возгорание пленкой [4].

Преимущества устройства BONPET

1. Универсальность применения. Устройства BONPET могут применяться для тушения пожаров классов А, В, С, Е.
2. Автономное срабатывание без присутствия человека.
3. Энергонезависимость (ампулы срабатывают без внешнего источника питания).
4. Высокая эффективность при сравнительно низкой стоимости. Быстрый выброс огнетушащего вещества (от 0,3 до 5 с) обеспечивает ампулам высокую эффективность пожаротушения. Оригинальная конструкция и простая схема включения позволяют создавать системы в 4 раза дешевле, чем водяные и в 7 -8 раз, чем газовые.
5. Быстрое реагирование и раннее подавление очага возгорания без участия человека. Устройства BONPET и построенные на их основе автоматические системы срабатывают в течение короткого промежутка времени после обнаружения очага возгорания (инерционность не превышает 40-45 с после возникновения пожара) и обеспечивают надежное подавление пожара в начальной стадии его развития. Благодаря этому достигается значительное сокращение объемов материального ущерба при пожаре.
6. Простота монтажа и снижение эксплуатационных затрат. Монтаж устройств BONPET и систем на их основе не требует специальной подготовки монтажников и осуществляется обычным инструментом.
7. Широкий спектр применения как по функциональному назначению защищаемых объектов, так и по климатическим условиям. Устройства пожаротушения BONPET могут монтироваться практически на любых объектах промышленного и общегражданского назначения. Работают они в температурном диапазоне от -23 до +85 °С. Они не чувствительны к воздействию ветра, дождя и солнечного света (работа в жестких условиях эксплуатации).

8. Экологическая безопасность. Устройства BONPET не содержат токсичных компонентов и озоноразрушающих веществ. Испытания и тесты, проведенные многими государственными учреждениями России, подтвердили соответствие изделий государственным санитарно-эпидемиологическим правилам и нормативам и их безопасность для человека и окружающей среды.

9. Безопасность хранения и надежность срабатывания. Устройства BONPET в обычном состоянии характеризуются отсутствием внутреннего избыточного давления [5].

Современные средства борьбы с огнем позволяют осуществлять автоматическое пожаротушение безопасно для людей и окружающей среды, BONPET - современное пожарное оборудование. Этот модуль системы автоматического пожаротушения призван заменить собой устаревшее противопожарное оборудование и огнетушители.

Список литературы:

1. <http://www.vegacentr.opt.ru>
2. <http://www.bonpetsys.ru>
3. Устройство пожаротушения BONPET. Паспорт и руководство по эксплуатации.
4. <http://www.silpotok.ru>
5. Рекомендации по применению и эксплуатации устройства пожаротушения BONPET. 2006 г.
6. <http://su2116.ru>
7. Специальные технические условия по применению автономных устройств пожаротушения (самосрабатывающих ампул) BONPET для противопожарной защиты базовых станций сотовой и спутниковой связи. Общие технические требования. 2009 г.

ТУШЕНИЕ ПОЖАРОВ ПОРОШКОВЫМИ ОГNETУШАЩИМИ СОСТАВАМИ

Гимаев Д.И., Давлетбаев М.Я., Исаева О.Ю.

*ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический
университет, г. Уфа, Российская Федерация*

E-mail: Kafedra_pb@mail.ru

Порошковое пожаротушение - тушение пожара огнетушащим порошковым составом. В ряде случаев порошки являются единственным огнетушащим веществом, пригодным для тушения специфических типов пожаров. Особенно остро эта проблема ощущается для отраслей химической, нефтехимической, нефтеперерабатывающей промышленности, а также транспортных средств.

Огнетушащие порошки представляют собой мелкоизмельченные минеральные соли с различными добавками, применяемые для тушения пожаров любых классов, когда невозможно или нецелесообразно применение воды или других средств.

Основные компоненты порошков:

- негорючая основа (90–95%). В качестве негорючей основы используют: гидрокарбонат натрия NaHCO_3 , карбонат натрия Na_2CO_3 , гидрофосфат аммония $(\text{NH}_4)\text{HPO}_3$, диаммония фосфат $(\text{NH}_4)_2\text{PO}_4$, хлориды щелочных металлов NaCl , KCl , пористый кремний;

- гидрофобизатор (3–5%). В качестве гидрофобизирующих добавок (добавок, предотвращающих поглощение влаги) используют высокодисперсный диоксид кремния, модифицированный кремнийорганическими соединениями (например, аэросил АМ-1-300), стеараты металлов;

- депрессант (1–3%). В качестве депрессантов (добавок, улучшающих текучесть порошков и предотвращающих их комкование и слеживаемость) применяют нефелин, тальк, слюду, графит;

- антиоксиданты (0,5–2%);

- целевые добавки (1–3%) [1].

В зависимости от основного составляющего компонента смеси выделяют три основные группы порошков на основе:

бикарбонатов щелочных металлов (тушение пожаров классов В, С, Е);

фосфорно-аммонийных солей (тушение пожаров как классов В, С, Е так и класса А, в частности волокнистых тлеющих материалов);

хлоридов щелочных металлов (преимущественно для тушения пожаров класса D) [2].

В настоящее время наиболее распространены порошки на основе фосфорно-аммонийных солей, так как они универсальны и обладают высокой огнетушащей способностью [3].

Различают порошки общего и специального назначения. Порошки общего назначения предназначены для тушения пожаров горючих материалов органического происхождения (легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, растворителей, углеводородных сжиженных газов и т. п.), твердых материалов и т. п. Тушение этих материалов производится посредством создания порошкового облака над очагом горения. Порошки специального назначения используются для тушения некоторых горючих материалов, прекращение горения которых достигается путем изоляции горячей поверхности от окружающего воздуха. Огнетушащая способность порошков общего назначения повышается с увеличением их дисперсности, порошков специального назначения – почти не зависит от степени их дисперсности.

Механизм огнетушащего действия порошков является комбинированным и связан с проявлением следующих видов воздействия на процесс горения:

- изоляция горячей поверхности от окислителя (препятствуют доступу кислорода к горячей поверхности);
- ингибирование радикально-цепных реакций окисления в пламени в результате обрыва цепей реакций горения;
- разбавление реакционной смеси газообразными продуктами разложения компонентов порошков;
- охлаждение зоны горения в результате теплоотвода за счет нагрева, испарения и разложения компонентов порошков;
- гашение пламени в узких каналах между частицами порошкового облака из-за нарушения теплового равновесия.

Принято считать основными огнетушащими свойствами порошковых составов ингибирование реакции горения и изоляцию горячей поверхности. Другие указанные выше виды огнетушащего воздействия в той или иной мере усиливают действие основных [4].

Известны два вида ингибирования пламени порошками: гетерогенный, заключающийся в рекомбинации активных центров на поверхности твердых частиц, и гомогенный, основанный на взаимодействии активных центров с газообразными продуктами испарения или разложения порошков [5].

Успешное тушение пожара порошком зависит не только от свойств самого порошка, но и от условий его применения. Под условиями применения понимают пригодность порошка для тушения данного горючего материала и режим подачи порошка на очаг пожара. Пригодность порошка характеризуется совместимостью порошка с горючим материалом.

После выбора наиболее пригодного средства тушения необходимо подобрать режим его подачи, который характеризуется следующими параметрами: удельным количеством огнетушащего вещества, интенсивностью подачи огнетушащего вещества и временем тушения. Кроме того, при выборе режима подачи порошка и способа тушения необходимо учитывать характер горения и свойства горючего материала. Например, при тушении пожаров

классов В и С, для которых характерно ингибирование горения, наиболее эффективный способ подачи – создание тонкораспыленного облака. В этом случае требуется равномерное распределение порошка в объеме защищаемого помещения. Порошок должен подаваться в распыленном состоянии, что достигается специальными насадками и вытеснением порошка из сосуда под высоким давлением (не выше 1,6 МПа). При тушении пожаров класса D, разлитых легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, порошок необходимо подавать струей с небольшой кинетической энергией, чтобы равномерно засыпать горящую поверхность без распыления и сдувания порошка. В этом случае высокого давления для подачи порошка не требуется и могут быть использованы сосуды, рассчитанные на небольшое давление (до 0,8 МПа).

К основным требованиям, предъявляемым к огнетушащим порошкам, относится способность сохранять свои свойства в течение продолжительного времени. Как и многие высокодисперсные материалы, огнетушащие порошки при длительном хранении подвергаются различным изменениям, ухудшающим их качество: слеживанию и комкованию. Слеживаемость порошков возникает в результате воздействия влаги и температуры окружающей среды. В процессе поглощения порошком влаги из воздуха и последующего растворения в сконденсированной воде частиц порошка происходит образование насыщенных растворов твердой фазы. При дальнейшем увеличении количества влаги раствор становится перенасыщенным, и из него в зоне контакта частиц выпадают кристаллы исходной твердой фазы. Затем в результате образования фазовых контактов кристаллы срастаются [6].

На кристаллические порошки небольшой твердости, к которым относятся огнетушащие, также влияет пластическая деформация частиц, в результате которой образование фазовых контактов из точечных протекает под действием повышенных температур и сжимающих усилий (например, собственной массы). На слеживаемость влияет размер частиц, их однородность и характер поверхности. Склонность к слеживаемости увеличивается с уменьшением

размеров частиц. При уплотнении порошка мелкие частицы, зажимая поры между крупными частицами, увеличивают число точечных контактов, что обуславливает более высокую способность к слеживанию. Таким образом, огнетушащая эффективность порошков зависит не только от ингибирующей способности и дисперсности, но и от условий хранения и транспортирования.

К эксплуатационным свойствам огнетушащих порошков относятся также увлажняемость (поглощение влаги воздуха), текучесть (транспортирование по трубопроводам и шлангам), прессуемость (уплотнение порошка под нагрузкой), устойчивость к вибрации (сохранение свойства после воздействия регламентируемой усадки), насыпная масса, совместимость с пенами (степень разрушаемости пены при контакте с порошком), электропроводность, коррозионная активность, токсичность. Существует несколько способов борьбы со слеживаемостью, которые сводятся либо к снижению содержания влаги в порошке, либо к уменьшению числа и площади контактов частиц. К ним относится удаление влаги путем сушки (регенерация), упаковка порошков в водонепроницаемую тару, применение водоотталкивающих (гидрофобизирующих) и водопоглощающих средств, а также добавок, улучшающих текучесть. Улучшить эксплуатационные и, как следствие, огнетушащие свойства порошков можно не только введением специальных добавок, но и совершенствованием технологии их изготовления.

Огнетушащие порошки являются универсальным огнетушащим веществом благодаря наличию ряда достоинств: возможностью хранения и использования при отрицательных температурах, высокой огнетушащей способностью, возможностью применения для тушения практически любых пожаров, в частности таких, которые нельзя тушить водой и другими средствами (например, тушение металлов, электроустановок). Поэтому чаще всего при проектировании систем автоматического пожаротушения отдается предпочтение установкам порошкового пожаротушения. Несмотря на это, необходимо продолжить изучение в данном направлении с целью создания

новых огнетушащих порошковых составов, обладающих повышенной огнетушащей способностью. Достаточно сказать, что в настоящее время производство порошковых огнетушителей на Западе составляет более 85 % от общего числа огнетушителей, а в России – более 60 %.

Список литературы:

1. Терещев В. В. Справочник руководителя тушения пожара. Тактические возможности пожарных подразделений. – М.: Пожкнига, 2004. – 248 с.
2. Сабинин О. Ю., Агаларова С. М. Огнетушащие порошки. Проблемы. Состояние вопроса // Пожаровзрывобезопасность. – 2007. - Том 16. - № 6. - С.63-68.
3. Баратов А.Н., Вогман Л.П. Огнетушащие порошковые составы. – М.: Стройиздат, 1982. – 72 с.
4. Марков В. Ф., Маскаева Л. Н., Миронов М. П., Пазникова С. Н. Физико-химические основы развития и тушения пожаров. Учебное пособие. – Екатеринбург: УрО РАН, 2011. – 272 с.
5. Баратов А.Н., Вогман Л.П., Бухтояров Д.В., Чибисов А.Л. Порошковое пожаротушение // Пожарная безопасность. – 2012. - №2. - С. 120-122.
6. <http://os-info.ru/pojarotuschenie/ustanovki-poroshkovogo-pozharotusheniya.html>. – Установки порошкового пожаротушения.

ПОЖАРНЫЕ КАТЕРА

Мельник Р.Д., Перминов В.П.

*ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический
университет, г. Уфа, Российская Федерация*

E-mail: kafedra_pb@mail.ru

Россия крупная морская держава, протяженность морских границ которой составляет 38 808 км, при общей протяженности границ 60 933 км. Общая протяжённость российских рек превышает 8 млн. км.[1,2]. Наличие огромных водных морских и речных путей, развитие портов, нефтепромыслов Каспийского моря, судоходства, транспортировки пожаровзрывоопасных продуктов все это заставляло иметь большой пожарный флот.

Пожары на судах характеризуются быстротой развития и скоротечностью. В связи с этим пожары на водном транспорте и в прибрежной зоне требуют мобилизации больших сил и средств для локализации и ликвидации. Практика же показывает, что в портах, на речных и морских судах недостаточно собственных сил и средств для борьбы с вовремя не локализованным или сложным пожарами. Одним из перспективных направлений повышения эффективности борьбы с пожарами на кораблях и судах, а также на береговых объектах инфраструктуры портов и прибрежной зоны может служить использование многофункциональных пожарных судов.

Пожарное судно – корабль, катер, моторная лодка для выполнения задач, решаемых специализированными пожарными службами [3].

Пожарные катера предназначены для тушения пожаров на объектах, расположенных на водоемах и прибрежных полосах, а также для проведения аварийно-спасательных работ [4]. По сравнению с наземной пожарной техникой у пожарных катеров есть ряд преимуществ:

- надводное расположение судна позволяет использовать неограниченные водные ресурсы при тушении пожаров;

- катер может оказаться единственно возможным средством для тушения пожаров в условиях плотной городской застройки с ограниченной пропускной способностью автомагистралей, а также на объектах, труднодоступных для автотранспорта, островах, лесных поселках, гидросооружений и т.д. [5];

- современные катера многофункциональны. Помимо своей главной задачи - тушение пожаров, они могут осуществлять ряд других немаловажных задач, таких как: аварийно-спасательные работы на воде в очагах стихийных бедствий и техногенных катастроф, осуществлять доставку спасательных бригад к месту аварии, эвакуация и транспортировка пострадавших [6].

Автономность судна обеспечивается запасами топлива, питьевой и котельной воды.

Благодаря ряду оригинальных технических решений внесены изменения в оснащение катеров. Например, на пожарно-спасательный КС-110-39 установили мощную телескопическую осветительную мачту, выносные лафетные стволы, объемные баки для пенообразователя на 16 м³, систему водяной завесы, способную обеспечить высокую эффективность при тушении пожаров любой группы сложности в любое время суток. Установка дополнительного пожарно-технического вооружения, а, именно, гидропушки с диаметром насадка 95-110 мм, обеспечивающей подачу воды 1100-1400 м³/час на расстояние 130-140 м, специальной системы отгона горячей пленки нефтепродуктов повысили эффективность пожарного катера.

Современные катера, благодаря своему вооружению, малой осадке, высокой маневренности, могут эффективно использоваться не только для тушения объектов находящихся на плаву, но и объектов находящихся в прибрежной мелководной зоне и, отдаленных от берега на расстояние до двух км. (насосные установки катера позволяют протянуть рукавную линию на

расстояние до двух километров). На ряд других судов, помимо этого установлены брандспойты, которые защищают все направления [4].

Однако, нельзя не отметить то, что пожарные суда при выполнении своих функций обычно испытывают дополнительные воздействия внешней среды: течения, ветра, волнения водной поверхности, которые существенно снижают эффективность использования имеющихся на них средств. Кроме того, катера характеризуются сезонностью использования (при ледоставе применение катеров прекращается).

Несмотря на это, пожарные катера благодаря своему техническому оснащению, мобильности, маневренности, возможности осуществлять как пожарные, так и спасательные операции являются наиболее эффективным средством реагирования в чрезвычайных ситуациях, в том числе и при пожаре.

Список литературы:

1. Россия 2012: Статистический справочник / Р76 Росстат.-М., 2012.-59с.
2. Баринов И.И. География России. Природа. - М.: Дрофа, 2011. - 303с.
3. ГОСТ 12.2.047-86 «Пожарная техника. Термины и определения». М.: «Ось-89», 2008.-37с.
4. Терещенков В.В., Ульянов Н.И., Грачев В.А. Пожарная техника. Пожарно-техническое вооружение. Устройство и применение. Кн.1. Москва. Издательство «Центр пропаганды», 2007.
5. <http://www.arms-expo.ru/> «Оружие России»
6. <http://boat-ksmz.ru/> «Алюминиевые катера КС: скоростные катера, алюминиевые катера, стальные водометные катера, алюминиевые лодки | Костромской судомеханический завод».

САМОВОЗГОРАНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ И МАТЕРИАЛОВ

Пестриков С.В., Исаева О.Ю., Храмцова К.А., Перминов В.П., Султанов Ф.Ф.

ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический

университет, г. Уфа, Российская Федерация

E-mail: Kafedra_pb@mail.ru

Самовозгорание горючих веществ и материалов является одной из причин пожаров в различных областях производственной деятельности человека. Многие органические и неорганические вещества интенсивно окисляются на воздухе или реагируют друг с другом при сравнительно низкой температуре. В этом случае для воспламенения вещества не требуется внешнего источника зажигания с температурой выше температуры вещества при его возгорании. Вещество самовоспламеняется под действием реакции окисления или, более строго, под действием тепла окислительно-восстановительной реакции.

К сожалению, процессам самовозгорания веществ в настоящее время не уделяется достаточного внимания как в пожарно-технической литературе [1], так и в учебной литературе по пожарной безопасности [2].

Самовозгоранием называется процесс воспламенения вещества, возникающий без воздействия внешнего источника тепла. Тепло, необходимое для воспламенения вещества, выделяется в самом веществе в результате протекающих в нем тепловых процессов.

Процесс самонагревания самовозгорающихся веществ связан с микробиологическими процессами в материале или с выделением тепла в результате химических реакций [3–6].

Микробиологические процессы окисления – основная причина самовозгорания веществ растительного происхождения, например, недосушенного сена, опилок, листьев, торфа, хлопка.

Тепловое самовозгорание присуще дисперсным материалам, обладающим сильно развитой поверхностью, способным адсорбировать кислород и вступать с ними в реакцию при условии малоинтенсивного теплообмена с окружающей средой, например, ископаемые угли, хранящиеся в кучах.

Химическое самовозгорание происходит в результате окислительных процессов. Самовозгорание химических веществ делят на три группы:

- вещества, самовозгорающиеся при взаимодействии воздухом;
- вещества, самовозгорающиеся при взаимодействии с водой;
- вещества, самовозгорающиеся при взаимодействии друг с другом.

Склонность веществ к самовозгоранию характеризуют температурой самонагрева. Температурой самонагрева называется самая низкая температура вещества, при которой возникает его самонагревание. Температуру самонагрева твердых материалов определяют в термостате, в котором образец материала можно выдерживать при заданной температуре длительное время. За температуру самонагрева принимают минимальную температуру термостата, при которой наблюдается резкое повышение температуры материала, заканчивающееся тлением или горением. Температура самонагрева многих самовозгорающихся материалов равна или ниже обычной температуры в помещениях, т.е. ниже 17–25 °С.

Ниже рассмотрим примеры микробиологического, теплового и химического самовозгорания веществ и материалов.

Микробиологическое самовозгорание. Микробиологическим называется самовозгорание в результате самонагрева, возникшего под воздействием жизнедеятельности микроорганизмов в массе вещества.

Склонностью к микробиологическому самовозгоранию обладают растительные продукты, особенно недосушенные, в которых продолжается

жизнедеятельность растительных клеток (тепло ферментации). Вследствие низкой теплопроводности растительных продуктов, выделяющаяся теплота постепенно накапливается и температура повышается. Рост температуры, обусловленный жизнедеятельностью микроорганизмов, может достигать 70 °С. При этой температуре микроорганизмы погибают и не являются в дальнейшем источником выделения тепла. Однако процесс повышения температуры в растительных продуктах на этом не заканчивается. Пектины, белки и другие соединения растительных продуктов обугливаются уже при 70 °С с образованием пористого угля, обладающего свойством поглощать (адсорбировать) пары и газы. Адсорбция паров и газов сопровождается выделением тепла и в случае недостаточной теплоотдачи образовавшийся уголь обладает способностью нагреваться. За счет тепла адсорбции температура в растительных продуктах повышается и достигает 100–130 °С. Такое повышение температуры вызывает распад новых порций растительных продуктов, а продолжающаяся на угле адсорбция вызывает новое повышение температуры. При достижении 200 °С начинает разлагаться клетчатка, входящая в состав растительных материалов, что ведет к дальнейшему обугливанию и химическому окислению. За счет окисления угля его температура в растительных продуктах поднимается до 250–300 °С и они самовозгораются.

В литературе отмечены случаи самовозгорания скошенного сена, длительное время находившегося в небольших скирдах, влажных древесных опилок и торфа. В торфе питательной средой для микроорганизмов служат углеводы торфа, а процесс ускорения окисления торфа обусловлен каталитическим действием солей железа гуминовых кислот.

Таким образом, рост температуры растительных продуктов до точки самовозгорания обусловлен накоплением тепла в условиях хорошей тепловой изоляции от окружающей среды (большие массы продуктов). Образование тепла происходит последовательно в результате:

- а) деятельности растительных клеток (тепло ферментации);

б) жизнедеятельности микроорганизмов;

в) поглощения пористыми продуктами разложения материала паров и газов (тепло адсорбции);

г) реакций окисления.

Самовозгорание при взаимодействии с воздухом. К числу веществ, самовозгорающихся на воздухе, относят ископаемые угли, масла и жиры, пирофорные сульфиды железа, а также многие химические вещества.

Важную роль в процессе самовозгорания углей является их способность адсорбировать пары и газы при низких температурах. Так при адсорбции на угле 0,01 г воды выделяется 22,6 Дж тепла, а на 1 мг адсорбированного кислорода выделяется 12,5 Дж тепла. За счет теплоты адсорбции уголь нагревается до 65–70 °С. Затем в условиях затрудненной теплопередачи основным генератором тепла становится реакция окисления угля, которая может закончиться самовозгоранием. Рост температуры до 60 °С в очаге самовозгорания происходит очень медленно и может быть приостановлен проветриванием штабеля. Начиная с 60 °С, скорость самонагрева резко увеличивается, поэтому такую температуру угля называют критической.

Самовозгоранию масел и жиров способствует не только концентрация тепла в материале, но и развитая поверхность материала и его легкая возгораемость. Горючие волокнистые материалы, особенно хлопок, а также пылевидные материалы отвечают указанным условиям. Склонность масел и жиров к самовозгоранию обусловлена наличием в них легко окисляемых глицеридов непредельных кислот.

Масла и жиры по степени их опасности для волокнистых материалов подразделяются на четыре группы:

1) Наиболее опасная – льняное, конопляное, ореховое и маковое масло.

2) Опасная – подсолнечное, хлопковое, сурепное и касторовое масло.

3) Менее опасная – оливковое масло, гусиный жир, говяжье и баранье сало.

4) Мало опасная – шерстяной жир, коровье масло, пчелиный воск и кокосовое масло.

5) Жиры рыб и морских животных имеют высокое йодное число, но обладают незначительной способностью к самовозгоранию, что обусловлено присутствием в них примесей, замедляющих окисление.

Существенно активизируют самовозгорание пропитываемых материалов добавляемые к маслам негорючие или трудногорючие пигменты и красители.

Процесс окисления указанных масел весьма активизируется при контакте с порошкообразными окислителями. Случай пожара, сопровождающийся взрывом, зарегистрирован при контакте лечебной мази для натирания, содержащей подсолнечное масло и аммиак с марганцовокислым калием.

Сернистые соединения железа (сульфиды железа) обладают пирофорными свойствами. Способность к самовозгоранию у них проявляется уже при обычных температурах воздуха, у других же – при условии некоторого начального повышения температуры.

В производственных условиях сульфиды железа FeS и Fe_2S_3 образуются в результате действия сероводорода на оксиды железа. Реакции окисления сульфидов железа протекают с большим экзотермическим эффектом

В практике деятельности предприятий по добыче и переработке нефти неоднократно отмечаются случаи воспламенения и горения нефти и нефтепродуктов, обусловленные пирофорными свойствами сульфидов железа.

К числу химических веществ, самовозгорающихся на воздухе, количество которых достаточно велико, следует отнести следующие вещества:

- белый фосфор P , фосфин PH_3 и его органические производные;
- водородные соединения кремния SiH_4 (силан), мышьяка AsH_3 (арсин) и сурьмы SbH_3 (стибин);
- аммиакаты щелочноземельных металлов $\text{Cu}(\text{NH}_3)_6$, $\text{Sr}(\text{NH}_3)_6$ и $\text{Ba}(\text{NH}_3)_6$;
- сульфиды натрия, калия, кальция, бария;

- гидриды щелочных металлов во влажном состоянии (лития, натрия, калия, рубидия, цезия);

- металлы в мелкодисперсном состоянии, например, железо, никель, медь самовозгораются при частицах размером 0,01-0,03 мкм, цирконий с размером частиц до 3 мкм;

- алюминий и цинк в форме порошка или пудры;

- многие металлоорганические вещества.

Реакции некоторых веществ с водой или влагой воздуха протекают с выделением значительного количества тепла, под действием которого горючие продукты реакции и исходные вещества воспламеняются, а негорючие нагреваются до высокой температуры и могут вызвать воспламенение горючих веществ, находящихся вблизи зоны реакции.

Классическим примером таких реакций является взаимодействие щелочных металлов (калий, натрий, рубидий, и цезий) с водой. Реакция сопровождается выделением водорода и значительного количества тепла:



Выделяющийся водород самовоспламеняется, реакция сопровождается взрывом с разбрызгиванием расплавленного металла.

Аналогичным образом ведут себя гидриды щелочных и щелочноземельных металлов:



Карбиды щелочных металлов с водой реагируют со взрывом, а карбиды щелочноземельных металлов, образующие ацетилен, самовозгораются.

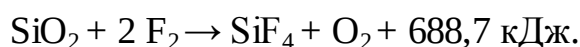
Силициды лития, магния, железа и других металлов при реакции с водой образуют горючий бесцветный газ силан SiH_4 , самовозгорающийся на воздухе.

Металлоорганические соединения алюминия, бора, лития реагируют с водой со взрывом и образованием углеводородных газов.

Особую опасность представляет самовозгорание веществ в присутствии окислителей. Горючие вещества в атмосфере чистого кислорода становятся

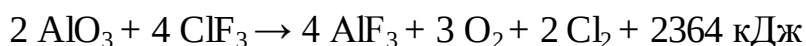
более пожароопасными, чем на воздухе, так как имеют более широкую область воспламенения. Так, например, трихлорметан (хлороформ) в воздухе не горит, а в атмосфере кислорода становится горючим. В среде кислорода горючие вещества имеют более низкую температуру самовоспламенения, а минимальная энергия зажигания в десятки и сотни раз ниже, чем в воздухе. Сжатый кислород более энергичный окислитель, в нем самовозгорается большинство горючих веществ. Если вовнутрь вентиля или редуктора баллона со сжатым кислородом попадают капли масла, то при соприкосновении со сжатым кислородом масло самовозгорается, что вызывает взрыв баллона.

Фтор реагирует почти со всеми органическими веществами, вызывая их самовозгорание. Фтор реагирует с кислородом, хлором, титаном, молибденом, вольфрамом и металлами платиновой группы, в атмосфере фтора самовозгораются бром, йод, сера, фосфор, мышьяк, сурьма, щелочные и щелочноземельные металлы, древесный уголь. Песок, стеклянная вата, асбест, бетон, являющиеся негорючими материалами в воздухе, в среде фтора горят:



Хлор очень токсичен и применялся в первой Мировой войне в качестве боевого отравляющего вещества. В нем горят многие органические вещества и металлы. Будучи наиболее практически важным из всех галоидов, хлор в громадных количествах используется во многих отраслях техники.

Из числа других галоидсодержащих соединений, представляющих пожарную опасность, следует отметить следующие соединения: перхлорилфторид FClO_3 , трифторид хлора ClF_3 , трифторид азота NF_3 , дифторид кислорода OF_2 и тетрафторид гидразина N_2F_4 . Эти соединения рассматриваются как перспективные окислители ракетных топлив. При контакте с трифторидом хлора загораются не только органические, но и многие неорганические вещества:



К числу жидких окислителей относят пероксид водорода H_2O_2 , азотную кислоту и её оксиды, серную и хлорные кислоты. При действии высококонцентрированной перекиси водорода на бумагу, опилки и другие вещества они воспламеняются. Многие органические вещества при этом самовозгораются.

Азотная кислота HNO_3 вызывает самовозгорание органических веществ, включая древесные стружки. При взаимодействии азотной кислоты с органическими веществами образуются нитросоединения, многие из которых представляют собой взрывчатые вещества.

Жидкий тетраоксид азота N_2O_4 , применяемый в качестве окислителя ракетных топлив, при обычной температуре приводит к самовозгоранию большинства горючих веществ.

Концентрированная кислота H_2SO_4 – сильный окислитель и вызывает самовозгорание щелочных, щелочноземельных металлов и некоторых органических веществ, хотя большинство из них обугливаются без самовозгорания.

Более опасен кислотный меланж (смесь концентрированных азотной и серной кислот), взаимодействие которого с органическими веществами сопровождается образованием более опасных продуктов реакции, обладающих взрывчатыми свойствами.

Из всего многообразия твердых окислителей, представляющих пожарную опасность, следует отметить те, которые наиболее широко применяются в промышленности. Прежде всего, это нитраты (соли азотной кислоты) и хлораты (соли хлорных кислот), применяемые в пиротехнических составах и твердых ракетных топливах. Их смеси с горючими веществами (углем, углеводородами, полимерами, магнием, алюминием и др.) сгорают со значительным выделением тепла и образованием газообразных продуктов реакции.

Перманганаты металлов (соли марганцевой кислоты HMnO_4) также обладают сильными окислительными свойствами и способны вызвать самовозгорание таких органических веществ как этиленгликоль и глицерин.

Неорганические и органические пероксиды вызывают самовозгорание многих органических веществ. Органические пероксиды способны также к взрывчатым превращениям.

Краткий обзор по самовозгоранию химических веществ и материалов показывает также те трудности, которые связаны с тушением возникающих пожаров. Большинство огнетушащих веществ непригодны для ликвидации пожаров, а могут их просто стимулировать. В связи с этим приобретает особое значение правильное обращение с веществами, вызывающими самовозгорание, соблюдение условий их хранения, использование в промышленности реакторов небольшого объема со съемными крышками и обеспечение технологических условий тушения конкретных веществ.

Список литературы:

1. Собурь С.В. Пожарная безопасность предприятия. Курс пожарно-технического минимума: Учебно-справочное пособие. – М.: Пожнаука, 2006. – 496 с.
2. Марков В. Ф., Маскаева Л. Н., Миронов М. П., Пазникова С. Н. Физико-химические основы развития и тушения пожаров: Учебное пособие. – Екатеринбург: УрО РАН, 2011. – 274 с.
3. Демидов П. Г. Основы горения веществ. – М.: Изд-во МКХ РСФСР, 1959. – 296 с.
4. Демидов П. Г., Шандыба В. А., Щеглов П. П. Горение и свойства горючих веществ. – М.: Химия, 1981. – 272 с.
5. Кольцов К. С. Попов Б. Г. Самовозгорание твердых веществ и материалов и его профилактика. – М.: Химия, 1978. – 160 с.
6. Саушев В. С. Пожарная безопасность хранения химических веществ. – М.: Стройиздат, 1982. – 128 с.

ПОЖАРНАЯ ОПАСНОСТЬ ТЕАТРОВ

Смирнова М.А., Жук А.И.

*ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический
университет, г.Уфа, Российская Федерация*

E-mail: smirnova_marta@mail.ru

Обеспечение безопасности людей при пожаре – серьезная проблема, сложность которой с годами возрастает. Контроль за обеспечением безопасности людей при пожаре должен осуществляться постоянно на стадиях: проектирования, строительства, эксплуатации [1].

Угроза пожара в театре возникает главным образом из – за несоблюдения правил противопожарного режима и наличия на сцене легковоспламеняющихся материалов: декораций, бутафорий, которые чаще всего выполнены из тканей и дерева, окрашенных масляными красками, и других горючих материалов [2]. К горючим материалам на сцене также относятся: занавесы, мебель, решетки, колосники. Наличие в сценических помещениях различного электротехнического оборудования значительно увеличивает опасность возникновения пожара. Развитие пожара в помещениях сцены происходит чрезвычайно быстро, если не предусмотрена и не проведена огнезащитная обработка декораций. Источниками зажигания на сцене являются неисправность электрических сетей и осветительной арматуры, а также постановочные действия с применением открытого огня.

Большую опасность представляют ярусы и балконы в зрительных залах, конструкции которых в зданиях старой постройки выполнены из горючих материалов с пустотами. Пожарная нагрузка зрительных залов находится в пределах 30 – 50 кг/м². Быстрому развитию пожаров на сцене способствует объем сцены, который может достигать 20000 м³ и более, наличие большого

количества горючих материалов и образование мощных конвективных потоков [3].

Если пожар возник на сцене, когда порталый проем перекрыт противопожарным занавесом и дымовые люки закрыты или отсутствуют, то огонь в течении 5-10 мин. охватывает весь объем сцены. В этих условиях огонь быстро распространяется по подвешенным декорациям на колосники и покрытие сцены, а также может распространиться в чердак зрительного зала, уйти в трюм, а через открытые проемы – в смежные помещения и затем в зрительный зал. В объеме сцены создается избыточное давление продуктов сгорания: $40 - 60 \text{ кг/м}^2$ и более. Температура в зоне горения может достигать $1100 - 1200^\circ\text{C}$. В этих условиях металлические конструкции быстро нагреваются и поэтому через 25 – 30 мин. после начала пожара возможно обрушение покрытия сцены.

При закрытом порталом проеме и открытых дымовых люках или обрушении покрытия над сценой происходит подсос воздуха в объем сцены, который изменяет направление газообмена и способствует интенсивному горению. В этих условиях снижается опасность распространения огня и дыма в зрительный зал.

Если пожар возник на сцене, когда порталый проем открыт и закрыты дымовые люки, то создается явная угроза распространения огня и дыма в зрительный зал. Практика показывает, что в этих условиях зрительный зал заполняется дымом в течении 1 – 2 минут.

При пожаре в культурно – зрелищных учреждениях люди могут погибнуть от воздействия токсичных продуктов горения, от высокой температуры, от недостатка кислорода, а также в результате паники.

При горении декораций и бутафорий, изготовленных из синтетических веществ и материалов, продукты горения содержат большое количество отравляющих веществ. Если в зрительном зале находятся люди, то уже через 3 минуты с начала интенсивного горения может создаться угроза для жизни.

Конвективные потоки продуктов сгорания и огонь быстро перемещаются в зрительный зал и создают угрозу чердаку и чердачному перекрытию.

При возникновении пожара в театре в первую очередь должны быть приняты меры по спасению людей. Чтобы обнаружить недостатки в обеспечении безопасности людей, предложить грамотные, эффективные решения по их устранению, нужно уметь анализировать вероятность воздействия на людей опасных факторов пожара, прогнозировать их поведение в условиях пожара и продолжительность эвакуации, определять основные направления защиты людей от последствий пожара и знать требования пожарной безопасности по этим направлениям. Особо важное значение приобретает правильная организация движения людских потоков. Наибольшую опасность при пожаре на объектах с массовым пребыванием людей представляет паника, особенно при большом скоплении людей. В результате многие гибнут в давке, не успев покинуть горящее здание. В условиях паники время эвакуации людей может заметно возрасть.

Статистика показывает, что пожары в театрах чаще всего происходили во время представлений, когда в театре находились зрители, причем ряд пожаров сопровождался массовой гибелью людей.

Для обеспечения успешной эвакуации людей, наряду с проверкой общих планировочных решений культурно – зрелищных учреждений, необходимо провести экспертизу внутренней планировки зрительных залов.

Важное значение имеет ограничение распространения пожара в театре [1]. Ограничение распространения пожара за пределы очага должно обеспечиваться одним или несколькими из следующих способов:

- устройством противопожарных преград;
- устройством пожарных отсеков и секций, а также ограничением этажности зданий, сооружений и строений;
- применением огнепреграждающих устройств в оборудовании;
- применением установок пожаротушения.

Меры, направленные на повышение пожарной безопасности театра:

- установка автоматической пожарной сигнализации в театре поможет обнаружить возникновение горения на различных стадиях;
- автоматическая установка водяного пожаротушения поможет локализовать пожар;
- система оповещения и управления эвакуацией способствует своевременному оповещению людей о пожаре и организации их эвакуации;
- устройство противодымной защиты поможет ограничить распространение дыма в смежные помещения;
- замена горючих материалов на негорючие или на трудногорючие на сцене театра позволит снизить вероятность возникновения пожара;
- контроль за состоянием электропроводки и исправностью электрических приборов и устройств;
- соблюдение требований охраны труда и техники безопасности;
- наличие первичных средств пожаротушения.

Список литературы:

1. Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» № 123 от 5.06.2008г.
2. Постановление правительства РФ «О противопожарном режиме» №390 от 25.04.2012г.
3. Терещнев В.В., Подгрушный А.В. Пожарная тактика. Основы тушения пожара. – М: Калан, 2009. – 512 с.

АНАЛИЗ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ И ПУТИ ЕЕ СНИЖЕНИЯ

Султанов Ф. Ф., Гарданова Е. В., Габитова А. Р.

*ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический
университет, г.Уфа, Российская Федерация*

E-mail: Lishka_pr@mail.ru

В данной статье рассматривается проблема пожарной опасности транспортных средств. Пожары на транспорте в последние годы вырастают в проблему, все более беспокоящую современное общество. По статистическим данным в среднем по стране ежегодно сгорает около 11.000 легковых, 3.000 грузовых автомобилей, до 1000 единиц автобусов, троллейбусов и трамваев. В результате пожаров на транспорте гибнет около 200 человек в год и около 680 получают травмы и увечья. Годовой материальный ущерб оценивается в более чем 165 млн. руб. Особую тревогу вызывает рост этих показателей. Так, ежегодно число пожаров возрастает в среднем на 9%, погибших – на 11%, травмированных – на 8,2%, а ежегодный рост материального ущерба достигает 18%.

Как показывает анализ причин пожаров, до 70% возгораний происходит по техническим причинам, в том числе вследствие неисправности электрооборудования, повреждения топливопроводов и пр. Вместе с тем, наряду с количественным ростом автотранспортного парка растет его насыщенность новым энергоемким оборудованием, применяются все более высокооктановые бензины и газовое топливо, ужесточаются режимы эксплуатации транспорта.

Учитывая эти факты, а также изношенность пассажирского автопарка и существующую в России тенденцию приобретения автопредприятиями и частными лицами импортных подержанных автомобилей, многие специалисты

прогнозируют дальнейшее обострение пожарной обстановки в транспортной отрасли. А между тем технический уровень средств защиты автомобилей от пожара за последние десятилетия практически не изменился и базируется лишь на применении ручных огнетушителей.

Практика же применения ручных огнетушителей при тушении пожаров на транспортных средствах говорит об их недостаточной эффективности в силу ряда особенностей, таких как:

- позднее обнаружение пожара (только по внешним признакам) и, как следствие, развитие пожара до размеров, когда ручными огнетушителями его потушить невозможно;
- необходимость открывания капота для подачи огнетушащего вещества, что в свою очередь способствует значительному притоку свежего воздуха в зону горения, приводящего к резкому повышению интенсивности горения;
- высокая вероятность несрабатывания имеющихся в распоряжении водителей ручных огнетушителей, эксплуатирующихся в экстремальных условиях (постоянные вибрационные и ударные нагрузки, перепады температуры, повышенная влажность и т. п.);
- неподготовленность большинства водителей к работе с огнетушителями ввиду отсутствия у них соответствующих практических навыков;
- возможность ошибок в действиях даже самых подготовленных водителей, так как каждый пожар является стрессовой ситуацией, развивающейся по непредсказуемому сценарию.

Все это вместе взятое настоятельно диктует необходимость создания для транспортных средств эффективных и простых в применении, преимущественно автоматических или автономных, средств и систем пожаротушения, с одной стороны, а с другой – разработки современной нормативной базы, регулирующей вопросы защиты транспорта от пожаров.

Единственным средством борьбы с пожарами, предписанным действующими правилами технической эксплуатации транспортных средств,

по-прежнему остается ручной огнетушитель, эффективность применения которого была рассмотрена выше.

При этом, однако, остается проблема выбора противопожарных средств, поскольку далеко не все из них, в том числе хорошо зарекомендовавших себя на стационарных объектах, пригодны для использования на подвижном составе. Некоторые разработчики и производители средств пожаротушения, в силу поверхностного отношения к проблеме или определенного авантюризма, рекомендуют свою продукцию для установки на транспорт без учета особенностей условий его эксплуатации. Подобный подход может привести к прямо противоположному результату (утрате средствами пожаротушения своей огнетушащей способности, несанкционированному их срабатыванию и даже поджогу самого защищаемого объекта и т. п.).

Каким условиям эксплуатации должны отвечать средства пожаротушения, предназначенные для защиты моторного и других пожароопасных отсеков автотранспорта? В чем особенности условий эксплуатации средств пожаротушения на транспорте?

Это прежде всего:

- достаточно высокие динамические нагрузки, удары, перегрузки;
- вибрации в диапазоне частот от 5 до 500;
- длительное воздействие повышенных температур (до +125 °С);
- резкие перепады температуры в диапазоне от –60 °С до +125 °С;
- воздействие повышенной влажности и водяных струй;
- воздействие набегающего потока воздуха, содержащего пыль и песок;
- воздействие электрических разрядов;
- воздействие агрессивных сред (пары бензина, дизтоплива и т. п.);
- работа в условиях плотной компоновки оборудования, содержащей топливопроводы, провода под напряжением и др.

С учетом этих условий средства пожаротушения должны иметь срок служебной пригодности, соизмеримый со сроком службы автомобиля (не менее

10 лет), и не требовать ремонтных и регламентных работ в течение всего срока эксплуатации. Генераторы огнетушащего аэрозоля (ГОА), – устройство для получения огнетушащего аэрозоля и подачи его в защищаемое помещение. ГОА является основным исполнительным элементом установки аэрозольного пожаротушения и предназначен для получения огнетушащего аэрозоля (при сжигании зарядов АОС) и подачи его для тушения с требуемыми нормативами. Одновременно ГОА обеспечивает сохранность огнетушащих зарядов АОС от внешних воздействий в диапазоне температур от минус 0-60С⁰ до плюс 0-60С⁰ при повышенных ударных и вибрационных (до 400-600 Гц и более) нагрузках и в условиях различной агрессивности и влажности среды, а также защиту людей и оборудования от непосредственного воздействия опасных факторов, проявляемых при получении аэрозоля (температура, динамика струи и другие). По огнетушащей способности, стоимости, компактности, материалоёмкости, условиям и срокам эксплуатации и т. д. ГОА значительно экономичнее всех известных средств объёмного пожаротушения.

Как видно из анализа условий эксплуатации, далеко не каждое средство тушения пригодно для использования на транспорте, поскольку оно может просто не выдержать воздействия внешних факторов и потерять работоспособность задолго до того момента, когда оно потребуется. Наиболее полно всем предъявляемым требованиям удовлетворяют генераторы огнетушащего аэрозоля.

Список литературы:

1. НПБ 60-97 «Пожарная техника. Генераторы огнетушащего аэрозоля. Общие технические требования. Методы испытаний»
2. ППБ 01-03 «Правила пожарной безопасности в Российской Федерации»
3. ГОСТ Р 51046-97 «Генераторы огнетушащего аэрозоля. Типы и параметры»
4. Баратов А.Н. Горение – Пожар – Взрыв – Безопасность. М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2003.

THE ROLE OF SOIL MOISTURE MODELLING IN FLOODS FORECASTING

Khaertdinova E.², Longobardi A.¹, Elizariiev A.², Krasnogorskaya N.²

¹*University of Salerno, Fisciano (SA), Italy*

²*Ufa State Aviation Technical University, Ufa, Russian Federation*

E_mail: ElinaSagitovna@yandex.ru

In recent decades, the growing number of experts and policy makers is called to solve a problem related to water resources, among the major problems facing humanity. Generally, several main themes can be recognized. At the extremes, there are problems related to the shortage of water, which makes it difficult to manage the scarce available water resources, and other problems related to excess instead of water, which is manifested by the phenomena of flooding and inundation [1]. Issues related to the water quality do not have to be forgotten, when they do not correspond to the social, ecological and economic standard requested by the community. Probably, compared to the social consequences and the economic damage, flood represents a major emergency situations, both for a natural environment and for territory more or less impacted by human activities. Recent flood events (Krasnodar Territory, 2012, India and Bolivia, 2013) have shown the devastating impact that flooding can have on people and things.

The causes of flooding are mainly atmospheric or geotechnical [2]. Atmospheric hazards include heavy rainfall, causing rivers to flood, sometimes linked to snowmelt and ice-jams in colder climates, and coastal and estuarine flooding due to surge, wave and wind effects, most notably in tropical cyclones, hurricanes and typhoons. Geotechnical factors such as landslides, debris flows and earthquakes can also lead to raised river levels causing inland flooding, and Tsunami waves resulting in coastal flooding. For continental part of a planet the floods caused

by high waters are characteristic. Nowadays the main method to fight against floods, is the possibility of reliable streamflow forecasting.

Floods are generally caused by rainfall events of high intensity which, either because they exceed the soils infiltration capacity or because they find previously saturated or partially saturated soil, run on the soil surface, flowing into the streambed and increasing the stream water levels. The characteristics of flood events, e.g. volume, peak flow and peak times, do not depend only on the characteristics of the rainfall events but also on the morphometric characteristics of basins which, under certain conditions, can lead to flash floods phenomena, e.g. floods that are quickly formed and that are very difficult to predict and forecast.

There are many approaches to flood forecasting, ranging from simple empirically based methods to fully integrated catchment or coastal models which, increasingly, incorporate real time hydrodynamic modeling components. Different types of models, or model components, may also be developed for different flooding mechanisms: for example, for the situation shown in Fig. 1., a range of rainfall runoff, reservoir (dam), river, estuary (delta), and offshore, nearshore and wave overtopping models might be required, optimized to provide forecasts at towns, infrastructure, and transport routes where they are at risk from flooding.

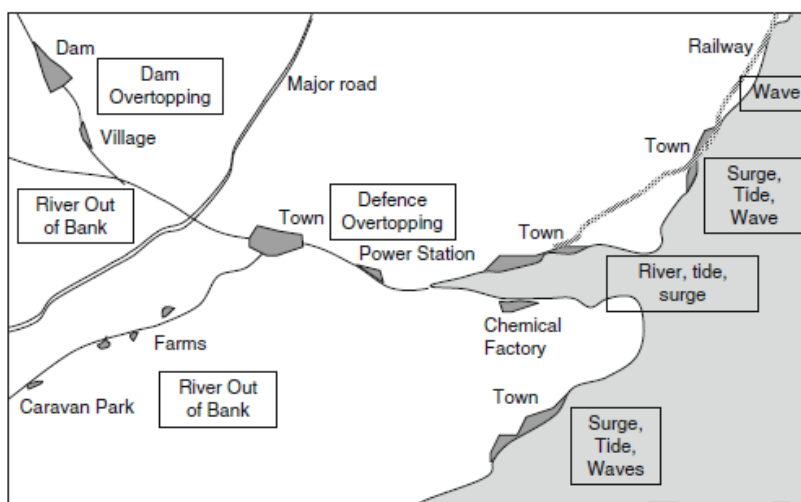


Figure 1 - Illustration of flooding issues which might be included in a regional flood forecasting model [2]

For river flooding applications, rainfall is of course the most important parameter, among others meteorological parameters which may be required such as air temperature, wind speed, net and solar radiation. Above all, the most important variable for flood prediction is represented by the initial soil moisture content, which plays a fundamental role in that wet and dry catchments responds very differently to the same rainfall event.

It is known that the cycle of a surface runoff consists in distribution of a precipitation from the moment of their loss before achievement by them riverbed or return to the atmosphere owing to evaporation and a transpiration. According to Horton's infiltration theory the speed of water inflow to the riverbed depends on rain intensity and soil infiltration ability determined by physical properties of the soil and soil moisture.

There are two main approaches on modeling of soil moisture: probabilistic and empirical. Probabilistic approach is based on mathematical modeling of soil moisture on soil water balance, which is the mass conservation of soil water as a function of time [3]:

$$nZ_r \frac{dS(t)}{dt} = \phi[S(t),t] - \chi[S(t)] + \phi_{Lat}[S(t),t], \quad (1)$$

where S – soil moisture;

n – porosity;

t – time;

Z_r – rooting depth;

$\phi[S(t),t]$ - rate of infiltration from rainfall;

$\chi[S(t)]$ - rate of soil moisture losses;

$\phi_{Lat}[S(t),t]$ - lateral flux of soil moisture.

By turn each of the components, entering into the right member of equation (1) can be presented by system of the equations that complicates modeling process, without acceptances of certain restrictions.

Empirical approach of soil moisture modeling is based on the analysis of long-term changes of soil moisture with the subsequent conclusion of functional dependences. For example, this approach was applied by authors when modeling soil moisture in Southern Italy [4...6]. Observed soil moisture data, recorded over a 3 years period, have been explored to assess and characterize the dominating processes at an experimental site, located in Southern Italy, Campania region, with reference to inter-storm periods, when the soil water balance is only driven by the losses fluxes. In modeling of soil moisture were considered two cases:

- 1) the rate of soil water content reduction depends on the season;
- 2) the rate of soil water content reduction depends on initial soil water content.

The results of the soil moisture modeling at a depth of 10 and 30 cm are shown in figures 2 and 3.

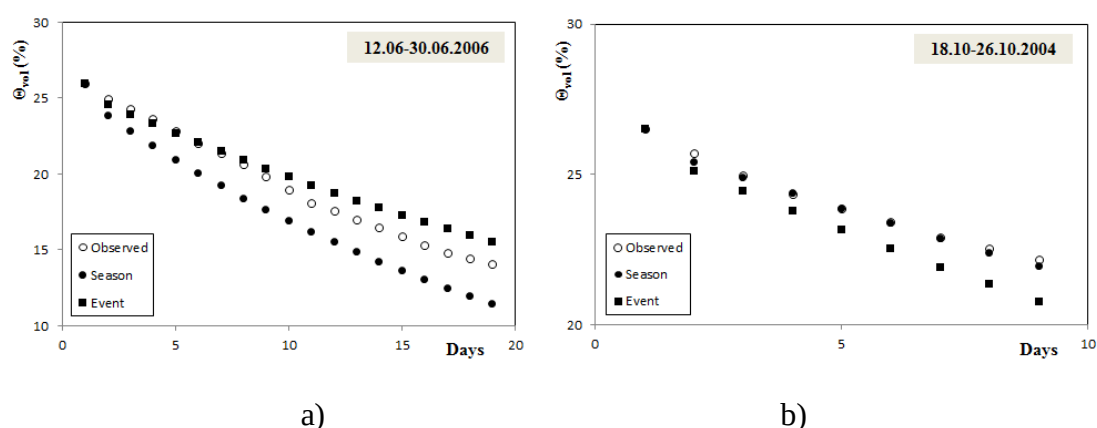


Figure 2 - Observed and empirically modeled inter-storm soil moisture dynamic, at 10 cm, for (a) dry season; (b) wet season.

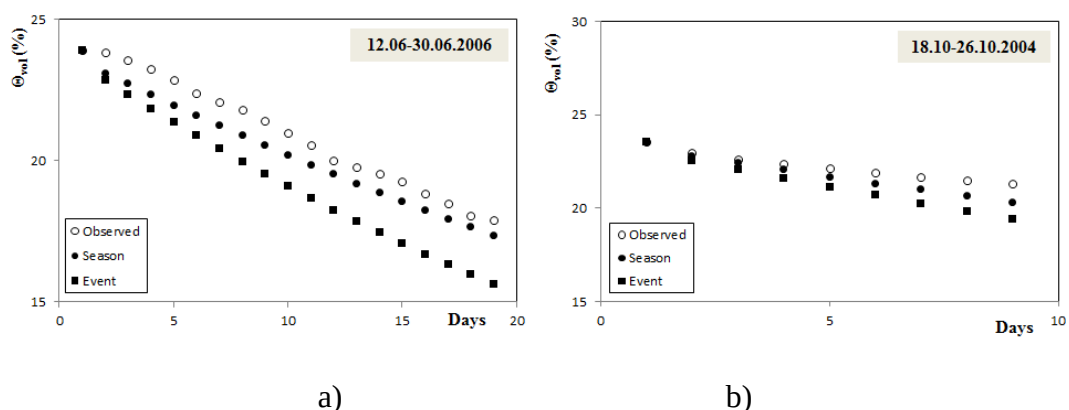


Figure 3 - Observed and empirically modeled inter-storm soil moisture dynamic, at 30 cm, for (a) dry season; (b) wet season.

As seen from the figures 2 and 3, results of soil moisture modeling are comparable with observed data, ratio error doesn't exceed 10%. Thus, the received results can be used in practice for determination of soil moisture.

Thereby, soil moisture modeling will allow to predict the amount of surface runoff and as a consequence of the flood that will allow to take measures for prevention of emergency situations.

References:

1. Avakyan A.B. Floods in the past, the present and the future. Hydro-engineering construction. 2003. № 7. P. 44-47.
2. Kevin Sene. Flood warning, forecasting and emergency response. UK: Springer, 2008. P 304.
3. Ignacio Rodriguez-Iturbe, Amilcare Porporato. Ecohydrology of Water-Controlled Ecosystems. Soil Moisture and Plant Dynamics. UK: Cambridge University Press, 2004. P. 478.
4. E. Khaertidova, A. Longobardi. Analysis of inter-storm period soil moisture dynamics // Procedia Environmental Sciences. 2013.
5. A. Longobardi. Observing soil moisture temporal variability under fluctuating climatic conditions // Hydrology and Earth System Sciences Discussion. 2008. № 5. P. 935-969.
6. A. Longobardi, P. Villani, V. Foresta and G. Sorbino. An experimental plot for hydrological processes modelling, In Hamza M.H. (ed) IASTED International Conference on Applied Simulation and Modelling (ASM 2006). 2006. P. 195-200.

СОВРЕМЕННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ И МЕТОДЫ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ УСТОЙЧИВОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ХИМИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ОБЪЕКТОВ В РЕЗУЛЬТАТЕ РАЗГЕРМЕТИЗАЦИИ АММИАЧНЫХ ХОЛОДИЛЬНЫХ УСТАНОВОК

Жеребов А.А., Яханов А.П., Эйдемиллер Ю.Н.

*ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический
университет, г. Уфа, Российская федерация*

В настоящее время современная планировка инфраструктуры большинства промышленных городов, к сожалению такова, что значительное количество химически опасных объектов, использующих аммиак, располагается в непосредственной близости от черты городской застройки, поэтому в случае чрезвычайной ситуации (ЧС) в зону поражения может попасть население. В связи с этим, химически опасные объекты являются возможными источниками возникновения ЧС, при ликвидации которых возникает необходимость в правильном планировании и организации аварийно-спасательных и других неотложных работ (АСДНР).

Аммиачные холодильные установки – это холодильные установки компрессионного или абсорбционного типа, в которых в качестве хладагента используется аммиак. Аммиачные холодильные установки являются химически опасным объектом, поскольку аммиак – аварийно химически опасное вещество, обладающее удушающим и нейротропным действием.

Холодильное оборудование состоит из следующих основных элементов:

- компрессора, создающего необходимую разность давлений;
- испарителя, забирающего тепло из внутреннего объема холодильника;
- конденсатора, отдающего тепло в окружающую среду;
- дросселирующего устройства, поддерживающего разность давлений за счет дросселирования хладагента;

— хладагента – вещества, переносящего тепло от испарителя к конденсатору.

Основным поражающим фактором возможных аварийных ситуаций на Аммиачной холодильной установке при ее разгерметизации является ударная волна, тепловое излучение и токсическое воздействие паров аммиака. Ниже на рисунке 1 приводится типовая схема построения сценариев аварийных ситуаций с указанием основных причин их возникновения.

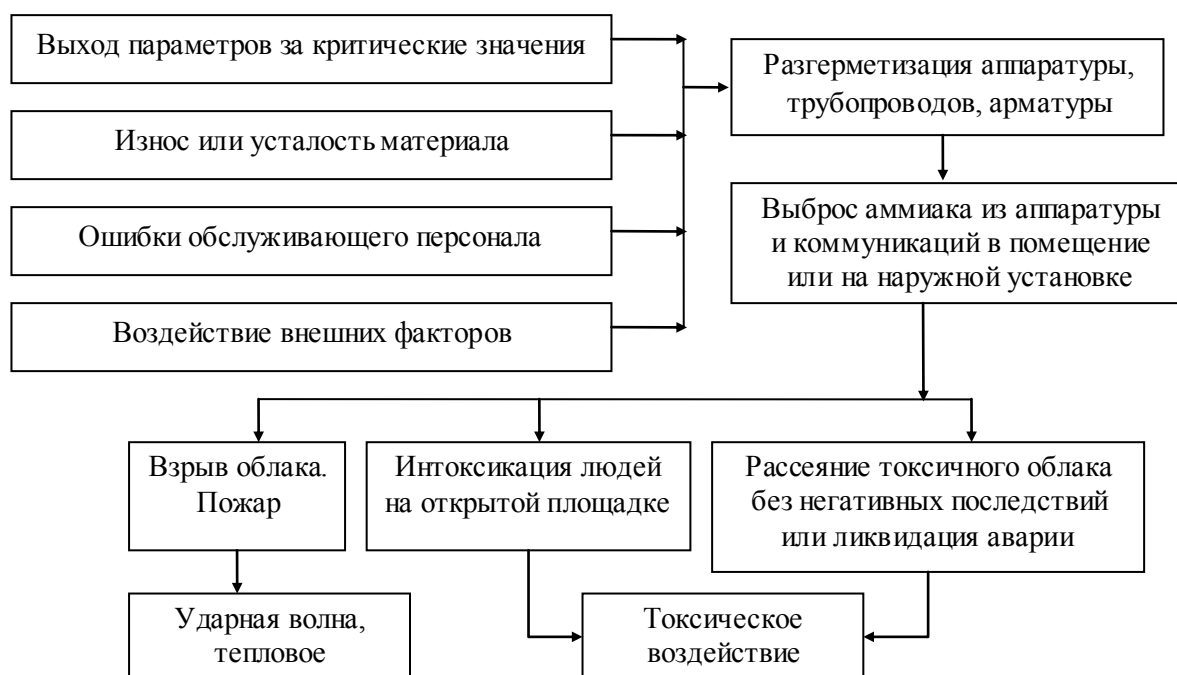


Рисунок 1 - Схема анализа вероятной модели возникновения и развития химической аварии на аммиачной холодильной установке

Из рисунка 1 видно, что основной фактор опасности при аварии на Аммиачной холодильной установке является выход паров аммиака и пролив его в результате разгерметизации емкости, что в зависимости от метеорологических условий, влечет за собой массовое поражение людей, как на территории установки, так и за ее пределами.

При возникновении ЧС, связанных с разгерметизацией ресиверов и выбросом аммиака необходимым является четкое определение перечня

мероприятий проводимых для ликвидации данных ЧС. АСДНР включают в себя следующие основные мероприятия:

- оповещение населения;
- разведка маршрута выдвижения формирований, определение размеров зон заражения, скорости и направления распространения зараженного облака;
- постановка завесы;
- сбор и вывоз нейтрализованного раствора аммиака;
- определение объектов и населенных пунктов, которым непосредственно угрожает опасность;
- определение нужной группировки сил и средств для предотвращения и локализации опасности;
- поиск и спасание пострадавших на объекте персонала;
- предоставление пострадавшим первой помощи и эвакуация их (при необходимости) в лечебные учреждения;
- вывоз или вывод населения из опасных мест в безопасные районы;
- организация комендантской службы, охрана материальных ценностей и общественного порядка;
- поиск, опознание и погребения погибших;
- санитарная обработка пораженных;
- обеззараживание одежды, обуви, средств индивидуальной защиты, территорий, сооружений, а также техники;
- социально-психологическая реабилитация населения.

Рассмотрим мероприятия по АСДНР с помощью дискретно-динамической модели развития и ликвидации ЧС (рисунок 2).

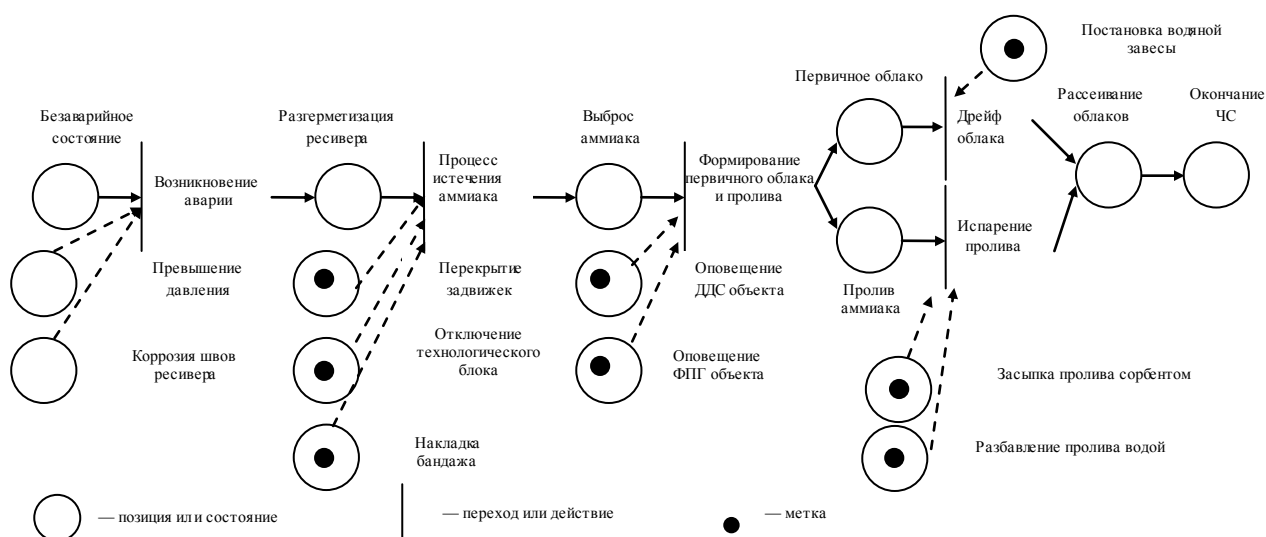


Рисунок 2 – Дискретно-динамическая модель ликвидации ЧС связанной с выбросом аммиака

Одной из важных задач, обеспечивающих условия своевременного и эффективного проведения мероприятий и работ по ликвидации ЧС и спасению населения, а также задач планирования ликвидации ЧС, является заблаговременное прогнозирование состава сил и средств РСЧС, привлекаемых для ликвидации ЧС. Потребность в спасательных подразделениях рассчитывают исходя из объемов работ, возможностей подразделений, а также заданных ограничений на продолжительность выполнения работ.

Одной из основных работ для ликвидации ЧС является постановка водяной завесы. Следует выделить два подхода к созданию завес. В первом случае используются точечные распылители, как правило, это различные виды насадок, установленных на ручные или лафетные стволы, во втором – рукавные распылители.

Целью проведенного исследования является разработка распылителя, позволяющего добиться при небольшом расходе воды эффективного воздействия на компактный паровоздушный поток с высокой концентрацией примеси.

Водяная завеса служит препятствием, обеспечивающим, прежде всего, рассеивание опасной примеси за счёт её механического перемешивания с набегающим потоком воздуха. Набегающий воздушный поток, содержащий примесь опасного вещества, достигая завесы, попадает под её воздействие, приводящее к турбулентному перемешиванию примеси с воздухом, снижающему её концентрацию.

Существуют два способа повышения эффективности воздействия водяной завесы на распространение потока примеси – экстенсивный и интенсивный. Расход воды является экстенсивным способом влияния, поскольку изменение параметров завесы достигается за счёт простого наращивания объёма распыляемой воды.

Увеличение расхода, несомненно, позволит повысить коэффициент эффективности завесы, но потребует дополнительного привлечения пожарной аварийно-спасательной техники и подачи большего количества воды, которого может не оказаться в наличии. С учётом того, что ЧС, связанные с выбросом опасных химических веществ, характеризуются достаточно высокой продолжительностью, потребность в большом расходе воды может оказать существенное влияние на бесперебойную работу завесы.

Естественно, более рациональным представляется интенсивный способ повышения эффективности завесы за счёт изменения её собственных параметров, определяемых, прежде всего, конструкцией применяемого распылителя.

Создание необходимого распылителя становится возможным за счёт конструктивных особенностей, обеспечивающих повышение эффективности турбулентного перемешивания набегающего воздушного потока. Интенсивность турбулентного воздействия водяных струй может быть повышена в результате увеличения их кинетической энергии. Энергия истекающих струй растёт с ростом давления в распылителе. Соответственно,

рост давления в линии повышает коэффициент эффективности завесы, вместе с тем, значительно растёт и расход воды.

В ходе исследования нами предлагается использования рабочего вещества, поставляющего дополнительную энергию водяным струям. Таким веществом является воздух. Подача сжатого воздуха позволит повысить интенсивность турбулентного перемешивания воздушного потока.

На рисунке 3 представлен принцип работы распылителя при подаче воды (а) и водо-воздушной смеси (б).



а – без подачи воздуха;



б – при подаче воздуха

Рисунок 3 – Истечение водяной струи из распылителя

Из рисунка видно о значительных преимуществах применения пульсирующих струй, по сравнению со струями, равномерно истекающими. Эти преимущества определяются размерами области воздействия и степенью турбулентности потока.

Импульсное истечение струи приводит к интенсивной вибрации распылителя, которая может быть устранена при использовании нескольких сопел в одном распылителе одновременно.

На рисунке 4 представлена схема разработанного распылителя импульсного действия, предназначенного для создания водяной завесы, препятствующей распространению опасных химических веществ непосредственно в приземном слое воздуха.

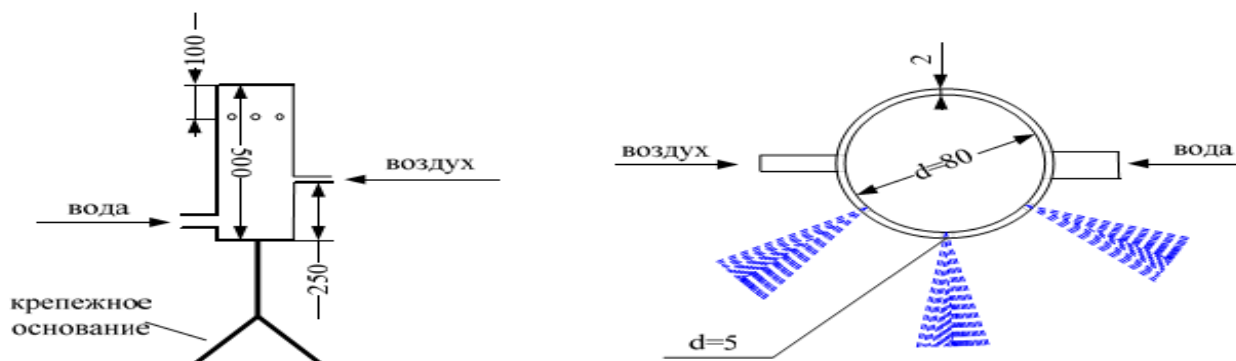


Рисунок 4 – Распылитель импульсного действия

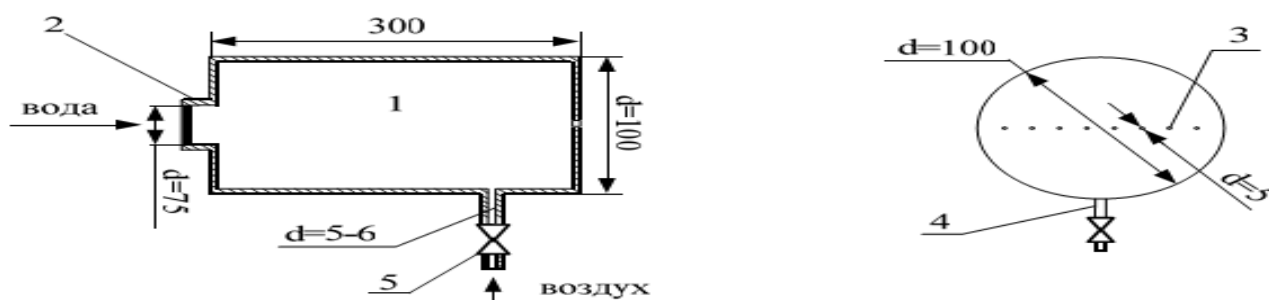
Распылитель представляет собой цилиндрическую емкость, снабженную патрубками для подвода воды и воздуха, имеющую отверстия для выпуска струй (сопла). К нижнему патрубку распылителя, установленного на подставке, подводится вода от пожарного насоса (пожарного автомобиля) при давлении в линии 0,4...0,8 МПа. Через верхний патрубок от компрессора подается воздух под давлением 0,5...1 МПа. Давление воздуха должно превышать давление в водной магистрали на 0,1...0,2 МПа.

Вода и воздух, перемешиваясь друг с другом, неравномерно выбрасываются через сопла, в результате чего формируются пульсирующие струи. Завеса, создаваемая такими пульсирующими струями, по сравнению с обычной водяной завесой, во-первых, характеризуется значительным увеличением геометрических размеров, что обеспечивает возможность перекрытия фронта распространения опасного вещества большей протяженности, во-вторых, воздействие на поток, содержащий примесь, становится более интенсивным.

Распылитель укрепляется на подставке, обеспечивающей возможность его установки на местности. Высота подставки не менее 0,5 м (0,5...1 м).

Недостатком использования такого распылителя является необходимость его вертикального расположения, в результате чего возможна только горизонтальная ориентация водяных струй. Для решения поставленной задачи разработан распылитель импульсного действия, устанавливаемый на лафетный ствол.

На рисунке 5 изображена схема такого распылителя, представляющего собой насадку на лафетный ствол в виде цилиндрической емкости 1, имеющей в одном торцевом конце резьбовую часть 2. Резьбовая часть предназначена для соединения распылителя с лафетным стволом и ввода воды. В другом торцевом конце распылителя имеются отверстия 3 диаметром 5 мм, расположенные вдоль одной линии, перпендикулярной линии подачи воздуха через штуцер 4. На штуцере 4 установлен предохранительный клапан 5, регулирующий подачу воздуха.



1 – распылитель; 2 – резьбовая часть для соединения распылителя с лафетным стволом; 3 – отверстия в распылителе диаметром 5 мм; 4 – штуцер; 5 – предохранительный клапан, регулирующий подачу воздуха

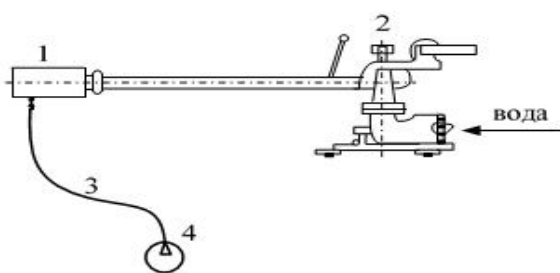
Рисунок 5 – Распылительная насадка на лафетный ствол

Распылитель 1 по сути своей представляет распылительную насадку (рисунок 6а), которая с помощью резьбового соединения устанавливается на лафетный ствол 2, к которому подаётся вода по магистральной рукавной линии. Распылитель фиксируется таким образом, чтобы обеспечить горизонтальное расположение ряда выпускных отверстий и нижнее расположение штуцера для подачи воздуха. К штуцеру подачи воздуха через предохранительный клапан, открывающийся в случае, когда давление воздуха превышает давление воды в распылителе на 0,2 МПа, через воздушный рукав 3 подключается компрессор 4. При одновременной подаче воды и воздуха в распылитель происходит их неравномерный выпуск через отверстия, что приводит к возникновению интенсивных пульсаций истекающих струй. Предложенная конструкция не

требует оборудования специального ресивера и позволят устанавливать распылитель под различным углом к горизонтальной плоскости.

Конструкция лафетного ствола позволяет создавать водяную завесу с углом поворота: в вертикальной плоскости до 60° вверх и 15° вниз; в горизонтальной плоскости – влево и вправо до 45° .

На рисунке 6б представлен принцип работы распылителя импульсного действия.



а – распылитель, установленный на лафетный ствол; б – распылитель в
действии

1 – распылитель; 2 – лафетный ствол; 3 – воздушный рукав; 4 – компрессор

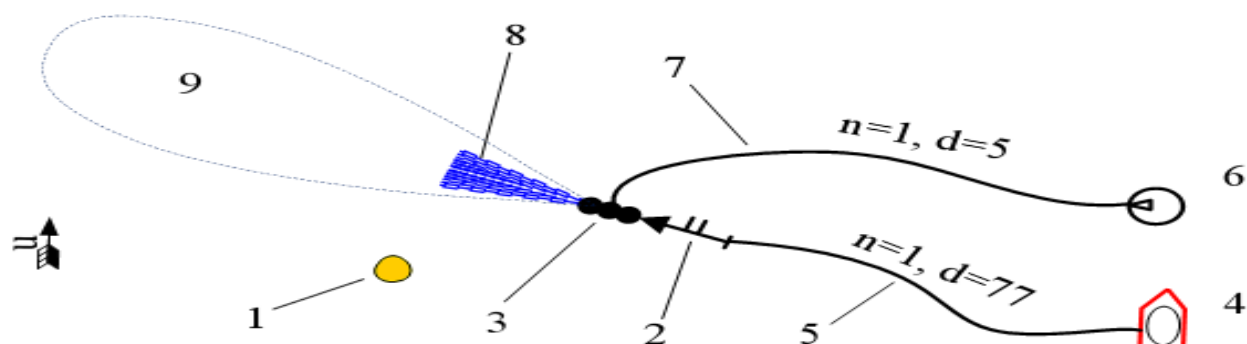
Рисунок 6 – Применение распылителя импульсного действия

Достоинством распылителя импульсного действия является то, что он может работать при сравнительно низком давлении воды (порядка 0,2 МПа). Учитывая малый расход воды, данный распылитель может быть подключен непосредственно к гидранту или другому водистоичнику малой мощности.

Разработанные распылители предназначены, прежде всего, для постановки водяных завес в ходе ликвидации последствий выбросов (проливов) опасного химического вещества. На рисунке 7 представлена схема использования распылителя импульсного действия для постановки завесы в случае пролива аммиака.

Лафетный ствол с установленным на него распылителем размещается на местности таким образом, чтобы создаваемая завеса находилась под углом к

потоку заражённого воздуха. При таком расположении завесы относительно пролива обеспечивается максимальная эффективность её применения.



1 – пролив опасного химического вещества; 2 – лафетный ствол; 3 – распылитель; 4 – пожарный автомобиль; 5 – магистральная рукавная линия; 6 – компрессор; 7 – воздушный рукав; 8 – пульсирующие водяные струи;
9 – область действия завесы. Стрелкой указано направление ветра.

Рисунок 7 – Схема постановки завесы с использованием распылителя импульсного действия

Разработанные распылители могут использоваться мобильно или быть стационарно установленными на химически опасных объектах, а также применяться как при ликвидации последствий чрезвычайной ситуации, так и в ходе проведения профилактических противопожарных, противохимических и противоаварийных мероприятий. Распылители позволяют:

- сократить расход воды при ликвидации чрезвычайной ситуации;
- локализовать в кратчайшее время облака аварийно химически опасного вещества;
- сократить потери среди персонала и населения.

В результате проведенной работы произведен подбор технологий, и совершенствования мероприятий аварийно-спасательных и других неотложных работ при ликвидации ЧС вызванной разгерметизацией ресивера. Основным мероприятием по ликвидации ЧС является постановка водяной завесы для нейтрализации облака аммиака и разбавление пролива аммиака.

Список литературы:

1. Абдрахманов, Н.Х. Промышленная безопасность аммиачных холодильных установок / Н.Х. Абдрахманов. – Уфа: издательство УГНТУ, 2008. – 165 с.
2. Артёменко В.Ф. Технология проведения специальных работ по ликвидации последствий химически опасных аварий: Учебное пособие / В.Ф. Артёменко, Г.В. Артёменко – М.: Знание, 2004. – 64 с.
3. ГОСТ Р 22.0.07-95. Источники техногенных чрезвычайных ситуаций. Классификация и номенклатура поражающих факторов и их параметров
4. Котов Г.В. Создание водяных завес с использованием рукавных распылителей / Г.В. Котов, А.П. Еремин, В.Г. Тищенко - Вестник командно-инженерного института МЧС Республики Беларусь, 2007, № 2 с. 33-39.
5. Котов Г.В. Влияние водяных завес на снижение концентрации аммиака в воздухе / Г.В. Котов, А.П. Еремин, В.Г. Тищенко - Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация, 2007, № 1 (21). с. 114-121.
6. Обеспечение промышленной безопасности при эксплуатации аммиачных холодильных установок. – Уфа: Гилем, 2006. - 60 с.
7. Шойгу, С. К. Обеспечение мероприятий и действий сил ликвидации чрезвычайных ситуаций: учебник в 3-х частях: часть 2. Инженерное обеспечение мероприятий и действий сил ликвидации чрезвычайных ситуаций / С. К. Шойгу, Г. П. Саков, М. П. Цивилев, И. С. Поляков. – М.: Издательство ЗАО «Папирус», 1998. – 404 с.

НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ ИНСТРУКТОРОВ-ПРОВОДНИКОВ АКТИВНОГО КОММЕРЧЕСКОГО ТУРИЗМА

Зимодро Ю. А., Федотов Ю.Н., Шеманаев В. К.

*Национальный государственный университет физической культуры, спорта
и здоровья имени П.Ф. Лесгафта, г.Санкт-Петербург, Российская Федерация*

Изменения, внесенные в феврале 2007г. в Закон РФ от 24.10.1996 г. «Об основах туристской деятельности в Российской Федерации» поставили специалистов по активному туризму перед необходимостью пересмотра действующей системы подготовки туристских кадров в нашей стране. В числе других изменений в статью 1 Федерального закона вводится впервые понятие об инструкторе-проводнике, под которым понимается «...профессионально подготовленное лицо, сопровождающее туристов и обеспечивающее их безопасность при прохождении туристских маршрутов» [1]. Это законодательное нововведение, бесспорно необходимое, ставит ряд проблем, достойных к обсуждению специалистами и требующих принятия определенного целесообразного решения.

Современный мир, это динамичная, переменчивая среда. В нём, той или иной скоростью, но постоянно, происходят процессы реформации и модернизации. Меняются условия жизни, меняются потребности, запросы общества, появляются новые профессии. И совершенно естественным образом меняются системы обучения и подготовки человека обеспечивающие его успешное функционирование.

Чем более развитым в культурном и технологическом плане является общество, тем большее количество знаний и навыков требуется индивиду для успешности. Так, ещё 150 лет назад, вполне хватало элементарной грамотности. Сейчас же требуется огромная масса общих и специализированных знаний.

После смены политического строя и перехода с плановой экономики к рыночной, активное развитие получила индустрия туризма. На базе самодеятельного туризма появилось и активно развивается такое направление, как коммерческий туризм. В настоящее время образовалось достаточно большое количество турфирм предлагающих туристские походы разных категорий сложности всем желающим. И на данную услугу сформировался достаточно устойчивый спрос.

Однако в настоящее время остро встают вопросы обеспечения качества этой услуги, безопасности туриста на маршруте, его обслуживания.

Зачастую туристские фирмы в угоду погони за прибылью совершенно не заботятся о гарантиях безопасности участников коммерческого туристского мероприятия. Лозунг: «Плати деньги – и ты на «вершине мира», к сожалению, в последнее время превалирует над здравым смыслом постепенного «пошагового» набора спортивно-туристского опыта и преодоления естественных препятствий. Отсюда многочисленные несчастные случаи на маршрутах коммерческого туризма, нередко со смертельным исходом.

Понятно, что для обслуживания данного типа туристских путешествий требуются профессионалы высокого уровня – инструктора-проводники туризма, которые смогли бы адекватно соотносить подготовленность участников туристско-коммерческого мероприятия с реальной сложностью нитки предлагаемого за деньги маршрута.

Но где турфирмам взять этих профессионалов?

В СССР, и по настоящее время, в рамках Туристско-спортивного Союза России проводилась, и проводится подготовка инструкторов спортивного туризма различной категории, а так же инструкторов-проводников спортивно-оздоровительного туризма (СОТ) [3,4].

Однако сразу оговоримся, что данная подготовка не имеет государственного статуса и проводится в рамках общественной организации (ТССР) и на выходе инструктор-проводник по туризму не получает

соответствующих документов об образовании. Это резко повышает риски юридической ответственности, предусмотренной законодательством РФ за безопасность туристов туристских фирм, организующих активные спортивно-оздоровительные туры.

Не будем вдаваться в подробности данной подготовки, а сразу отметим, что для своего времени и относительно организованного самодеятельного и спортивного туризма она была достаточной. Но для условий коммерческого туризма она не только морально устарела, но и не обеспечивает необходимый уровень подготовки к профессиональной деятельности. И как следствие необходимый уровень безопасности.

Дело в том, что между самодеятельным туризмом, для которого готовит инструкторов существующая система, и коммерческим туризмом есть существенная разница. Существующая система подготовки подразумевает, что туристское путешествие или поход готовятся его участниками заранее. Для самодеятельного туризма все так и есть. Порой подготовка к серьезным походам занимает месяцы. Участники похода объединены общей целью, каждый отвечает за свой участок подготовки, все обладают необходимым опытом. И подготавливается одно, конкретное мероприятие. Инструктор, работающий в коммерческом туризме, попадает в совершенно иные условия. Группа формируется стихийно и, по сути, нет никакого отбора. Туда попадают все, кто изъявил желание и заплатил за путёвку. Участники зачастую незнакомы до момента выхода на маршрут. И порой ими движут совершенно разные, порой противоречащие мотивы. Они обладают различным как туристским опытом, так и физической подготовкой. И порой взгляды, и понимание данного вида активного отдыха у разных участников путешествия разнятся. Задача инструктора обеспечить качественный и безопасный отдых туристам. Всем кто купил тур. А это очень непросто. Кроме того, следует учитывать, что для инструктора в коммерческом туризме поход не является разовым мероприятием. Его деятельность это череда сменяющих друг друга

групп и маршрутов. За летний сезон таких групп может быть около десяти-двенадцати.

Исходя из вышесказанного, очевидно, что инструктор коммерческого туризма отличается от руководителя (инструктора) самодеятельного туризма. Это профессия, требующая большого объёма знаний и практических навыков. А значит более серьёзной и разносторонней подготовки в области педагогики, психологии, медицины, географии, физической культуры, спорта и туристского менеджмента.

Профессиональная подготовка инструктора-проводника коммерческого туризма должна сопровождаться усвоением большого объёма учебного материала. Как теоретического, так и практического. Инструктор-проводник коммерческого активного туризма должен обладать, как обширным диапазоном устойчивых знаний, умений и навыков в вышеперечисленных областях науки, так специфическими навыками, присущими только «туризму за деньги», а именно: владеть вопросами кулинарии, экскурсионного дела, краеведения и многое другое. И это без учета специализированных знаний в области туризма.

Кроме того, инструктор активного коммерческого туризма должен обладать отличной спортивной подготовкой и иметь опыт прохождения спортивных походов, а так же спортивный разряд по туризму (уровня не ниже первого) и владеть, хотя бы одним, иностранным языком. Весь этот «набор» знаний давно используется нашими зарубежными коллегами для подготовки гидов-проводников в природных условиях [2]. И только Россия как всегда в арьергарде решения данной проблемы и расплачивается за это погибшими на коммерческих маршрутах туристами.

Теперь коротко о специфике подготовки инструктора-проводника активного коммерческого туризма. Особое внимание в подготовке инструкторов следует уделять практической части. Перед началом профессиональной деятельности инструктор обязан иметь опыт руководства

походами требуемых категорий, и участия на категорию выше. Далее следует особое внимание обратить на процесс стажировки специалиста. В существующей на сегодняшний день системе на стажировку отводится от 104 до 154 часов. Для формирования качественных навыков этого критически мало. Как правило, в настоящее время, стажировка ограничивается одним-двумя походами малой категории сложности. А то и работой в офисе по составлению маршрутов или материально-техническому обеспечению групп. В реальности, для приобретения устойчивых навыков стажировка должна занимать как минимум сезон, а значит это участие в качестве второго инструктора-стажера в 8-10 походах различной продолжительности и сложности. Немалое внимание следует уделить организации поисково-спасательных работ и вопросам выживания в автономных условиях природной среды.

Все вышеперечисленное совершенно не «укладывается» в те часы, которые предусмотрены в учебных планах положения о системе подготовки кадров в спортивном туризме Российской Федерации. Это, в зависимости от уровня подготовки от 240 до 564 часов в которые включены и стажировки.

Подготовку профессионала - инструктора активного туризма представляется целесообразным проводить на базе высших учебных заведений, проводящих профессиональную подготовку специалистов в области физической культуры, спорта и туризма.

По нашему мнению, следует отказаться от принятой на сегодняшний день в Туристский-спортивный союз России 6-и уровневой «категорийности» инструкторов. Она громоздка, не обеспечивает требуемый уровень их квалификации и не понятна широкому кругу потребителей туристских услуг. Целесообразнее проводить подготовку, согласно принятой в Российской системе организации труда ступенчатости, выделив три уровня, соответствующих по сумме знаний и компетенций высшему, среднему и младшему разрядам профессиональной подготовленности.

Подобная система обучения позволит получить обучающимся более широкий круг знаний и навыков. Туризм, как вид деятельности, обладает ярко выраженной сезонностью. Так водный туризм возможен только летом, лыжный – зимой. Чтоб быть постоянно востребованным, и меть возможность достойно зарабатывать выбранной профессией, инструктор туризма должен обладать навыками и знаниями в различных видах туризма. Подготовка инструкторов туризма в специализированных учебных заведениях обеспечит базу для подобной востребованности, так как в результате из учебного заведения выйдет специалист широкого профиля, подготовленный в области физической культуры, спорта и туризма.

Существующую же ныне систему подготовки ни в коем случае не надо отвергать. Готовя инструкторов в профессиональных учебных заведениях, так же надо готовить и тех, кто будет поступать в эти заведения, и обучаться профессии инструктора. Имеется в виду: общая туристская подготовка, которую как раз и целесообразно проводить в рамках общественных организаций, таких как ТССР и Региональные Федерации туризма.

Таким образом, в результате, мы получаем профессионально подготовленных дипломированных специалистов обладающих навыками, позволяющими вести деятельность в области активного коммерческого туризма. А широта полученной подготовки, ее разносторонность, обусловят круглогодичную занятость

Список литературы:

1. Закон РФ «О туристской деятельности» в ред. 2007 года. [Электронный ресурс] / Электрон. дан. - Режим доступа: <http://ozpp.ru/zknd/turi>. - Загл. с экрана.

2. Федотов Ю.Н. Зарубежный опыт функционирования системы подготовки инструкторов-проводников туризма (на примере горных видов спорта) / Материалы итоговой научно-практической конференции

профессорско-преподавательского состава Национального государственного университета физической культуры, спорта и здоровья им П. Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург за 2010 г. // СП-б. : Изд-во НГУ им. П. Ф. Лесгафта, 2011. – С. 38-39.

3. Федотов Ю.Н., Шеманаев В.К.: К вопросу о профессиональной подготовке инструкторов-проводников по туризму /Материалы Итоговой научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава НГУ им. П.Ф.Лесгафта за 2009 год. (СПб,26 февраля – 18 марта 2009г.)//СПб им. П.Ф. Лесгафта 2010.-209с. С.40-41.

4. Шеманаев В.К.: Современный отечественный опыт функционирования кадров спортивного туризма в системе туристско-спортивного союза России (ТССР) / Материалы итоговой научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава Национального государственного университета физической культуры, спорта и здоровья им П. Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург за 2010 г. // СП-б. : Изд-во НГУ им. П. Ф. Лесгафта, 2011. – С. 43.

ДЛИТЕЛЬНАЯ АНТИМИКРОБНАЯ ЗАЩИТА – ЗАЛОГ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА

Кузнецова Н.В., Кабанова Л.В., Зоткин И.И.

*Научно-исследовательский институт химии Государственного
образовательного учреждения высшего профессионального образования
«Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского»,
г.Нижний Новгород, Российская Федерация*

Инфекционные заболевания приносят не только значительный вред здоровью людей, но и существенный ущерб хозяйству страны. При сохранении

тенденции распространения инфекционных заболеваний "экономические потери России составят к 2020 году 20 проц от совокупного национального дохода". С таким прогнозом выступил на международной конференции, посвященной проблемам борьбы с инфекционными заболеваниями, замминистра финансов РФ Сергей Сторчак. В качестве примера он привел тот факт, что "с 1992 по 2002 год экономические потери 40 стран от распространения ВИЧ/СПИД-инфекции достигли 17 млрд долл". В интервью корр. ИТАР-ТАСС Сторчак сказал, что "косвенные прямые потери, которые понесла мировая экономика от так называемой атипичной пневмонии, составили порядка 50-100 млрд долл". Ссылаясь на расчеты Всемирного банка, он отметил, что распространение ВИЧ/СПИДа в беднейших странах вынудит увеличить их расходы до 500 млн. долл. В последние годы экономические потери от заболеваний городского населения можно оценить в 3 – 4 миллиарда рублей. Потери же от эпидемий во всей стране нужно умножить примерно на 7. Становится понятно, что снижение заболеваемости даже на 1% позволит получить большой экономический эффект в десятки миллионов рублей. Резкое снижение заболеваемости - это одна из самых важных задач народного хозяйства.

Одним из способов борьбы с распространением инфекций является хорошо организованная и проводимая гигиеническая и противоэпидемическая работа среди населения (контроль над санитарным состоянием, условиями труда и быта населения, коммунальными, детскими учреждениями, общественным питанием и продажей пищевых продуктов; хорошо проводимые обследования эпидемических очагов, работа в очагах инфекции, выявление и обезвреживание носителей инфекции и др.).

Даже при регулярной дезинфекции многие микробные клетки способны прикрепляться к поверхностям и, выделяя внеклеточный полимер (EPS-полисахарид), образовывать микробные биопленки с улучшенными условиями жизнедеятельности, т.к. внеклеточный матрикс защищает находящиеся в слоях

био пленки микроорганизмы от внешних воздействий. Предполагают, что порядка 99% всех бактерий живут именно в составе биопленок и доступ дезинфектантов к ним существенно затруднён. Вследствие этого средства химической дезинфекции результативно воздействуют лишь на те микроорганизмы, которые находятся вне биопленок (планктонные клетки), что существенно снижает эффективность проводимых дезинфекционных мероприятий.

Ещё одна немаловажная проблема – способность, микроорганизмов адаптироваться к воздействию применяемых антимикробных средств, в связи с чем для обеззараживания приходится применять все большие дозы дезинфектантов.

Учитывая сложившуюся ситуацию, а также современные тенденции, касающиеся сохранения качества и обеспечения микробиологической безопасности жилых и производственных помещений, специалистами НИИ Химии Нижегородского Государственного Университета им. Н.И. Лобачевского разработан антимикробный защитный комплекс «Септикон», созданный на основе хелатных соединений цинка. Преимуществами данного соединения являются широкий спектр биоцидной активности, а также исключительность состава нового активно-действующего вещества (АДВ).

Его биоцидный эффект обусловлен ингибированием ферментных систем микроорганизмов, антиметаболическим действием, что затрудняет формирование устойчивости микроорганизмов. Установлена высокая эффективность антимикробного защитного комплекса «Септикон» в отношении различных ассоциативных групп 27 видов грибов согласно ГОСТ 9.050 и 30028.4. Показана активность средства в отношении: тест-штаммов (*E.coli* шт.906 и *S.aureus* шт.1257), широкого спектра грамположительных и грамотрицательных микроорганизмов.

Для выяснения возможности безопасного использования полученного комплекса проведены токсикологические испытания разработанного биоцида в

аккредитованном испытательном лабораторном центре ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Нижегородской области» (протокол исследований прилагается). По параметрам острой токсичности согласно ГОСТ 12.1.007-76 антимикробный защитный комплекс «Септикон» относится к 4 классу мало опасных веществ при нанесении на кожу, в виде паров при ингаляционном воздействии, при парентеральном введении, не обладает кожно-резорбтивным и сенсибилизирующим действием.

Комплекс антимикробной защиты «Септикон» включает в себя пропитку и полимерное покрытие для обработки поверхностей, поврежденных плесневыми грибами. Проникая вглубь строительного материала, пропитка уничтожает колонии плесневых грибов. Полимерное покрытие «Септикон Коутинг» образует на поверхности пленку, препятствующую закреплению микроорганизмов на обработанной поверхности, обеспечивая долговременную (до 6 месяцев) антимикробную защиту.

В настоящее время проводится эксперимент на одном из мясоперерабатывающих предприятий г. Н. Новгорода: защитным антимикробным комплексом «Септикон» были обработаны стены производственного помещения. В течение восьми месяцев ведется наблюдение за содержанием спор плесневых грибов. Определение зараженности воздуха в цехе по приготовлению мясных полуфабрикатов проводится методом седиментации спор на чашки Петри. В цехе площадью 800 м² размещали на полу на стерильной бумаге 10 чашек Петри, предварительно залитых расплавленным и охлажденным до 42°С суловым агаром. Через 5 минут чашки Петри закрывали стерильными крышками и отправляли на анализ в аккредитованную лабораторию Испытательного центра «Нижегородиспытания». Изменения суммарного содержания плесеней во времени в течение проведения эксперимента приведены на графике.

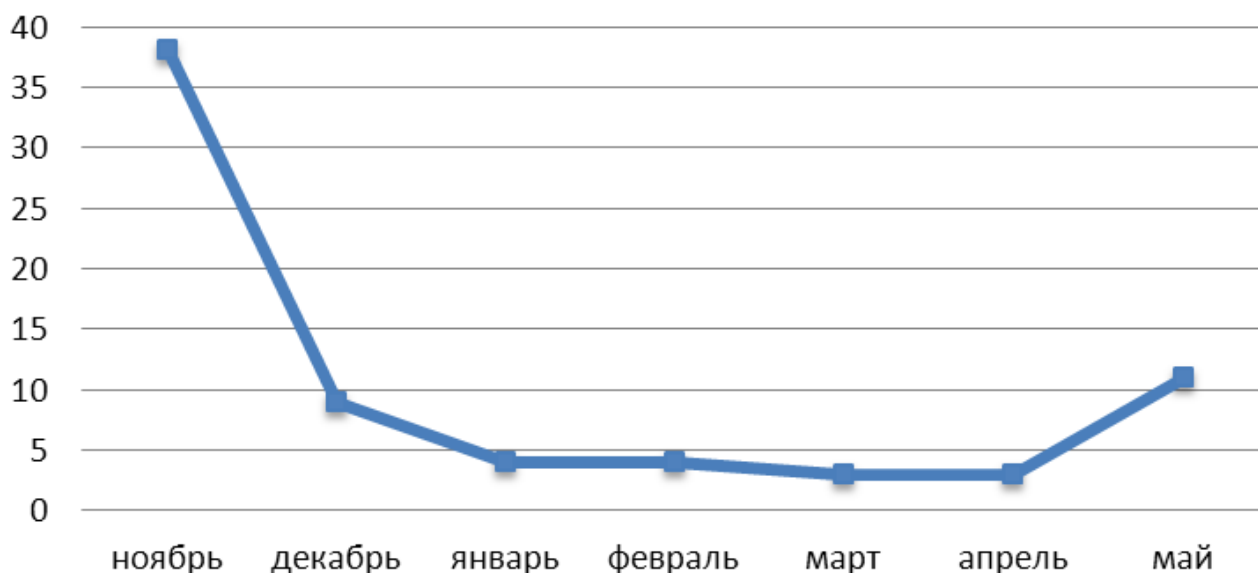


Рисунок 1 – Изменения суммарного содержания плесеней во времени

График наглядно демонстрирует, что после обработки помещения содержание плесеней резко снизилось. Стабильный положительный эффект наблюдался в течение пяти месяцев, после которых началось незначительное увеличение содержания спор плесневых грибов в воздухе. Однако роста колоний плесневых грибов на стенах цеха не наблюдается уже в течение 12 месяцев. Использование ни одного из известных дезинфектантов не приводит к столь длительной антибактериальной защите.

На одном из крупнейших предприятий пищевой промышленности в производственном цехе была проведена комплексная обработка систем вентиляции. Измерения показали, что бактериальный фон в помещении цеха снизился в 3 раза и сохраняется на таком уровне в течение 4 недель. Все это свидетельствует о высокой эффективности антимикробного защитного комплекса «Септикон».

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ КАТАСТРОФИЧЕСКИХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ НА ОСНОВЕ МОНИТОРИНГА ИОНОСФЕРЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НАВИГАЦИОННЫХ СПУТНИКОВЫХ СИСТЕМ ГЛОНАСС/GPS

Смирнов В.М.^{1,2}, Смирнова Е.В.¹, Тынянкин С.И.²

¹*ФИРЭ им. В.А. Котельникова РАН, г. Фрязино, Российская Федерация*

²*ООО «Инновационный научно-технический центр»,*

г. Москва, Российская Федерация

E-mail: i-s-t-c@mail.ru

Сильное землетрясение – это достаточно продолжительный процесс со стадиями подготовки, реализации и последствий. Процесс подготовки и реализации сейсмического импульса и постсейсмического восстановления относительно равновесия охватывает не только отдельный участок литосферы, но и гидросферу (в основном подземную её часть), биосферу, атмосферу и ионосферу. Проявление сейсмических процессов в той или иной оболочке Земли протекает по-разному и требует, как правило, длительного наблюдения.

Любое землетрясение не может считаться точечным в пространстве и времени и изолированным событием и должно рассматриваться как длительный процесс: нарушение и последующее восстановление равновесия всех земных оболочек и хода долговременных процессов в обширных объёмах природной среды. Область геофизических аномалий (поля напряжений, деформации, силы тяжести, энергетического и магнитных полей) и аномального протекания других процессов (гидрогеологических и атмосферных) по своим размерам обычно на порядок превышает область очага самого землетрясения.

Распределение возмущений и аномалий в окружающий очаг землетрясения средах неравномерно в пространстве и времени. Пространство это выражается в более резкой выраженности аномалии к особо

чувствительным зонам, которые могут располагаться на удалении до сотен километров от очага. Ход аномалии во времени также неравномерен, так что всплески значений подчас того же уровня, что и при основном сейсмическом событии, могут и предшествовать ему, и следовать за ним с разными интервалами времени. Один из распространенных способов предсказания землетрясений основан на анализе предварительных толчков, хотя отчетливые предварительные толчки до начала главного землетрясения скорее являются исключением, чем правилом.

Физической основой для прогнозирования землетрясений является изменение свойств породы перед землетрясением, что приводит к изменению скорости сейсмических волн. Из-за неоднородности структуры грунта перед землетрясением происходит микроразрушение – появление небольших трещин в коре Земли. Возникновение этих трещин может быть зарегистрировано сейсмографами, и служить прогнозом для землетрясений [1-3]. Прогноз землетрясений недостаточно совершенен. Он позволяет лишь предположить, где следует ожидать крупное землетрясение, и с некоторой вероятностью определить время, когда оно произойдет.

Эффективность прогнозирования землетрясений остается весьма низкой, несмотря на высокий уровень развития технологии и большое количество средств, вкладываемых в решение данного вопроса. Проблема оперативного прогноза землетрясений была и остается одной из важнейших нерешенных проблем в геофизике.

Несмотря на то, что в последние годы выявлены многочисленные предвестники различного рода, наблюдавшиеся перед землетрясениями, решение этой задачи еще далеко до завершения, так как для оперативного прогноза необходимы не только сейсмологические исследования. Необходимо исследовать весь комплекс различных явлений, связанных с подготовкой землетрясений.

Анализ существующих данных об атмосферных, гидрогеологических и других процессах на земной поверхности, связанных с землетрясениями, показывает, что при землетрясениях: 1) наблюдаются различные оптические явления; 2) увеличивается температура воды, почвы и воздуха; 3) растет концентрация газов в приземном слое атмосферы; 4) увеличивается концентрация аэрозоля; 5) наблюдаются облака необычной формы; 6) отмечаются электромагнитные явления в атмосфере и ионосфере; 7) происходит деформация земной поверхности, изменение рельефа [4-12].

В связи с тем, что свойства ионосферы подвержены как регулярным, так и нерегулярным вариациям, поиски сейсмогенных ионосферных эффектов долгое время не привлекали достаточного внимания и не были направлением исследований.

Трудности в идентификации ионосферных возмущений, обусловленных сейсмогенными эффектами на фоне пространственно-временной изменчивости ионосферы, особенно во время электромагнитного возмущения, являются основным объектом критики при использовании ионосферы, как детектора предвестников землетрясений. Вариации электронной плотности ионосферы, интерпретируемые как ионосферные предвестники сильных землетрясений, имеют тот же порядок величины, а иногда даже меньше по амплитуде, чем вариации, связанные с изменчивостью ионосферы. Однако интенсивные исследования сейсмоионосферных связей в течение последних нескольких лет показывают, что сейсмоионосферные явления уникальны среди набора других причин изменчивости ионосферы. Отличие физических механизмов сейсмоионосферных связей от механизмов ионосферных бурь и других источников ионосферной изменчивости ведут к их различному проявлению в ионосферных вариациях [6-7]. Ионосферные же возмущения, связанные с литосферными процессами, гораздо доступнее для обнаружения и регистрации космическими радиофизическими методами. До недавнего времени не было

общепринятых методик выделения в ионосфере эффектов, обусловленных сейсмическими процессами, по данным спутниковых навигационных систем.

Появление сейсмогенных вариаций в ионосфере перед сильными землетрясениями объясняется воздействием квазистатического электрического поля, возникающего в атмосфере на поверхности земли в области подготовки сильного землетрясения [5-7]. При этом направление электрического поля может, как совпадать с направлением естественного атмосферного электрического поля, так и иметь противоположную направленность. Предлагаемый механизм генерации аномального электрического поля связан с эманациями из земной коры радона [6-7], производящего ионизацию атмосферных газов и металлических аэрозолей, приводящих к резкому усилению электрического поля. Далее электрическое поле проникает на высоты ионосферы, приводя к вариациям в областях E и F. В зависимости от направленности электрического поля на поверхности Земли и от местного времени в ионосфере могут возникать как положительные, так и отрицательные вариации плотности ионосферной плазмы [6].

Следует особо отметить, что учет всех параметров ионосферного предвестника позволяет выделить его на фоне вариаций ионосферы, вызванных другими воздействиями, что выгодно отличает его от плазменных и электромагнитных вариаций другого типа, предлагаемых в качестве предвестников, поскольку они могут наблюдаться и в результате воздействия других факторов. Полученные результаты позволяют утверждать, что ионосферные предвестники землетрясений – реально существующие явления, а разработанные методики их обнаружения предоставляют возможность их практического использования в системах предупреждения и краткосрочного прогноза катастрофических землетрясений.

Как известно, на подготовительной стадии землетрясения в окрестности его очага возникают процессы разрушения среды, что сопровождается появлением в зоне разрушений новых механизмов генерации

электромагнитного и механического полей, которые связаны между собой. Это все вызывает нарушение проводимости, пористости, химического состояния среды, окружающей очаг землетрясения. Эти нарушения стабильности подстилающей коры в течение от 5-6 суток и до начала самого события с магнитудой больше 5 должны иметь отклик и в поведении слоя F2 ионосферы, непосредственное влияние которого должно проявляться в поведении критической частоты Fof2 слоя F2 в диапазоне частот от 5 до 15 МГц.

Применение глобальных навигационных спутниковых систем совместно с методами решения обратных задач позволяют проводить длительные и регулярные измерения, что дает возможность изучать временные и пространственные закономерности, происходящие в ионосфере Земли.

Процесс подготовки землетрясений занимает, как правило, значительный период времени и поэтому требует проведения длительных наблюдений над возможными очагами землетрясений. Существующая сеть наземных навигационных станций слежения позволяет осуществлять такие наблюдения за состоянием ионосферы и, следовательно, дает возможность определять ионосферные эффекты землетрясений.

В качестве примера приведены результаты анализа GPS-мониторинга ионосферы при детектировании возможных сейсмических предвестников для землетрясения Hector Mine, произошедшего 16 октября 1999 года в Калифорнии [12]. Выбор этого события был обусловлен тем, что во время этого достаточно мощного землетрясения (магнитуда $M=7,1$) геомагнитная обстановка была умеренно возмущенной. Землетрясение произошло на территории, характеризующейся повышенной сейсмичностью. Высокая сейсмичность территории вносит дополнительные трудности, возникающие при интерпретации ионосферных возмущений. Поэтому для того, чтобы разделить ионосферные эффекты, обусловленные воздействием гелиофизических факторов, от сейсмических, для мониторинга ионосферы

использовались приемники, расположенные как вблизи эпицентра сейсмического события, так и вдали от него.

Анализ вариаций распределения электронной концентрации, полученной при использовании метода радиопросвечивания, проводился с 11 по 17 октября 1999 г.). Трассы подионосферных точек относительно места расположения эпицентра землетрясения и навигационных приемников, используемых для мониторинга, показаны на рис. 1.

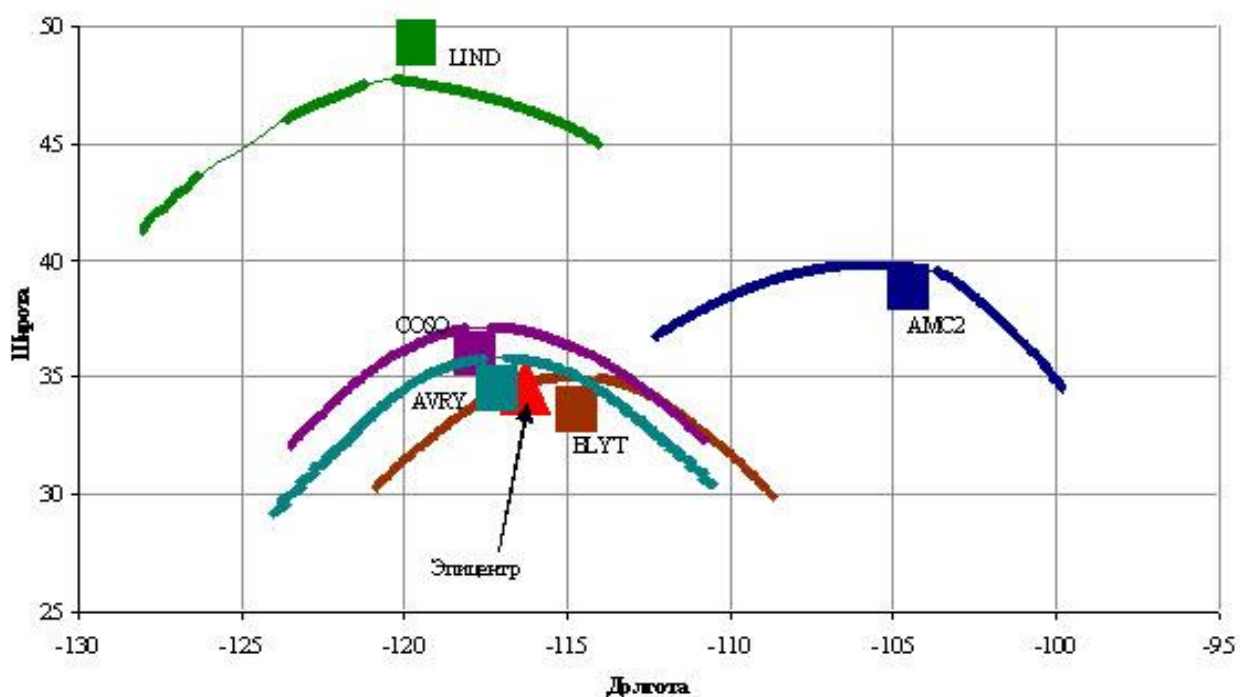
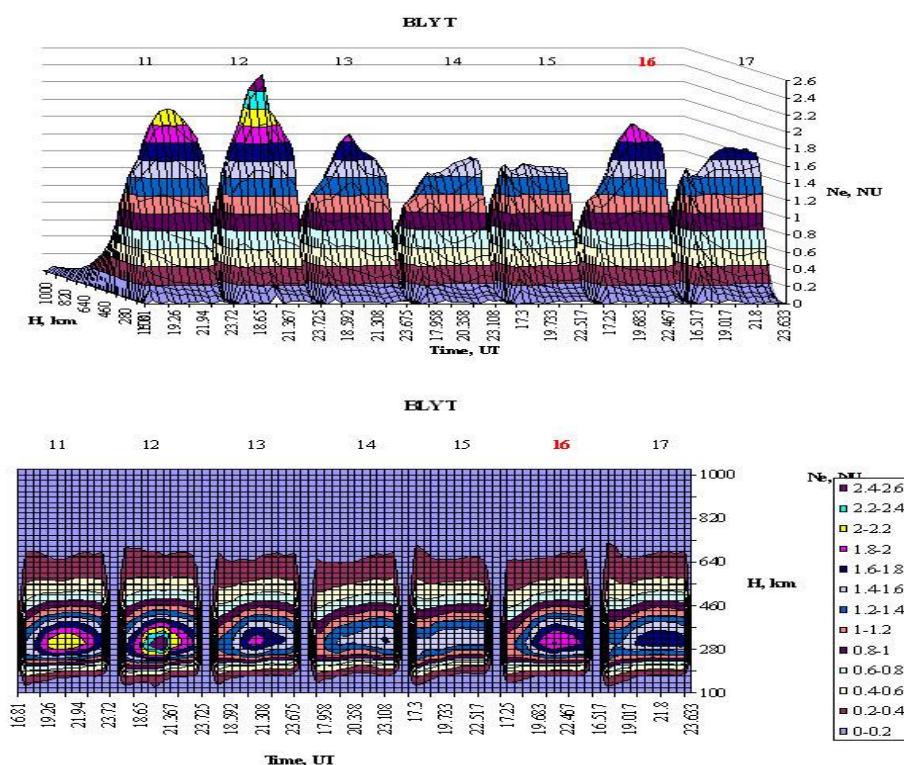


Рисунок 1 – Траектории подионосферных точек для одного из спутников

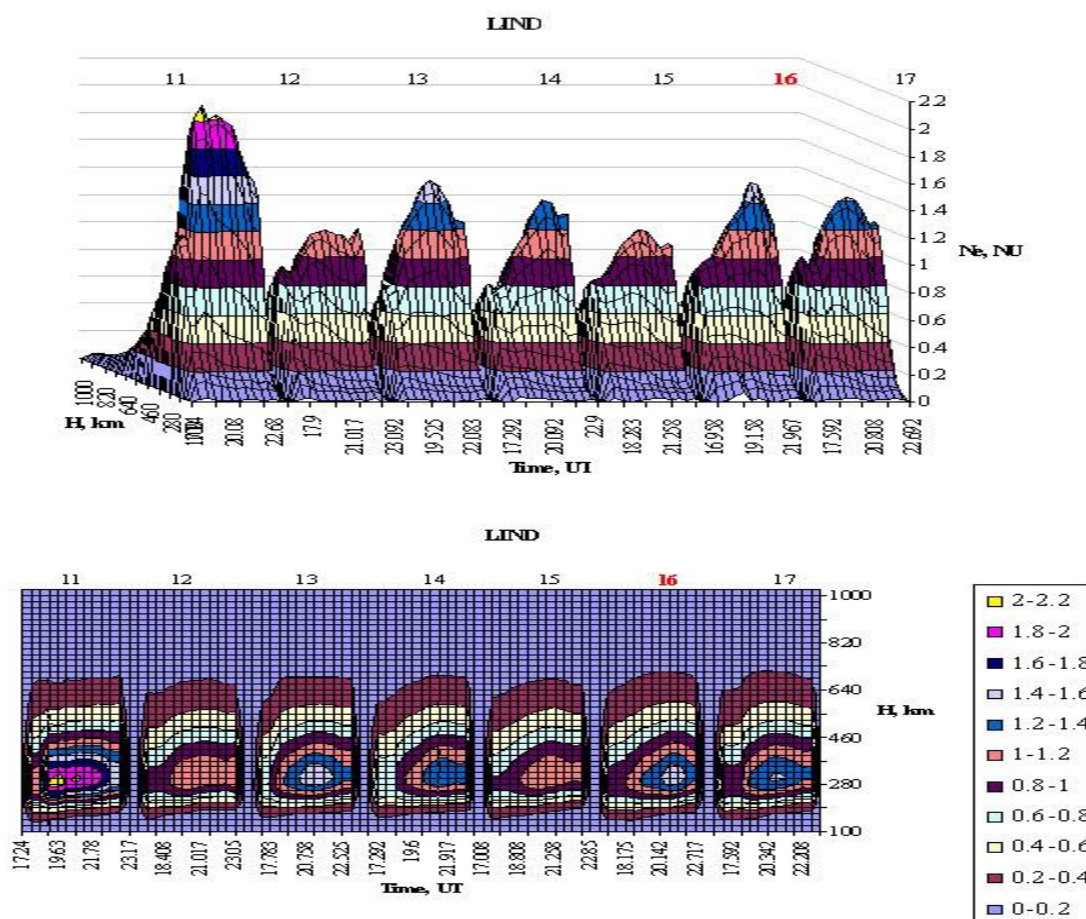
На рис. 2 показаны профили, полученные с помощью приемников, расположенных как вблизи эпицентра сейсмического события, так и вдали от него. Анализ изменения распределения электронной концентрации показывает увеличение электронной концентрации за 3-5 суток и значительное ее уменьшение за 1-3 суток до предстоящего землетрясения. Такой характер изменения электронной концентрации наблюдался для всех станций, расположенных вблизи эпицентра события. При этом происходит не только уменьшение электронной концентрации, но и «нарушение» ее

пространственно-временного хода относительно предыдущих дней. Это хорошо видно на 2D-представлениях распределения электронной концентрации.

Разный характер пространственно-временного хода электронной концентрации в данном регионе не может быть объяснен воздействием геомагнитного возмущения, наблюдаемого в этот период. Сейсмоионосферные возмущения представляют собой долгоживущие (несколько часов) области пониженной или повышенной электронной концентрации. Кроме этого, замечено, что в период подготовки сейсмического процесса за несколько суток (3-5 суток) до основного события наблюдается относительный рост электронной концентрации в максимуме слоя F2, который затем сменяется её уменьшением за 1-3 суток до землетрясения. Такое поведение ионосферных возмущений является одним из характерных признаков готовящегося сейсмического события. Наблюдение таких возмущений возможно только космическими средствами, позволяющими осуществлять непрерывный мониторинг выбранных областей.



a)



б)

Рисунок 2 – Высотные профили электронной концентрации (3D-представление) и их двумерное отображение (2D-представление) вблизи (а) и вдали от эпицентра (б)

Примеры сейсмоионосферных вариаций, наблюдаемые в слое F2 ионосферы при землетрясениях различной магнитуды, можно найти в работе [13].

Список литературы:

1. Dubrov M. N., Smirnov V.M. Excitation of the Earth surface and ionosphere recorded simultaneously by laser strainmeter and GPS data processing //XXIII

General Assembly of the Int. Union of Geodesy and Geophysics (IUGG2003).- June 30-July 11, Sapporo, Japan, 2003.- JSA02/01P/D-003.- A7.

2. Войтов Г.И. О газовом дыхании Земли // Природа. - 1975.- № 3.- с. 90–98.

3. Войтов Г.И. Гидрогеохимические предвестники землетрясений. М.: Наука, 1985.- 286 с.

4. Гохберг М.Б., Моргунов В.А., Похотелов О.А. Сейсмо-электромагнитные явления. М.: Наука, 1988.- 174 с.

5. Милькис М.Р. Метеорологические предвестники сильных землетрясений // Изв. АН СССР. Физика Земли.- 1986.- с.36–47.

6. Пулинец С.А., Лью Й.Я. Ионосферные предвестники землетрясений //Краткосрочный прогноз катастрофических землетрясений с помощью радиофизических наземно-космических методов: докл. конф., Москва, 2-3 октября 1997г.- с. 26-44.

7. Кузнецов В.Д., Ружин Ю.Я. Изучение ионосферных явлений, предшествующих землетрясениям и другим природным и техногенным катастрофам (проект Вулкан) // Сб. докл. XXI Всерос. науч. конф. Йошкар-Ола, 25-27 мая 2005 г.- Йошкар-Ола: 2005.- Т.1.- с.27-38.

8. Липеровский В.А., Похотелов О.А., Шалимов С.Л. Ионосферные предвестники землетрясений. М.: Наука, 1992.- 304 с.

9. Pulinets S.A., Boyarchuk K.A. Ionospheric Precursors of Earthquakes. Springer.-2003.-312 p.

10. Смирнов В.М. Вариации ионосферы в период землетрясений по данным навигационных систем //Электронный журнал "Исследовано в России"/- 2001.- № 153.- с. 1759-1767.
<http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2001/153.pdf>.

11. В.Г. Бондур, В.М. Смирнов. Ионосферные возмущения в период подготовки сейсмических событий по данным спутниковых навигационных систем //Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из

космоса: сб. науч. ст.: - М.: Изд-во ООО «Азбука-2000».- 2006.- Т.2.- В.3.- с.190-198.

12. Смирнов В.М., Смирнова Е.В. Детектирование сейсмоионосферных вариаций в период геомагнитных возмущений по данным навигационных систем //Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса: сб. науч. ст.: - М.: Изд-во ООО «Азбука-2000».- 2006.- Т.2.- В.3.- с.242-246.

13. Смирнов В.М. Метод мониторинга ионосферы Земли на основе использования навигационных спутниковых систем. Дисс. доктора физ.-мат. наук, г. Москва, 2007, 300 с.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ТЕХНОГЕННЫХ РИСКОВ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

Тимофеева С.С., Дроздова Т.И., Хамидуллина Е.А., Петров В.
*Национальный исследовательский Иркутский государственный
технический университет, г. Иркутск, Российская Федерация*
E-mail: bgd@istu.irk.ru

По классификации МЧС России Иркутская область отнесена к субъектам 1 степени опасности. На территории области расположено 8 химически опасных городов, в том числе первой степени опасности – 7, второй степени опасности - 1. Общее количество химически опасных объектов (ХОО) около 60, взрывопожароопасных - 50, биологически опасных – 0, радиационноопасных – 2, гидродинамически опасных – 3.

По территории области проходит 5 трасс нефтегазопродуктопроводов, общей протяженностью 2567,7 км.

Производительность нефтепроводов составляет до 90 тыс. тонн в сутки.

Протяженность магистрального авиакеросинопровода «Ангарск-Иркутск» - 62,2 км, рабочее давление 110 МПа, производительность 1440 м³/сутки.

Магистральный этиленопровод «Ангарск - Зима» имеет протяженность 236 км. Среднесуточная производительность – 720 м³/сутки.

По территории Иркутской области проходят три магистральных нефтепровода - «Омск-Иркутск» и «Красноярск-Иркутск» обеспечивают прием и подачу нефти Западно - Сибирских месторождений на НПС ОАО «Ангарская нефтехимическая компания», а магистральный нефтепровод «Восточная Сибирь - Тихий океан», обеспечивает подачу нефти к морским портам Тихого океана и выход на рынки стран Азиатско - Тихоокеанского региона.

Территорию области пересекают магистральные транспортные шоссе федерального значения, по которым перевозятся огромное количество опасных грузов. Развитая сеть автомобильных дорог позволяет доставлять грузы автотранспортом практически в любую точку России, страны ближнего зарубежья, а также в Китай и Монголию. Общая протяженность автомобильных дорог равна 14285 км, в том числе с твердым покрытием – 4750 км. Основу автодорожной сети составляют федеральные автомобильные дороги М - 53 «Байкал» (Иркутск - Красноярск) и М - 55 (Иркутск - Чита) и имеют пропускную способность 26395 авт./сутки. Автодороги областного значения имеют пропускную способность 49547 авт./сутки.

Кроме техногенных факторов территория региона подвержена природным опасным явлениям – это геофизические явления и процессы (землетрясения), метеорологические явления и процессы (ураганные ветры, град), гидрологические явления и процессы (весенние и летние паводки, заторные явления), природные (лесные) пожары.

Наличие природных и техногенных опасностей способно привести к развитию чрезвычайных ситуаций, поэтому предупреждение аварий, катастроф является одной из наиболее важных задач общества.

С этой целью каждый регион обязан разрабатывать паспорт безопасности территории.

Паспорт безопасности является информационно-справочным документом, определяющим готовность территории к предупреждению и смягчению последствий чрезвычайных ситуаций, включая чрезвычайные ситуации диверсионного характера.

К паспорту безопасности территории субъекта Российской Федерации и муниципального образования прилагаются карты, планы с нанесенными на них зонами последствий возможных чрезвычайных ситуаций, а также зонами индивидуального (потенциального) риска. Кроме того, на карту территории наносятся маршруты перевозок опасных грузов.

Оценка рисков на территории субъекта Российской Федерации и муниципального образования разрабатывается на основе показателей степени риска:

для природных ЧС

Интенсивность природного явления;

Частота природного явления, год⁻¹;

Частота наступления чрезвычайных ситуаций при возникновении природного явления, год⁻¹;

Размеры зон вероятной чрезвычайной ситуации, км²,

Возможное количество населенных пунктов, попадающих в зону чрезвычайной ситуации;

Возможная численность населения в зоне чрезвычайной ситуации с нарушением условий жизнедеятельности, тыс. чел.;

Социально-экономические последствия: Возможное число погибших, чел; Возможное число пострадавших, чел. Возможный ущерб, руб.

для ХОО и ВПО

Вид и возможное количество опасного вещества, участвующего в реализации ЧС (тонн);

Возможная частота реализации ЧС год⁻¹;

Показатель приемлемого риска, год⁻¹ (для персонала/для населения);

Размеры зон вероятной ЧС, км²;

Численность населения, у которого могут быть нарушены условия жизнедеятельности, тыс. чел.;

Возможное число погибших среди персонала /среди населения, чел;

Возможное число пострадавших среди персонала/среди населения, чел;

Возможный ущерб, руб.

Основная цель управления риском состоит в определении путей уменьшения риска при заданных ограничениях на ресурсы и время.

Анализ возможных аварийных ситуаций проводили с использованием графо-аналитических моделей типа «дерево» на основе РД 03-418-01. «Методические указания по проведению анализа риска опасных производственных объектов».

Для расчета зон токсического заражения была использована:

Методика оценки последствий аварийных выбросов опасных веществ - методика «ТОКСИ» в редакции 4.1.

РД 52.04.253-90. «Методика прогнозирования масштабов заражения сильнодействующими ядовитыми веществами при авариях (разрушениях) на химически опасных объектах и транспорте».

При расчете зон токсического заражения с использованием методики «ТОКСИ» определяется: количество поступивших в атмосферу ОВ при различных сценариях аварии; пространственно-временное поле концентраций ОВ в атмосфере; размеры зон химического заражения, соответствующие различной степени поражения людей, определяемой по ингаляционной токсодозе, в том числе с учетом времени накопления токсодозы (с учетом

пробит-функции); размеры зон дрейфа пожаровзрывоопасных облаков, в пределах которых сохраняется способность к воспламенению, и размеры зон распространения пламени (пожара- вспышки) или детонации, появления горячих продуктов; количество ОВ в облаке, ограниченном концентрационными пределами воспламенения.

Данный метод оценки рисков предполагает как оценку вероятности возникновения аварии, так и расчет относительных вероятностей того или иного пути развития процессов. Основная цель управления риском состоит в определении путей уменьшения риска при заданных ограничениях на ресурсы и время.

Практика показывает, что крупные аварии, как правило, характеризуются комбинацией случайных событий, возникающих с различной частотой на разных стадиях возникновения и развития аварии (отказы оборудования, ошибки человека, нерасчетные внешние воздействия). Для выявления причинно-следственных связей между этими событиями использовали графо-аналитические модели типа «деревьев отказов-происшествий» и «деревьев событий». Количественный анализ таких моделей позволяет оценить вероятность возникновения аварии при наиболее опасном и наиболее вероятном сценарии. Данный метод в настоящее время считается достаточно перспективных.

Выполненная оценка риска территории позволит систематически осуществлять управление риском, т.е. определять пути уменьшения риска при заданных ограничениях на ресурсы и время.

Кафедра промышленной экологии и безопасности жизнедеятельности ИрГТУ внесла свой вклад в разработку Паспорта безопасности, имеющего важное значение для региона по предупреждению, возникновению и развитию чрезвычайных ситуаций и, следовательно, сохранению жизни и здоровья населения.

СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ИОНОСФЕРЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ ГЛОНАСС/GPS В ИНТЕРЕСАХ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ КАТАСТРОФИЧЕСКИХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ

Смирнов В.М.^{1,2}, Тынянкин С.И.¹, Скобелкин В.Н.¹

¹ ООО «Инновационный научно-технический центр»,

г.Москва, Российская Федерация

² ФИРЭ им. В.А.Котельникова РАН РАН,

г.Фрязино, Российская Федерация

E-mail: i-s-t-c@mail.ru

Землетрясения являются одним из наиболее опасных природных явлений. Катастрофические землетрясения характеризуются магнитудой свыше 5 баллов по шкале Рихтера и могут приводить к значительным людским и материальным потерям. В результате последних катастрофических землетрясений, произошедших в Гаити, Чили и Японии, число погибших оценивалось десятками-сотнями тысяч человек, а материальный ущерб – миллиардами долларов [1].

На территории Российской Федерации также существует несколько сейсмоопасных зон (Камчатка, Горный Алтай, Северный Кавказ), поэтому своевременное предупреждение населения о предстоящих катастрофических землетрясениях, организация его эвакуации из сейсмоопасных зон, а также принятие иных мер, направленных на снижение ущерба от возможного катастрофического землетрясения, является важной задачей государственных органов исполнительной власти всех уровней.

С целью принятия своевременных мер по эвакуации населения из сейсмоопасных зон наиболее востребованными и информативными являются краткосрочные прогнозы, позволяющие за 1...3 суток до предполагаемого

землетрясения производить оценку вероятности его возникновения и при необходимости – оповещение (эвакуацию) населения, проживающего в сейсмоопасной зоне.

Краткосрочный прогноз землетрясений должен базироваться на регистрации и комплексной оценке ряда природных явлений («предвестников»), предшествующих возникновению землетрясения, в том числе, на регистрации и оценке изменений электронной концентрации ионосферы, происходящих в области предстоящего катастрофического землетрясения [2].

Организация оперативного ионосферного мониторинга в интересах своевременного оповещения населения о предстоящих катастрофических землетрясениях и предупреждения возможных последствий от землетрясений возможна путем создания в пределах локальной сейсмоопасной зоны системы оперативного мониторинга ионосферы с использованием глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС/GPS.

В настоящее время мониторинг ионосферных предвестников землетрясений с использованием глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС/GPS базируется, как правило, на оценке интегрального показателя ионосферы – полного электронного содержания (ПЭС) ионосферы [3]. Это связано с тем, что современная серийно выпускаемая наземная аппаратура потребителей спутниковых систем ГЛОНАСС/GPS позволяет определять только ПЭС ионосферы.

Повысить информативность мониторинга ионосферных предвестников землетрясений с использованием глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС/GPS за счет определения не только ПЭС ионосферы, но и параметров (критическая частота и высота) максимума ионосферного слоя F2 [4-5] возможно путем применения в качестве регистрирующего элемента системы оперативного мониторинга ионосферы аппаратно-программного комплекса пассивного мониторинга ионосферы (АПК-ПМИ), изготавливаемого

ООО «Инновационный научно-технический центр» (г.Москва). Техническая реализация данного изделия защищена патентом РФ на изобретение [6].

АПК-ПМИ обеспечивает возможность непрерывного мониторинга ионосферы по 10...14 одновременно наблюдаемым навигационным спутникам и, как следствие, возможность оперативного (с интервалом 1 минута) определения текущих параметров ионосферы (ПЭС, а также критической частоты и высоты максимума ионосферного слоя F2) в радиусе до 900 км от места установки комплекса.

Структура АПК-ПМИ показана на рис.1. и включает в себя: двухчастотный навигационный приемник 1, антенна 2, компьютер 3 с комплектом специального программного обеспечения, адаптер питания 4, антенный кабель 5, интерфейсный кабель 6.

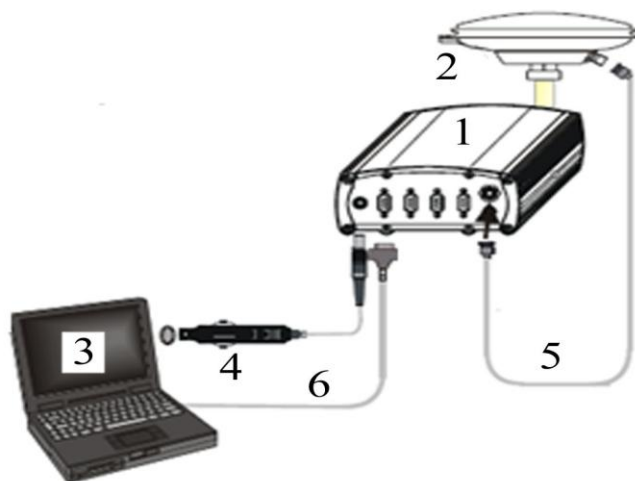


Рисунок 1 – Комплекс пассивного мониторинга ионосферы

Испытания АПК-ПМИ проводились на протяжении 2009...2012 годов. В ходе испытаний ионосферная информация, полученная с помощью изделия АПК-ПМИ, сравнивалась с результатами вертикального, возвратно-наклонного и трассового зондирования ионосферы. Результаты испытаний – положительные, средняя погрешность определения параметров ионосферного слоя F2 составила (5...15) %.

В качестве примера на рис.2 приведены сравнительные данные, полученные для Европейской части РФ с помощью АПК-ПМИ, вертикального ионозонда и расчётов по модели IRI 2007. На рис.2 приняты следующие обозначения: ромб – данные ионозонда, сплошная линия – расчеты по модели IRI 2007, ломаная линия – данные, полученные с помощью изделия АПК-ПМИ.

За время наблюдения в течение одних суток с помощью АПК-ПМИ было получено примерно 13000 измерений для территории, ограниченной кругом с радиусом не более 200 км (для обеспечения совпадения зон, контролируемых ионозондом и АПК-ПМИ). Хорошо видно (см. рис.2), что изменения хода максимума электронной концентрации в целом соответствуют данным ионозонда.

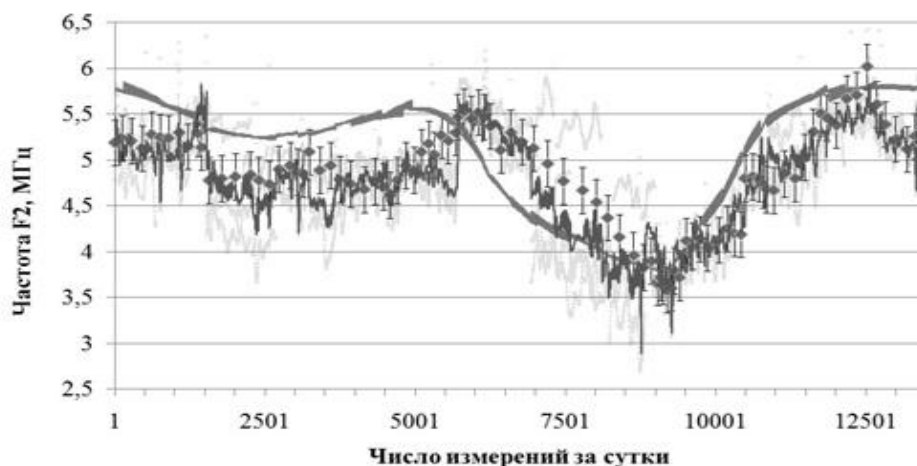


Рисунок 2 – Сравнение результатов работы АПК-ПМИ с результатами работы ионозонда и расчётами с использованием модели IRI

Систему оперативного ионосферного мониторинга в интересах своевременного оповещения населения о предстоящих катастрофических землетрясениях и предупреждения возможных последствий целесообразно создавать в составе следующих технических средств:

- пространственно распределенные изделия АПК-ПМИ – не менее 5 изделий, развертываемых в одной локальной сейсмоопасной зоне;

- средства передачи данных (СПД) – сеть Интернет, спутниковая связь, сотовая связь, ведомственные сети связи и т.д.;
- средства информационной безопасности – средства криптографической защиты передаваемых данных, межсетевые экраны; средства идентификации и верификации;
- вычислительный центр (ВЦ) – осуществляет прием информации от территориально распределенных изделий АПК-ПМИ, её обработку, визуализацию и архивирование результатов мониторинга ионосферы;
- аппаратно-программные комплексы (АПК) общего доступа к результатам мониторинга и обработки – осуществляют доведение полученных результатов конечным потребителям.

Структура предлагаемой системы оперативного мониторинга ионосферы показана на рис.3.

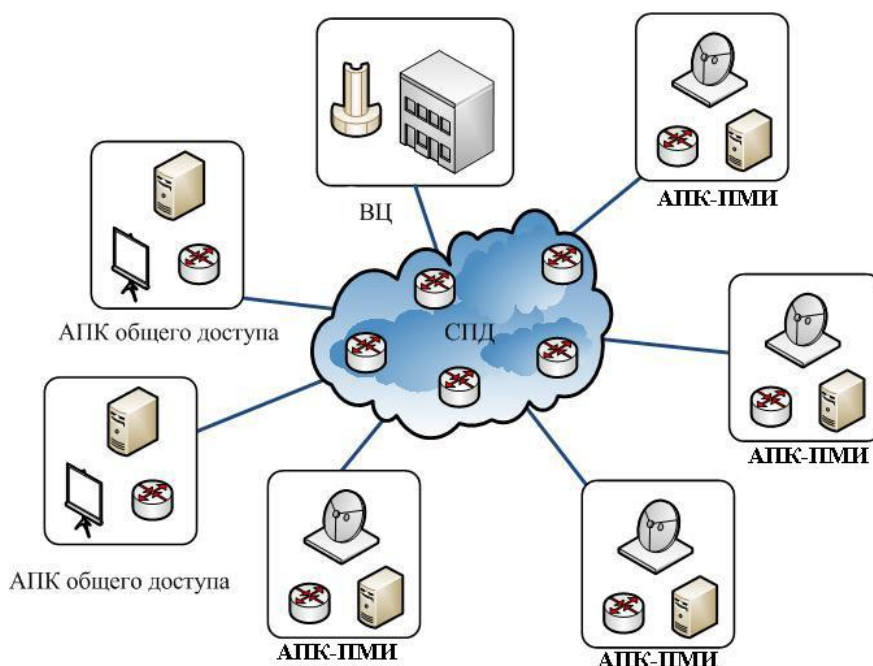


Рисунок 3 – Структура системы оперативного мониторинга ионосферы

Учитывая пространственный размер сейсмоопасных зон РФ (Камчатка, Горный Алтай, Северный Кавказ) и радиус зоны действия одного комплекса ионосферного мониторинга АПК-ПМИ, составляющий до 900 км, для

оптимального покрытия площади одной отдельной сейсмоопасной зоны необходимо не менее 5 комплексов. Рекомендуемая топология расположения изделий АПК-ПМИ в пределах сейсмоопасной зоны показана на Рисунок 4.

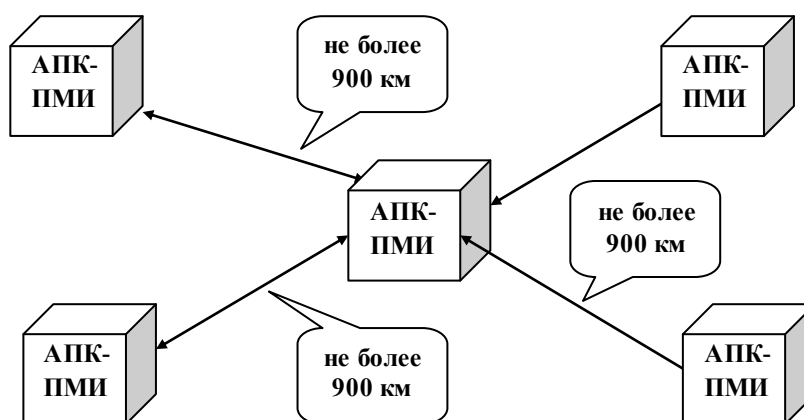


Рисунок 4 – Топология расположения изделий АПК-ПМИ

Предлагаемая система будет обеспечивать в реальном масштабе времени сбор и совместную обработку ионосферной информации от всех установленных изделий АПК-ПМИ, формирование единой информационной базы текущих ионосферных данных над всей территорией локальной сейсмоопасной зоны и выработку предупредительных сигналов о возможности катастрофического землетрясения с целью принятия решения об оповещении (эвакуации) населения.

К достоинствам предлагаемой системы оперативного мониторинга ионосферы на базе изделий АПК-ПМИ относятся: высокая степень автоматизации приема и обработки информации; непрерывные измерения и контроль ионосферных параметров; небольшие массогабаритные характеристики АПК-ПМИ, простота его развертывания и эксплуатации; низкая стоимость эксплуатационных расходов.

Список литературы:

1. Российская газета, № 56 (5432), 2011, с.5.

2. Сорокин В.М. и Чмырев В.М. Электродинамическая модель ионосферных предвестников землетрясений и некоторых видов катастроф // Геомагнетизм и аэрономия. 2002, т. 42, № 6, с.821-830.

3. Захаренкова И.Е. Использование измерений сигналов системы GPS для обнаружения ионосферных предвестников землетрясений: дис. ... канд. физ.-мат. наук, г.Калининград, 2007, 146 с.

4. Смирнов В.М., Смирнова Е.В. Исследование возможности применения спутниковых навигационных систем для мониторинга сейсмических явлений. //Вопросы электромеханики. 2008, т.105, с.94-104.

5. Бондур В.Г., Смирнов В.М. Метод мониторинга сейсмоопасных территорий по ионосферным вариациям, регистрируемым спутниковыми навигационными системами. //Доклады Академии наук. 2005, т.402, №5, с.675-679.

6. Смирнов В.М., Тынянкин С.И. Способ определения параметров ионосферы и устройство для его осуществления. – Патент РФ на изобретение № 2421753, опубл.20.06.2011.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Белякова В.А., Жданова Е.А.

*ФГБОУ ВПО Уфимский государственный нефтяной технический
университет, г.Уфа, Российская Федерация*

Актуальность данной проблемы обусловлена развитием научно-технического прогресса, быстрыми темпами роста производства, изменением экономических связей как внутри страны, так и в международном масштабе. Появление новых средств труда, технологических процессов предъявило и

новые требования к организации и тактике тушения пожаров на объектах и в организациях. Пожары в XXI в. стали настоящим бедствием не только для России, но и для США, Австралии. Германии. Франции, других развитых стран. Это обстоятельство заставляет специалистов постоянно искать новые, отвечающие требованиям времени средства и методы противопожарной защиты и тушения пожаров.

Человечество несет огромные материальные потери, связанные с крупными промышленными авариями, взрывами, технологическими катастрофами, стихийными бедствиями. В связи с этим главной целью является минимизация риска возникновения пожара и его последствий.

Главная задача - создание необходимых условий для обеспечения нормальной жизнедеятельности людей и защиты их от пожаров и других техногенных катастроф. Основными мерами противопожарной защиты объектов являются выполнение организационно-технических мероприятий, к которым можно отнести: создание подразделений пожарной охраны и их оснащение мобильными средствами пожаротушения, пожарным оборудованием, огнетушащими веществами: организация пожарной связи и взаимодействия в гарнизоне; профессиональная подготовка и поддержание высокой готовности подразделений и сил к применению на пожарах и при проведении аварийно-спасательных работ; разработка документов предварительного планирования пожаротушения; материально-техническое обеспечение деятельности подразделений.

Причины пожара на предприятиях обусловлены высокой степенью механизации и автоматизации, непрерывным циклом работы и большой взаимосвязью различных технологических установок. Опасность представляют технологические процессы, протекающие при высоких температурах жидкостей и газов и под высоким, а часто и сверхвысоким давлением (до 245 Мпа), а так же использование различных катализаторов, углеводородных газов, а в ряде случаев (при гидрокрекинге) водорода и сероводорода.

При возникновении пожара происходит быстрое растекание жидкостей, высокая температура горения (1300°C и более), большое теплоизлучение приводят к деформациям, а иногда и взрывам технологических аппаратов и коммуникаций и значительному расширению площади горения. Под воздействием пламени металлические стенки технологических аппаратов с горючими жидкостями и газами прогреваются до критических температур, при которых металл теряет свою прочность. Этот же прогрев приводит к быстрому повышению давления в аппаратах и трубопроводах, на которое предохранительные клапаны не рассчитываются. В результате происходящего разрыва аппаратов и трубопроводов обстановка на пожаре обостряется ещё больше. Как показывают эксперименты и опыт реальных пожаров, наиболее высокие скорости нагрева оборудования наблюдаются при смывании этого оборудования пламенем факела горячей жидкости, вытекающей под давлением из аварийного отверстия. На пожарах можно встретиться с горением жидкостей и газов следующих видов: факельное горение жидкостей и газов, выходящих под давлением в виде струи; горение жидкостей на свободной неподвижной поверхности в резервуарах и других емкостях при полностью или частично вскрывшейся крыше этих емкостей; горение движущейся жидкости, в том числе стекающей по поверхности технологического оборудования; одновременное горение жидкостей и газов всех указанных видов, сопровождающееся иногда взрывами паровоздушных смесей, а также технологических аппаратов, вскипанием и выбросом нефтепродуктов.

Общие требования безопасности к технологическим процессам для всех действующих и вновь вводимых в эксплуатацию производств, опытно-промышленных, опытных установок и мини-НПЗ разрабатываются и утверждаются в установленном порядке технологические регламенты. Состав и содержание разделов технологических регламентов должны соответствовать установленным требованиям на технологический регламент на производство продукции нефтеперерабатывающих производств.

В технологических регламентах должны быть разработаны условия безопасного пуска нефтеперерабатывающих производств при отрицательных температурах наружного воздуха.

Технологическое оборудование, средства контроля, управления, сигнализации, связи и противоаварийной автоматической защиты (ПАЗ) должны подвергаться внешнему осмотру со следующей периодичностью: технологическое оборудование, трубопроводная арматура, электрооборудование, средства защиты, технологические трубопроводы - перед началом каждой смены и в течение смены не реже чем через каждые 2 часа операторами, машинистом, старшим по смене; средства контроля, управления, исполнительные механизмы, средства противоаварийной защиты, сигнализации и связи - не реже одного раза в сутки работниками метрологической службы; вентиляционные системы - перед началом каждой смены старшим по смене; средства пожаротушения, включая автоматические системы, - не реже одного раза в месяц специально назначенными лицами совместно с работниками пожарной охраны. Результаты осмотров должны заноситься в журнал приема и сдачи смен.

Для каждого взрывопожароопасного объекта должен быть разработан план локализации аварийных ситуаций (ПЛАС), в котором, с учетом специфических условий подразделения, предусматриваются необходимые меры и действия персонала по предупреждению аварийных ситуаций и аварий, а в случае их возникновения - по их локализации, исключению отравлений, воспламенения или взрывов, максимальному снижению тяжести их последствий. Территория предприятия и размещение на ней зданий и сооружений должны соответствовать требованиям нормативных документов по промышленной безопасности, строительных норм и правил, правил пожарной безопасности. Территория проектируемых предприятий и производств должна быть разделена на производственные зоны, зоны складов товарно-сырьевых, химических реагентов, баллонов и т.п., зоны административно-бытовых и

вспомогательных объектов. В производственной зоне могут быть размещены подстанции глубокого ввода и другие объекты подсобного и вспомогательного назначения, технологически связанные с производственным объектом.

Все подземные коммуникации и кабельные трассы оснащаются опознавательными знаками, позволяющими определять место их расположения и назначение. Каждая организация должна вести исполнительный план коммуникаций. При осуществлении реконструкции, размещении новых и ликвидации существующих объектов организация передает проектировщику исполнительный план коммуникаций и исполнительный генеральный план.

Все здания и сооружения должны иметь строительный паспорт. По истечении установленного срока службы здания или сооружения должна проводиться экспертиза промышленной безопасности с установлением возможности дальнейшей эксплуатации, необходимости проведения реконструкции или прекращения эксплуатации. Обследование зданий и сооружений должно проводиться при обнаружении нарушений целостности строительных конструкций (трещины, обнажение арматуры и т.д.), перед реконструкцией технологического объекта или изменением функционального назначения здания или сооружения, а также после аварии с взрывом и (или) пожаром.

Запрещается производить земляные работы без оформления наряда-допуска, выданного руководителем производства, на территории которого намечаются работы, по согласованию с заводскими службами, ведающими подземными коммуникациями. В наряде-допуске должны быть указаны условия производства работ.

На территории предприятия должны быть выделены, специально оборудованы и обозначены места для курения. На входных дверях производственных помещений должны быть нанесены надписи, обозначающие категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности и классы взрывоопасных зон. На территории производства устанавливается прибор,

определяющий направление и скорость ветра. Показания прибора выводятся в помещение управления.

На объектах, где обращаются в процессе щелочи и (или) кислоты, устанавливаются аварийные души, включающиеся автоматически при входе человека под рожок, или раковины самопомощи. Места расположения и количество аварийных душ и раковин самопомощи определяются проектом.

Расположение объектов производственных зданий, открытых технологических установок и вспомогательных сооружений размещают на территории предприятия по зонам: производственная, подсобная, складская, сырьевых и товарных парков. Административно-бытовые здания располагают в предзаводской зоне.

Основные технологические аппараты предприятий нефтепереработки и нефтехимии, а также большинство крупных аппаратов на химических предприятиях стараются размещать на открытых наружных установках, которые при ширине до 30 м могут примыкать непосредственно к глухой стене производственного здания.

Для расположения и обслуживания колонных и других аппаратов на предприятиях обычно строят каркасные этажерки, имеющие нередко высоту 30-50 м. Как правило, их выполняют из железобетона. Опорные конструкции под аппаратами и емкостями с ЛВЖ, ГЖ должны иметь предел огнестойкости не менее 1 ч. Насосные по перекачке сжиженных газов и других нефтепродуктов с температурой 250°C и выше делят на отсеки площадью не более 650 м. В остальных случаях насосные, размещенные в зданиях или открыто под этажерками, делят на секции длиной не более 90 м. ЛВЖ и ГЖ на территории предприятия располагают только над землей на несгораемых опорах или эстакадах (в один или несколько ярусов). Через каждые 400 м на эстакадах предусматривают маршевые или вертикальные лестницы с шатровым ограждением (не менее 2).

Все производственные здания и сооружения на территории предприятий выполняют не ниже II степени огнестойкости.

На предприятиях, как правило, проектируют самостоятельную систему противопожарного водопровода с давлением не менее 0.6 МПа. Расход воды на тушение пожара из сети противопожарного водопровода предприятий нефтепереработки принимают из расчета двух одновременных пожаров на предприятии: одного в производственной зоне, второго - в зоне сырьевых или товарных складов (парков) горючих газов, ЛВЖ и ГЖ. Расход воды на пожаротушение и противопожарную защиту из сети противопожарного водопровода определяют расчетом, исходя из условий одновременно возможных пожаров на складах и в производственной зоне, требующих наибольших расходов, но не менее 120 л/с для производственной зоны и 150 л/с для складов.

В сети противопожарного водопровода дополнительно к расходу воды на стационарные установки предусматривается расход воды на передвижную технику (не менее 50 л/с). В дополнение к противопожарному водопроводу в районах производственных установок и резервуарных парков нефтеперерабатывающих предприятий сооружают пожарные водоемы, вместимостью не менее 250 м³, каждый на расстоянии один от другого не более 500 м. На наружных пожароопасных технологических установках для защиты аппаратуры и оборудования, содержащих ЛВЖ, ГЖ и горючие газы применяют лафетные стволы с 28-мм насадком и напором 0.4 МПа (40 мм вод. ст.).

Лафетные стволы не устанавливают в той части наружных установок, где имеются печи и аппараты, работающие при температуре более 450 °С (котлы-утилизаторы, печи, топки под давлением, реакторы и т. п.). Число и расположение лафетных стволов для защиты оборудования наружной технологической установки определяют, исходя из условий орошения оборудования одной компактной струей.

Защита колонных аппаратов на высоту до 30 м проектируется лафетными стволами и передвижной пожарной техникой. При высоте колонных аппаратов более 30 м их защищают либо на всю высоту стационарными установками, либо на высоту до 30 м - лафетными стволами и передвижной пожарной техникой. Аппараты выше 30 м защищают стационарными установками орошения.

Наружные технологические установки высотой 10 м и более оборудуют стояками-сухотрубами, диаметром не менее 60 мм для сокращения времени подачи воды, пены и других огнетушащих веществ (с соединительными головками на каждом этаже). На каждой этажерке наружной установки длиной 60 м должно быть не менее двух стояков, расположенных у маршевых лестниц.

Основные здания производств резинотехнических изделий, а также помещения насосных ЛВЖ и ГЖ объемом более 500 м, помещения складов сгораемого сырья и изделий площадью 500 м и более оборудуют автоматической системой пожаротушения. Для защиты технологических печей при авариях и пожарах, а также для тушения пожаров внутри печей в помещениях объемом до 500 м и ликвидации факельного горения на наружных технологических установках применяют стационарные системы пожаротушения. Широко распространены автоматические и неавтоматические стационарные системы пожаротушения и на предприятиях химической промышленности.

Вывод: Недооценка необходимости обеспечения объекта (организации) системой противопожарной защиты часто приводит почти к полному его уничтожению огнем. Таким образом повышение эффективности системы пожарной безопасности является обеспечение постоянной высокой профессиональной готовности, грамотное расположение объектов, соблюдение всех нормативных требований и ГОСТов, а также способности оперативных пожарных подразделений.

ВЗРЫВЧАТЫЕ ВЕЩЕСТВА: ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ И ХРАНЕНИЯ

Зайнуллин Д.М., Жданова Е.А.

*ФГБОУ ВПО Уфимский государственный нефтяной технический
университет, г.Уфа, Российская Федерация*

Многие трагические события, связанные с авариями и катастрофами, бывают вызваны пожарами и взрывами. Каждый пожар и взрыв — это не только личная, общественная, государственная трагедия, это свидетельство непрофессиональной деятельности людей, в большинстве случаев являющихся непосредственными виновниками этих событий. Как показывает практика, наиболее распространенными причинами пожаров и взрывов на промышленных предприятиях, транспорте и в складских помещениях являются несоблюдение правил пожарной безопасности производственным персоналом, технологические нарушения при организации и проведении работ, использование неисправного оборудования, ошибки при проектировании и строительстве зданий (сооружений). Сократить количество пожаров, взрывов, уменьшить тяжесть их последствий — вполне выполнимая задача. Для этого, прежде всего, надо научиться определять причины их возникновения и поражающие факторы, а также уметь правильно действовать в условиях, когда они случились. Пожары и взрывы чаще всего происходят на пожара- и взрывоопасных объектах. Таких объектов в нашей стране около 8 тыс. Это предприятия, на которых в производственном процессе используют взрывчатые и легковоспламеняющиеся вещества, а также железнодорожный и трубопроводный транспорт, используемый для перевозки (перекачки) пожара- и взрывоопасных веществ. К пожара- и взрывоопасным объектам относятся предприятия химической, газовой, нефтеперерабатывающей, Целлюлозно-

бумажной, пищевой, лакокрасочной промышленности, предприятия, использующие газа- и нефтепродукты в качестве сырья или энергоносителей, все виды транспорта, перевозящие взрыва- и пожароопасные вещества, топливозаправочные станции, газа- и трубопроводы. Особенно опасны аварии на предприятиях, производящих порох, твердое ракетное топливо, взрывчатые вещества, пиротехнику.

Весьма актуальной стала проблема утилизации и хранения взрывчатых веществ. Однако, уничтожение списанных боеприпасов расценивается как ущерб по крайней мере по двум причинам.

Во-первых, результаты общественного труда различных слоёв общества (учёных, инженеров, рабочих, испытателей), материалы, зачастую достаточно ценные, затраченная электроэнергия – всё это представляет собой безвозвратные затраты и потери.

Во-вторых, утилизация боеприпасов наносит неоценимый вред окружающей среде: загрязнению почвы, поверхностных и подземных вод, растительному и животному миру.

Поэтому простое уничтожение списанных взрывчатых веществ нецелесообразно и нелепо. Гораздо рациональнее подходить к этой проблеме с позиции применения «ненужных» боеприпасов в качестве промышленных взрывчатых веществ. Это позволит не только уменьшить запасы устаревших боеприпасов, опасных для хранения и экологически вредных для уничтожения, но также и уменьшит экономические убытки – ресурсы, потраченные на их изготовление, будут использованы не зря.

Практически все страны, производящие обычные боеприпасы, всегда сталкивались с проблемой их утилизации применительно к устаревшим и снятым с вооружения, а также непригодным к использованию по прямому назначению.

В военных руководящих документах рекомендуется взрывчатые вещества и средства взрывания, непригодные для взрывных работ (ВР), уничтожать

взрыванием, сжиганием, потоплением в водах морей и океанов или растворением в воде. Для уничтожения ВВ путем возбуждения в них детонационной волны (взрыванием) выбирают территорию (полигон) достаточной площади, удовлетворяющей следующим основным требованиям:

- воздействие взрывов, проводящихся на полигоне, не должно превышать допустимых норм (как и при любом производственном процессе) на окружающие объекты;

- при проведении работ необходимо гарантировать отсутствие на территории полигона людей, непосредственно не занятых в процессе уничтожения;

- расстояние от мест складирования ВВ до полигона должно обеспечивать как безопасность складских помещений, так и минимум транспортных операций.

При организации взрывных работ необходимо достигать максимальной степени реагирования ВВ (полной детонации зарядов) путем установки достаточного количества инициирующих устройств.

Боеприпасы после их изготовления на предприятиях промышленности и проведения различных испытаний закладываются на хранение на складах, базах и арсеналах. При этом назначается гарантийный срок хранения (ГСХ), в течение которого обеспечивается сохранность их технических характеристик и боевых свойств. В процессе хранения осуществляются контроль качественного состояния и регламентные работы, в том числе ремонт боеприпасов, связанный с удалением коррозии с металлических деталей корпусов, заменой смазки, а также ремонт деревянной укупорки и др.

Опыт хранения боеприпасов показывает, что их чувствительность к внешним воздействиям со временем повышается, что связано с изменением свойств взрывчатых веществ (ВВ), которыми снаряжены боеприпасы. Несмотря на лакокрасочные покрытия поверхностей корпусов, соприкасающихся с зарядом ВВ, с течением времени могут происходить взаимодействие ВВ с

материалом корпуса боеприпасов и образование более чувствительных по сравнению с исходным ВВ соединений, что повышает опасность дальнейшего хранения боеприпасов.

Тротил при взаимодействии с щелочью образует очень чувствительное ВВ: на чувствительность тротила влияет аммиак (NH_3) в газообразном состоянии, поэтому снаряжение аммотолом боеприпасов заблаговременно нецелесообразно.

Азид свинца, взаимодействуя с медью, также образует очень чувствительное ВВ, поэтому медные оболочки для изготовления детонаторов с азидом свинца не применяют.

Недопустим непосредственный контакт азид свинца с гремучей ртутью, так как при этом происходит образование весьма чувствительного ВВ.

Существуют и другие сочетания, которые недопустимы при изготовлении и хранении боеприпасов. Чувствительность к внешним воздействиям во многом зависит от стойкости ВВ, которая, в свою очередь, зависит от его химической природы, наличия примесей и условий хранения.

Уменьшают стойкость ВВ продукты его разложения (N_0 , N_2), кислоты и щелочи.

Изменение физико-химических свойств ВВ в процессе хранения может существенно повлиять на сроки хранения боеприпасов.

В процессе старения изделий в течение гарантийного срока хранения (ГСХ) происходят накопление продуктов распада, их взаимодействие с лакокрасочным покрытием (ЛКП) и конструкционным материалом. Глубина превращения зависит как от условий и времени хранения, так и от конструктивных особенностей изделий. Нарушение технологии производства ВВ, повышение в основном продукте примесей кислот и щелочей даже на доли процента могут существенно изменять характеристики снаряжения боеприпасов, повышать взрыво- пожароопасность при их длительном хранении.

Вместе с тем теория длительного хранения боеприпасов до сих пор в достаточной степени не разработана. Не установлена количественная связь между химической стойкостью ВВ и гарантийным сроком хранения боеприпасов. Поэтому на практике сроки хранения устанавливаются эмпирически по результатам контрольных испытаний, в процессе которых определяются сохранность боеприпасов и их боевые свойства. Принятые в настоящее время сроки хранения, после которых боеприпасы подлежат списанию, во многом занижены, назначены с гарантированной осторожностью. Между тем некоторые боеприпасы, снаряженные тротилом и применявшиеся во второй, а иногда и в первой мировой войне, сохранили свои взрывчатые свойства, несмотря на коррозию, а иногда и разрушение корпуса. Об этом свидетельствует опыт сплошного разминирования территорий, на которых шли боевые действия или которые подвергались бомбардировкам и артобстрелу.

После окончания гарантийного срока хранения боеприпасы подлежат списанию. Списанные боеприпасы переводятся в другие хранилища: запрещено хранить их совместно с исправными боеприпасами, срок хранения которых не истек.

Списанные боеприпасы требуют более тщательного контроля при дальнейшем хранении. Сроки контрольных испытаний сокращаются, повышается трудоемкость регламентных работ, необходимы более квалифицированные специалисты, поэтому затраты на хранение списанных боеприпасов возрастают. При этом сроки дальнейшего хранения становятся неопределенными. Если, например, списанная техника может храниться достаточно долго и практический ущерб от этого невелик, так как ценность представляет главным образом металлолом и затраты на его хранение малы, то боеприпасы нельзя оставить без надежной охраны, организованной противопожарной службы, системы контроля качественного состояния боеприпасов и т.д.

Таким образом, уменьшение запасов боеприпасов за счет списания их части, отслужившей гарантийные сроки хранения, не только не сокращает, а, наоборот, увеличивает затраты на хранение. Это относится как к отдельному складу боеприпасов, так и к системе их хранения в целом.

Предварительные оценки показывают, что затраты на хранение списанных боеприпасов могут увеличиться на 10 — 20 % по сравнению с затратами на хранение боеприпасов, у которых ГСХ не истек.

Максимальное сокращение сроков хранения списанных боеприпасов путем их утилизации может существенно уменьшить затраты и снизить взрывопожароопасность хранения.

Таким образом, все изложенные выше отрицательные аспекты содержания списанных боеприпасов свидетельствуют о том, что простое уничтожение списанных боеприпасов нецелесообразно, а в больших масштабах — недопустимо.

Поэтому в нашей стране и за рубежом основным направлением снижения запасов устаревших боеприпасов является их утилизация и, главным образом, расснаряжение боевых частей, особенно снаряженных большими массами ВВ. Проведенное нами исследование позволяет сделать следующие выводы.

Процесс утилизации взрывчатых веществ весьма сложен и опасен. Опасность заложена в виду ряда причин. В ходе процесса утилизации происходит масса необходимых дополнительных операций, при которых ВВ подвергается механическому и тепловому воздействию. Опасность возрастает также из-за того, что этому воздействию подвергаются "состарившиеся" ВВ (которые находились в изделиях и имеют в своем составе продукты разложения и, возможно, продукты их взаимодействия с корпусом изделия). Необходимо отметить, что на утилизацию наиболее часто поступают боеприпасы, которые находились в служебном обращении - ржавые, имеющие повреждения и дефекты корпуса.

К тому же, применяемые в настоящее время способы утилизации далеко не идеальны и получаемые ПВВ не в полной мере удовлетворяют всем предъявленным к ним требованиям. Именно поэтому изыскание новых, более эффективных методов утилизации и использования «ненужных» взрывчатых веществ является важной задачей специалистов, работающих в данной области.

ЗАЩИТНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ БОКСОВ БИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Шишкина О.Б., Тюрин Е.А., Чекан Л.В.

ФБУН «Государственный научный центр прикладной микробиологии и биотехнологии» Роспотребнадзора п. Оболенск, Российская Федерация

Практически до середины XX века диагностические и научно-исследовательские работы с патогенными биологическими агентами (ПБА) проводились на открытых лабораторных столах. Иногда столы оборудовались выдвижными боковыми остекленными панелями или зонтами, что физически ограничивало возможность распространения ПБА и теоретически могло снизить риск вероятного поражения ПБА сотрудников лаборатории. Однако такая форма организации исследований не гарантировала персоналу лаборатории, даже при самом неукоснительном соблюдении требований биологической безопасности и правил противоэпидемического режима, защиту от возбудителей инфекционных заболеваний [1]. Распределение аэрозольных частиц ПБА в воздушной среде лаборатории подчиняется сложным вероятностным законам переноса энергии, тепла и веществ. Следовательно, риск и возможность контакта человека с ПБА через воздушную среду есть всегда [1].

Работы, связанные с высоким риском образования аэрозоля (центрифугирование, гомогенизация, измельчение, интенсивное встряхивание, обработка ультразвуком, вскрытие объектов с зараженным материалом), должны проводиться в отдельных боксированных помещениях с использованием специального оборудования, максимально снижающего риск попадания ПБА в воздух рабочей зоны лаборатории [2, 3, 4].

Действующая нормативно-методическая документация определяет необходимые требования (критерии) и положения к использованию инженерно-технических средств обеспечения биологической безопасности, в том числе к применению боксирующих устройств [2, 3, 5, 6].

В СССР в 60-70-е годы прошлого века для защиты оператора от продуктов биологического происхождения применяли химические или радиобиологические вытяжные шкафы типа ШНЖ, а также боксы повышенной герметизации для работы с химическими, радиоактивными и другими материалами различных агрегатных состояний. Данное оборудование было разработано для защиты операторов радиобиологической промышленности [7].

В России боксы биологической безопасности I-II класса стали разрабатывать в г. Миасс Челябинской области и внедрять в микробиологические лаборатории с середины девяностых годов двадцатого века. В настоящее время они получили широкое распространение.

В Российской Федерации с 1 декабря 2011 года введен в действие национальный стандарт РФ ГОСТ Р ЕН 12469-2010 [8], который является идентичным переводом европейского стандарта ЕН 12469- 2000. В стандарте представлены основные критерии, касающиеся технического состояния, оценке эффективности и другие вопросы. Основное достоинство этого документа в том, что это первый регламентирующий документ по практической оценке защитной эффективности боксов биологической безопасности (БББ) в России.

В соответствии с требованиями биологической безопасности, изложенными в санитарно-эпидемиологических правилах, действующих в нашей стране, работы с ПБА I-IV групп необходимо проводить в боксах биологической безопасности [2, 3]. Бокс биологической безопасности (БББ) – конструкция, используемая для физической изоляции (удержания и контролируемого удаления из рабочей зоны) микроорганизмов с целью предотвращения возможности заражения персонала и контаминации воздуха рабочей зоны и окружающей среды [9].

Боксы биологической безопасности (БББ), применяемые в микробиологических лабораториях являются важнейшим элементом инженерных систем биологической безопасности, так как служат первичным барьером, защищая персонал от опасного воздействия микроорганизмов [1]. Воздух, циркулирующий в БББ, очищается на двух фильтрах типа НЕРА, циркулируя в рабочем объеме бокса за счет электродвигателя, установленного в его нижней или верхней части, в зависимости от модели. Бокс может работать в режиме автономной рециркуляции, так и при подсоединении к общей вытяжной системе вентиляции. Бокс биологической безопасности не может быть использован для работ с остро пахнущими химическими материалами.

Правильность выбора бокса, места его установки с учетом направленности воздушных потоков в помещении, проведение наладки и контрольных замеров после инсталляции или после перемещения его с одного места на другое, а также после продолжительных остановок в ходе эксплуатации способствует безопасному выполнению работ с микроорганизмами в лаборатории. Кроме того, правильность подбора дезинфектанта для проведения деконтаминации способствует повышению надежности уровня защиты персонала при работе с микроорганизмами

Боксы биологической безопасности, используемые в микробиологических лабораториях можно разделить на три класса [1, 2, 5, 10, 11]:

- бокс биологической безопасности I класса с ламинарным потоком воздуха, обеспечивающий защиту диагностического материала от загрязнения в процессе обработки и посева;

- бокс биологической безопасности II класса с ламинарным потоком воздуха, обеспечивающий одновременную защиту оператора и диагностического материала от загрязнения в процессе обработки и посева;

- бокс биологической безопасности III класса – бокс обеспечивает самый высокий уровень персональной защиты. Рабочая камера БББ герметична. Доступ к рабочей поверхности осуществляется с помощью специальных служебных резиновых перчаток - рукавов, которые присоединены к портам кабинета.

В соответствии с требованиями нормативно-методической документации [2, 3, 8, 11] боксы биологической безопасности, установленные в рабочих помещениях микробиологических лабораторий должны проверяться на защитную эффективность:

- не реже одного раза в год при наличии фильтров предварительной очистки воздуха от крупнодисперсных частиц;

- не реже одного раза в полугодие при отсутствии фильтров предварительной очистки воздуха от крупнодисперсных частиц;

- после монтажа и подготовки к эксплуатации по месту установки;

- после изменения места установки в помещении лаборатории или его ремонта.

При проверке БББ тестируют следующие параметры: эффективность работы фильтров очистки воздуха, скорость входящего и нисходящего воздушных потоков в рабочей зоне бокса, профиль распределения воздушных потоков в пределах внутреннего рабочего пространства.

Цель исследования. Целью настоящего исследования являлось оценка защитной эффективности боксов биологической безопасности II класса отечественного производства, установленных в лабораториях нашей

организации, для выполнения, работ с микроорганизмами возбудителями инфекционных заболеваний бактериальной природы II-III групп патогенности (опасности).

Материалы и методы

Для оценки защитной эффективности боксов биологической безопасности использовали аналитические и инструментальные методы. После инсталляции БББ были проверены защитные параметры оборудования на местах размещения в следующем объеме:

- оценка места установки оборудования в условиях функционирующей лаборатории;
- оценка герметичности конструкции;
- дымовое тестирование входящего воздушного потока;
- дымовое тестирование нисходящего воздушного потока;
- тестирование НЕРА фильтров на проницаемость (DOP-тест);
- измерение скорости динамического входящего воздушного потока;
- измерение скорости нисходящего воздушного потока;
- настройка системы БББ до соответствия паспортным техническим характеристикам;
- оформление протокола испытаний;
- размещение этикетки-сертификата на лицевой панели БББ с указанием следующей даты проверки.

Всего нами было протестировано 24 бокса биологической безопасности отечественного производства по программам обязательного тестирования [11], в том числе:

- 13 боксов биологической безопасности БОВ-001 АМС (тип СЛШ) выпуска 2004-2010 г.г. (г. Миасс, ЗАО «Асептические медицинские системы»);
- 11 боксов биологической безопасности типа «Ламинар – С» 1,5 выпуска 2009 -2010 г.г. (г. Миасс, ЗАО «Ламинарные системы»).

Исходным материалом для анализа барьерных характеристик тестируемого оборудования использовали техническую документацию к боксирующим устройствами и технические характеристики (паспорта, руководства по эксплуатации, документы на боксы ББ от изготовителей), технические характеристики фильтр элементов тонкой очистки воздуха в боксах биологической безопасности, анализировали результаты тестирования.

Для инструментальной оценки применяли:

- измеритель массовой концентрации частиц: фотометр аналитический нефелометрический (ФАН);
- измеритель скорости воздушных потоков - термоанемометр «Testo 435-1» (производство Германия) с нижним пределом измерения 0,1 м/с.

Все приборы прошли госповерку, имели свидетельство и были признаны годными к работе.

Фильтры НЕРА испытывали нефелометрическим методом с измерением массовой концентрации частиц при помощи установки контроля эффективности фильтров («УКЭФ»), состоящей из генератора стандартного масляного тумана и оптического счетчика частиц ФАНа

Визуализация воздушных потоков создавалась дымовым индикатором с устойчивым дымовым шлейфом. Средняя скорость входящего динамического потока рассчитывалась, исходя из объемного расхода воздуха ($V_m^3/\text{с}$), проходящего через площадь входного рабочего проема. В норме эта скорость должна составлять 0,4 - 0,7 м/с

Контроль скорости воздушного потока проводили в соответствии со стандартом измерений анемометрическим зондом по верхней и средней линии [12]. Это позволило получить информацию о реальном распределении построенной эпюры скоростей и наиболее критических точках открытого сечения (углах), с подтверждением дымовым тестом

Нисходящий воздушный поток оценивали на горизонтальной плоскости на уровне 0,3 – 0,4 м вниз от поверхности фильтра по трафарету. Указанная

высота, соответствует статистически уровню, на котором нисходящий воздушный поток создает внутреннее динамическое укрытие объекту исследования в рабочей камере бокса, разделяясь на два потока: один уходит на заднюю, а другой - на переднюю линии перфорации

Координата линии контроля может быть уточнена по результатам дымового тестирования. В случае настипания на поверхность она соответствует «0». При этом объект исследования находится в условиях риска перекрестной контаминации. Следует заметить, что при правильной аэродинамике бокса, внутри него формируется воздушный защитный «шалаш » с зоной нулевых потоков

Оценку защитной эффективности боксов биологической безопасности выполняли в 3 этапа:

- подготовительный этап тестирования (визуальный осмотр бокса биологической безопасности, контроль вентиляционного режима лабораторного помещения, проведение дезинфекции бокса ББ с представлением акта, очистка внешних поверхностей особенно места расположения выпускного фильтра);
- основной этап тестирования (проведение визуального контроля воздушных потоков по дымовому тесту, измерение скоростей входящего динамического потока и нисходящего воздушного потока, определение проницаемости фильтров при заданных скоростях и фактических нагрузках);
- заключительный этап тестирования (вентилирование лабораторного помещения в режиме специального проветривания для удаления следов диактилфталата; подготовка протокола испытаний бокса биологической безопасности, который является приложением к паспорту лаборатории, как единого инженерно-технического защитного комплекса с указанием мест размещения БББ на плане и привязкой их к вентиляционной сети, оформление этикеток-сертификатов установленного образца и размещение их на лицевой стороне оборудования с результатами испытаний).

Результаты и обсуждение

Как видно из представленных в таблице полученных данных у всех БББ, проходивших проверку, рабочий проем соответствует нормативным требованиям и составляет 0,2 м. Дымовой тест был положителен во всех случаях, что свидетельствует о соответствующей их подготовке на предприятии – изготовителе, правильной транспортировке и качественном монтаже на месте установки.

Таблица Результаты оценки защитной эффективности боксов биологической безопасности.

Тип бокса ББ	Класс защиты (ВОЗ)	Высота рабочего проема (м)	Дымовой тест	Скорость входящего потока, м/с		Оценка проницаемости фильтров, к %	
				Допуск	Факт	Допуск	Факт
БОВ-001-АМС	II А	0,20	+	0,4-0,7	0,42	$0,9 \times 10^{-3}$	$0,2 \times 10^{-3}$
БОВ-001-АМС	II А	0,20	+	0,4-0,7	0,41	$0,9 \times 10^{-3}$	$0,2 \times 10^{-3}$
БОВ-001-АМС	II А	0,20	+	0,4-0,7	0,41	$0,9 \times 10^{-3}$	$0,8 \times 10^{-3}$
БОВ-001-АМС	II А	0,20	+	0,4-0,7	0,41	$0,9 \times 10^{-3}$	$0,1 \times 10^{-3}$
БОВ-001-АМС	II А	0,20	+	0,4-0,7	0,40	$0,9 \times 10^{-3}$	$0,2 \times 10^{-3}$
БОВ-001-АМС	II А	0,20	+	0,4-0,7	0,40	$0,9 \times 10^{-3}$	$0,2 \times 10^{-3}$
БОВ-001-АМС	II А	0,20	+	0,4-0,7	0,40	$0,9 \times 10^{-3}$	$0,8 \times 10^{-3}$
БОВ-001-АМС	II А	0,20	+	0,4-0,7	0,40	$0,9 \times 10^{-3}$	$0,1 \times 10^{-3}$
БОВ-001-АМС	II А	0,20	+	0,4-0,7	0,45	$0,9 \times 10^{-3}$	$0,1 \times 10^{-3}$
БОВ-001-АМС	II А	0,20	+	0,4-0,7	0,42	$0,9 \times 10^{-3}$	$0,1 \times 10^{-3}$
БОВ-001-АМС	II А	0,20	+	0,4-0,7	0,40	$0,9 \times 10^{-3}$	$0,8 \times 10^{-3}$
БОВ-001-АМС	II А	0,20	+	0,4-0,7	0,40	$0,9 \times 10^{-3}$	$0,1 \times 10^{-3}$
БОВ-001-АМС	II А	0,20	+	0,4-0,7	0,40	$0,9 \times 10^{-3}$	$0,1 \times 10^{-3}$
«Ламинар-С»-1,5	II А	0,20	+	0,4-0,7	0,40	$0,9 \times 10^{-3}$	$0,2 \times 10^{-3}$
«Ламинар-С»-1,5	II А	0,22	+	0,4-0,7	0,40	$0,9 \times 10^{-3}$	$0,5 \times 10^{-3}$
«Ламинар-С»-1,5	II В	0,20	+	0,4-0,7	0,40	$0,9 \times 10^{-3}$	$0,2 \times 10^{-3}$
«Ламинар-С»-1,5	II В	0,20	+	0,4-0,7	0,40	$0,9 \times 10^{-3}$	$0,2 \times 10^{-3}$
«Ламинар-С»-1,5	II А	0,20	+	0,4-0,7	0,40	$0,9 \times 10^{-3}$	$0,2 \times 10^{-3}$
«Ламинар-С»-1,5	II А	0,20	+	0,4-0,7	0,40	$0,9 \times 10^{-3}$	$0,1 \times 10^{-3}$
«Ламинар-С»-1,5	II А	0,20	+	0,4-0,7	0,40	$0,9 \times 10^{-3}$	$0,1 \times 10^{-3}$
«Ламинар-С»-1,5	II А	0,20	+	0,4-0,7	0,40	$0,9 \times 10^{-3}$	$0,1 \times 10^{-3}$
«Ламинар-С»-1,5	II А	0,22	+	0,4-0,7	0,42	$0,9 \times 10^{-3}$	$0,1 \times 10^{-3}$
«Ламинар-С»-1,5	II А	0,22	+	0,4-0,7	0,40	$0,9 \times 10^{-3}$	$0,1 \times 10^{-3}$
«Ламинар-С»-1,5	II А	0,22	+	0,4-0,7	0,40	$0,9 \times 10^{-3}$	$0,1 \times 10^{-3}$

Скорость входящего воздушного потока составляла: от 0,4 м/с (минимальная граница требуемой скорости) до 0,45 м/с, то есть практически оставалась в одном диапазоне с уровнями, требуемыми для эксплуатации БББ такого класса по нормативным документам.

Фильтры НЕРА, установленные в боксах ББ соответствовали нормативным стандартным требованиям, и их коэффициент проскока был в пределах $0,1 \times 10^{-3}$ - $0,8 \times 10^{-3}$ %, что также находится в пределах допустимых значений.

Следовательно, при тестировании боксов ББ отечественного производства, нами были получены данные, свидетельствующие о соответствии параметров оборудования, заявленным производителем, позволяющим эксплуатировать их в рабочих помещениях лабораторий при работе с микроорганизмами II-IV группа патогенности (опасности) в соответствии с требованиями нормативных документов [2, 3].

Визуально возможность выхода контаминированного воздуха из рабочего пространства оборудования оценивается по неустойчивому (турбулентному) характеру движения дыма, особенно в критических местах (углах рабочего проема). Следует заметить, что контрольный дымовой тест проводится при «нулевом» заполнении рабочего пространства бокса. Необходимое оборудование и средства, загружаемые в рабочее пространство бокса для проведения исследовательских работ, могут существенно искажать профиль воздушных потоков.

Дымовая визуализация воздушных потоков позволила увидеть процесс вхождения динамического потока в открытый рабочий проем, определить профиль нисходящего воздушного потока, выявить критические точки. В результате проведенных работ установлено, что местами потенциального риска выхода ПБА за пределы бокса ББ являются: верхние углы открытого проема рабочей зоны и нижняя линия защитного стекла. Кроме того, наблюдается заброс восходящего воздушного потока с внутренней стороны лицевого стекла, и, возможно, внешнее загрязнение внутреннего рабочего пространства.

Заключение

Эффективное управление биорисками в лаборатории с применением БББ возможно только при проведении квалифицированных испытаний, грамотном анализе полученных данных и доведении полученной информации до лабораторного персонала. Персонал, работающий в боксе ББ, должен четко знать, где в рабочем объеме данного бокса ББ расположение зон минимального и максимального рисков.

Опробованные нами тесты были рекомендованы для оценки защитной эффективности боксов биологической безопасности документами [8, 11], регламентирующими эти работы для БББ, эксплуатируемых в микробиологических лабораториях.

Выводы

1. Боксирование операций и процессов в микробиологической лаборатории является первой линией защиты в системе биологической безопасности.

2. Материальными средствами для защиты персонала и удаления ПБА из рабочей зоны служат боксы биологической безопасности.

3. Проведенная нами оценка защитной эффективности боксов биологической безопасности показала, что использованные тесты могут быть использованы специалистами, занимающимся вопросами оценки защитной эффективности БББ

4. Боксы биологической безопасности производства ЗАО «Ламинарные системы» с ключ - маркой имеют хорошее распределение воздушных потоков в том числе и в углах.

5. Фильтры тонкой очистки, установленные в отечественных боксах биологической безопасности, являются надежной системой защиты пленума с ПБА и окружающего пространства в лаборатории от попадания загрязнений из рабочей камеры бокса в окружающее пространство

6. Испытания боксов биологической безопасности необходимо проводить регулярно в соответствии с нормативной документацией (не реже одного раза в год), что позволит поддерживать постоянный уровень работоспособности бокса. В случае необходимости тестирование следует проводить в случае, если имеют место сомнения пользователей в обеспечиваемом БББ уровне безопасности.

Список литературы:

1. Дроздов С.Г., Гарин Н.С., Джиндоян Л.С., Тарасенко В.М. Основы техники безопасности в микробиологических и вирусологических лабораториях. - М.: Медицина, 1987.- 256 с
2. Санитарно-эпидемиологические правила «Безопасность работы с микроорганизмами I-II групп патогенности (опасности)».. СП 1.2.1285-03. - М.: Госсанэпиднадзор России, 2003. - 82 с.
3. Санитарно-эпидемиологические правила «Безопасность работы с микроорганизмами III-IV групп патогенности (опасности) и возбудителями паразитарных болезней.» СП 1.3.2322-08.- М.: Роспотребнадзор, 2008. - 76 с.
4. Боровик Р.В., Дмитриев Г.А., Коломбет Л.В., Победимская Д.Д., Ремнев Ю.В., Тюрин Е.А., Федоров Н.А. Основы биологической безопасности: принципы и практика. Учебно-методическое пособие. – М.: «Медицина для вас», 2008. - 303 с.
5. Практическое руководство по биологической безопасности в лабораторных условиях. 3 издание. Всемирная организация здравоохранения. – Женева. 2004. - 139 с.
6. Тюрин Е.А., Шишкина О.Б. Оценка защитной эффективности боксов биологической безопасности // «Биозащита и биобезопасность». Изд. дом ВЭЛТ. 2012. т. IV, № 2 (11). - стр. 26-35
7. Защитное оборудование и средства индивидуальной защиты для работ с радиоактивными веществами // М., Атомиздат. 169. – 114 с.
8. «Биотехнология. Технические требования к боксам микробиологической безопасности» ГОСТ Р ЕН 12469-2010. 46 с.

9. Тюрин Е.А., Иванов С.А., Маринин Л.И., Дятлов И.А., Ляпин М.Н. Боксирующие устройства, используемые при проведении работ с ПБА I-II групп патогенности // «Проблемы ООИ». Саратов, 2010, в. 4 (106), с. 23-27
10. Биологическая безопасность. Термины и определения. // Под ред акад. РАМН Онищенко Г.Г. и чл.- корр. РАМН Кутырева В.В., 2-е изд., испр. и доп. М. «Медицина». 2011. - 152 с.
11. Международный стандарт NSF // США. 2002.
12. Система стандартов безопасности труда. Системы вентиляционные. Методы аэродинамических испытаний. ГОСТ 12.3.018-79

АНАЛИЗ МЕТОДИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ К НОРМИРОВАНИЮ КОЛИЧЕСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ РЕК

Афанасьев И.А., Елизарьев А.Н.

*ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический
университет, г.Уфа, Российская Федерация*

E-mail: ivan-afanasiev91@yandex.ru

При проведении водоохранных мероприятий наряду с нормированием качества водных ресурсов необходимо рассматривать и нормирование количества водных ресурсов – обеспечение охраны речных систем от истощения. Однако если нормирование степени загрязнения обеспечивается предельно допустимыми концентрациями (ПДК) загрязняющих веществ в воде, степень же допустимого количественного истощения (ПДИ) не имеет официальных нормативов, экологически не обоснована [1,2,3].

Для количественной характеристики возможностей водопользования используется понятие «экологический сток». Современное международное определение стандарта экологического стока содержится в принятой в 2007

году Брисбенской декларации [4]: «Экологический сток описывает количественные, качественные и временные параметры стока, необходимые для поддержания пресноводных и эстуарных экосистем, а также жизнеобеспечения и благополучия людей от них зависящих».

В Российской Федерации до 2007г. также не было официально утвержденного критерия степени регулирования речного стока. Приказом Министерства природных ресурсов РФ №328 от 12 декабря 2007г. «Об утверждении методических указаний по разработке нормативов допустимого воздействия на водные объекты» [5] закреплено понятие экологического попуска (для зарегулированных рек) и экологического стока (для не зарегулированных рек). Однако Приказ МПР №328 [6] единой методики расчета экологического стока/попуска не утверждает.

Среди зарубежных исследователей следует отметить работы Richter B.D., Richter H.E. и Dyson M., четко определившие понятие экологического стока как режима речного стока, необходимого для поддержания экологической целостности речных экосистем [7].

Среди отечественных исследований выделяются работы Фащевского Б.В. [1,2,6], во многом определяющие основные вектора в понимании экологического стока; работы Орлова В.Г. [8,9], уделяющие внимание в большей степени гидрологическому подходу в принципах оценки экологического стока. Также следует отметить исследования Маркина В.Н. [10,11,12], попытавшегося объединить в своих работах нормирование антропогенного воздействия на количество водных ресурсов и их качество.

Экологический сток в работах В.Н. Маркина

В работах В.Н.Маркина необходимость установления рамок безвозвратного изъятия водных ресурсов из рек объясняется тем, что объем речного стока является средообразующим фактором водной экосистемы, в соответствии с «законом оптимальности» [13].

Метод оценки экологического стока, предложенный Маркиным В.Н., основан на сопоставлении требований водной биоты к среде их обитания и функцией, отражающей сами эти условия, а также на влиянии подземного стока на формирование объема стока реки.

В работах [10,11,12] автор предлагает подход к оценке величины минимально допустимого объема стока воды, который для малых рек соответствует сток 90-95% обеспеченности, а также рассматривает условия, при которых обеспеченность снижается (для рек с большей водностью) и увеличивается (для рек с меньшими объемами стока).

Экологический сток в работах В.Г. Орлова

Метод, предложенный Орловым В.Г., рекомендует за базисный расход экологического стока принимать минимальный сток 80%-ной обеспеченности, поскольку именно эта величина может быть получена по картам атласа СНиП2.01.14 – 83 [14], что важно для рек, где наблюдений за стоком нет. Следует заметить, что на анализе расчетов для различных речных систем европейской территории Российской Федерации Орловым В.Г. получены количественные оценки объемов водных ресурсов возможных для изъятия [8,9].

В методе делается акцент на необходимости дифференцированного подхода к оценке экологического стока на протяжении года и помесечном анализе возможных объемов изъятия водных ресурсов. Схема расчета возможного изъятия водных ресурсов представлена в сборнике трудов [8].

Экологический сток в работах Б.В. Фащевского.

Метод, предложенный Фащевским Б.В.[1,2], основан на анализе кривых связи урожайности пойменных лугов, воспроизводства планктона и других показателей развития биогеоценоза с гидрологическими характеристиками, а такжена использовании результатов машинных экспериментов по анализу гомеостатических кривых (на примере различных рек бывшего советского союза). Экологический сток в данном случае учитывает не только водность

года, но и все фазы водного режима, а также весь природный комплекс речных экосистем.

Анализ кривых связи урожайности пойменных лугов, воспроизводства фито- и зоопланктона, донных беспозвоночных и уловов рыбы со сдвигом на срок достижения промыслового возраста, воспроизводства околоводных млекопитающих и птиц с гидрологическими характеристиками показывает, что для средних и крупных рек минимум продуктивности приходится на очень маловодные и очень многоводные годы, а по мере приближения к среднему по водности году воспроизводство всех видов организмов нарастает и достигает максимума [1].

Алгоритм расчета экологического стока при наличии длительных рядов наблюдений приведен в работах Фащевского Б.В.[1,2]. И в целом представляет собой метод, в котором относительное (в долях от единицы) расчетное внутригодовое распределение экологического стока принимается равным распределению естественного стока той же смежной обеспеченности (99%-95%, 95%-75%, 75%-50% и т.д.) [7].

Список литературы:

1. Фащевский Б.В., Походня Г.В., Шевелюк Л.Н., Шулика Л.Г. Руководство по оценке экологически допустимых изменений водного режима рек. Минск: изд-во ЦНИИКИВР, 1993. 19с.
2. Фащевский Б. В. Экологическое обоснование допустимой степени регулирования речного стока. Минск: БелНИИТИ, 1989. - 52с.
3. Данилов-Данильян В.И. Оценка допустимых изъятий стока в бассейнах малых рек: основные методические положения / В.И.Данилов-Данильян[и др.] // Водные ресурсы. – Б.м. – 2006. – т.33, №2. – с.224-238.
4. Брисбенская декларация [текст]:[принята и провозглашена на международной конференции по экологическому стоку 6 сен. 2007г.] // 2007. – 6 сен. – С.7.

5. Приказ Министерства природных ресурсов РФ №328 от 12 декабря 2007г. «Об утверждении методических указаний по разработке нормативов допустимого воздействия на водные объекты» (с Приложениями).
6. Фащевский Б.В. Основы экологической гидрологии. Минск: Экоинвест, 1996. 240с.
7. Красногорская Н.Н., Елизарьев А.Н., Фащевская Т.Б. Комплексная оценка антропогенной деградации речных экосистем. Количественный аспект: Монография. - Уфа: «Полиграфсервис», 2008. - 288с.
8. Орлов В.Г. Проблема истощения водных ресурсов и подход к ее решению // Сборник трудов Международной школы-конференции молодых ученых, аспирантов и студентов «Изменение климата и окружающей среды», СПб.: РГГМУ, 2005. [Электронный ресурс]: <http://conf.rshu.ru/orlov.htm>.
9. Орлов В.Г. Проблема истощения водных ресурсов речных экосистем: проблема не только будущего, но уже и настоящего // Материалы статей Межд. научно-практической конференции «Наука, образование, производство в решении экологических проблем (Экология-2007)». Уфа: изд-во НИИБЖД, 2007. – с.116-119.
10. Маркин В.Н. Оценка минимально допустимого объема изъятия речного стока // [Эл.ресурс]:
11. <http://www.msuee.ru/kmirz/Htmls4/Markin/MinDopStok.htm>
12. Маркин В.Н. Оценка минимально-допустимого объема речного стока // Тезисы докладов научно-технической конференции МГУП, М.: изд-во МГУП, 2003.
13. Маркин В.Н. Оценка экологически допустимого стока малых рек // Мелиорация и водное хозяйство. –2005. - № 6.
14. Реймерс Н.Ф. Природопользование. М:Мысль, 1990, 230с.
15. Определение расчетных гидрологических характеристик. СНиП 2.01.14 – 83. М.: Стройиздат, 1985. – 35с.

СНИЖЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ШЛАМОВ МЕТОДОМ ФЕРРИТИЗАЦИИ

Зельдова А.И., Глебова К.С.

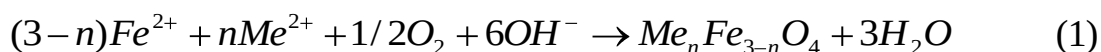
*ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический
университет, г. Уфа, Российская Федерация*

Одной из наиболее актуальных экологических проблем промышленных предприятий, имеющих в своем составе гальванические производства, является проблема ликвидации гальванических шламов – осадков, образующихся при очистке сточных вод реагентным методом. В России ежегодно образуются миллионы тонн гальванических шламов. Отсутствие рентабельных способов переработки смешанных гальванических шламов и экологически безопасных методов их утилизации требует создание такой технологии, которая позволит снизить их растворимость в атмосферных осадках, и тем самым уменьшить их экологическую опасность для окружающей среды.

В последние годы появились сведения о возможности снижения экологической опасности гальванических шламов методом ферритизации, в результате которого образуются ферриты тяжелых металлов.

Процесс ферритизации имеет стадийный характер. После введения в суспензию сульфата железа (II) происходит частичное растворение осадка серной кислотой, образующейся при гидролизе FeSO_4 . При добавлении в суспензию, содержащую ионы тяжелых металлов и ионы Fe^{2+} , раствора щелочи, при $\text{pH} \geq 7,7$ образуются комплексные соединения тяжелых металлов и железа. При барботаже реакционной смеси воздухом, содержащийся в нем кислород вступает в реакцию с комплексными соединениями тяжелых металлов и железа, превращая их в ферриты. Кислород воздуха также окисляет избыточные ионы Fe^{2+} до Fe^{3+} , что приводит к образованию на поверхности

ферритизированного шлама бурого осадка ($\text{Fe}(\text{OH})_3$). Суммарная химическая реакция процесса ферритизации выглядит следующим образом:



Величина n меняется в интервале $0 \leq n \leq 1$, поскольку ферриты являются соединениями переменного состава.

Реакция (1) в слабощелочной и кислой средах протекает в несколько стадий, причем процессы гидратации и последующего гидролиза ионов, сопровождающиеся образованием гидрокомплексов металлов, могут протекать различными путями. Реакцию (1) можно представить в виде совокупности ряда процессов, приведенных на рисунке 1. Приведенная схема применима лишь для упрощенной интерпретации наблюдающихся зависимостей и не исчерпывает всю картину протекающих сложных химических превращений.

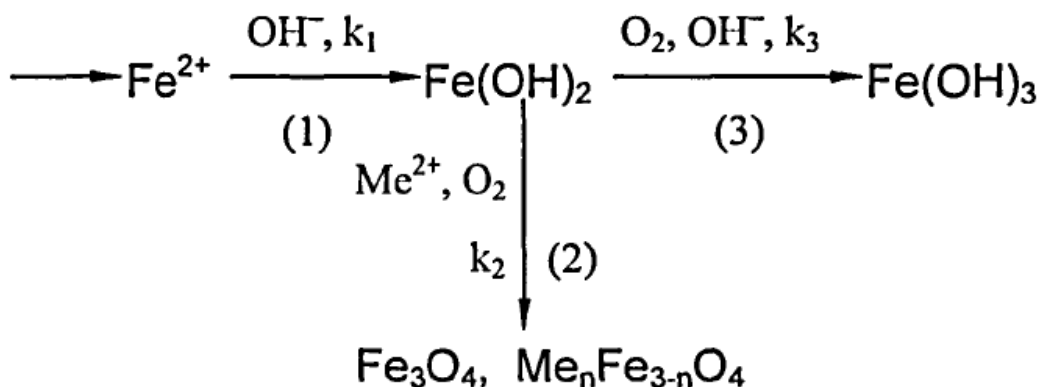


Рисунок 1 – Схема процесса ферритизации гальванических шламов $k_1, \dots, k_3$ – константы скорости реакции

Поступление в реакционную смесь ионов Fe^{2+} осуществляется при непосредственной подаче железосодержащего реагента. Процесс гидролиза ионов Fe^{2+} (стадия 1) протекает в несколько стадий, причем их скорость и последовательность, а также структура образующихся продуктов зависят от pH среды, ее температуры и химического состава реакционной смеси. Основной

стадий процесса ферритизации является образование полиядерных оксигидрокомплексов. Окисление ионов Fe^{2+} зависит от присутствия окислителей (в первую очередь кислорода), скорости перемешивания среды, ее температуры.

Образование ферритов (стадия 2) очень чувствительно к pH среды (щелочной емкости) и, кроме этого, зависит от интенсивности перемешивания, температуры, присутствия анионов и катионов других металлов. При ферритизации катионы тяжелых металлов частично замещают ионы Fe^{2+} и образуют структуры шпинельного типа. Продукты, образующиеся в ходе данной реакции, впоследствии осаждаются в виде черного плотного осадка (рисунок 2). Катионы железа, не принявшие участия в реакции ферритообразования, гидролизуются (стадия 3) и образуют бурый рыхлый осадок $\text{Fe}(\text{OH})_3$. Образование осадка ускоряется или тормозится в зависимости от присутствия коагулянтов, перемешивания и температуры.

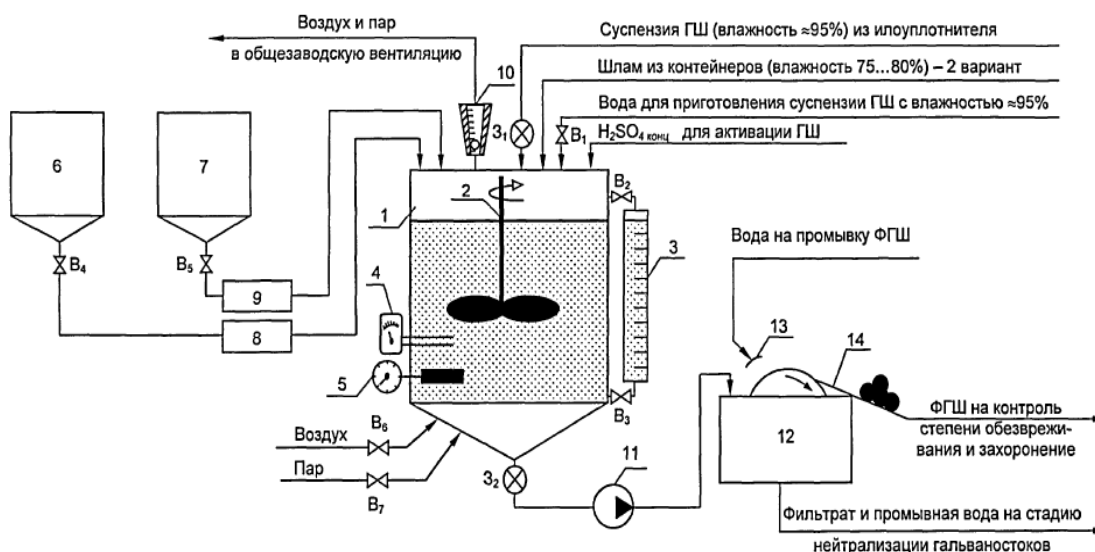


Рисунок 2 – Ферритизированный гальванический шлам

Оптимальными условиями для ферритизации гальванических шламов являются – температура среды 70...75° С, pH среды 9...10, скорость воздуха в свободном сечении аппарата при барботировании реакционной смеси – 0,01 м/с, время барботажа – 30...35 минут, массовое соотношение ионов железа (II)

и тяжелых металлов, содержащихся в шламе – 0,15...0,25. Технологическая схема обезвреживания гальванических шламов приведена на рисунке 3. Процесс ферритизации гальванических шламов может осуществляться в двух вариантах:

- переработка свежееобразующихся шламов с влажностью ~ 95%;
- переработка «старых» шламов, находящихся на длительном хранении, с влажностью 75...85%.



1 – реактор ферритизации, 2 – пропеллерная мешалка, 3 – уровенерное стекло, 4 – pH – метр, 5 – термометр, 6 – емкость с раствором сульфата железа (II), 8,9 – дозаторы, 10 – ротаметр, 11 – насос, 12 – вакуум – фильтр, 13 – устройство для промывки гальванического шлама, 14 – нож для снятия шлама с барабана вакуум – фильтра, В1...В7 – вентили, 31...32 – задвижки.

Рисунок 3 – Технологическая схема обезвреживания гальванических шламов методом ферритизации

Реализация процесса ферритизации наиболее целесообразна в привязке к действующей станции нейтрализации гальванических производств. При этом в технологический цикл очистки гальванических стоков добавляется всего одна операция – ферритизация шлама после его сгущения в уплотнителях перед обезвоживанием на вакуум – фильтре. Это позволит переводить гальванический шлам в малотоксичные отходы и осуществлять его захоронение

на открытых площадках, не прибегая к строительству специальных полигонов токсичных промышленных отходов. К основным достоинствам процесса ферритизации можно отнести:

- высокую эффективность процесса, позволяющую уменьшить вымываемость ионов тяжелых металлов из шлама в десятки раз в водной и в сотни раз в кислой средах;
- хорошие технологические показатели (невысокая температура процесса, использование недорогих и общедоступных реагентов и энергоносителей, высокая производительность);
- возможность реализации технологического процесса на площадях действующей станции нейтрализации гальванических сточных вод с использованием штатного оборудования и персонала.

О ДОСТОИНСТВАХ И НЕДОСТАТКАХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ХЛАДОНОВ В УСТАНОВКАХ ПОЖАРОТУШЕНИЯ

Марданова Г.Т., Исаева О.Ю.

*ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический
университет, г. Уфа, Российская Федерация*

E-mail: Kafedra_pb@mail.ru

Произошедшие за последнее время крупные пожары и техногенные катастрофы со значительными материальными потерями и человеческими жертвами заставляют нас обратить внимание на значимость и качество мер предупреждения и тушения пожаров. При организации противопожарной защиты на объектах должны быть предусмотрены конструктивные и

инженерно-технические решения для спасения человеческих жизней и материальных ценностей.

Эффективная противопожарная защита объектов различного назначения невозможна без применения автоматических установок пожаротушения (АУПТ). Положительный опыт их применения привел к тому, что у нас в стране и за рубежом количество АУПТ непрерывно растет.

На сегодняшний день газовое пожаротушение стало очень распространенным способом тушения очагов возгорания и пожара. Этот современный и эффективный способ позволяет воздействовать на пожар на самой ранней стадии, благодаря чему возможно избежать распространения пламени и большого материального ущерба. Не все объекты можно тушить традиционными способами, так как помимо пожара можно получить еще больший ущерб. К таким объектам относятся:

- книгохранилища;
- музеи;
- энергоустановки;
- серверные помещения;
- вычислительные центры;
- галереи;
- машинные залы;
- АТС и т.д.

Хладоны (галоны) являются наиболее современными газовыми огнетушащими веществами (ОТВ).

Хладоны – фторсодержащие углеводороды, в молекулах которых могут содержаться и другие галогены. За рубежом эти соединения называют галлонами и фреонами.

Хладоны в отличие от газообразных инертных разбавителей (диоксид углерода, азот, гелий) активно влияют на кинетику реакций горения, замедляя их.

Хладоны плохо растворимы в воде, но хорошо смешиваются с органическими растворителями. Низкие температуры замерзания позволяют применять их при минусовых температурах, а хорошие диэлектрические свойства использовать при тушении пожаров класса Е (электрооборудования). Поскольку действуют хладоны в газообразном состоянии, а газы стремятся равномерно распределиться по всему окружающему пространству, то эти огнетушащие составы применяют преимущественно для тушения внутренних пожаров.

Наличие в молекулах углеводородов галогенов снижает их горючесть. В наибольшей степени это характерно при замене атомов водорода атомами йода или брома, в меньшей степени – атомами хлора и еще в меньшей – фтора. Полностью фторированные углеводороды являются практически негорючими веществами, а бром- и йодсодержащие углеводороды не способны распространять пламя в смеси с воздухом даже при частичной замене атомов водорода (например, CH_2Br_2 не распространяет пламя, а CH_2F_2 – горючее вещество).

При достаточно сильном нагреве пары всех хладонов в смеси с воздухом способны самовоспламеняться. Скорость распространения пламени горючих хладонов в воздухе ниже, чем соответствующих им углеводородов, а значения критических параметров – выше.

Сравнение со значениями пределов соответствующих углеводородов показывает, что введение галогенов в молекулу углеводородов понижает горючесть последних в ряду $\text{I} > \text{Br} > \text{Cl} > \text{F}$. В такой же последовательности снижается флегматизирующее действие галогеноуглеводородов. Применяемые для пожаротушения бромхладоны являются практически негорючими веществами. В кислороде все хладоны и бромхладоны с числом атомов углерода два и более являются горючими веществами. Бромхладоны с одним атомом углерода – трудногорючие вещества даже в кислороде [1].

Хладоны неприемлемы для тушения металлов, многих металлоорганических соединений, некоторых гидридов металлов, а также в тех случаях, когда окислителем является не кислород, а другие вещества (например, галогены или оксиды азота).

За рубежом в начале 20-го века галон 104, а затем в 30-х годах галон 1001 (бромистый метил) весьма ограничено применялись для пожаротушения, преимущественно в ручных огнетушителях. В 50-х в США проведены исследовательские работы, которые позволили предложить к применению в установках галон 1301 (трифторбромметан).

С одной стороны хладоны являются эффективными подавителями химических веществ, но с другой стороны, они разрушают озоновый слой. В связи с этим производство и использование особенно бром- и хлорсодержащих хладонов в последние годы ограничивается. Еще одним недостатком хладона является то, что они подвержены термическому разложению, поэтому продукты их распада могут нанести значительный вред здоровью и жизни людей.

В последние десятилетия широко применяются автоматические установки газового пожаротушения, использующие озонобезопасные хладоны – хладон 23, хладон 227еа, хладон 125. При этом хладон 23 и хладон 227еа применяются для защиты помещений, в которых находятся, или могут находиться люди. Хладон 125 применяется в качестве огнетушащего вещества для защиты помещений без постоянного пребывания людей [2].

Для эффективного пожаротушения и максимального сохранения материальных ценностей необходимо создать пожаротушащую концентрацию газового огнетушащего вещества (ГОТВ) в нормативное время.

Хладон 23 имеет высокое давление собственных паров, что обладает наилучшие характеристики по транспортировке хладона 23 по трубной разводке. Остальные хладоны (хладон 125, хладона 227еа, хладон 318Ц) имеют невысокое давление собственных паров и для обеспечения их выхода из

баллонов в нормативное время требуется подкачка баллонов газом-вытеснителем (азотом) до давления 40–42 бар.

Если баллоны с ГОТВ размещаются в самом защищаемом помещении или в непосредственной близости от него, то никаких проблем с обеспечением выхода ГОТВ в защищаемое помещение за нормативное время (10 с) нет.

Однако, в тех случаях, когда баллоны размещаются на значительном удалении, как по горизонтали, так и по вертикали от защищаемого помещения, то для выполнения норм требуется увеличение массы ГОТВ, объема газа-вытеснителя и увеличение диаметра распределительного трубопровода и, как следствие, – увеличение количества и стоимости оборудования и работ.

Безопасность персонала в случае несанкционированной подачи огнетушащего газа на людей зависит от концентрации этого газа и времени воздействия (экспозиции). За рубежом проведены широкомасштабные исследования по изучению свойств современных огнетушащих газов – хладона 125, 227еа и ряда других. Убедительно показано, что эти газы наиболее безопасны при воздействии на людей при концентрации, равной огнетушащей или несколько превышающей ее.

Сведения о продолжительности (времени) безопасного воздействия хладона 125 и хладона 227еа на человека в зависимости от концентрации газа приведены в ISO 14520, NFPA 2001, а также в руководстве ВНИИПО [3]. Хладоны 125 и 227еа способны обеспечить безопасную эвакуацию персонала в течение не менее 30 с не только при нормативной огнетушащей концентрации (составляет 9,8% об. для хладона 125 и 7,2% об. для хладона 227еа), но и при ее превышении на 38% для хладона 125 и на 67% для хладона 227еа. Таким образом, хладоны 125 и 227еа более предпочтительны и эффективны в качестве основных газовых огнетушащих веществ для защиты помещений, в которых персонал может присутствовать постоянно в течение рабочего времени, обеспечивая пожаротушение при концентрациях всего 10 и 7% соответственно.

Хладоны относятся к сжиженным газам, что позволяет компактно разместить их в объеме баллона в значительных количествах. Кроме того, термостойкость хладона 125 является предпочтительным свойством для тушения пожаров тлеющих материалов.

Огнетушащая концентрация хладонов в несколько раз ниже, чем для сжатых газов. При такой концентрации хладона остаточная концентрация кислорода составляет 17,3-19,9 %, что обеспечивает человеку свободное дыхание. Данная концентрация кислорода соответствует разреженности воздуха на высоте около 2,5 тыс. м. Такая разреженность воздуха переносится без проблем абсолютным большинством людей. Таким образом, при применении хладонов в качестве газового огнетушащего вещества, обеспечивает концентрацию кислорода, необходимую человеку для свободного дыхания. Одно из достоинств хладона 125 и хладона 227ea это то, что их озоноразрушающий потенциал (ODP) равен 0 [2].

Хладон HFC 227 (C_3F_7N) является одним из основных современных огнетушащих веществ, используемых при объемном пожаротушении включенных в нормативные документы США, России [4] других стран. Для повышения огнетушащей способности предложен принцип комбинирования хладона, обладающего сравнительно пассивным огнетушащим воздействием на пламя (лишь разбавляющее действие), с добавками, ингибирующими процесс горения. В качестве такой добавки выбран формиат калия ($KHCO_2$) – калиевая соль муравьиной кислоты. Высокая ингибирующая способность этой соли хорошо известна – она обусловлена наличием в молекуле соли калия. Кроме того соль включает в себя органический радикал и способна окисляться. При этом даже небольшое снижение содержания кислорода в атмосфере помещения, где проводится тушение хладоном в комбинации с формиатом калия, способствует повышению огнетушащей эффективности этого состава.

Экспериментальные исследования огнетушащей способности комбинации, содержащей 95 – 99,5 % мас. C_3F_7N и 0,5 – 5,0 % мас. $KHCO_2$,

проводились в кубической камере объемом $1,16 \text{ м}^3$ с четырьмя очагами гептана, горящего в сосудах диаметром около 0,1 м и высотой около 0,12 м, при одновременной подаче компонентов состава. За положительные принимались результаты опытов, в которых тушение достигалось за время не более 10 с. При соотношении компонентов 99,5 % мас. хладона 227 и 0,5 % мас. формиата калия положительный результат достигался при удельном расходе 0,25 кг на 1 м^3 защищаемого пространства. При этом расход хладона уменьшается почти в два раза по сравнению с расходом при тушении одним хладоном [5].

Таким образом, среди огнетушащих веществ, используемых при объемном пожаротушении, появился новый высокоэффективный экологически безвредный и малотоксичный газовый состав.

Список литературы:

1. Корольченко А.Я., Корольченко Д.А. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. Часть II – М.: Пожнаука, 2004. – 611 с.
2. Информационный портал центра информационных технологий «ОРБИТА-СОЮЗ» [Электронный ресурс]. 2013. URL: <http://www.msu.ru./osinfo.ru/pojarotuschenie/gazovoe-pozharotushenie.html> (Дата обращения: 26.01.2013).
3. Средства пожарной автоматики. Область применения. Выбор типа: Рекомендации. – М.: ВНИИПО, 2004 – 96 с.
4. НПБ 88-2001*. Установки пожаротушения и сигнализации. нормы и правила проектирования.
5. Баратов А.Н., Родин А.А. Новое средство для объемного пожаротушения // Пожарная безопасность. – 2005.– №4. – С. 76–78.

ПОЛИМЕРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИХ ПОЖАРНАЯ ОПАСНОСТЬ

Егорова Д.М., Исаева О.Ю.

*ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический
университет, г.Уфа, Российская Федерация*

E-mail: Kafedra_pb@mail.ru

Пожар – это одно из наиболее катастрофичных чрезвычайных происшествий, которое может случиться практически повсеместно, и наносящий значительный ущерб. Зачастую он является результатом небрежности обращения с огнем и халатности, ценой которых являются жизни людей.

Анализ данных ряда стран свидетельствует о том, что наибольший материальный ущерб наносят пожары в производственных зданиях, а гибель людей чаще всего происходит от пожаров в жилых зданиях. В этих сооружениях огонь быстро распространяется по оборудованию и мебели, отделке и облицовке, выполненным, как правило, из полимерсодержащих материалов.

В настоящее время полимерные строительные материалы (ПСМ) используются очень часто и повсеместно. И это неудивительно, потому что они имеют ряд преимуществ перед традиционными строительными материалами. Полимерные материалы отличаются высокими физико-химическими, механическими и декоративными свойствами, водо- и химической стойкостью, технологичностью.

Именно применение полимерных материалов позволяет значительно уменьшить массу зданий и сооружений, улучшить количество работ и отделки, сократить объемы перевозок и трудозатраты на монтаж, что в целом дает значительные экономические и технические эффекты.

Полимерные строительные материалы используют в качестве отделочных и облицовочных, кровельных, теплозвукоизоляционных материалов, напольных покрытий, погонажных строительных изделий.

Тем не менее, полимерные материалы имеют существенный недостаток – многие полимерные материалы отличаются высокой пожарной опасностью. Природа, состав, строение полимера являются определяющим фактором пожарной опасности материала.

Для производства ПСМ используют большое количество разнообразных полимеров, которые по поведению при нагревании можно разделить на две группы – термопластичные и термореактивные. Термореактивные полимеры, имея сетчатую структуру, при нагревании не плавятся, а непосредственно разлагаются с образованием летучих веществ и углистого остатка, который состоит из негорючих веществ и защищает материал от воздействия высоких температур, препятствуя горению (фурановые, феноло- и мочевиноформальдегидные полимеры и т.п.). В отличие от них термопласты при повышении температуры размягчаются и плавятся с последующим разложением (полиэтилен, полиметакрилат, полистирол и т.п.) и не образуют углистого остатка. Поэтому получать огнезащищенные ПСМ на основе термопластов сложнее, чем на основе реактопластов. Распространение пожара термопластичных полимеров может ускориться в результате падения капель и растекания горячей массы расплавленного полимера.

ПСМ, состоящие практически из одного полимера применяют сравнительно редко. К ним относят полиэтиленовые и поливинилхлоридные пленки, полистирольные плитки, органическое стекло (полиметилметалкрилат) и др. В большинстве случаев ПСМ представляет собой композиционный материал, содержащий наполнители, пластификаторы, технологические добавки, пигменты и красители, стабилизаторы и др., которые также влияют на пожарную опасность материала.

Согласно многочисленным исследованиям, горение полимерных материалов в условиях пожара сопровождается обильным дымообразованием.

Дым – дисперсная система. Дисперсной фазой дыма являются твердые частицы сажи, золы и смоляные частицы, дисперсной средой – газ, т.е. газообразные продукты полного и неполного горения.

Средняя скорость распространения дыма на пожаре по вертикали составляет 2–3 м/с, а по горизонтали – 0,5 – 0,7 м/с. В зависимости от наличия проемов, отношения площади очага пожара к площади помещения скорость может значительно изменяться.

К примеру, по результатам одного из опытных пожаров: 70 подушек из пенопласта, зажженные с помощью горящей газеты, через 15 секунд заполнили дымом первый этаж. Через 30 секунд дым стал выходить через верхние окна и боковую дверь. К моменту прибытия пожарных через 2 мин 45 секунд было задымлено все двухэтажное здание.

Горение полимерных материалов в условиях пожара сопровождается обильным дымообразованием. Образование дыма в процессе разложения и горения материалов связано с химическими процессами деструкции и окисления, протекающими под воздействием температуры, а также с физическими процессами. К числу химических факторов необходимо отнести химический недожог полимерного материала, т. е. неполноту сгорания веществ, образовавшихся при разложении материала вследствие недостатка окислителя. Величина химического недожога определится по наличию в составе продуктов горения или разложения углерода, водорода, углеводородов, смоляных веществ, сажи. Величина химического недожога зависит от природы полимерного материала и условий, при которых протекает горение.

Химический состав горящего материала играет очень важную роль в процессе дымообразования. Материалы, в которых присутствуют атомы кислорода (например, органическое стекло – полиметилметакрилат), при горении образуют существенно меньше дыма, чем углеводородные полимеры,

такие как полиэтилен и полистирол. В свою очередь, при горении полистирола выделяется гораздо больше дыма, чем при горении полиэтилена, поскольку термическое разложение полистирола сопровождается образованием молекул с большой молекулярной массой. При пламенном горении поливинилхлорида, пенополиуретана основным конденсированным продуктом горения является свободный углерод в виде сажи.

Нагрев и термическое разложение синтетических полимеров приводит к образованию как простых молекул (водорода, этилена), так и веществ с большой молекулярной массой, которые летучи только при высоких температурах. При пламенном горении большинство продуктов пиролиза окисляется в зоне пламени. При беспламенном горении и смешении продуктов пиролиза с холодным воздухом может происходить их конденсация с образованием аэрозолей. Выход летучих веществ при термическом разложении полимеров с высокой степенью сечтатости значительно ниже, поскольку большая часть этих материалов при нагревании образует нелетучую обугленную массу. Примером подобных материалов являются фенолформальдегидные смолы, которые при температуре $\sim 500^\circ\text{C}$ дают до 60 % углистых остатков. Такие полимеры за счет низкой интенсивности горения обладают желательными с противопожарной точки зрения свойствами.

Состав летучих продуктов оказывает важное влияние на динамику пожара с участием твердых веществ. С одной стороны, химическая активность летучих веществ оказывает влияние на стабилизацию пламени, а с другой, их состав определяет количество образующихся в пламени сажистых частиц. Их содержание влияет на излучающую способность пламени и, следовательно, на величину теплового потока в сторону поверхности горючего материала. Влияет это и на интенсивность дымообразования при пожаре. Присутствие летучих веществ, содержащих молекулы ароматических углеводородов или стирола, обеспечивает коптящее пламя с высокой излучательной способностью. Полиоксиметилен горит несветящимся пламенем, так как образующиеся при

его нагреве вещества полностью состоят из формальдегида, который не производит копоти. В результате скорость горения этого материала низка.

Таким образом, существует четкая зависимость между степенью черноты пламени и скоростью горения полимера. На интенсивность выделения тепла при горении большое влияние оказывает также полнота сгорания, которая для некоторых веществ может быть очень низкой. Исходя из химической природы органических соединений, полнота сгорания уменьшается в ряду алифатические > алифатическо-ароматические > ароматические > высокогалогенизированные вещества.

Опасность дыма для человека в условиях пожара проявляется в его комбинированном действии. Газообразная дисперсионная среда содержит продукты горения и разложения, которые являются токсичными, что представляет собой основную причину летальных исходов при пожарах (по статистике США и Великобритании – до 70% смертельных случаев при пожарах).

Частицы сажи, золы, смолообразные вещества снижают видимость в дыму, что не дает возможность покинуть помещение и снижает эффективность тушения пожара. Если видимость в дыму становится менее 10–12 метров, то у людей возникает паническое состояние. Твердые частицы, содержащиеся в дыме, проникают в дыхательные пути на различную глубину в зависимости от их размера. Растворимые частицы быстро проникают в кровь, а нерастворимые могут оседать в легких или бронхах, и их удаление из организма затрудняется.

Наиболее часто образующимися и потенциально опасными продуктами разложения и горения полимерных материалов являются: оксид углерода (IV), оксид углерода (II), хлороводород, сернистый газ, оксиды азота, хлор, альдегиды, цианистый водород.

Оксид углерода (IV) CO_2 (диоксид углерода) – бесцветный газ, не токсичен, но не поддерживает дыхание. Большая концентрация в воздухе вызывает удушье.

Оксид углерода (II) CO (угарный газ, окись углерода, монооксид углерода) – очень опасен, так как не имеет запаха и вызывает отравление и даже смерть. Образуется при неполном сгорании органических веществ. Признаки отравления: головная боль и головокружение; отмечается шум в ушах, одышка, сердцебиение, мерцание перед глазами, покраснение лица, общая слабость, тошнота, иногда рвота; в тяжёлых случаях судороги, потеря сознания, кома. Токсическое действие монооксида углерода основано на том, что он связывается с гемоглобином крови прочнее и в 200–300 раз быстрее, чем кислород (при этом образуется карбоксигемоглобин), таким образом, блокируя процессы транспортировки кислорода и клеточного дыхания. Концентрация в воздухе более 0,1 % приводит к смерти в течение одного часа.

Хлорид водорода HCl (хлороводород) – продукт разложения и горения хлорсодержащих полимерных материалов. Обладает резким запахом. Хлороводород хорошо растворим в воде, поэтому образующийся хлористый водород при горении полимерного материала с водными каплями образует туман соляной кислоты. Вызывает раздражение слизистых оболочек глаз, носа.

Сероводород H₂S - бесцветный газ с характерным запахом тухлых яиц. Образуется при горении и разложении серосодержащих полимерных материалов. Это горючий газ, при горении образует воду и диоксид серы. В небольших концентрациях сероводород действует на слизистые оболочки глаз, дыхательных путей, вызывает жжение, слезотечение, а также светобоязнь. В больших концентрациях вызывает судорги и быструю смерть от остановки дыхания.

Оксид серы (IV) SO₂ (сернистый газ) – бесцветный газ с характерным запахом, тяжелее воздуха. Образуется всюду, где происходит сжигание или горение серосодержащих полимерных материалов. Он раздражает верхние дыхательные пути и при достаточно больших концентрациях – слизистую оболочку легких.

Цианид водорода HCN (циановодород или синильная кислота) – бесцветная жидкость с температурой кипения 25,7°C. Хорошо растворим в воде и органических растворителях. Наблюдается высокая растворимость цианида водорода в жидкостях, содержащихся в человеческом теле. Это явление во многом объясняет токсический эффект продуктов разложения и горения материалов, образующих циановодород. При вдыхании большая часть цианида водорода абсорбируется и растворяется в носоглотке, а также в бронхах и альвеолах легких. В чистом виде циановодород довольно устойчив, но в присутствии влаги и в водных растворах щелочей подвергается гидролизу, образуя аммиак и муравьиную кислоту. Цианид водорода является нервным ядом, обладает высокой способностью проникать через кожу.

Оксид азота (II) NO – образуются при сгорании азотсодержащих полимеров. сильный яд, оказывающий влияние на ЦНС, а также вызывающий поражение крови за счёт связывания гемоглобина.

Оксид азота (IV) NO₂ – обладает выраженным раздражающим действием на дыхательные пути, особенно глубокие, что в тяжелых случаях может привести к токсическому отеку легких.

Аммиак NH₃ – образуется при сгорании азотсодержащих полимеров. Обладает резким запахом. Хорошо растворим в воде. Пары аммиака сильно раздражают слизистые оболочки глаз и органов дыхания, а также кожные покровы. При вдыхании может вызвать токсический отёк лёгких и тяжёлое поражение нервной системы.

Фтороводород HF – обладает резким запахом, хорошо растворим в воде (плавиковая кислота). Образуется при сгорании фторсодержащих полимеров. Сильно раздражает верхние дыхательные пути человека. Вызывает коррозию металлов.

Фосген COCl₂ – бесцветный газ с запахом прелого сена или фруктов. Тяжелее воздуха в 3,5 раза. Плохо растворим в воде, хорошо – в органических растворителях.

При нагревании может разлагаться: $\text{COCl}_2 = \text{CO} + \text{Cl}_2$.

В воде быстро гидролизуется: $\text{COCl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HCl} + \text{CO}_2$.

Обладает удушающим действием. Смертельная концентрация 0,01 – 0,03 мг/л (15 минут). Контакт фосгена с легочной тканью вызывает нарушение проницаемости альвеол и быстро прогрессирующий отёк лёгких

Стирол – один из самых опасных и часто встречающихся токсичных компонентов. Стирол обладает выраженным токсическим действием – длительное вдыхание паров вызывает расстройство нервной системы, катары дыхательных путей, изменение состава крови и печени, раздражение кожи, раздражение слизистых оболочек, нарушение функций вегетативной системы.

Альдегиды. Наиболее часто образующимися альдегидами при разложении и горении полимерных материалов являются формальдегид CH_2O , ацетальдегид $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$ и акролеин $\text{C}_3\text{H}_4\text{O}$.

Формальдегид (метаналь) – газ с резким запахом, хорошо растворим в воде, легко конденсируется с аммиаком и аминами. Формальдегид – раздражающий газ, обладающий общей ядовитостью, вызывает конъюнктивит, насморк, бронхит, воспаление или повышенную чувствительность кожи к раздражениям, слабость и бессоницу, ощущение опьянения.

Ацетальдегид (этаналь) – легко кипящая жидкость (температура кипения $+20^\circ\text{C}$) с сильным запахом. При высоких концентрациях ацетальдегид вызывает удушье, резкий кашель, головные боли, воспаление, бронхиты.

Акролеин (пропеналь) – бесцветная жидкость с запахом пригорелого жира. Акролеин сильно раздражает слизистые оболочки. При кратковременном воздействии вызывает жжение в глазах, слезотечение, отек век, кашель, при нескольких больших концентрациях – головокружение, боли в животе, тошноту, рвоту, в тяжелых случаях – замедление пульса, понижение уровня сахара в крови, похолодание конечностей, онемение кончиков пальцев, расширение зрачков, потеря сознания.

Действие токсичных продуктов горения в условиях пожара протекает при повышенных температурах, а повышение температуры, как правило, ускоряет развитие токсикологического процесса.

Появление высоких температур при горении полимерных материалов в условиях пожара связано с высокими скоростями горения полимерных материалов, их высокими энтальпиями сгорания, большой горючей нагрузкой помещения.

Следует отметить, что при горении полимерных материалов в условиях пожара человек подвергается совместному воздействию токсичных продуктов разложения и горения, дыма и тепловому воздействию.

Пожары, обусловленные воспламенением и горением полимерных материалов, ежегодно наносят большой материальный ущерб, исчисляемый десятками миллиардов долларов в год, уничтожению бесценных исторических памятников культуры, приводят к человеческим жертвам. Поэтому поиски путей, ограничивающих горючесть полимеров и уменьшающих выделение дыма и токсичных продуктов при горении, продолжают во всем мире и на это тратятся значительные финансовые и интеллектуальные средства. Многие способы ингибирования процессов горения основаны на введении в материал добавок (антипиренов), содержащих атомы хлора или брома, или на химической модификации полимеров также путем введения в них хлора или брома. В то же время сейчас уже однозначно установлено, что эти элементы, попадая в атмосферу, способствуют разрушению озонового слоя Земли. Поэтому одной из главных задач современного полимерного материаловедения является разработка безгалоидных способов снижения горючести.

Список литературы:

1. Асеева Р. М., Заиков Г. Е. Горение полимерных материалов. – М.: Наука, 1981. – 280 с.

2. Баратов А. Н., Андрианов Р. А., Корольченко А. Я. и др. Пожарная опасность строительных материалов. – М.: Стройиздат, 1988. – 380 с.
3. Корольченко А. Я., Трушкин Д.В. Пожарная опасность строительных материалов. Учебное пособие. – М.: «Пожнаука», 2005. – 232с.
4. Марков В. Ф., Маскаева Л. Н., Миронов М. П., Пазникова С. Н. Физико-химические основы развития и тушения пожаров. Учебное пособие. – Екатеринбург: УрО РАН, 2011. – 272 с.
5. Щеглов П.П., Иванников В.Л. Пожароопасность полимерных материалов. – М.: Стройиздат, 1992. – 110 с.

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ И ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ ГАЗОВЫХ И НЕФТЯНЫХ ФОНТАНОВ

Нуриев Р.Р., Исаева О.Ю., Перминов В.П., Султанов Ф.Ф.

*ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический
университет, г.Уфа, Российская Федерация*

E-mail: Kafedra_pb@mail.ru

Борьба с пожарами на нефтяных и газовых месторождениях, часто находящихся в труднодоступных районах, требует привлечения огромных материально-технических ресурсов и может длиться неделями. Вред, нанесённый окружающей среде в зоне пожара и прилегающих районах, точно оценить практически невозможно [1].

Пожары на открыто фонтанирующих газонефтяных скважинах являются одними из наиболее сложных видов промышленных аварий. Некоторое представление о пожаре на фонтанирующей скважине можно получить по следующим данным: высота горящего факела мощных газовых фонтанов может

достигать – 80–100 м, а интенсивность тепловыделения в факеле – несколько миллионов киловатт [1].

Пожары фонтанов условно разделяют на три группы: газовые, газонефтяные и нефтяные. Газовыми считаются фонтаны с содержанием горючего газа не менее 95% по массе, газонефтяными – газа более 50% и нефти 10–50% по массе, а нефтяными – фонтаны с дебитом нефти более 50% по массе. Кроме того, газовые и газонефтяные фонтаны условно подразделяются по мощности (дебиту) на слабые – с дебитом газа до 2 млн.м³/сутки, средние – от 2 до 5 млн.м³/сутки и мощные – свыше 5 млн.м³/сутки [2].

По конфигурации пламени различают фонтаны: компактные (фонтанирование происходит через открытую обсадную или горизонтальную трубу или эксплуатационную колонну, тройник, крестовину); распыленные (истечение происходит через неплотности или устье загромождено буровым оборудованием); комбинированные (имеется распыленный и компактный факел) .

По количеству скважин: одиночные и групповые.

При авариях на скважинах истечение газа из фонтанной арматуры происходит при высоких перепадах давления, значительно превышающих критических, т.е. на срезе трубы устанавливается скорость истечения, равная скорости звука. Для метана скорость звука равна приблизительно 400 м/с [2].

Причин аварийного фонтанирования встречается много и они требуют специального изучения, в целом можно сказать, что характер фонтанирования зависит от состояния устья скважины и ее конструкции, а также от вида проводимых на скважине работ.

Через 15–30 мин после воспламенения фонтана металлоконструкции в зоне пламени теряют несущую способность, деформируются и загромождают устья. С течением времени от воздействия пламени, воды, нефти или газа может происходить ослабление крепления устьевого оборудования,

повреждение скважины может привести к изменению вида фонтанирования, состава струи или дебита.

В целом особенности обстановки при пожаре газонефтяных фонтанов можно характеризовать следующими параметрами: большой скоростью распространения горения в объеме фонтанирующей струи, значительной скоростью стабилизации теплофизических параметров; возможностью распространения пожара в пределах зоны загазованности и разлива нефти, а также возможностью изменения во времени характера фонтанирования, состава, вида струи и дебита; образованием группового фонтанирования на кустах скважин.

Горение газового фонтана является диффузионным. В окружающую атмосферу вытекает свежий газ, а горение происходит в результате взаимной диффузии газа и кислорода воздуха. Горение газовых фонтанов устойчивое, которое может длиться неделями и даже месяцами и не зависит от метеорологических условий – ветра, дождя и т.п. Для ликвидации такого пожара необходимо огромное количество сил и средств.

При наличии механических препятствий, металлической арматуры на пути газовой струи происходит ее разбиение и распыление. В результате увеличивается поперечный диаметр факела при значительном уменьшении его высоты. Такой фонтан за счет высокой интенсивности перемешивания газа с воздухом отличается более устойчивым горением, повышенным тепловыделением и значительно труднее поддается тушению [2].

При диффузионном горении факела пламени на устье газового, газонефтяного или нефтяного фонтана, если нет возможности с помощью технических средств прекратить поступление горючего или изменить его состав введением в него огнетушащих средств, то единственный возможный способ тушения – это воздействие на факел пламени, так как прекратить доступ воздуха в зону горения факела пламени на фонтане или отток продуктов

сгорания практически невозможно. При этом воздействовать на факел пламени можно различными механизмами прекращения горения.

При тушении пожаров на фонтанах охлаждать горящее вещество практически бесполезно, так как горючие газы способны гореть при любой начальной температуре, а горючие жидкости в условиях фонтана распыляются так интенсивно, что охладить их ниже температуры вспышки почти невозможно. Поэтому охлаждать необходимо факел пламени, т.е. отводить тепло непосредственно из зоны горения. Это оказывается технически осуществимо потому, что при горении фонтана факел пламени имеет форму конуса с вершиной внизу, а основанием вверх. Область зажигающего кольца находится в вершине конуса, т.е. внизу, поэтому достаточно прекратить пламенное горение одновременно в области «зажигающего» кольца на непродолжительное время (1–2 с), чтобы горение прекратилось полностью и пожар был потушен [2].

При этом механизмы отбора тепла в объеме пламени зависят от применяемого огнетушащего вещества. Подавать огнетушащие вещества в зону горения можно различными техническими средствами как извне, так и вместе с потоком горючего или окислителя. Например, на тушение газового фонтана воду можно подавать извне лафетными стволами, автомобилями газоводяного тушения, а также закачкой внутрь фонтанирующей скважины. Наиболее эффективным способом тушения пламени газового фонтана является импульсная (залповая) подача огнетушащего порошка в объем зоны горения.

Процесс тушения фонтанов состоит из трех этапов [3].

Первый этап – подготовка к тушению, что включает в себя охлаждение оборудования и техники, находящихся в зоне пожара, а также орошение факела фонтана для снижения теплоизлучения, продолжительность этапа 1 ч.

Второй этап – тушение фонтана с одновременным продолжением операций, предусмотренных первым этапом. Продолжительность определяется способом тушения.

Третий этап – охлаждение устья скважины и орошение фонтана после тушения, продолжительность этапа 1ч.

Основными способами подачи огнетушащего вещества на ликвидацию горения фонтанов являются: закачка воды в скважину через устьевое оборудование; тушение струями от автомобиля газоводяного тушения (АГВТ), водяными струями из лафетных стволов; взрывом заряда взрывчатых веществ (ВВ); огнетушащими порошками, а также комбинированным способом.

Тушение водой через устьевое оборудование применяется, когда на скважине сохранилось оборудование устья, позволяющее подключить насосные установки для закачки воды.

Для этих целей применяют агрегаты высокого давления. Время тушения составляет 5 мин, отсчет времени ведется с момента появления воды в факеле фонтана [4].

При закрытии задвижки превентора или закачке воды через устьевое оборудование необходимо [5]:

- обеспечить охлаждение оборудования устья скважины;
- постоянно защищать водяными струями всех работающих по закрытию задвижки или превентора.

Тушение компактными струями воды применяется для тушения компактных струй факела с дебитом фонтана до 3 млн. м³/сут газа. Подача струй осуществляется с помощью лафетных стволов, размещая их равномерно по дуге 210–270° с наветренной стороны [4]. Существует несколько приемов введения водяных струй в факел фонтана.

Первый прием, заключается в том, что водяные струи вводят в основание струи фонтана, а затем синхронно медленно с фиксацией через каждые 1–2 м на 30–60 секунд поднимают вверх по факелу до полного срыва пламени.

Второй прием, заключается в том, что водяные струи подают в газовую струю фонтана в два этапа. Сначала в негорящую часть фонтана вводят две водяные струи и удерживают в таком положении до конца тушения.

Остальными струями воды путем синхронного маневрирования снизу вверх пожар тушат аналогично первому приему. Данный прием имеет некоторое преимущество по сравнению с первым. Введение двух струй в не горящую часть фонтана поднимает фронт пламени, снижает высоту факела и ослабляет интенсивность теплового излучения.

Третий прием, заключается в совместном применении лафетных и ручных стволов. Водяные струи лафетных стволов поднимают пламя на 7–8 м над устьем скважины, тем самым, уменьшая общую высоту пламени и интенсивность теплового излучения. После чего ручные стволы. А подводят к устью скважины на расстояние 1,5–2 м и подают воду вдоль струи фонтана. Этот прием позволяет на 30 % уменьшить расходы воды на тушение. Расчетное время тушения 1ч [4].

При фонтанировании скважины по кольцевому зазору эквивалентный диаметр устья скважины вычисляется по площади истечения.

При тушении компактными струями воды необходимо [5]:

- рассчитать требуемое количество стволов;
- располагать стволы на расстоянии 6–8 метров от устья скважины, но не далее 15 метров;
- размещать стволы с наветренной стороны, равномерно по дуге 210–270°;
- вводить струи воды под основание факела фонтана, а затем синхронно и медленно поднимать их вверх, фиксируя через каждые 1–2 метра на 30–50 секунд;
- выделить один ведущий ствол для управления струями, по которому ориентировать все остальные стволы.

Подача газоводяных струй от автомобиля АГВТ. АГВТ представляет собой пожарный автомобиль, на шасси которого размещен турбореактивный двигатель. АГВТ имеет топливную систему питания реактивного двигателя,

гидравлическую систему для управления двигателем, систему подачи воды в выхлопную струю двигателя, а также систему орошения.

В газовой струе содержится около 60% воды и 40% газа, на выходе из сопла концентрация кислорода не более 14%, по мере удаления от сопла содержание кислорода увеличивается и в рабочем сечении, т.е. на расстоянии 12–15 м составляет 17–18%. Газовая струя обладает высоким охлаждающим эффектом, например: при подаче 60 л/с воды (АГВТ–100) в течение 5 мин снижает температуру фонтанной арматуры с 950 до 100–150°C [4].

Ликвидация горения факела фонтана газовой струей осуществляется следующим образом: струя подводится под основание пламени, фиксируется относительно факела и плавно перемещается по оси факела вверх до срыва пламени, при прорыве пламени атака повторяется. Расчетное время тушения – 0,25 часа.

При комбинированном способе подачи огнетушащих веществ сначала подают лафетные стволы, поднимают фронт пламени до максимальных значений, затем включают в работу АГВТ.

Подача огнетушащих порошков. Используются пожарные автомобили с расходами огнетушащих порошков из лафетных стволов 20 и 40 кг/с. Автомобили устанавливают на расстояние не далее 10 м от устья скважины. Этот способ эффективен при ликвидации горения компактных фонтанов, интенсивность подачи порошка должна составлять 1 кг/кг нефти или 1 кг/м³ газа, расчетное время принимается 30 с [4].

Возможна ликвидация горения фонтанов пневматическими порошковыми пламеподавителями. Выброс порошка осуществляется энергией сжатого воздуха, количество установок принимается из расчета – одна установка на фонтан с дебитом 3 млн. м³/сутки [4].

В Институте гидродинамики Сибирского отделения Российской академии наук совместно с работниками пожарной службы разработан вихрепорошковый

способ тушения пожаров газовых фонтанов практически любой возможной мощности. Тушение факела по этому способу осуществляется путем воздействия на факел воздушным вихревым кольцом, заполненным распыленным огнетушащим порошком. Вихревое кольцо образуется при взрыве небольшого кольцевого заряда взрывчатого вещества, обложенного слоем огнетушащего порошка. Этот способ характеризуется высокой эффективностью, незначительным объемом подготовительных работ и малыми расходами огнетушащих материалов. Простота реализации данного способа позволяет осуществить тушение горящего газового фонтана в сжатые сроки при минимальных затратах людских и материальных ресурсов [1].

Таким образом, тушение газовых и нефтяных фонтанов является весьма актуальной проблемой и необходимо проведение дальнейших исследований в области совершенствования техники и тактики тушения горящих фонтанов.

Список литературы:

1. Маскаева Л.Н., Марков В.Ф. Теоретический расчет основных параметров горения и тушения пожаров газовых фонтанов. – Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ - УПИ, 2008. – 28 с.
2. Абдурагимов И.М., Говоров В.Ю., Макаров В.Е. Физико-химические основы развития и тушения пожаров. Учебное пособие. – М.: ВИПТШ МВД СССР, 1980. – 256 с.
3. Иванников В.П., Ключ П.П. Справочник руководителя тушения пожара. – М.: Стройиздат, 1987. -288 с.
4. Терещнев В.В., Подгрушный А.В. Пожарная тактика. Основы тушения пожаров. – М.:Калан, 2009. – 512 с.
5. Методические рекомендации по действиям подразделений федеральной противопожарной службы при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ. Приложение к письму МЧС России от 26.05.2010 № 43-2007-18.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ГОРЕНИЯ ГАЗОВЫХ И НЕФТЯНЫХ ФОНТАНОВ

Храмцова К.А.*, Храмцова Л.А.**, Исаева О.Ю.*

**ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический
университет, г. Уфа, Российская Федерация*

***ФГБОУ ВПО Башкирский государственный университет,
г. Уфа, Российская Федерация*

E-mail: Kafedra_pb@mail.ru

Внимание к проблеме горения газовых и нефтяных фонтанов обусловлено увеличивающейся добычей нефти и газа, ежегодный объем которой в настоящее время в стране составляет сотни миллиардов кубометров. Это повышает вероятность аварийных ситуаций, которые сопровождаются крупными пожарами, большими материальными потерями, ухудшением экологической обстановки в зоне пожара и прилегающих районах, а нередко и человеческими жертвами. Причинами возникновения аварий являются отказ механизмов, нарушение технологии добычи, природные катастрофы, человеческий фактор.

«Фонтан» – это взрыв, происходящий в ходе утечки газа либо нефти. Газовые и нефтяные фонтаны вырываются под огромным давлением. При авариях на скважинах истечение газа из фонтанной арматуры происходит при высоких перепадах давления, значительно превышающих критический, т.е. на срезе трубы устанавливается скорость истечения, равная скорости звука. В окружающую атмосферу вытекает свежий газ, а горение происходит в результате взаимной диффузии газа и кислорода воздуха. Горение газовых фонтанов устойчивое, не зависит от метеорологических условий, оно может длиться неделями и даже месяцами, а затраты на тушение нередко составляют миллионы рублей. Однако это еще не самое страшное, к чему может привести

горение фонтана – вред, нанесённый окружающей среде в зоне пожара и прилегающих районах, точно оценить практически невозможно. В случае несвоевременной реакции авария может обернуться глобальной экологической катастрофой.

Дебит мощных газовых фонтанов может достигать 10 – 20 млн. м³/сут, высота горящего факела – 80–100 м, а интенсивность тепловыделения в факеле – несколько млн. кВт [1].

Газовые фонтаны классифицируются по различным признакам:

I. По конфигурации пламени:

- компактные – фонтанирование происходит через открытую трубу или эксплуатационную колонку-тройник, крестовину;
- распыленные – истечение происходит через неплотности в соединениях или когда устье загромождено буровым оборудованием;
- комбинированные – где имеется распыленный и компактный факел.

II. По количеству скважин: одиночные и групповые.

III. По дебиту: слабые, средние и мощные [2].

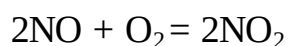
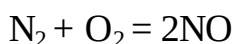
Состав продуктов горения зависит от исходного состава природных газов и нефти. Так, природные газы состоят, в основном, из углеводородов гомологического ряда метана C_nH_{2n+2} и неуглеводородных компонентов: углекислого газа (CO_2), азота (N_2), сероводорода (H_2S), соединений, называемых меркаптанами (RSH), аналогичными по строению спиртам, а также ртути и инертных газов (гелий, аргон, криптон, ксенон) [3].

Нефть представляет собой подвижную маслянистую горючую жидкость легче воды от светло-коричневого до черного цвета со специфическим запахом. С позиций химии нефть – сложно исключительно многокомпонентная взаиморастворимая смесь газообразных, жидких и твердых углеводородов различного химического строения с числом углеводородных атомов до 100 и более с примесью гетероорганических соединений серы, азота, кислорода и металлов. По химическому составу нефти различных месторождений весьма

разнообразны. Элементарный состав нефти: 82,5–87% углерода, 11,5–14,5% водорода, 0,05–0,35, редко до 0,7% кислорода, до 1,8% азота и до 5,3, редко до 10% серы. Кроме названных, в нефти обнаружены в незначительных количествах очень многие элементы, в том числе металлы (Ca, Mg, Fe, Al, Si, V, Ni, Na и др.) [4].

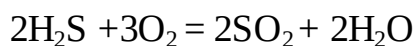
При горении сырой нефти на скважинах образуется около 20 тыс. веществ. Основными продуктами горения являются диоксид и монооксид углерода, оксид азота, диоксид серы, сероводород, сажа, углеводороды, альдегиды, бензапирен, хризен, бензафлуорантрен, антрацен, флуорантрен, пирен (аэрозоль), перилен, фенантрен. Содержание полиароматических углеводородов (ПАУ) в продуктах горения тем выше, чем выше плотность нефти. Количество ПАУ в дыме выше, чем в сырой нефти отчасти потому, что обнаруженные в дыме ПАУ имеют двоякое происхождение – образуются как в процессе горения, так и при испарении из сырой нефти, при переходе в аэрозоль [5].

Среди продуктов горения важное место занимают оксиды азота из-за их химической активности и высокой токсичности, которые не только загрязняют атмосферу, но и негативно влияют на климат, разрушая озоновый слой:



Оксиды азота приводят к образованию фотохимических туманов – смогов, закислению почв и водоемов, разрушению материалов, снижению урожайности, уничтожению лесов, уменьшению содержания гемоглобина в крови. При попадании в организм человека с пищей превращаются в нитрозамины – сильнейшие канцерогены.

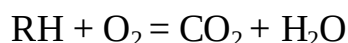
Сероводород сам по себе является высокотоксичным соединением, а при горении легко вступает в реакцию с другими токсикантами. Кроме того, при горении сероводорода образуются вредные газы и создается опасность взрыва:



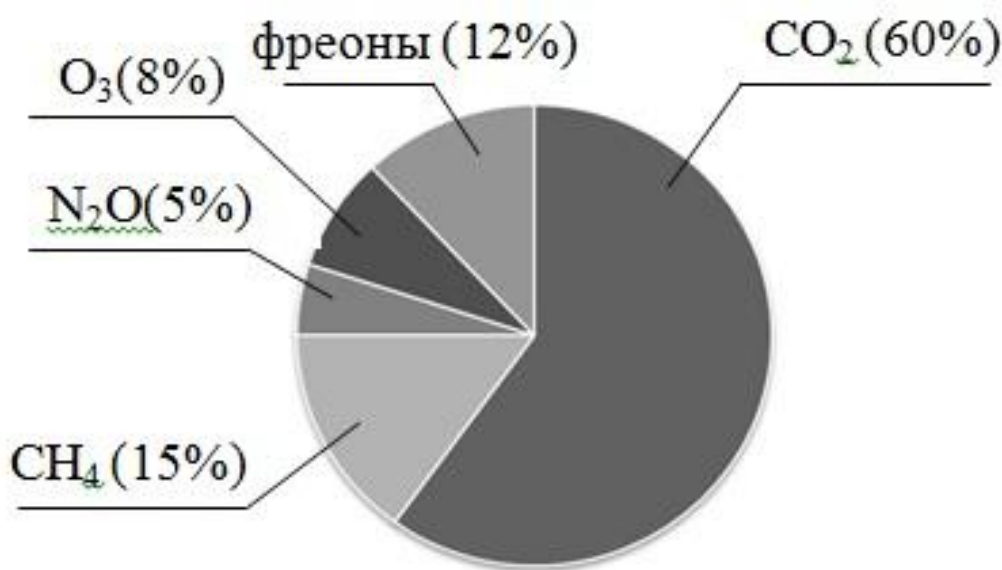


Сернистый ангидрид (диоксид серы) приводит к закислению почв и водоемов, снижению урожайности, деградации и гибели лесов, заболеванию дыхательных путей, коррозии металлов.

Горение углеводородов протекает с образованием диоксида углерода, являющегося основным парниковым газом:



Относительный вклад в парниковый эффект различных газов приведен на рис. 1.



Рисеунок 1 - Вклад газов в парниковый эффект

Из-за больших объемов сгораемой нефти и большой продолжительности пожара в окружающую среду поступает огромное количество вредных веществ, что отражается на атмосферных процессах. Последствия выбросов продуктов горения носят характер климатических изменений, вызывают стихийные природные явления. Похолодание в регионах непосредственно прилегающих к очагам горения, объясняется превалирующим действием на климатические изменения дымового аэрозоля, а потепление в дальних зонах – действием диоксида углерода, усиливающим парниковый эффект. Горящие фонтаны ведут к потеплению климата в мировом масштабе [5].

Дымовой аэрозоль и облачность приводят к уменьшению видимости в зоне пожара, что затрудняет работу пожарных по тушению горящего фонтана. Жидкие аэрозоли образуются из газообразных продуктов горения, адсорбируются на частицах сажи и конечном счете оседают на поверхности суши. Опасность аэрозолей обусловлена еще и тем, что на частицах дыма могут протекать не только физические процессы поглощения токсичных веществ, но и ряд химических реакций, приводящих к образованию новых вторичных соединений, подчас более токсичных, чем те, что непосредственно выделяются в процессе горения. Например, при перемещении дыма в атмосфере на частицах сажи в результате реакции углеводородов с оксидами азота может образовываться пероксиацетилнитрат, один из сильных фотохимических окислителей. Частицы сажи содержат на своей поверхности ПАУ (пирен, антрацен), сульфосоединения и др. Под действием силы тяжести аэрозоли из воздуха оседают, вымываются осадками. Вред, причиняемый живой природе и человеку очевиден. Кроме того, продукты горения и дым негативно влияют на объекты техносферы (коррозия металлов) [5].

Высокотоксичные и канцерогенные вещества, попавшие в атмосферу, являются причиной кожных и респираторных заболеваний, характеризуются ярко выраженной мутагенностью, увеличивают частоту раковых заболеваний среди населения. Дым создает преграду солнечным лучам, препятствуя росту растительности. Падающая сажа и уменьшение солнечного света вызывают нехватку витаминов D и E [5].

Загрязнение водных объектов продуктами горения не менее опасно, чем атмосферного воздуха. Загрязненная вода при пожарах попадает в водоемы, и в дальнейшем поступает в пищеварительный тракт человека, накапливаясь в организме и оказывая токсическое действие. «Отработанная» вода при тушении фонтанов содержит поверхностно-активные вещества. С осадками в водоемы попадают продукты горения, которые в большинстве своем еще более вредные, чем огнетушащие составы. Многие из них более токсичны, чем нефть.

Реальную опасность представляют остатки нефтепродуктов в воде, а также тепловое воздействие пожара на экосистемы поверхностного слоя водных бассейнов. При попадании горячей нефти на поверхность воды образуется много дыма (до 11% от количества выгоревшей нефти), в котором велика доля частиц сажи [5].

При аварии возможен разлив нефти на почву. В результате происходит гибель растительного покрова, замедляется рост растений, нарушаются процесс фотосинтеза и дыхания. Под действием даже небольших количеств сырой нефти уменьшаются флористическое разнообразие и биомасса. Растения, покрывшиеся нефтяной пленкой, погибают, а семена под слоем сажи теряют всхожесть.

Итак, в результате попадания горячей нефти на грунт и в водоемы создается опасность существованию экосистем суши и водных объектов. Причины этой опасности связаны с токсичными свойствами нефти и продуктов ее распада, изменением физико-химических свойств обитания живых организмов, к которым они не всегда могут адаптироваться (тепловой, кислородный режим) [5].

Проанализировав экологические последствия горения газовых и нефтяных фонтанов, приходим к выводу, что, несмотря на определенные успехи в решении основных проблем, необходимо еще многое сделать, чтобы обеспечить в полной мере безопасность работы при разработке нефтегазовых месторождений.

Список литературы:

1. Маскаева Л.Н., Марков В.Ф. Теоретический расчет основных параметров горения и тушения пожаров газовых фонтанов. – Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ - УПИ, 2008. – 28 с.

2. Терещнев В.В., Артемьев Н.С., Подгрушный А.В. Объекты добычи, переработки и хранения горючих жидкостей и газов. – М.: Пожнаука, 2007. – 325 с.
3. Ковалева Л.А. Физика нефтегазового пласта. – Уфа: РИЦ БашГУ, 2012. – 280 с.
4. Ахметов С.А. Технология глубокой переработки нефти и газа: Учебное пособие для ВУЗов. – Уфа: Гилем, 2002. – 672 с.
5. Исаева Л.К. Пожары и окружающая среда. – М.: Калан, 2001. – 222 с.

ТУШЕНИЕ ПОЖАРОВ В КУЛЬТУРНО-ЗРЕЛИЩНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ

Аширова А.Д., Мухаметбаев Р.И.

*ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический
университет, г.Уфа, Российская Федерация*

Среди многочисленных видов культурно-зрелищных учреждения наибольшую пожарную опасность и сложность для работы подразделений пожарной охраны по тушению пожаров представляют театры, кинотеатры, дворцы и дома культуры.

Все эти здания имеют зрительский комплекс или группу помещений, включающих в себя зрительный зал и прилегающие к нему помещения: фойе, буфет, вестибюль, курительные комнаты и др. Здания театров дворцов и домов культуры, кроме того, имеют сценический комплекс, состоящий из сцены, карманов, трюма, костюмерных, парикмахерских, складов мебели, декораций и другие.

Тушение пожаров в культурно-зрелищных учреждениях, особенно в период их работы, связано с проведением сложных работ по эвакуации и спасанию людей.

При пожарах в зрелищных учреждениях боевое развертывание во всех случаях не должно нарушать нормальной работы по эвакуации и спасанию людей. По прибытии на пожар пожарные автомобили устанавливают на ближайшие водоисточники со стороны сцены и прокладывают рукавные линии к служебным входам. Боевое развертывание проводят через служебные входы, не занятые эвакуацией людей.

Одновременно с подачей стволов от пожарных машин часть личного состава выделяют для работы со стволами от внутренних пожарных кранов.

Основные и запасные пути эвакуации могут быть использованы для введения сил и средств на тушение при отсутствии людей в зрительном зале или после окончания их эвакуации.

При пожарах на этих объектах возможны:

- наличие большого количества людей в зрительном зале и сценическом комплексе (вместимость зрительного зала от 600 до 1500 человек);
- возникновение паники;
- быстрое распространение огня по сцене способствует объем сцены, который достигает до 20 тыс. м³ и более наличие большого количества горючих материалов и образование мощных конвективных потоков (линейная скорость распространения огня на планшете сцены достигает 3м/мин, а вверх по декорациям 6 м/мин), переход его в зрительный зал (линейная скорость распространения огня в зрительном зале достигает 0,8-1,5 м/мин) и на чердак, а также распространение пожара по вентиляционным системам, пустотам, а также конструкциям амфитеатров, трибун, ярусов и их обрушение;
- обрушение подвесных перекрытий и осветительных приборов над зрительным залом;
- быстрое заполнение продуктами горения сценической коробки и через проемы всех помещений (при не закрытом противопожарном занавесе и дымовых люков на сцене, в этих условиях зрительный зал заполняется дымом в течение 1-2 мин).

- возможное отсутствие противопожарного занавеса и дымовых люков на сцене;
- загроможденные и заставленные эвакуационных путей и выходов;
- отсутствие или не исправность систем пожарной сигнализации и оповещения людей;
- сложная планировка и особенность строения здания.

Требования пожарной безопасности в культурно-зрелищных учреждениях:

- при обнаружение пожара персонал учреждения должен начать эвакуацию людей;
- для ограничения распространения пламени на сцене нужно провести обработку декораций и деревянных конструкций сцены огнезащитным составом;
- в залах учреждений культуры вместимостью менее 800 человек, где не имеется противопожарного занавеса, порталый проем должен защищаться дренчерной установкой (водяной завесой)(п.2.1.15 правил пожарной безопасности для учреждений культуры РФ ВППБ 13-01-94)
- для быстрой и безопасной эвакуации людей, на путях эвакуации согласно п.3.1.4 ВППБ 13-01-94 запрещается:
- устанавливать на путях эвакуации турникеты и другие устройства, препятствующие свободному проходу;
- загромождать площадки и марши лестничных клеток, устанавливать зеркала, устраивать фальшивые двери, имеющие сходство с настоящими дверями;
- закрывать двери выходов на замки и труднооткрывающиеся запоры при проведении мероприятий;

Действия подразделений пожарной охраны при тушение пожара в культурно-зрелищных учреждениях приведен в рекомендациях по действию

федеральной противопожарной службы и в справочника руководителя тушения пожара(далее РТП).

При тушении пожара в культурно-зрелищных учреждениях РТП обязан:

- принять меры по предотвращению паники;
- в минимально короткое время определить пути эвакуации привлечь обслуживающий персонал к эвакуации людей согласно плану эвакуации;
- при проведении разведки установить наличие зрителей и персонала в здании, состояние противопожарного занавеса и дымовых люков;
- соблюдать правила охраны труда и техники безопасности при выполнении поставленных задач;
- установить связь с администрацией учреждения и возможность использования внутренних средств связи для руководства тушением и эвакуацией;

Действия при пожаре на сцене:

- опустить противопожарный занавес (при его наличии) и охлаждать его со стороны зрительного зала, включить дренчерную завесу портала сцены;
- использовать преимущественно стволы с большим расходом;
- задействовать стационарные средства тушения и защиты (установки пожаротушения, лафетные стволы, внутренние пожарные краны);
- подать стволы со стороны зрительного зала с одновременной защитой колосников и карманов сцены, а также проемов смежных со сценой помещений; опустить горящие декорации на планшет сцены;
- открыть дымовые люки при недостатке сил и средств, явной угрозе перехода огня и дыма в зрительный зал, а также с целью предотвращения задымления при наличии в нем зрителей;
- применять пену средней кратности при горении в трюме, обеспечить защиту планшета сцены из оркестрового помещения, затем вводить стволы на защиту других помещений, при необходимости проводить вскрытие настила сцены для подачи огнетушащих веществ в трюм;

- подать первые стволы на тушение при горении колосников, рабочих галерей следует со стороны сцены, а затем с лестничных клеток, обеспечить подачу стволов на покрытие, вводить стволы в чердачное помещение зрительного зала;

- обращать особое внимание на защиту пожарных от возможного падения различных конструкций здания, лебедок, приборов освещения и т.д.;

- соблюдать правила охраны труда и техники безопасности при выполнении поставленных задач.

При пожаре в зрительном зале:

- подать стволы со стороны сценического комплекса, рабочих галерей, вестибюлей холлов, фойе с одновременной защитой сцены, путей эвакуации;

- опустить противопожарный занавес (при его наличии) и охлаждать его со стороны сцены, включить дренчерную завесу портала сцены;

- подать стволы в чердачное помещение для его защиты, обращая внимание на снижение температуры в его объеме и на перегрузку перекрытия;

- подать стволы на покрытие;

- проверить вентиляционную систему, при необходимости вскрыть воздуховоды и подать в них стволы;

- обратить особое внимание на защиту пожарных от возможного падения подвесных потолков, лепных украшений, приборов освещения и т.д.;

- соблюдать правила охраны труда и техники безопасности при выполнении поставленных задач.

Список литературы

1 Теребнёв В.В., Подгрушный А.В. Пожарная тактика - учебник., 2007. – 538 с.

2 Приказ № 257 от 05.07.95г. «Боевой устав пожарной охраны»

3. <http://www.nachkar.ru>

АНАЛИЗ МЕЖГОДОВЫХ И ВНУТРИГОДОВЫХ ВРЕМЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК (на примере р. Белая Республики Башкортостан)

Нафикова Э.В., Красногорская Н.Н.

*ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический
университет, г.Уфа, Российская Федерация*

E-mail: nafikova.evi@yandex.ru

Состояние и развитие, как биосферы, так и человеческого общества находится в прямой зависимости от состояния водных ресурсов. В последние десятилетия все большее число специалистов и политических деятелей среди проблем, стоящих перед человечеством, под номером один называют проблему воды.

Прогнозируемое потепление климата и неизбежный рост дальнейшего освоения речных долин несомненно приведут к увеличению повторяемости и увеличению разрушительной силы наводнений и маловодий. Поэтому неотложной задачей является оценка и прогнозирование геоэкологических опасностей техноприродных процессов на водотоке, поскольку это в 50-70 раз уменьшит затраты на ликвидацию последствий от причиненных ими бедствий.

При прогнозировании геоэкологических опасностей техноприродных процессов на водотоке: периодов высокой и низкой водности, необходимо исследование геоэкологического состояния водотока. Исследование закономерностей прохождения геоэкологических процессов на водотоке подразумевает исследование количественных и качественных характеристик реки за многолетний период и оценку их внутригодовой и межгодовой взаимосвязи.

В качестве объекта исследования выбрана р. Белая – крупнейшая водная артерия Республики Башкортостан, река второго порядка Волжского бассейна (р. Волга принята за водоток первого порядка). Протяженность р. Белая составляет 1430 км, площадь бассейна – 142 тыс. км², средний уклон 0,00039. Река протекает через все крупные промышленные центры Башкортостана и служит источником водоснабжения многочисленных городов и поселков, расположенных вдоль ее берегов [1,2,3].

Отбор параметров по гидрологическим показателям р. Белая проводился для 4 пунктов наблюдений:

- г. Белорецк (в черте д/о Арский камень);
- г. Стерлитамак (1,5 км выше города; 2,0 км ниже города);
- г. Уфа (в черте города);
- г. Бирск (1,0 км выше города; 1,5 км ниже г. Бирска) (рис.1).

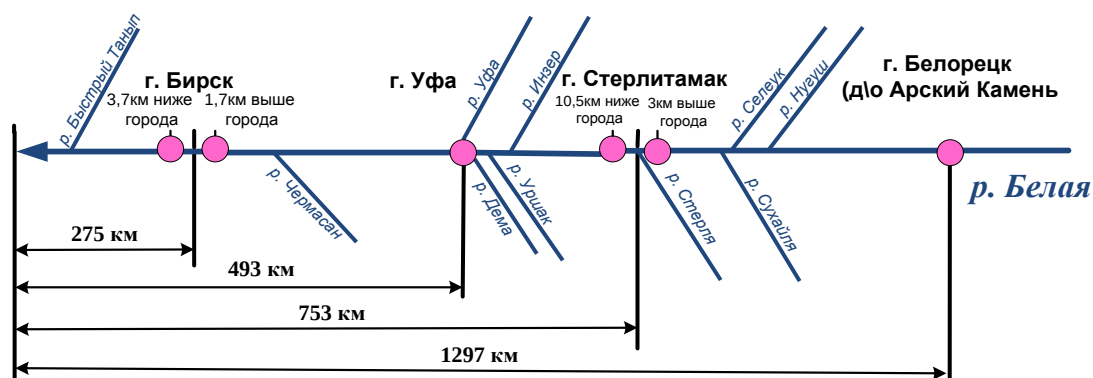


Рисунок 1 - Схема расположения гидрометрических постов на реке Белой
(стрелкой показано направление течения реки)

Выбор створов обусловлен двумя факторами: 1) полнотой исходной информации – наличием ежемесячных гидрологических и метеорологических данных; 2) расположением на различных участках водотока – от истока до устья.

Исходными данными являлись параметры водного режима: расходы и уровни воды (1879-2008 годы) р. Белой по данным Башкирского

территориального управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Баш. УГМС) [4,5].

В работе [6], посвященных исследованию изменения стока р. Белая под действием антропогенного вмешательства и климатических изменений, проведен анализ временных изменений среднемноголетних значений расходов и уровней воды р. Белая исследуемых в данной работе створов за период 1879-2007гг и выявлены периоды в временных изменениях стока, подверженных климатическим изменениям и антропогенным нагрузкам.

По установленным периодам стока реки (неизменным антропогенным влиянием) и наличию ежедневных данных гидрологических показателей определены периоды исследования для створов г. Уфа и г. Бирск: 1961-2010гг.; г. Стерлитамак: 1967-2008гг.; г. Белорецк (в черте д\о Арский Камень): 1990-2008гг. и сформированы базы данных ежедневных значений расходов и уровней воды, используемых для анализа временных внутригодовых изменений гидрологических характеристик и их экстремальных значений.

В ГУ МЧС РФ экстремальные значения уровня воды являются объективным критерием оценки степени опасности негативного воздействия вод природного характера.

По отобранным максимальным и минимальным значениям уровней воды строились диаграммы вида $\sum H_{maxi} = f(t_i), \quad \sum H_{mini} = f(t_i),$ где в качестве функции рассматриваются экстремальные значения уровней воды (H_{min}, H_{max}), нарастающие во времени (t_i).

Динамика изменения максимальных уровней воды р. Белая в рассматриваемых створах сравнивались с критическими отметками уровней воды нуля постов (БС), выше которых происходит:

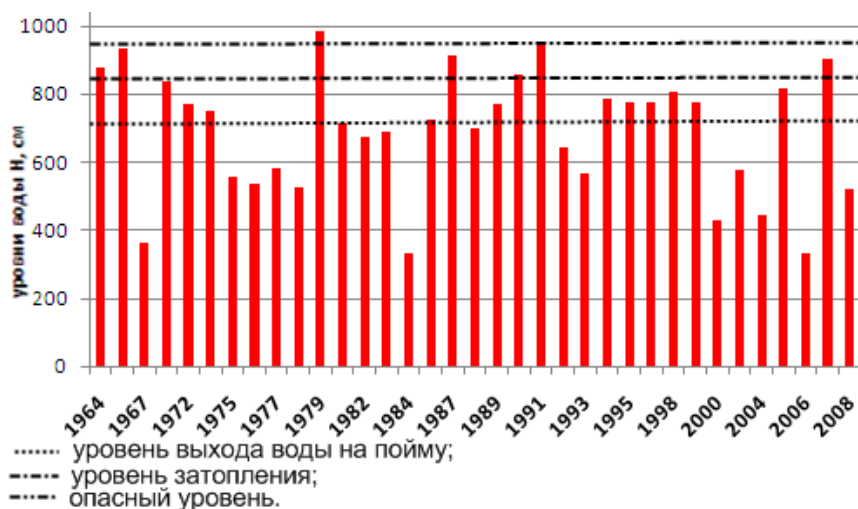
1. выход воды на пойму
2. затопление
3. опасный уровень [5].

Анализ минимальных значений уровней воды р. Белая проводился только для створов: г. Уфа и г. Бирск, поскольку судоходство на реке Белая начинается в створе г. Уфа [1,8].

Для примера на рисунке 2 представлены диаграммы изменения экстремально низких (а) и высоких (б) уровней воды р. Белая в створе г. Уфа за 1961-2010гг.



а)



б)

Рисунок 2 - Сравнительные диаграммы экстремально низких (а) и высоких(б) уровней воды р. Белая в створе г. Уфа в период 1961-2010гг

Графический анализ временных изменений экстремальных уровней воды р. Белая показал:

1. Вероятность выхода воды на пойму в исследуемых створах за периоды исследования: г. Белорецк (д\о Арский Камень) – 0,31; г. Стерлитамак – 0,31; г. Уфа – 0,54; г. Бирск – 0,46.

2. Вероятность ежегодного превышения уровня затопления в исследуемых створах за периоды исследования: г. Белорецк (д\о Арский Камень) – 0,14; г. Стерлитамак – 0,14; г. Уфа – 0,17; г. Бирск – 0,17.

3. Вероятность выхода воды на пойму в исследуемых створах за периоды исследования: г. Белорецк (д\о Арский Камень) – 0,03; г. Стерлитамак – 0,03; г. Уфа – 0,06; г. Бирск – 0,06.

4. Вероятность ежегодного уровня воды ниже уровня, нарушающего условия судоходства на реке в створах г. Уфа и г. Бирск – 0,37.

5. Вероятности наступления критических уровней воды: выхода на пойму, затопления, опасного, нарушения судоходства в исследуемых створах р. Белая графически интерпретированы на рисунке 3.

Как видно из рисунка 3 наибольшие вероятности наступления уровней воды р. Белая: превышающие выход воды на пойму, затопления и опасного уровня наблюдаются в створе г. Уфа ($P=0,54$, $0,17$ и $0,06$ соответственно). Наименьшие вероятности наступления критических значений уровня воды р. Белая в створах: г. Белорецк (д\о Арский Камень) и г. Стерлитамак ($P=0,31$, $0,14$ и $0,03$ соответственно).

Результаты исследования динамики временных изменений и сопоставления величин расходов и уровней воды р. Белая в работах [6] показал, что форма дна р. Белая претерпела значительные изменения ввиду антропогенного вмешательства (дноуглубительные работы и т.д.) и природных процессов (наносы и т.д.). Следовательно, уровни воды р. Белая (не смотря на то, что в МЧС РФ по РБ они являются критерием оценки опасности гидрологических явлений) не могут служить критерием оценки изменения водности и прогнозируемым параметром геоэкологических опасностей техноприродных процессов на водотоке. Поэтому в качестве параметра,

характеризующего внутригодовое изменение водности р. Белая, выбран параметр - расход воды.

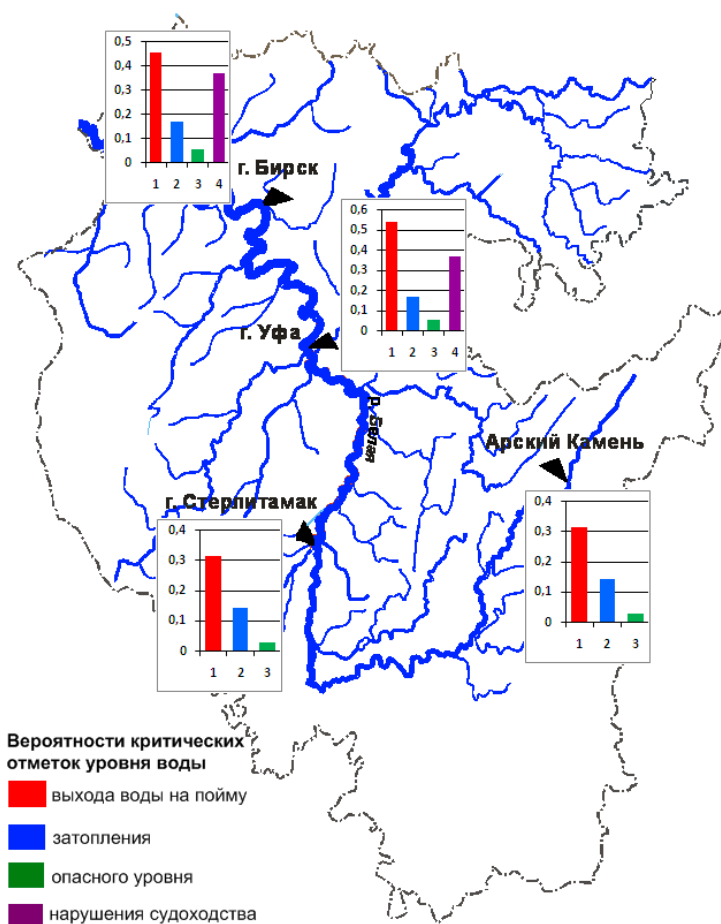
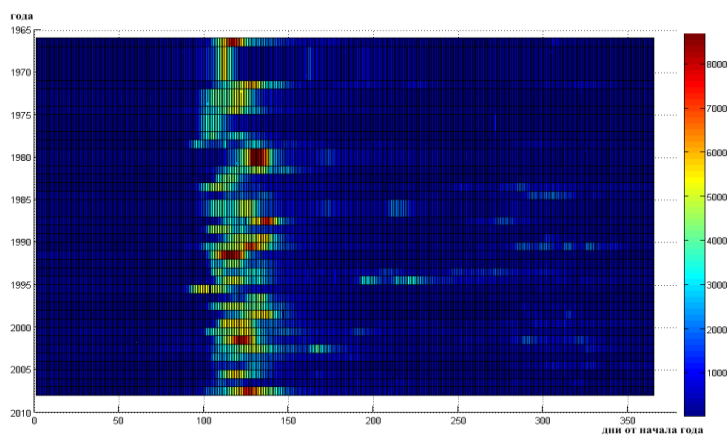


Рисунок 3 – Карта-схема бассейна р. Белая с вариацией по створам вероятностей наступления критических уровней воды: выхода на пойму, затопления, опасного, нарушения судоходства

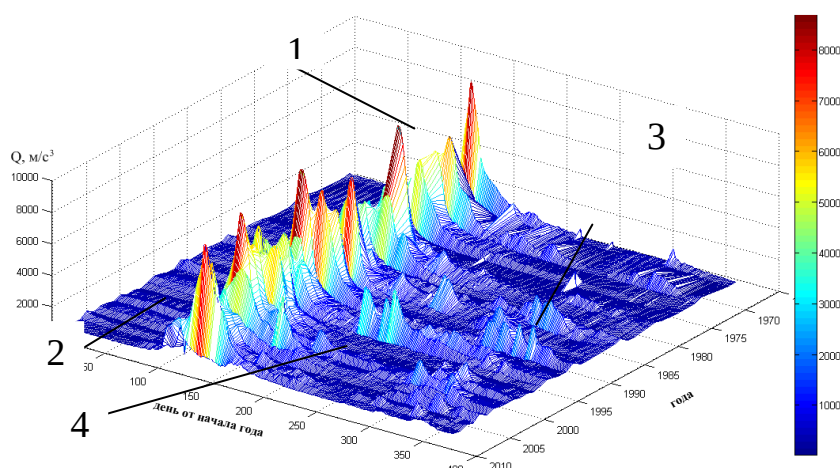
Оценка внутригодовых временных изменений гидрологических характеристик р. Белая в исследуемых створах: г. Белорецк (в черте д/о Арский Камень), г. Sterlitamak, г. Уфа, г. Бирск анализируемых периодов выполнялась по распределению величин ежедневных значений расходов воды во времени за соответствующие периоды исследования. Для этого строились трехмерные и двумерные графики динамики ежедневных расходов воды (гидрографы). На графиках цветом выделяется изменение величин расходов воды по времени согласно цветовой шкале (рис. 4).

Анализ спектрального распределения величины ежедневных расходов воды р. Белая выполнялся в математическом пакете MathLab.

Графики двумерного (а) и трехмерного (б) спектрального распределения величин ежедневных значений расходов воды р. Белая в створе г. Уфа за 1964-2008гг для примера представлены на рисунке 4.



а)



б)

Фазы водного режима: 1-половодье; 2-зимняя межень; 3-летне-осенняя межень;
4 –слабовыраженные паводки

Рисунок. 4 - Двумерный (а) и трехмерный (б) и графики ежедневных расходов воды р. Белая в створе г. Уфа за 1964-2008 гг. в спектральном распределении величин

Анализ спектрального распределения ежедневных значений расходов воды для р. Белая выявил характерные гидрологические периоды и фазы водного режима: половодье (рис. 4 (1)), зимняя межень (рис. 4 (2)), летне-осенняя межень (рис.4 (3)), слабо выраженные паводки (рис.4 (4)),

Распределение величин ежедневного расхода воды р. Белая створах: г. Белорецк (в черте д/о Арский Камень), г. Стерлитамак, г. Уфа, г. Бирск (рис 3.4) не выявило четко выраженной тенденции в изменении экстремальных (максимальных и минимальных) значений расходов воды в период паводка, ввиду слишком большого различия значений экстремумов половодья и паводка (так как спектральное цветовое распределение изменения экстремальных величин искажает более низкие значения).

Для выявления тенденции в датах прохождения максимальных расходов воды в период паводка на р. Белая строились трехмерные графики распределения величин расходов воды. Для примера на рис.5 представлен график трехмерного распределения величин расходов воды в летне-осеннюю межень в створе г. Уфа в период 1965-2008гг.

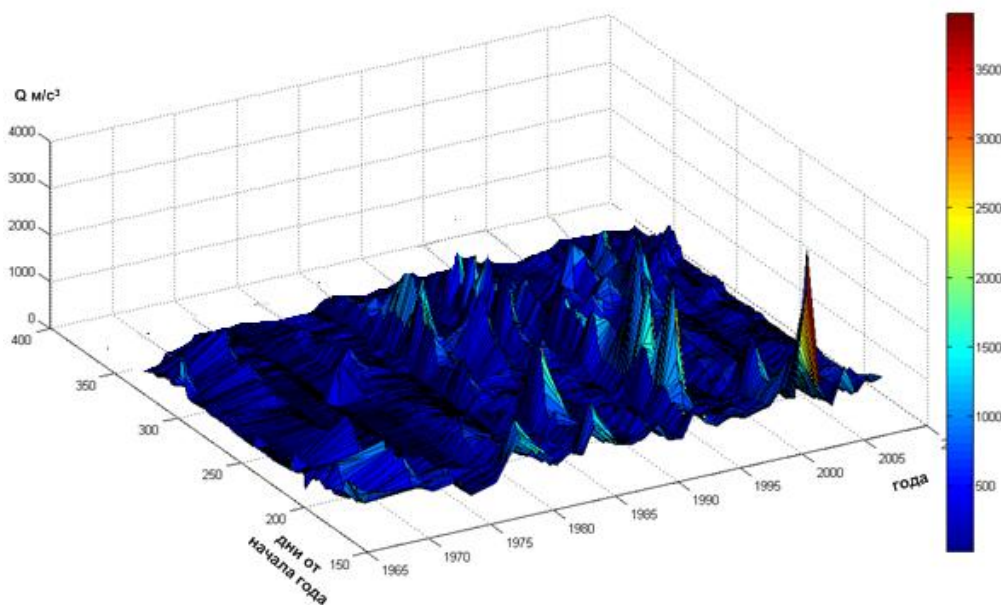


Рисунок 5 - Трехмерное распределение ежедневных значений расходов воды летне-осенней межени р. Белая в створе г. Уфа за период 1965-2008гг.

Анализ спектрального распределения величин расходов воды р. Белая в летне-осеннюю межень (рис. 5) не выявил тенденции в датах наступления экстремальных расходов воды в период паводка за исследуемый период 1965-2008гг. Экстремальные расходы воды паводка не превышают величин критических значений (выхода воды на пойму, затопления), вызывающих нарушение жизнедеятельности населения и территорий области возможного затопления.

Разделение гидрографа на гидрологические периоды и фазы водного режима, выявленные при распределении ежедневных значений расходов воды, обусловлено различным питанием р. Белая в каждый период водности. Следовательно, и экстремальные значения гидрологических характеристик в каждую фазу водного режима определяются различными параметрами, что осложняет прогнозирование закономерностей внутригодовых изменений гидрологических характеристик и требует исследования динамики дат наступления гидрологических периодов и фаз водного режима: начала и конца зимнего, весеннего и летне-осеннего гидрологических сезонов, начала и конца половодья и паводка р. Белая.

Таким образом, проведенные исследования временных изменений экстремальных гидрологических характеристик р. Белая позволили выявить общие закономерности прохождения геоэкологических опасностей на водотоке (периодов малой и высокой водности) и определить вероятности их наступления.

Список литературы:

1. Гареев А.М. Реки и озера Башкортостана. – Уфа, Китап, 2001. – 260с.
2. Республика Башкортостан //Башкортостан: Краткая энциклопедия. – Уфа: Научное издательство «Башкирская энциклопедия», 1996. – С.10-82.
3. Фаткуллин Р.А. Природные условия Башкортостана: Учебное пособие. – Уфа:Китап, 1994. – 174с.

4. Гидрологические ежегодники за 1936-2009гг. – Т.4, выпуск 5-7.
5. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т.11. Средний Урал и Приуралье. Л.: Гидрометеиздат, 1973. – 848с.
6. Красногорская Н.Н., Фашевская Т.Б., Головина А.В. Межгодовые и сезонные изменения метеорологических параметров в бассейне р.Белой//Вестник ВГУ, Серия :География, Геоэкология. - №12, 2009. – С. 259-277.
7. Абдрахманов Р.Ф. Гидроэкология Башкортостана. – Уфа: Информреклама. 2005. – 344 с.
8. Балков В.А. Водные ресурсы Башкирии. Уфа: Башкирское книжное издательство, 1978, - 123 с.

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ПОЖАРНЫХ МОТОЦИКЛОВ

Абдуллин Т.Р., Перминов В.П.

*ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический
университет, г. Уфа, Российская Федерация*

E-mail: kafedra_pb@mail.ru

Постоянно растущая интенсивность дорожного движения, вкупе с неразвитостью дорожной сети и дорожных служб порождают пробки на дорогах чрезвычайно затрудняющие следование к месту пожара и заставляют пожарных искать пути решения этой городской проблемы. Одним из вариантов её решения является использование малых мобильных транспортных средств, для скорейших организации тушения и спасания пострадавших.

При анализе различных вариантов решения востребованными оказались пожарные мотоциклы. Благодаря своей высокой маневренности мотоциклы могут оперативно доставить снаряженных специалистов к месту инцидента, для произведения разведки и тушения очага загорания, начальных спасательных работ с использованием входящего в их комплектацию аварийного инструмента. Пожарный мотоцикл, укомплектованный для проведения экстренных пожарно-спасательных работ в условиях мегаполисов с доставкой оптимального количества высокоэффективных средств тушения и проведения аварийно-спасательных работ как никогда актуален. Он также удобен и экономически оптимален для вооружения пожарных дружин на селе, удаленность которого от стационарных пожарных подразделений значительно повышает пожарные риски.

Впервые применение в пожарной технике мотоцикл нашел в Германии. Он использовался в качестве транспортного средства, перевоза мотопомпы и инструмент. Но в начале 30-х годов в Советской России производятся первые опыты применения мотора мотоцикла для подачи воды. Говорят, идея пришла в голову рабочему завода «Промет» А. Бойкову, который предложил соединить помпу с мотором с помощью вала отбора мощности.

Им была разработана конструкция такого специального мотоцикла: двигатель мотопомпы устанавливался на раме мотоцикла. Начинали эксперименты на мотоцикле Л-300, но конструктивно он оказался «слабоват» для такой работы. Конструкцию усилили, заменили шины. Отечественный мотор был двухцилиндровый, мощностью 12 лошадиных сил. Насос производительностью 700 литров воды в минуту и располагался в коляске. В декабре 1932 года мотоцикл прошел испытания в Ленинграде и Москве в присутствии специалистов пожарного и автомобильного дела. Скорость мотоцикла с полной нагрузкой достигала на испытаниях 60 км/ч. Экипаж состоял из трех человек. Испытания на набережной реки Мойки показали хорошие качества двигателя и насоса. Серийное производство их было

налажено в 1938 году, и за первые полгода завод «Промет» выпустил около 180 машин [1].

В дальнейшем была разработана модификация «Л-300» - мотоцикл «Л-600». Заменяв насос электрогенератором, получали передвижные осветительные установки. В коляске размещали шесть прожекторов заливающего света типа ПЗС-35 с лампами мощностью 500 Вт. В СССР не осталось ни одного экземпляра Л-600. Но вскоре мотоциклы начали использовать только для перевозки личного состава, преимущественно в сельской местности. Одно время даже выпускникам пожарно-технических училищ выдавали права с разрешением работать на мотоциклах. В 70-х годах процесс стал затухать, и лишь в конце XX-го века, измученные пробками и отсутствием свободного подъезда в городах, огромным количеством дачных кооперативов, удаленных от водоемов, с узкими проездами, пожарные решили вернуться к идее использования мотоциклов, как в городе, так и на селе [2, 3].

Яркий представитель - пожарный мотоцикл «Днепр-300» на базе мотоцикла «Днепр-16». Модификации пожарного мотоцикла «Днепр-300»: «Спрут-1» и «Спрут-2». Мотоцикл производился на Киевском мотозаводе (Украина). Обе модели оснащены автономными мотопомпами, которые можно быстро снять с мотоцикла и перенести ближе к водоему. Вода подается в два 10-метровых напорных рукава под давлением 6 кгс/см², с дальностью подачи до 70 метров. Расстояние подачи воды по рукавам может достигать 200 метров. В коляске «Спрутов» имеется также 100-литровый автоматический и двухлитровый порошковые огнетушители, багор, штыковая лопата, пожарный топор. Мотоцикл оснащен, синим проблесковым маячком, сиреной и двумя прожекторами. Мотоцикл способен транспортировать за собой на прицепе 1,5-2 тонны воды [5].

Пожарный мотоцикл ИЖ 6.92001, создан на базе мотоцикла ИЖ 6.920 ГР. (1990-97гг.). Предназначен этот мотоцикл как для тушения пожаров экипажем

из двух человек, так и для полива и откачки воды. Опытная эксплуатация мотоцикла ИЖ-6.920-01 показала, что наиболее эффективно мотоцикл может быть использован для тушения пожаров на торфяниках, сельскохозяйственных фермах, в дачных кооперативах, в частном жилом секторе с плотной деревянной застройкой и т.п., где, как правило, затруднен проезд к очагу горения, а так же сложно проехать к водоисточникам (заболоченные и крутые берега). В состав противопожарного оборудования мотоцикла ИЖ 6.92001 входит: мотопомпа ИЖ МП-1, с пожарными стволами и рукавами, огнетушители, лом, лопата и ключ от пожарной колонки. Простая в обслуживании, надежная и экономичная мотопомпа ИЖ МП-1, сконструирована на базе двигателя мотоцикла Иж Планета-5. ИЖ МП-1 обеспечивая подачу до 60 м^3 воды в час при напоре в 30 метров, мотопомпа подходит для подачи воды от открытого водоисточника, а также для устройства внутреннего и наружного пожарного водопровода. Для этих целей всасывающий рукав закрыт защитной сеткой [4].

В условиях современных мегаполисов пожарным расчётам (равно как и другим структурам) работать сложно. Пробки и огромный трафик мощных и громоздких автомобилей делают своё дело, и мотоцикл отчасти может решить эту проблему. Скоростные характеристики и «проходимость» в пробках у него значительно выше, что является безусловным плюсом. Но так же и ниже грузоподъёмность. Многие скептики считают, что это утопия и ничего хорошего из этого не выйдет. Однако правительства некоторых стран начинают предпринимать попытки внедрения мотоциклов в пожарные расчёты. Такие страны как Великобритания, Япония, Китай, Бразилия, Малайзия активно внедряют мотоподразделения на службу. На улицах Дубая с недавних пор присутствуют пожарные мотоциклы на службе DCD (дорожно-патрульная служба). Пожарная модификация создана на базе переоборудованного мотоцикла BMW R 1200 RT. Мотоцикл оснащён двумя 25-литровыми баками для пожарной смеси, распылителями и 30-метровым рукавом, позволяющим

подать воду из труднодоступных мест. Греция тоже не отстаёт и вводит пожарные расчёты на мотоциклах. Фирма FireExpress выпускает отдельные комплекты навесного оборудования для различных мотоциклов, но спасатели предпочитают знаменитый BMW R 1200 RT.

Помимо мотоциклов активное применение находят квадроциклы. Фирма WAS (Германия) предлагает широкий ряд пожарных и спасательных квадроциклов. В зависимости от целевого назначения квадроциклы этой фирмы комплектуются установкой пожаротушения One Seven (запас воды 350л), гидравлическим аварийно-спасательным инструментом, высокоэкономичной световой LED-системой, средствами первой медицинской помощи. Масса машины – не более 1500 кг. Аналогичную по целевому назначению продукцию предлагает потребителям датская фирма Firexpress, квадроциклы которой укомплектованы инновационной системой пожаротушения распыленной водой. Для повышения проходимости машины фирма предлагает модель, в которой задняя колесная пара заменена на гусеничную [1,7].

По опыту применения на пожарах, автомобилей первой помощи и пожарных автомобилей предполагается, что основными целями использования мотоциклов будут:

- спасание и оказание первой доврачебной помощи пострадавшим при пожаре или аварии;
- ликвидация пожара в начальной стадии его развития или его сдерживание до прибытия основных сил и средств;
- ликвидация горения различных веществ и материалов, в том числе на электроустановках под напряжением;
- проведение аварийно-спасательных работ при авариях на транспорте, промышленных объектах и т.д.

В дальнейшем в ходе практического использования на пожарах необходимо будет определить оптимальную комплектацию пожарно-

техническим вооружением, цели и порядок использования отделений на мотоцикле, а также решить вопросы, связанные с порядком несения дежурства, дислокацией, техническим обслуживанием мотоциклов и др. [6].

Отбор сотрудников (пилотов) для работы на пожарно-спасательных мотоциклах достаточно серьезен и строг. Также пилоты-спасатели обязательно проходят тщательную подготовку на тяжёлой мотоциклетной технике. Стоимость укомплектованного мотоцикла варьируется в пределах 360-480 тысяч рублей, что повышает цену ошибки при неправильном управлении. Значит, спасатель-мотоциклист должен быть одновременно спасателем со стажем и водителем мотоцикла со стажем. Идеальным вариантом будет наличие своего мотоцикла.

Начальная подготовка должна занимать минимум 2-3 месяца и включать в себя следующие этапы:

- работа в условиях пожара;
- контр-аварийная езда;
- езда в двойке;
- внедорожная езда;
- навыки работы с пострадавшим;
- навыки работы с инструментом;
- работа с GPS-приборами, радиостанциями и гарнитурами.

На данный момент подготовка осуществляется тренировками на мотоциклах, занятиями на тренажерах, которые помогают отрабатывать действия при угрозе ДТП и другие аварийно-спасательные ситуации.

Безусловными достоинствами двух колесной техники является ее маневренность, как в плотном городском потоке, так и между домами и строениями, вследствие маневренности увеличивается и скорость прибытия к месту возгорания. Маневренность и малые габариты техники позволяют использовать ее не только в «каменных джунглях», но и в лесах и плотных лесных массивах. Важен малый расход топлива по сравнению с тяжелой

пожарной техникой. Это позволяет запустить мотобригаду на посменное круглосуточное патрулирование закрепленных за ними маршрутов.

К недостаткам можно отнести такие факторы как малый запас возимых огнетушащих средств, низкая проходимость в условиях бездорожья и сильной размытости дорог, опять же в сравнении с пожарными автомобилями и сниженный комфорт экипажа. Обратим внимание на то, что все мотоциклы — сезонный вид транспорта. Это означает, что их эксплуатация в среднем длится 6-8 месяцев (в зависимости от климатических условий региона).

Список литературы:

1. <http://bikepost.ru/blog/29031/Pozharnye-mototsikly.html> «Пожарные мотоциклы»
2. Сухов Ю. Профессии городских мотоциклов // Журнал «Мото».–2004.– №3 –24с.
3. Курихин О. Первый пожарный [текст] // Журнал «Техника молодежи».–1989.–№ 8–22с.
4. http://www.cniokr.igps.ru/sis_pp/sr_br/nazem/view.php?code=0 «Пожарный мотоцикл ИЖ 6.92001»
5. <http://oppozit.ru/article1240.html> «Пожарный мотоцикл Спрут-2»
6. http://vlasov-k.narod.ru/Rukava/motocykl_001.html «Пожарные мотоциклы»
7. Захаренкова А. Два колеса в пожарно-спасательном деле // Журнал FIRE RESCUE.–2011.– №2 –17с.

ПРИМЕНЕНИЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ В БОРЬБЕ С ПОЖАРАМИ

Перминов В.П., Исаева О.Ю.

*ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический
университет, г. Уфа, Российская Федерация*

E-mail:kafedra_pb@mail.ru

1 Летательные аппараты в борьбе с пожарами: особенности конструкции

История использования летательных аппаратов (ЛА) тяжелее воздуха для разведки и тушения пожаров насчитывает более восьми десятилетий. За это время пройден путь от примитивного использования их для определения границ пожара и подступов к его тушению, до проектирования специальных летательных аппаратов пожарного назначения. В силу экономических и политических причин наибольшее развитие получили многофункциональные самолеты и вертолеты, имеющие способность быстрого переоснащения для пожарных целей с помощью съемного штатного оборудования.

Летательные аппараты для разведки пожаров - любые ЛА с диапазоном крейсерских скоростей 250-500 км/час, с возможностью включения в экипаж летчика-наблюдателя, хорошей обзорностью, способностью нести быстросъемное фотооборудование, экономичной силовой установкой и пониженными требованиями к площадкам автономного базирования. Как правило, такие ЛА должны иметь способность выполнения полетов в сложных метеоусловиях и ночью.

Обособленными группами в ряду пожарных ЛА можно считать любые транспортно-десантные ЛА, с которых можно осуществлять десантирование (воздушное или посадочное) парашютистов и грузов в район высадки, а также выполнять эвакуационно-спасательные работы в условиях сильного

задымления (плохая видимость и пониженное содержание кислорода в воздухе).

Летательные аппараты для тушения пожаров делят на следующие группы:

- переоборудованные военные или гражданские ЛА, на которых взамен неиспользуемого оборудования (внутри фюзеляжа) устанавливается бак для огнетушащего вещества (ОТВ), снабжаемый устройством слива (заправки). Такие работы, как правило, ведутся с изменением конструкции ЛА. Пример: Ан-32П, Бе-12П и др;

- ЛА имеющие возможность нести бак с ОТВ на внешней подвеске (крыльевой или подфюзеляжной для самолетов и тросовой для вертолетов). Пример: Ми-6ПЖ2, Ми-8МТ, Ка-32П, Ми-26ТП и др.;

- специально спроектированные ЛА с внутренним баком и устройствами сброса-заправки ОТВ, в том числе и беспосадочным способом (забор воды на глиссировании. См. самолеты-амфибии). Пример: CL-215, Бе-200 и др.;

- специально спроектированные ЛА с быстросъемным оборудованием для приема, транспортировки и слива ОТВ, устанавливаемым во внутренних объемах фюзеляжа. Пример: Ил-76П, Боинг-747 и др.

Вопросы проектирования пожарных ЛА не так очевидны, как это казалось ранее. Невысокая эффективность прежних конструкций объяснялась тем, что они не выполняли одно фундаментальное условие недавно открытое учеными Ленинградского института лесного хозяйства - горящий лес можно потушить, только если толщина слоя сброшенной воды составит не менее 6 см. Машины легкого класса (например, Ан-4) благодаря высокой маневренности могли сбросить воду с малой высоты точно на очаг огня, но самой воды было мало, и сплошного слоя не получалось. Тяжелые самолеты (Ил-76П) напротив - ввиду ограниченной маневренности вынуждены были сбрасывать воду с больших высот, но по пути жидкость испарялась, до земли долетала лишь небольшая ее часть. Ан-32 оказался настоящей золотой серединой, сочетающей

достаточную грузоподъемность с превосходной маневренностью у земли. Мощные двигатели обеспечили его запасом энергии, чтобы летать в сплошном водовороте восходящих и нисходящих потоков при непрерывном чередовании раскаленных и холодных воздушных масс (www.airwar.ru > Антонов АН-32П).

Конструкторы всех ЛА при решении подобной задачи ограничены следующими рамками:

- необходимостью наличия избыточной мощности силовой установки (СУ) для возможности взлета с максимальным взлетным весом в жаркую погоду, а также полета с таким весом на малой (200-500 м.) высоте;
- необходимостью значительного сокращения объемов (времени) межполетной подготовки при обеспечении полетов на тушение;
- необходимостью наличия на ЛА устройств автономного запуска, достаточной взлетно-посадочной механизации для взлета-посадки на укороченных площадках;
- необходимостью возможности удержания центровки ЛА при сбросе ОТВ, в приемлемых по безопасности полета пределах;
- необходимостью достаточного запаса по перегрузке, для совершения маневрирования при сбросе ОТВ;
- необходимостью обеспечения рабочих режимов полета при сильном боковом ветре, а также в условиях мощных восходящих потоков (что критично для многих вертолетов);
- необходимостью возможности быстрой заправки ОТВ для поддержания цикла повторного воздействия на очаг пожара в пределах 5-10 мин, для группы самолетов работающих в карусельном режиме;
- наличием научно-экспериментальных исследований для получения на проектируемом ЛА приемлемых характеристик воздействия ОТВ на очаг пожара.

Именно последним объясняется постоянная экспериментальная работа сотрудников ФГУ ВНИИПО МЧС России в содружестве с авиационными конструкторскими бюро.

Советская и российская конструкторские школы подтвердили способность эффективной реакции на вызовы времени – созданные нашими конструкторами ЛА и их пожарное оборудование прошли многократные проверки в условиях реальных пожаров. Независимыми зарубежными экспертами подтверждена высокая надежность и эффективность вертолетов Ка-32П, самолетов Ил-76П.

Представленные ниже фотографии дают некоторое представление о конструктивных особенностях ЛА пожарного назначения.



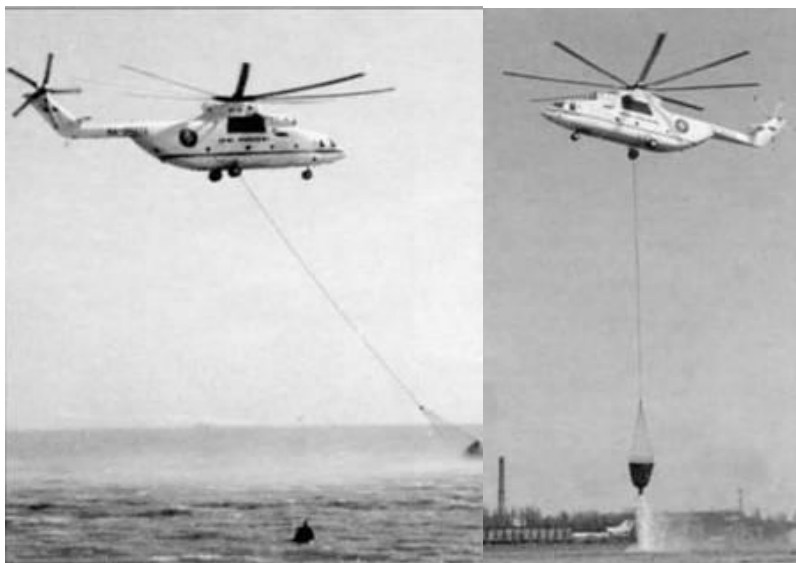
Самолет Ан-32П «Firekiller».



Самолет Боинг-747 "Evergreen 747 Super Tanker".



Канадский гидросамолет CL-215 при наборе воды на глиссировании

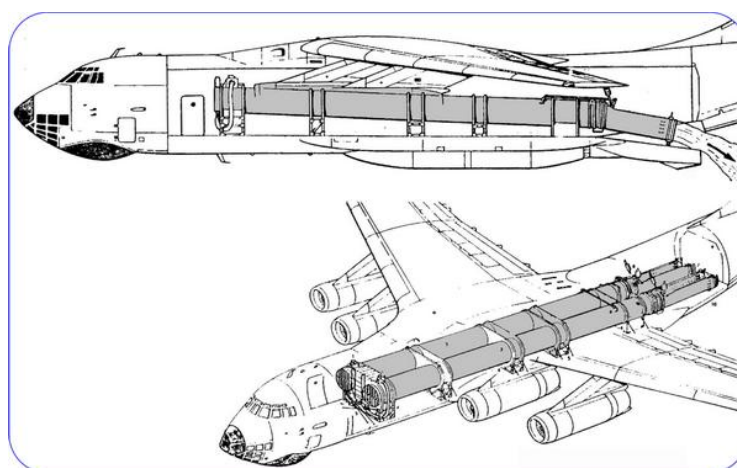
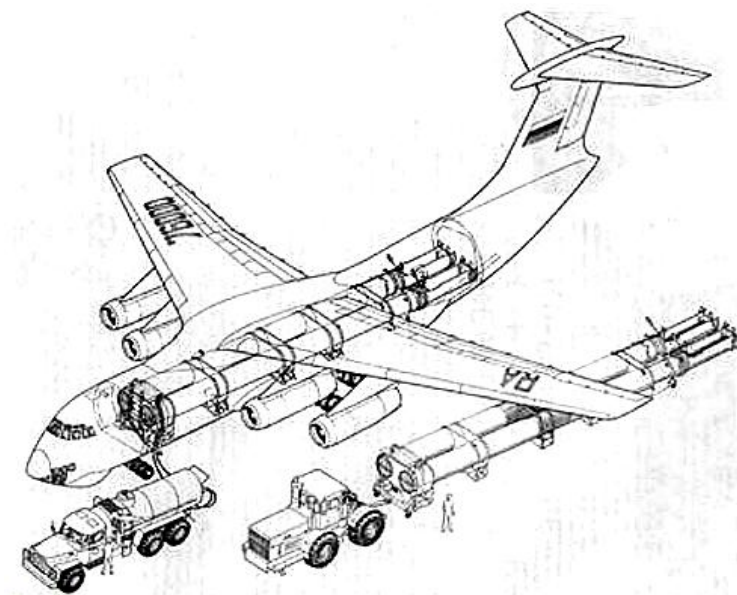


Ми-26Т забор и вылив воды с помощью устройства ВСУ-15



S-64E Skycrane американской фирмы Ericksen Air Crane производит забор воды.

Италия, октябрь 2005 г.



Ил-76П с выливным устройством ВАП-2 в транспортном
и рабочем положениях



Загрузка ВАП-2 на борт. Видны выпускные лотки,
рычаги управления заслонками и подкатная тележка



Ил-76П – сброс ОТВ на предельно малой высоте



Транспортировка и вылив воды с помощью ВСУ-5



Ка-32. Тушение пожара через окно

2 Летательные аппараты в борьбе с пожарами: особенности применения

Основные способы применения ЛА для борьбы с пожарами прямо связаны с их летно-тактическими характеристиками (С – самолеты, В – вертолеты) и условно делятся на следующие группы:

Воздушная разведка - всеми типами ЛА легкого (взл. вес: С – менее 10 т., В – менее 2 т.) и среднего классов (взл. вес: С – 10...30 т., В – 2...5 т.).

Доставка и десантирование грузов и пожарного десанта посадочным и беспосадочным способами, всеми типами ЛА (выбор по оперативной необходимости).

Выполнение спасательных работ людей из высотных зданий с помощью специальных транспортно-спасательных корзин. В настоящее время комплекс проходит испытания на базе вертолета Ка-32П.

Точечный сброс ОТВ (вода) с использованием водосливных устройств ВСУ-5 (вертолеты класса Ми-8 и Ка-32) и ВСУ-15 (вертолеты класса Ми-26) или с использованием американской системы «Simplex» (отличается от российских разработок неспособностью работы при отрицательных температурах наружного воздуха – Тнв и возможностью дозирования сбрасываемой массы ОТВ).

Площадной сброс ОТВ с самолетов Бе-200ЧС, Ил-76П, Бе-12П, Ан-32П и др.

Точечная подача ОТВ (вода или пена) по нормали к вертикальностоящему объекту с помощью системы горизонтального пожаротушения (СГП) устанавливаемой на вертолете Ка-32П.

Залповая подача ОТВ (вода или пена) сверху вниз с помощью бокового лафетного ствола с ограниченно изменяемым углом установки с вертолета Ка-32П.

Забор и доставка воды для нужд наземных пожарных частей в маловодной местности или местности со слабой дорожной сетью.

Сброс ОТВ ведется либо непосредственно на очаг пожара, либо с целью создания непреодолимых для огня полос (барьеров). Для создания необходимых концентраций (чуть более одного литра на м²) использовать ЛА предпочтительнее конвейерным способом, с интервалом воздействия 5...15 мин. При данном способе применения различают создание пятна большой площади или полосы большой длины. Иногда сброс воды производится в большом объеме и с большой (1500 м.) высоты с целью сбивания дыма.

Отдельно нужно сказать, что методики сброса воды должны обязательно проходить летные испытания по результатам которых составляются рекомендации летному составу, учитывающие аэродинамическое воздействие сброса ОТВ на летные характеристики и поведение ЛА. Кроме того, правила применения ЛА продиктованные тушением пожаров должны обязательно корректироваться с учетом регламентов летной практики. Пренебрежение этим привело в 1994 году к катастрофе Ан-32П при тушении лесных пожаров в Португалии, когда в десятом за день вылете экипаж построил заход на цель навстречу заходящему солнцу и, занятый сбросом ОТВ, не увидел горный склон, в который и врезался. Поэтому особого внимания требует подготовка к работе в условиях гористой местности или высотной застройки.

Определенные ограничения для залпового сброса воды существуют при тушении отдельных зданий или групп зданий, поскольку неправильное определение массы и скорости сброса ОТВ может привести к разрушению перекрытий здания.

Скорости и высоты сброса, а также масса сбрасываемого ОТВ, определяются экипажами по существующим методикам постоянно дополняемым в процессе летных испытаний.

Значительного сокращения времени (в 3-4 раза для CL-215/415) разрыва между очередным воздействием на очаг горения можно достичь применением гидросамолетов (специально сконструированных или поставленных на поплавки сухопутных), осуществляющих забор воды в режиме глиссирования.

Значительно расширяет диапазон возможностей по тушению применение ЛА-амфибий, способных взлетать и садиться как на воду, так и на сушу.

Летно-тактические характеристики пожарных ЛА достаточно доступны, а специальные характеристики их применения очень зависят от исходно выбранных данных полета, что делает малоинформативным их приведение. Обобщенно они выглядят следующим образом:

- скорости сброса ОТВ, км/час 220-280
- высота сброса ОТВ, м 80-1500
- соотношение масс (взлетная/ОТВ), крат 3-4
- соотношение сторон площади пролива, м..... 50-100/150-600
- время залпового сброса, с 6-12

Из вышеприведенного ясно, что применение авиации для тушения пожаров является достаточно ресурсоёмким и требует детального социально-экономического анализа. Так час полета пожарного Ан-2П в пять раз дешевле, чем у вертолета Ми-8. Техническое развитие авиации позволяет решать показанные задачи с достаточно высокой эффективностью при условии правильно выбранной тактики.

РАЗРАБОТКА СПРИНКЛЕРНОЙ УСТАНОВКИ ВОДЯНОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ ПОДЗЕМНОЙ АВТОСТОЯНКИ

Султанов Ф.Ф., Гарданова Е.В., Габитова А.Р.

*ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический
университет, г.Уфа, Российская Федерация*

E-mail: Lishka_pr@mail.ru

В статье обобщены результаты разработки спринклерной установки водяного пожаротушения подземной автостоянки как отдельного

функционального элемента общей совокупности организационных мероприятий и технических средств, направленных на предотвращение воздействия на людей опасных факторов пожара и ограничение материального ущерба от него.

Объект представляет собой двухуровневую подземную автостоянку для автомобилей на 109 машиномест, расположенную в многоэтажном жилом доме.

Высота этажей автостоянки:

на отм. – 3,600 – 2,55 м;

на отм. – 6,400 – 2,5 м.

Конструкции - монолитные железобетонные.

Подсобные помещения выделяются кирпичными перегородками.

Взрывоопасные зоны по классификации ПУЭ, помещения категорий А или Б по взрывопожарной опасности отсутствуют. Основным видом пожарной нагрузки являются твердые сгораемые материалы, поэтому в качестве огнетушащего вещества была выбрана вода.

На объекте используются 2 водопроводных ввода от кольцевого водопровода $D=300$ мм гарантированное давление в сети составляет 2,6 атм.

Решения об оборудовании установками (системами) пожаротушения и функциональном составе установки принимаются на основании нормативных требований:

- на основании п. 6.29 СНиП 21-02-99* автостоянка подлежит оборудованию автоматической установкой пожаротушения;

- на основании п.6.4 СНиП 21-02-99* необходимо оснащение противопожарным водопроводом.

1. Технологическая часть установки водяного пожаротушения

1.1 Спринклерная установка пожаротушения

Согласно СП 5.13130.2009 п. 5.1.11 к проектированию принимается спринклерная водозаполненная установка для защиты всех помещений подземной автостоянки, кроме :

- а) помещений с мокрыми процессами (санузлы, охлаждаемые камеры, автомойка и т.п.);
- б) венткамер (приточных и вытяжных), насосных водоснабжения, бойлерных и др. помещений для инженерного оборудования здания, в которых отсутствуют горючие материалы;
- в) электрощитовых;
- г) помещений категории В4 и Д по пожарной опасности;
- д) лестничных клеток.

Организационно-функциональное построение установки водяного пожаротушения проектируется следующим образом:

- предусматривается один узел управления;
- питающие трубопроводы секции каждого этажа выполняются кольцевыми;
- подключение к источнику водоснабжения и размещение узла управления осуществляется на отм. -3,600;
- в качестве источника водоснабжения приняты две трубы DN 200 (номинальный диаметр) от кольцевого городского водопровода DN 300, который обеспечивает необходимые напоры и расходы воды.

Помещения подземной автостоянки, в соответствии с приложением Б СП5.13130.2009, относится ко 2-й группе помещений по степени опасности развития пожара, в связи с этим в качестве оросителей, обеспечивающих проектную интенсивность орошения $i = 0,12 \text{ л/с} \times \text{м}^2$ принимаются спринклерные оросители с диаметром выходного отверстия $d = 15 \text{ мм}$,

коэффициентом производительности $k = 0,77$ и минимальным свободным напором перед оросителем 0,1 МПа.

Для подачи воды к спринклерным оросителям принята сеть трубопроводов, состоящая из:

- кольцевого питающего трубопровода DN150 (114,0×3,0);
- распределительных трубопроводов, на которых устанавливаются оросители: при числе оросителей на ветви 2шт. и менее - DN40 (45,0×2,2), при числе оросителей на ветви более 2шт. – DN50 (57×2,5).

В торцах тупиковых трубопроводов и в наиболее удаленных точках кольцевых трубопроводов устанавливаются промывочные шаровые краны DN50.

Все трубопроводы выполнены из стальных электросварных труб (ГОСТ 10704-91) со сварными и фланцевыми соединениями.

Питающий и распределительные трубопроводы установки пожаротушения прокладываются с уклоном в сторону узла управления либо в сторону спускных устройств:

- 0,01 – для труб с диаметром до 50 мм;
- 0,005 – для труб с диаметром более 50 мм.

Диаметры питающих и распределительных трубопроводов принимаются проектным решением и уточняются расчетом.

Узел управления «УУ-С150/1,6В-ВФ.О4 «Прямоточный-150»-01 расположен в служебном помещении.

Планировка оросителей и их количество принимаются из расчета обеспечения необходимой интенсивности орошения в защищаемых помещениях. Расстояния между оросителями принимаются с учетом нормативных требований, конструкции перекрытия, расположения вентиляции и светильников, но не более 2 м от стен и не более 4 м между оросителями, в основном, по сетке с шагом 3,00 × 3,00 м.

Для подключения установки водяного пожаротушения (УВП) к передвижной пожарной технике от напорного коллектора выводится наружу трубопровод DN100 (114x3,0) с обратным клапаном и отводы DN80 (89x2,8) установкой патрубков диаметром 80 мм с запорной арматурой и стандартными соединительными пожарными головками. Высота установки соединительных пожарных головок – 1,0...1,2 м.

1.2 Внутренний противопожарный водопровод (ВПВ)

Для обеспечения возможности тушения пожара в начальной стадии его развития и в соответствии с нормативными требованиями проектом принимается решение об устройстве противопожарного водопровода со следующими параметрами:

- 2 струи $\times$ 5 л/с - для автостоянок закрытого типа в соответствии с п. 6.4 СНиП 21-02-99, как для автостоянок объемом свыше 5 тыс. м³.

При уточнении по табл. 3 СП 10.13130.2009, а также с учетом требований п. 4.1.8 указанных норм выбираются пожарные краны (ПК) $d=65$ мм, рукава диаметром 66 мм и длиной 20 м и пожарные стволы с диаметром spryska наконечника 19 мм, производительностью пожарной струи 5,2 л/с, необходимым напором у пожарного крана 19,9 м и высотой компактной части струи 12 м. Таким образом, уточненный расход на ВПВ составит 10,4 л/с.

Для подачи воды к пожарным кранам принята сеть трубопроводов, отдельная от спринклерной УВП: подающий трубопровод – стальная электросварная труба 89x3,0 мм (ГОСТ 10704-91), отводы к ПК выполняются из стальной электросварной трубы 76x2,8 мм (ГОСТ 10704-91). Подключение ВПВ к источнику водоснабжения осуществляется в помещении для размещения узлов управления УВП.

Пожарные краны устанавливаются на высоте 1,35 м над полом помещений и размещаются в сертифицированных шкафах ШПК-320, имеющих отверстия для проветривания, приспособленных для их опломбирования и

визуального осмотра без вскрытия. Шкафы комплектуются прорезиненными рукавами и ручными пожарными стволами, а также двумя порошковыми огнетушителя ОП-5(з).

2. Гидравлический расчет

2.1 Расчет спринклерной установки водяного пожаротушения

Расчет гидравлических потерь выполняется по методике, приведенной в СП 5.13130.2009, приложение В. Для основного расчета выбирается диктующая защищаемая орошаемая площадь, на которой расположен диктующий (наиболее удаленный) ороситель.

В качестве диктующей защищаемой площади принимается наиболее удаленный от узла управления участок.

Участок представляет с собой несимметричную тупиковую распределительную сеть.

Потери напора на расчетном участке трубопроводов H_L , м, определяются по формуле:

$$H_L = Q^2 / B,$$

где Q – расход воды на расчетном участке трубопровода, л / с;

B – характеристика трубопровода, определяемая по формуле

$$B = k_m / L,$$

где k_m – коэффициент, принимается по таблице В.2 СП 5.13130.2009, Приложение В;

L – длина расчетного участка трубопровода, м.

Потери в узле управления рассчитываются по формуле:

$$H_{уу} = e \cdot Q^2,$$

где e – коэффициент, принимаемый по документации на узел управления.

Диаметр труб назначается проектировщиком или рассчитывается по формуле:

$$d_{1-2} = 1000 \sqrt{\frac{4Q_{1-2}}{\pi \mu v}},$$

где d_{1-2} – диаметр труб на участке 1-2, мм

Q_{1-2} – расход воды на данном участке, л/с,

v – скорость движения воды в трубе, м/с (не должна превышать 10 м/с).

Требуемый напор для спринклерной установки пожаротушения составит:

$$H_{mp} = 0,1 + 1,2 \cdot 0,09155 + 0,0255 = 0,2354 \text{ МПа} = 2,35 \text{ атм.}$$

2.2 Расчет внутреннего противопожарного водопровода.

Для обеспечения расхода на внутреннее пожаротушение 2х5,2 л/с напор у наиболее удаленного ПК должен составлять не менее 0,199 МПа. Потери напора составят 0,0415 МПа, согласно расчету, приведенного в таблице 1.

Таблица 1- Расчет гидравлических потерь в сети ВПВ

Участок	Q, л/с	Длина участка, м	Удельная характеристика трубопровода K_t	Потери давления на участке, МПа
ПК1-ПК2	5,2	6,6	572	0,0031
ПК-2-ввод	10,4	51	1429	0,0384
Итого	10,4	---	---	0,0415

Таким образом, требуемый напор составит:

$$H_{mp} = 0,199 + 0,0415 = 0,2405 \text{ МПа} = 2,4 \text{ атм.}$$

На основании полученных результатов можно сделать вывод, что городской водопровод с гарантированным давлением в сети 2,6 атм обеспечивает потребность в воде установки пожаротушения.

3. Электротехническая часть установки водяного пожаротушения

3.1 Выбор оборудования.

Для контроля состояния УВП предусматривается установка прибора приемно-контрольного «Сигнал-10», в помещении с круглосуточным пребыванием дежурного персонала.

В шлейфы прибора включаются универсальные сигнализаторы давления (СДУ), комплектные с узлом управления для выдачи сигнала о срабатывании установки, сигнализаторы потока жидкости (СПЖ) для определения места возникновения пожара, а также электроконтактные манометры (ЭКМ) для контроля давления в системе. Один ЭКМ устанавливается перед «диктующим» оросителем, другой ЭКМ на подводящем трубопроводе до узла управления.

3.2 Соединительные и питающие линии

Выбор проводов и кабелей, способы их прокладки для организации шлейфов и соединительных линий произведен в соответствии с требованиями СП 5.13130.2009, ГОСТ Р 53315-2009:

- шлейфы сигнализации и линии питания 24В от РИП выполнить огнестойким кабелем КПСЭнг-FRLS 1x2x0,75;
- линию питания 220В от автомата до источника питания «СКАТ 2400» – ВВГнг-FRLS 3x1,5.

Соединительные и питающие линии выполняются самостоятельными проводами и кабелями с медными жилами.

Подключение проводов и кабелей к клеммам приборов и оборудования выполнить в соответствии с паспортными требованиями для каждого устройства.

Клеммы заземления, металлические корпуса блоков, шкафов и приборов соединить с существующим контуром заземления.

3.3 Алгоритм работы установки пожаротушения

В дежурном режиме УВП находится под давлением от источника водоснабжения. При возникновении пожара на каком-либо этаже и повышении температуры в зоне возгорания свыше 57°C происходит разрушение тепловых замков (колб) спринклерных оросителей и вода, находящаяся в трубопроводе под дежурным давлением, начинает поступать через вскрывшиеся оросители в

зону горения. При этом срабатывает сигнализатор потока жидкости соответствующего направления тушения, выдавая сигнал «Пожар» на прибор приемно-контрольный. Падение давления приводит к срабатыванию узла управления и комплектных с ним сигнализаторов давления универсальных, выдающих сигнал о срабатывании установки пожаротушения. В случае падения давления в спринклерной секции у диктующего оросителя до порогового значения 1,0 атм., замыкаются контакты ЭКМ, установленного в наивысшей точке указанного трубопровода. Сигналы тревоги с ЭКМ, СПЖ и СДУ поступают на шлейфы прибора приемно-контрольного «Сигнал-10», установленного в помещении с круглосуточным пребыванием дежурного персонала.

Таким образом, при соблюдении всех нормативных требований, точного исполнения проекта и применения выбранного оборудования, пожарная безопасность объекта обеспечивается.

Список литературы:

1. СП 5.13130.2009 «Свод правил «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования»
2. СНиП 21-02-99* «Стоянки автомобилей»
3. СНиП 2.04.01-85* «Внутренний водопровод и канализация зданий»
4. СНиП 2.04.02-84* «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения»
5. ГОСТ 12.1.004-85 «ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования»
6. ГОСТ 12.04.009-83 «ССБТ. Пожарная техника для защиты объектов. Размещение и обслуживание»
7. ПУЭ «Правила устройства электроустановок»
8. ППБ 01-03 «Правила пожарной безопасности в Российской Федерации»

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРОГНОЗА ЗАГРЯЗНЕННОСТИ Р.БЕЛОЙ ХЛОРИДАМИ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ХИМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

¹Афанасьева Е.С., ²Сафарова В.И., ²Фатьянова Е.В.

¹ФГБОУ ВПО Уфимский государственный нефтяной технический
университет, г.Уфа, Российская Федерация

²ГБУ РБ Управление государственного аналитического контроля,
г.Уфа, Российская Федерация,

E-mail: quugak@mail.ru

При разработке мероприятий по предупреждению и ликвидации аварийных ситуаций для минимизации угрозы населению очень важно, чтобы принимаемые решения были своевременными. Но работы по обеспечению химической безопасности должны также предусматривать меры по недопущению постоянного длительного воздействия выбросов или сбросов вредных веществ.

Среднее течение реки Белая, где сконцентрированы предприятия Южного промышленного узла Республики Башкортостан, может рассматриваться как модель территории, испытывающей длительное техногенное воздействие химической промышленности. Так, в г.Стерлитамаке находится постоянный техногенный источник загрязнения р.Белой хлоридами. Это привело к изменению гидрохимического режима, а именно к превалированию хлорид-ионов в составе воды реки в створе ниже г.Стерлитамака и на участке ниже по течению [1, 2].

Хлориды содержатся в любых природных водах и не являются токсикантами. Однако превалирование хлорид-ионов характерно для морских вод и водоемов степных районов или полупустынь. Для всех водных объектов Башкортостана преобладающими анионами являются гидрокарбонаты и,

соответственно, естественным природным химическим составом является гидрокарбонатный. Следовательно привнесение со сточными водами больших концентраций хлоридов не столько ухудшает санитарное состояние воды в р.Белой, сколько делает ее химический состав в месте сброса «неестественным». А любые нарушения естественного природного равновесия можно трактовать как нарушение экологической безопасности. Поэтому необходимо постоянно контролировать содержание хлорид-ионов в воде р.Белой в районе г.Стерлитамака.

Сократить объем экспериментальной работы при получении необходимых сведений позволяет статистическая обработка ранее наработанных аналитических данных и составление математических моделей, позволяющих в дальнейшем прогнозировать концентрации загрязняющих веществ в других створах или в последующие периоды.

Для построения математической модели обобщали среднемесячные значения концентраций хлоридов в створах выше и ниже г.Стерлитамака, полученные в течение нескольких лет. Статистическую обработку данных проводили методом анализа временных рядов.

Обрабатываемые значения представляют временной ряд: данные характеризуют объект за ряд последовательных периодов времени. Каждый уровень временного ряда формируется под воздействием большого числа факторов, которые условно делятся на три группы: факторы, формирующие тенденцию ряда, отражающие воздействие долговременных факторов загрязнения; факторы, формирующие циклические колебания ряда, характеризующие изменение содержания хлоридов в течение года; случайные факторы, которые нельзя предвидеть и описать закономерными процессами, зависящими от времени [3].

Математическая обработка аналитических данных показала, что в створе выше г. Стерлитамака (не подверженном техногенному воздействию) содержание хлоридов определяется только природными источниками,

уменьшается в паводковый период вследствие увеличения водности реки и увеличивается в меженные периоды, когда уровень воды в реке понижается. Варьирование концентрации мало $\omega = 7...35$ мг/дм³. Среднее значение концентрации за 7 лет равно 19, 1 мг/дм³. Изменение показателя имеет нулевую тенденцию. Варьирование концентрации хлоридов в створе является случайным процессом, который зависит от множества факторов, имеющих природный характер.

В створе ниже г. Стерлитамака, в котором действуют антропогенные источники эмиссии хлоридов, период изменения их концентрации не определен однозначно, то есть влияние сторонних факторов, имеющих природу возникновения отличную от природных, является значительным. Варьирование концентрации велико $\omega = 232...548$ мг/дм³. Среднее значение концентрации за 7 лет равно 327,6 мг/дм³. Значение показателя с каждым годом возрастает. Тенденция доказывает наличие долговременных факторов загрязнения, оказывающих влияние на реку.

На основе полученной детерминированной составляющей модели был проведен прогноз содержания хлоридов в воде р.Белой створах г. Стерлитамака в 2011 г. Для расчета были взяты данные за 2005-2010 гг. Результаты приведены на рис. 1 и 2.

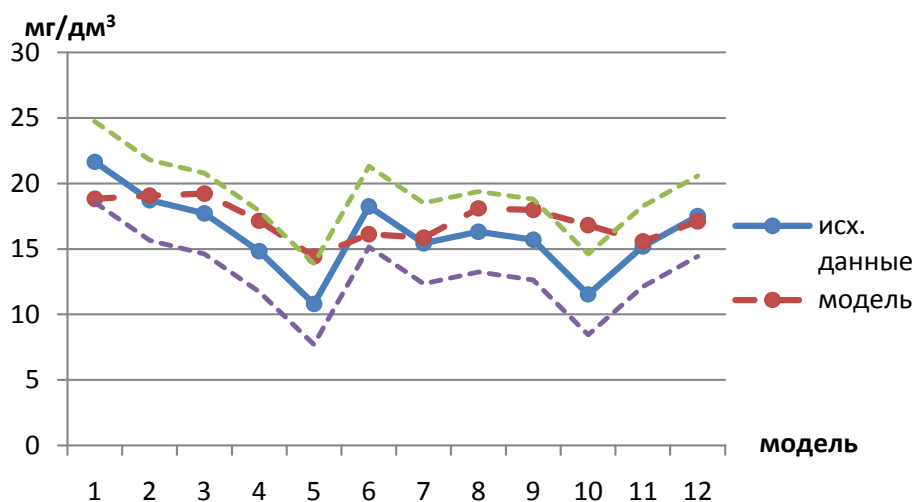


Рисунок 1 – Динамика изменения концентраций хлоридов в воде р.Белой в створе выше г. Стерлитамака в 2011 г., полученная методом прогнозирования

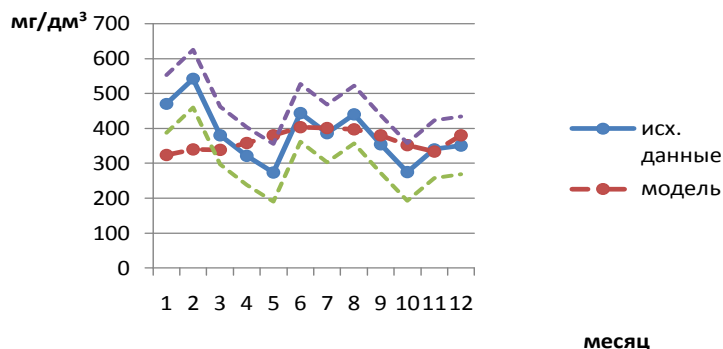


Рисунок 2 – Динамика изменения концентраций хлоридов в воде р.Белой в створе ниже г. Стерлитамака в 2011 г., полученная методом прогнозирования

Для оценки достоверности данных, полученных в результате прогнозирования, было проведено сравнение концентраций хлоридов, обнаруженных в створах выше и ниже г.Стерлитамака экспериментально, и концентраций, прогнозируемых с использованием полученной модели. Сравнение показало, что в обоих исследуемых створах значения концентраций хлоридов, рассчитанные математически, были сопоставимы с экспериментально обнаруженными.

Список литературы:

1. Сафарова В.И., Фатьянова Е.В., Шайдулина Г.Ф. и др. Экологические проблемы химических производств. – Материалы VIII Международной научно-технической конференции «Экология-2011». – Т.1. – С.176 – 181.
2. Фатьянова Е.В., Зиганшина Д.Х., Сафарова В.И. и др. Выявление источников загрязнения гидросферы по нарушению гидрохимического состава воды в реке. – Межведомственный сборник материалов, посвященных

Всемирному дню водных ресурсов. – Уфа: Информреклама. – 2012. – С.104 – 108.

3. Эконометрика: Учебник/И.И. Елисеева, С.В. Курышева, Т.В. Костеева и др.; Под ред. И.И. Елисеевой. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Финансы и статистика, 2005 – 576 с.: ил.

ОСОБЕННОСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЗДАНИЙ ПОВЫШЕННОЙ ЭТАЖНОСТИ

Жук А.И., Халитова И.Р.

*ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический
университет, г.Уфа, Российская Федерация*

В настоящее время новые технологии строительства и опыт строительных организаций позволяют возводить здания повышенной этажности с современными условиями для комфортного проживания в них людей. Однако на сегодняшний день во многих случаях вопросы обеспечения пожарной безопасности являются не полностью решенными.

Высотные здания придают городам исключительную выразительность и современный индивидуальный облик, объектами с массовым пребыванием людей - представляют огромную материальную ценность. В связи с этим, чрезвычайные ситуации, связанные с пожарами и авариями в высотных зданиях, могут приводить к большому количеству человеческих жертв, огромному материальному ущербу и как результат, к негативной реакции общественного мнения. Все это определяет особое внимание к проблеме обеспечения безопасности людей и самих высотных зданий в случае возникновения пожара.

В действующих нормах СНиП 21-01-97* уровень пожарной опасности для различных зданий и помещений подразделяется на классы по функциональной пожарной опасности.

По классификации высотные здания могут относиться к классам [2]:

Ф1 – здания, предназначенные для постоянного проживания и временного пребывания людей;

Ф2 – здания зрелищных и культурно-просветительных учреждений;

Ф3 – здания организаций по обслуживанию населения;

Ф4 – здания научных и образовательных учреждений, научных и проектных организаций, органов управления учреждений.

Возникающие в процессе строительства и эксплуатации зданий пожары привели к необходимости разработки мер по обеспечению пожарной безопасности этих зданий.

Пожарная безопасность - это состояние защищенности личности, имущества, общества и государства от пожаров. Основной проблемой пожарной безопасности зданий является приведение изначально пожароопасных объектов, в такое состояние, при котором исключается возможность пожара на объекте, а в случае его возникновения обеспечивается защита людей и материальных ценностей от опасных факторов.

Необходимо уделить особое внимание обеспечению пожарной безопасности высотных зданий в которых размещаются больницы, так как в них находятся люди которые не способны передвигаться самостоятельно и люди для передвижения которых необходимо специальное оборудование. При возникновении пожара, распространившиеся по коридорам огонь и дым могут заблокировать пути эвакуации больных и медицинского персонала. Если коридоры не отделены от лестничных клеток, происходит быстрое задымление коридоров вышележащих этажей, по этим же путям распространяется и огонь.

В отдельных зданиях зданиях больниц коридоры соединяют несколько лестничных клеток. При пожаре в таких зданиях может создаваться обстановка,

когда все лестничные клетки окажутся задымленными. Быстрому распространению огня также способствует развитая система вентиляции, наличие легковоспламеняющихся предметов, веществ в аптеках и лабораториях. Так на отдельных пожарах в зданиях больниц III и IV степеней огнестойкости максимальная скорость распространения огня достигает 2..3 м/мин. Особенно быстро (4..5 м/мин.) распространяется пожар по сгораемым конструкциям коридоров и галерей.

В зданиях I и II степени огнестойкости пожар в основном распространяется по сгораемым перегородкам и мебели со скоростью 0,5..1,5 м/мин. По сравнению со зданиями III, IV степеней огнестойкости их максимальное значение скорости не превышает 1,3 м/мин. Но и при такой скорости пожар, возникший в помещении больницы, распространяется на все отделения за 15..16 минут. Этого времени вполне достаточно, чтобы верхние этажи заполнились дымом, и создалась угроза для жизни людей. Степень опасности для больных, оказавшихся в зоне задымления, главным образом зависит от места пожара.

В современных строительных нормах обеспечение безопасности людей при пожаре относится к приоритетным требованиям СНиП 21-01-97*. Для обеспечения эффективной противопожарной защиты высотных зданий в настоящее время разработан и успешно применяется многоуровневый комплекс мер СПЗ этих объектов, основанный на концепции приоритетности обеспечения безопасности людей.

В этот комплекс мер СПЗ входят как меры, обязательные для любых зданий, к которым предъявляются особые дополнительные требования, так и специальные дополнительные меры, являющиеся обязательными только для высотных зданий. Система противопожарной защиты зданий высотой 16 этажей и выше включает 15 элементов защиты, которые по назначению можно сгруппировать в следующие блоки:

Блок 1. Меры по обеспечению стойкости зданий или их частей против прогрессирующего обрушения:

- обеспечение огнестойкости конструкций и зданий;
- обеспечение взрывозащиты здания, в котором могут быть взрывоопасные помещения.

Следует отметить особую важность этого блока мер СПЗ для высотных зданий, так как он обеспечивает "первоочередную безопасность" объекта в виде запаса стойкости системы, т.е. ее способности сопротивляться в течение определенного времени не только воздействию пожара, но и другим, в том числе комбинированным, воздействиям. Если объект имеет недостаточную стойкость, вся система обеспечения безопасности людей и здания в целом становится бесполезной.

Блок 2. Меры по ограничению распространения пожара в высотных зданиях:

- устройство противопожарных преград внутри здания;
- устройство противопожарных разрывов между зданиями.

Блок 3. Меры по обеспечению своевременной и беспрепятственной эвакуации людей и их спасения при ЧС в высотных зданиях.

К основным положениям норм по обеспечению безопасности людей при пожарах в зданиях и сооружениях относятся требования, обеспечивающие в случае пожара:

- возможность эвакуации людей, независимо от их возраста и физического состояния до наступления угрозы их жизни и здоровью;
- возможность доступа личного состава пожарных подразделений и подачи средств пожаротушения к очагу пожара, а также проведение мероприятий по спасению людей и материальных ценностей.

Решение этой задачи при проектировании новых и реконструируемых зданий реализуется следующими мерами СПЗ:

- мерами по своевременной эвакуации людей и противодымной защите;

- системой оповещения о пожаре и управления эвакуацией людей;
- мерами по спасению людей и ограничению пожарной опасности материалов, конструкций и зданий.

Блок 4. Системы активной защиты зданий от пожара:

- системы пожарной сигнализации и пожаротушения;
- наличие опорного пункта пожаротушения;
- устройство центрального пульта управления системой противопожарной защиты здания (ЦПУ СПЗ).

Список литературы:

1. Ройтман В.М. Особенности обеспечения противопожарной защиты высотных зданий. – Современное высотное строительство. Эффективные технологии и материалы: 2-й Межд.симпозиум по строит.мат-лам Кнауф для СНГ (Сб.докл).- М.: МГСУ, 2005, с.173-181.
2. Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» № 123 от 5.06.2008г.
3. МГСН 4.04-94. Многофункциональные здания и комплексы (Введены в действие с 01.01.1995).
4. Общие положения к техническим требованиям по проектированию жилых зданий высотой более 75 метров .-М.: Москомархитектура, 2002.-69с.
5. СНиП 21-01-97*. Пожарная безопасность зданий и сооружений.
6. Федеральный закон «О техническом регулировании» (Принят Государственной Думой 15 декабря 2002 года).
7. ГОСТ 12.1.004-85. Пожарная безопасность. Общие требования.

ОСОБЕННОСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ КИНОТЕАТРОВ

Перминов В.П., Хисамутдинов А.А.

*ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический
университет, г. Уфа, Российская Федерация*

E-mail:kafedra_pb@mail.ru

В России в последнее десятилетие ежегодно на объектах различного назначения происходит примерно четверть миллиона пожаров. Каждый год на пожарах гибнет 17-18 тыс. человек и почти столько же травмируется. Особую опасность представляют объекты с массовым пребыванием людей, к числу которых относятся культурно-зрелищные заведения. Пожары в таких зданиях нередко сопровождаются человеческими жертвами. Количество жертв на некоторых пожарах достигало нескольких сотен человек.

Пожар в кинотеатре «Рекс» в городе Абадан на юго-западе Ирана произошёл 20 августа 1978 года. В его результате погибли около 500 человек. Пожар связывают с антитеррористической операцией, в результате которой были заблокированы выходы из здания [2].

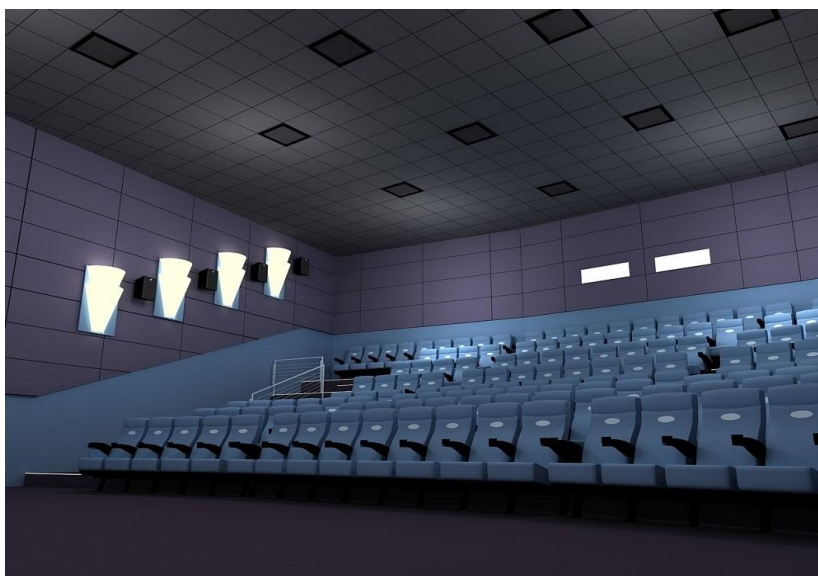


Рисунок 1 – Зрительный зал современного кинотеатра

За соблюдение мер пожарной безопасности на подведомственных объектах (своевременное проведение инструктажа и проверку знаний правил ПБ у работников, соблюдение установленного противопожарного режима обслуживающим персоналом, зрителями и посетителями; поддержание исправности приборов отопления, освещения, электротехнического оборудования, состояния путей эвакуации; содержание и постоянную готовность к действию имеющихся средств пожаротушения и средств пожарной автоматики) отвечают соответствующие руководители (директор киносети, его заместитель по технике, старший инженер, инженер киносети); за техническое состояние кинооборудования, электротехнического и осветительного хозяйства, хранение фильмокопий и соблюдение мер пожарной безопасности при проведении киносеансов соответствующие специалисты (старший инженер, инженер кинотеатра, киномеханик и кинодемонстратор на киноустановке) [3].

Кинокомплекс должен быть оснащен пассивными и активными системами противопожарной безопасности и иметь соответствующие действующим нормам и правилам пожарной безопасности объемно-планировочные решения, обеспечивающие безопасность людей в случае возникновения пожара. Для кинотеатров обязательны: оснащение помещений автоматическими системами противопожарной защиты (установка автоматической пожарной сигнализации или пожаротушения, системы дымоудаления и системой оповещения и управления эвакуацией людей (СОУЭ)).



Рисунок 2 – Пожарный кран и ручной извещатель

Здания объектов культурно-зрелищного назначения предназначенные для пребывания (или с расчетным числом мест) более 50 человек, пристраиваемые к объектам иного назначения в пределах площади пожарного отсека, следует отделять противопожарными стенами 2-го типа [1].

При размещении помещений культурно-зрелищного назначения в пределах одного этажа допускается вместо стен 2-го типа устройство противопожарных перегородок 1-го типа [1].

Помещения технологического обслуживания демонстрационного комплекса должны быть выделены противопожарными перегородками 1-го [1] типа и перекрытиями 3-го типа (кроме помещений для освещения сцены, расположенных в пределах габаритов перекрытия сцены) [1].

Деревянные полы эстрады в зрелищных учреждениях должны быть подвергнуты огнезащитной обработке.

Каждый этаж здания должен иметь не менее двух эвакуационных выходов.

Ширина лестничного марша для зданий кинотеатров независимо от числа мест должна быть не менее 1,35 м. Допускается предусматривать ширину не менее 1,2 м для лестничных маршей, ведущих в помещения, не связанные с пребыванием в них зрителей и посетителей. При этом если данные помещения предназначены для одновременного пребывания не более пяти человек, лестничный марш допускается выполнять шириной не менее 0,9 м.

В комплексе зрительских помещений открытыми могут быть не более двух лестниц, при этом остальные лестницы (не менее двух) должны быть в закрытых лестничных клетках. Открытые лестницы как эвакуационные учитываются от уровня пола вестибюля до уровня пола следующего этажа. На последующих этажах из помещений зрительского комплекса следует устраивать изолированные эвакуационные проходы, ведущие к закрытым лестничным клеткам.

Сценическая коробка должна иметь две пожарные лестницы 2-го типа, доведенные до кровли сцены и сообщающиеся с рабочими галереями и колосниками. Колосники - верхняя часть театральной сцены, арены цирка или съёмочной площадки павильона киностудии, выполняемые решётчатыми для возможности спускать декорации.

Двери выходов из зрительного зала и на путях эвакуации спортивных сооружений (в том числе и в люках) должны быть самозакрывающимися с уплотненными притворами.

Число эвакуационных выходов со сцены (эстрады), рабочих галерей и колосникового настила, из трюма, оркестровой ямы и сейфа скатанных декораций следует проектировать не менее двух.

В кинотеатрах круглогодичного действия, а также клубах, в залах которых предусматривается показ кино, пути эвакуации не допускается проектировать через помещения, которые по заданию на проектирование рассчитаны на одновременное пребывание более 50 чел.

В кинотеатрах независимо от вместимости в качестве второго эвакуационного выхода с эстрады можно принимать проход через зал.

Применение ковровых покрытий легковоспламеняемых и с высокой дымообразующей способностью, чрезвычайно и высокоопасных по токсичности в общественных зданиях не допускается. В коридорах и холлах общественных зданий, за исключением зрелищных, клубных, крытых спортивных сооружений с местами для зрителей, дошкольных учреждений, спальных корпусов школ-интернатов, детских оздоровительных лагерей и стационаров лечебных учреждений, допускается использовать ковры из горючих материалов с умеренной дымообразующей способностью, умеренно опасных по токсичности, а в зданиях высотой 10 этажей и более — трудногорючих с малой дымообразующей способностью и малоопасных по токсичности. Ковровые покрытия должны быть наклеены на негорючее основание.

Кресла, стулья, скамьи или звенья из них в зрительных залах (кроме балконов и лож вместимостью до 12 мест) следует предусматривать с устройствами для крепления к полу.

При проектировании залов с трансформируемыми местами для зрителей следует предусматривать установку кресел, стульев и скамей (или звеньев из них) с обеспечением устройств, предотвращающих их опрокидывание или сдвигку.

Отделку стен и потолков зрительных залов с числом мест до 1500 следует предусматривать из трудно горючих или негорючих материалов.

Из помещений общественных зданий независимо от их назначения (зрительных залов, аудиторий, учебных и торговых помещений, читальных залов и др., кроме кладовых горючих материалов и мастерских) один из выходов может быть непосредственно в вестибюль, гардеробную, поэтажный холл и фойе, примыкающие к открытым лестницам.

При размещении в цокольном или подвальном этаже фойе, гардеробных, курительных и уборных можно предусматривать отдельные открытые лестницы из подвального или цокольного этажа до первого этажа.



Рисунок 3 – План типового кинозала

Ширина дверных проемов в зрительном зале должна быть 1,2-2,4 м, ширина кулуаров — не менее 2,4 м. Ширина дверного проема для входа в ложи допускается 0,8 м. Кулуар - боковая зала, коридор в парламенте, в театре.

Двери выходов из зрительного зала и на путях эвакуации спортивных сооружений (в том числе и в люках) должны быть самозакрывающимися с уплотненными притворами.

Глубина кресел, стульев и скамей в зрительном зале должна обеспечивать ширину проходов между рядами не менее 0,45 м.

Число непрерывно установленных мест в ряду следует принимать, при одностороннем выходе из ряда - не более 26, при двустороннем - не более 50.

Расчет суммарной ширины эвакуационных выходов из раздевальных при гардеробных, расположенных отдельно от вестибюля в подвальном или цокольном этаже, следует выполнять исходя из числа людей перед барьером, равного 30% количества крючков в гардеробной.

В помещениях, рассчитанных на единовременное пребывание в нем не более 50 чел. (в том числе амфитеатр или балкон зрительного зала), с расстоянием вдоль прохода от наиболее удаленного рабочего места до эвакуационного выхода (двери) не более 25 м не требуется проектировать второй эвакуационный выход (дверь).

В зрительных залах вместимостью не более 500 мест с эстрадой (в кинотеатрах — независимо от вместимости) в качестве второго эвакуационного выхода с эстрады можно принимать проход через зал.

Эвакуация зрителей, находящихся на балконе, не должна осуществляться через спортивный, актовый или зрительный залы.

Выходы из аппаратных и светопроекторных в помещения зрительского комплекса допускается осуществлять через негорючие тамбуры с самозакрывающимися дверями из негорючих материалов или коридор.

На балконах зрительных залов перед первым рядом высота барьера должна быть не менее 0,8 м.

При планировке мест длинными рядами продольные проходы должны располагаться вдоль боковых стен зала. Устанавливать дополнительные (приставные) стулья и строфантенны (боковые откидные сидения) и стоять в проходах зрительного зала запрещается.

Эвакуация зрителей должна быть обеспечена не менее чем через два прохода, рассредоточенных по периметру зрительного зала.



Рисунок 4 – Условные обозначения элементов пожарной безопасности:
огнетушитель, эвакуационный выход, направление эвакуации, пожарный кран

Проходы должны вести к выходам без каких-либо разветвлений и без создания встречных или пересекающихся потоков людей.

В помещениях видеоконференц-центра на видном месте должен быть план эвакуации посетителей на случай возникновения пожара.

Во всех помещениях видеоконференц-центра применение электронагревательных приборов (плиток, чайников, самоваров, кипятильников), открытого огня и курение, кроме специально отведенных мест, категорически запрещается. Об этом должны оповещать таблички с четкими надписями или знаки (в соответствии с ГОСТ Р 12.4.026-2001) и указатели мест, специально отведенных для этих целей.

В видеоконференц-центрах запрещается устройство жилых помещений.

Число мест в видеозалах не должно превышать 100, а в видеокабинах число мест не должно быть более восьми.

Здания и помещения, в которых располагаются видеоконференц-центры или проводится показ видеопрограмм для массового зрителя, должны иметь не менее двух эвакуационных выходов.

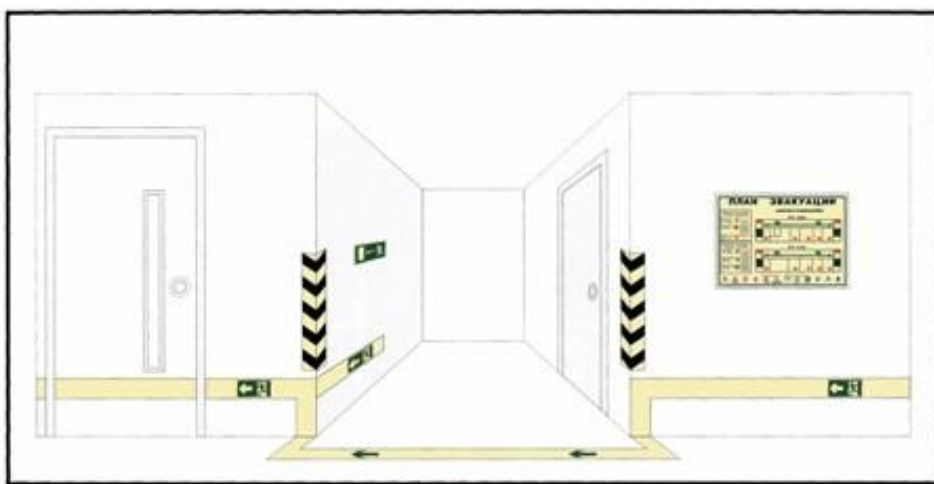


Рисунок 5 – Обозначение пути эвакуации и схема эвакуации

Видеозалы, вместимостью до 100 мест, должны иметь один выход непосредственно наружу или па лестничную клетку, связанную с выходом наружу. В качестве второго выхода допускается использовать вход в фойе или вестибюль.

Во всех помещениях, связанных с пребыванием зрителей и посетителей, двери должны открываться наружу. В дверных проемах не должно быть порогов.

Запирать двери видеозала во время показа видеопрограмм разрешается только легкооткрываемыми запорами, устанавливаемыми со стороны видеозала.

Над дверями видеозала должны устанавливаться светящиеся таблички с надписью «выход» зеленого цвета.



Рисунок 6 – Внешний вид информационных табличек

Вместимость видеозала принимается из расчета не менее 1,5 м² пола на одного зрителя, а видеокабины 2,0-2,5 м² пола на одного зрителя.

В зрительных залах действующих кинотеатров и киноустановок при показе видеопрограмм площадь пола на одного зрителя должна соответствовать требованиям нормативных документов для кинотеатров и киноустановок.

В видеозалах или других помещениях (кроме видеокабин) для просмотра видеопрограмм допускается использовать телевизор с размерами экрана по диагонали не менее 61 см. При этом может быть оборудовано не более 20 мест на каждый телевизор с соблюдением расчетной площади пола на одного зрителя.

В видеозалах, предназначенных только для просмотра видеопрограмм, крепление кресел к полу может не производиться при условии обязательного скрепления их в рядах.

В видеозалах и видеокабинах запрещается оклеивать стены обоями и бумагой, применять драпировки, не пропитанные огнезащитным составом, и устанавливать спецоборудование на расстоянии менее 0,6 м от сгораемых материалов.

В помещениях, предназначенных для зрителей и посетителей, ковры и ковровые дорожки должны быть прочно прикреплены к полу.

В видеокомплексах, расположенных на первых этажах зданий или помещений, допускается устройство съемных или раздвижных металлических решеток на окнах, которые во время проведения видеосеансов должны быть сняты или раздвинуты и при чрезвычайных обстоятельствах не должны препятствовать эвакуации зрителей через окна. По всех других случаях устройство решеток на окнах недопустимо.

Специализированное оборудование видеокомплексов (мониторы, видеомагнитофоны, телевизоры, видеопроекторные устройства и т. п.) должно эксплуатироваться в полном соответствии с инструкциями заводов-изготовителей.

Спецоборудование не должно устанавливаться вблизи приборов отопления, в нишах или местах, не имеющих достаточного воздухообмена.

Запрещается закрывать вентиляционные отверстия в крышках, стенках, днищах и корпусах оборудования.

Линии питания спецоборудования видеокомплексов должны быть выполнены отдельно от линий других потребителей электроэнергии и иметь собственные отключающие устройства, расположенные в доступном для обслуживающего персонала месте.

Для каждой единицы спецоборудования на месте его установки должна быть предусмотрена индивидуальная розетка, смонтированная в месте, доступном для быстрого отключения оборудования от сети.

В спецоборудовании видеокомплексов должны применяться только стандартные предохранители, номинальные токи которых предусмотрены руководством по эксплуатации заводов-изготовителей, звуковое оборудование, акустика кинозалов; пленочные кинопроекторы, аппараты для поп-корна, рама экрана, фризеры для мороженого, реактор Е-30, мини 3D кинотеатр и т.д.



Рисунок 7 – Информация о неотложных действиях при обнаружении пожара

Запрещается оставлять включенное оборудование без присмотра. Длительное время неработающее оборудование должно быть полностью отключено от питающей сети.

При любых аварийных ситуациях (искрение, перегрев, запах дыма, и т.п.) необходимо отключить спецоборудование от питающей сети и доложить об этом администрации.

Рассмотренные параметры и требования характеризуют наиболее важные особенности обеспечения пожарной безопасности кинотеатров.

Список литературы:

1. СНиП 2.01.02-85* «Противопожарные нормы»
2. [http://ru.wikipedia.org/wiki/Пожар в кинотеатре «Рекс»](http://ru.wikipedia.org/wiki/Пожар_в_кинотеатре_«Рекс»)
3. <http://aretepm.ru/fire.html>/Оборудование кинотеатров

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ В ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ НА СТАНЦИИ ЧЕРНИКОВКА ПРИ СХОДЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ЦИСТЕРНЫ С АММИАКОМ

Никитин А.А., Елизарьев А.Н.

*ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический
университет, г.Уфа, Российская Федерация*

Железнодорожный транспорт был и остается главным звеном в сфере транспорта. Для Российской Федерации железнодорожный транспорт является самым эффективным и экономически обусловленным видом транспорта после трубопроводного, чему способствуют большие площади владения государства, его географическое положение, условия климата, рельефа местности, а также исторически развитая сеть железных дорог. Развитие промышленности и рост

человечества в целом способствуют увеличению транспортных перевозок, в том числе и железнодорожных. В тоже время, наряду с ростом и развитием промышленности, растет доля перевозок опасных грузов [1].

Неотъемлемой частью сети железных дорог являются железнодорожные станции, на которых осуществляются все манипуляции, необходимые для непрерывного и качественного осуществления функций станции. Вместе с тем, на железнодорожных станциях скапливается огромное количество опасных грузов, в том числе аварийно химически опасных, к числу которых относится аммиак.

За последние десятилетия аварийность железнодорожного транспорта непрерывно растет, что вызвано в большей степени износом парка железнодорожных локомотивов и полотна, отказами оборудования и систем, а также наличием человеческого фактора [2].

В связи с этим необходимо провести оценку современного состояния проблемы обеспечения химической безопасности при перевозке аммиака железнодорожным транспортом.

Статистический анализ данных о происшествиях и авариях на железнодорожном транспорте показывает, что предпосылками для происшествий при перевозке опасных грузов железнодорожным транспортом являются отказы и неисправности устройств и оборудования, инциденты с опасными грузами, как в пути следования, так и на железнодорожных станциях [3]. Серьезные браки в пути следования поездов возникают из-за неисправностей узлов и механизмов по различным хозяйствам: локомотивному, вагонному, пути, сигнализации, централизации и блокировки, грузовой и коммерческой работы, пассажирскому, электроснабжения. Основными причинами происшествий, приводящих к чрезвычайным ситуациям (ЧС) на железнодорожных станциях являются нарушение технологического процесса и ошибки операторов при операциях составления составов поездов, а также при погрузочно-разгрузочных работах на станциях [4].

Прогноз химической обстановки в чрезвычайных ситуациях, вызванных авариями и происшествиями на железнодорожной станции Черниковка, расположенной в Калининском районе городского округа город Уфа, является составной частью управления промышленной безопасностью данной станции и обеспечения безопасности населения, проживающего в непосредственной близости. Определение возможной химической обстановки и уровней поражающих факторов ЧС, сложившейся в результате аварийной разгерметизации цистерны с аммиаком служат основой для определения сил и средств, планирования действий при аварийных и чрезвычайных ситуациях, а также принятия решений на первоочередные мероприятия по предупреждению ЧС и снижению риска [5].

Для прогнозирования возможной химической обстановки на железнодорожной станции Черниковка при ЧС, вызванной разгерметизацией железнодорожной цистерны с аммиаком, составлен вероятный сценарий развития ЧС, основным поражающим фактором при реализации которого является токсическое действие аммиака.

10 июля в 10 часов 00 минут на приемоотправочном пути №2 железнодорожной станции Черниковка произошло токсическое заражение первичным и вторичным облаками аммиака. Причина ЧС – столкновение грузовых поездов, сход четырёх цистерн и разрушение котла одной из сошедших цистерн. Масса аммиака, перевозимого в цистерне – 42,5 тонны. Температура воздуха 20⁰С, ветер южный 4м/с.

Таблица 1 – Структура возможных и фактических потерь населения

	Потери	Количество
Фактические	<i>На открытом пространстве, чел.</i>	
	- легкой степени	19
	- средней и тяжелой степени	30
	- со смертельным исходом	26
	<i>В зданиях и простейших укрытиях, чел.</i>	
	- легкой степени	10
	- средней и тяжелой степени	15
	- со смертельным исходом	13
Возможные	<i>На открытом пространстве, чел.</i>	
	- легкой степени	64
	- средней и тяжелой степени	102
	- со смертельным исходом	89
	<i>В зданиях и простейших укрытиях, чел.</i>	
	- легкой степени	32
	- средней и тяжелой степени	51
	- со смертельным исходом	45

Люди, находящиеся на открытом пространстве подвергаются 100% токсическому воздействию, в зданиях – 50% (согласно методике [6]). При мгновенном образовании первичного облака, работников станции не успеют обеспечить противогазами, следовательно, потери среди находящихся в здании людей, могут составить 50%. Таким образом, возможные и фактические потери среди населения будут иметь структуру, представленную в таблице 1.

В результате прогноза химической обстановки в ЧС, вызванной химической аварией при разгерметизации железнодорожной цистерны с аммиаком на станции Черниковка выявлено, что при наиболее вероятном направлении ветра и температуре воздуха 20°С время полного испарения аммиака составит 41 минуту, глубина зоны возможного заражения достигнет 1,14 км. Площадь зоны возможного заражения составляет 0,51 км² и затрагивает как территорию железнодорожной станции Черниковка, так и часть Калининского района городского округа г.Уфа с находящимися на его территории школами, детскими садами, торговыми центрами, магазинами, жилыми домами и другими объектами инфраструктуры района.

Время подхода зараженного облака аммиака к жилому массиву составляет всего 36 секунд и является прямой угрозой жизни и здоровью людей, проживающих в близлежащих к территории станции Черниковка домах.

Такие находящиеся в непосредственной близости от места ЧС объекты, как детский сад №174, детский сад №222, а также гимназия №105 находятся на расстоянии 300-400м от места ЧС, а время подхода зараженного облака к ним составит 45-60 секунд.

Таким образом, расположение станции Черниковка вблизи социально значимых объектов является возможной угрозой жизни и здоровью населения, так как организационные и технические средства обеспечения безопасности в данном случае не способны в полной мере обеспечить защиту от поражающих факторов ЧС за столь небольшой промежуток времени.

Список литературы:

1. Федеральная служба государственной статистики: [сайт]. – М., [1999-2013]. – Режим доступа: <http://www.gks.ru/> (Дата обращения 23.05.13).
2. Гапеев В.И., Пищик Ф.П., Егоренко В.И. Безопасность движения на железнодорожном транспорте. — Минск: Полымя, 1996.—360 с. ISBN 985-07-0149-8.
3. ФГУП РАМИ «РИА Новости»: [сайт]. – М., [2008-2012]. – Режим доступа: <http://ria.ru/> (Дата обращения 25.05.13).
4. Обеспечение безопасности перевозок опасных грузов железнодорожным транспортом/2-е изд. Под ред. А. В Кириченко. — СПб.: Питер, 2004. — 160 е.: ил. ISBN 5-469-00109-1.
5. Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий. Наставление по организации управления и оперативного (экстренного) реагирования при ликвидации чрезвычайных ситуаций: протокол заседания Правительственной комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных

ситуаций и обеспечению пожарной безопасности от 28.05.2010 № 4 // МЧС России: [сайт]. – М., [2012]. – Режим доступа: <http://www.mchs.gov.ru/> (Дата обращения 12.05.13).

6. Руководящий документ РД. 52.04.253 – 90, Гидрометеиздат, 1991.

СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ И СРЕДСТВА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ХИМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ АММИАКА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫМ ТРАНСПОРТОМ

Никитин А.А., Елизарьев А.Н.

*ФГБОУВПО Уфимский государственный авиационный технический
университет, г.Уфа, Российская Федерация*

Российские железные дороги имеют важное значение в жизнеобеспечении и развитии экономики страны, реализации социальной политики государства. Наряду с ростом объемов производства государства и развитием промышленности, увеличиваются и объемы грузоперевозок. Львиную долю всего грузопотока России обеспечивает ее железнодорожный комплекс, представляющий собой динамично развивающуюся транспортную компанию, уделяющую большое внимание вопросам безопасности.

В вопросах безопасности особого к себе внимания заслуживают опасные грузы химической и нефтехимической промышленности. Среди всех химически опасных грузов, перевозимых железнодорожным транспортом, одну из главных ролей занимает аммиак, что обусловлено его широким применением и высоким уровнем опасности.

Обеспечение безопасности при железнодорожных перевозках аммиака напрямую зависит от степени развития технических средств железных дорог,

совершенствования технологии перевозочного процесса, а также состояния подвижного состава и железнодорожного полотна [1].

В последнее десятилетие в соответствии с Государственной программой по повышению безопасности движения на железнодорожном транспорте РФ, утвержденной постановлением Правительства Российской Федерации от 29.10.1992 №833, и последующей отраслевой программой Министерства путей сообщения России на железных дорогах, внедрено и продолжает внедряться большое количество разнообразных технических средств, специально создаваемых для повышения уровня безопасности в поездной и маневровой работе [1].

В связи с этим необходимо провести анализ современных технических способов и средств химической защиты при перевозке аммиака по сети железных дорог РФ, в том числе на основе патентной проработки.

Статистический анализ данных о происшествиях и авариях на железнодорожном транспорте показывает, что предпосылками для происшествий при перевозке опасных грузов железнодорожным транспортом являются отказы и неисправности устройств и оборудования, инциденты с опасными грузами, как в пути следования, так и на железнодорожных станциях [2]. Серьезные браки в пути следования поездов возникают из-за неисправностей узлов и механизмов по различным хозяйствам: локомотивному, вагонному, пути, сигнализации, централизации и блокировки, грузовой и коммерческой работы, пассажирскому, электроснабжения. Основные причины возникновения чрезвычайных ситуаций (ЧС) на железнодорожном транспорте представлены на рисунке 1.

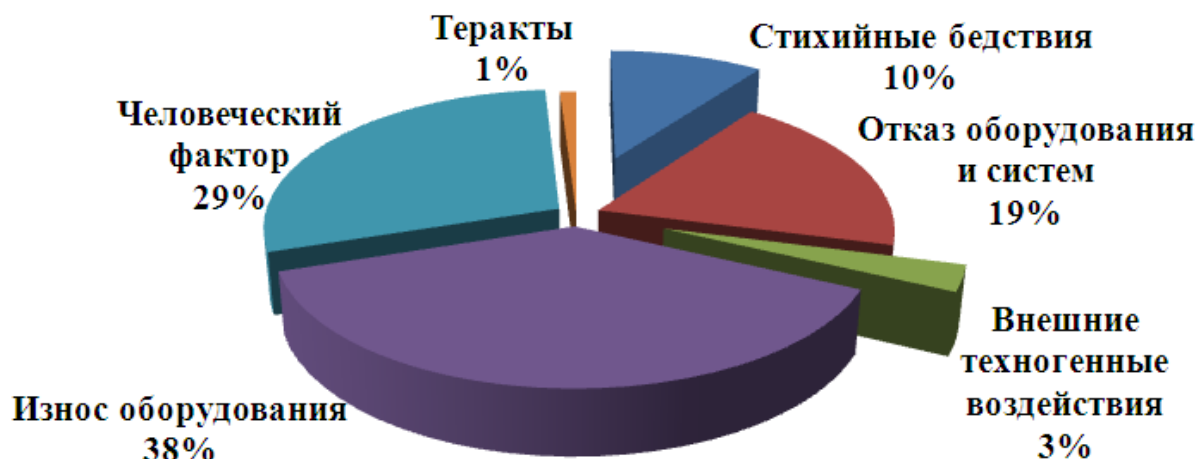


Рисунок 1 – Причины возникновения чрезвычайных ситуаций на железнодорожном транспорте

Как видно из рисунка 1, основными причинами ЧС на железнодорожном транспорте являются износ оборудования и человеческий фактор. К последним относят, прежде всего, такие причины, как нарушение технологического процесса и ошибки операторов при операциях составления составов поездов, а также при погрузочно-разгрузочных работах на железнодорожных станциях.

В качестве технических средств обеспечения безопасности при перевозках аммиака железнодорожным транспортом эффективно использовать средства для закрепления составов и вагонов на станционных путях, средства для механизации и автоматизации работы сортировочных горок, средства автоматизированного контроля технического состояния подвижного состава на ходу поезда, пункты технического обслуживания вагонов, средства автоматизированной диагностики состояния пути. Также актуальны средства профильной шлифовки рельсов, системы автоматического управления тормозами и контроля бодрствования машиниста, модуль для гашения энергии при соударении транспортных средств, запорное устройство для контейнера-цистерны, система наклона кузова железнодорожного транспорта, защитное устройство котла цистерны, устройство для устранения течи из цистерн,

пожарные поезда, а также установка для орошения специального вагона-цистерны [3].

В связи с тем, что износ верхних строений пути железных дорог отрицательно сказывается на безопасности железнодорожных перевозок [4], большое значение принимает использование средств автоматизированной диагностики состояния пути (рис. 2). К применяемым для диагностики и неразрушающего контроля пути средствам можно отнести:

- а) путеизмерительные средства в виде вагонов или телефжек;
- б) средства диагностики земляного полотна и инженерных сооружений (нагрузочные поезда и георадары);
- в) средства дефектоскопии рельсов (съемные дефектоскопы, вагоны-дефектоскопы, автомотрисы).

Большая часть всех ЧС, связанных с перевозкой аммиака железнодорожным транспортом, возникает на железнодорожных станциях, что обусловлено сложным техническим устройством последних и трудностью обеспечения непрерывной и безопасной работы станции. Особое внимание уделяется работе сортировочных горок, работа которых поддерживается сложными, проектно заложенными устройствами, и различными системами автоматического контроля [3].



Рисунок 2 – Средства автоматизированной диагностики состояния пути

Для обеспечения безопасной работы станции в качестве технических средств, предназначенных для механизации и автоматизации станционных процессов на железных дорогах, применяются:

- предохранительные и улавливающие тупики;
- сбрасывающие башмаки или остряки;
- охранные стрелки;
- стационарные устройства различных конструкций для закрепления вагонов (составов) на станционных путях;
- переносные тормозные башмаки;
- комплекс устройств сортировочных горок, включающий системы автоматического регулирования скорости скатывания вагонов, измерения весовой категории отцепов и степени заполнения вагонами подгорочных путей, механизированные средства торможения отцепов и управления тормозными позициями [3].

Основные виды средств, использующихся для закрепления составов и вагонов на станционных путях РФ, представлены на рисунке 3.

Предохранительные и улавливающие тупики, сбрасывающие башмаки или остряки (стрелки), охранные стрелки проектируются и сооружаются, как правило, на стадии постройки или реконструкции станций и органично входят как элементы конструкции станций, направленные на обеспечение безопасности движения.

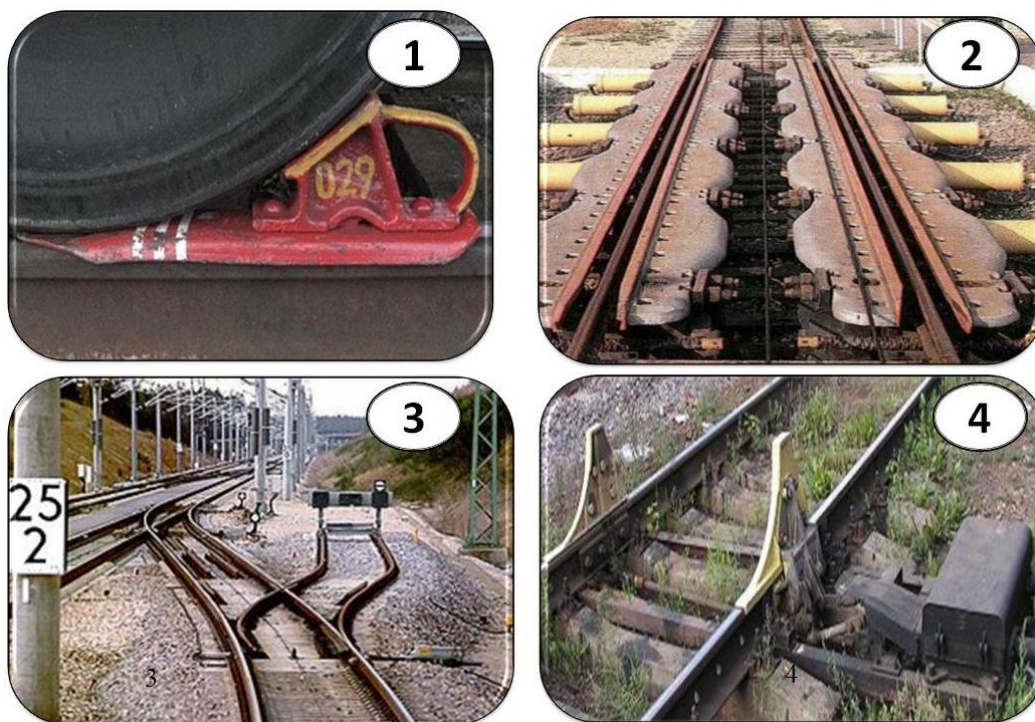


Рисунок 3 – Средства для закрепления составов и вагонов на станционных путях: 1 – тормозной башмак, 2 - вагонный замедлитель системы автоматического регулирования скорости, 3 –улавливающий тупик, 4 - упор тормозной UTC-380

Стационарные устройства для закрепления вагонов на станционных путях размещаются, как правило, в местах остановки головной части составов поездов и устанавливаются по мере их приобретения уже на действующих станционных путях в первую очередь на таких, с которых имели место случаи ухода вагонов или профиль путей требует укладки большого числа тормозных башмаков.

В современных условиях разработка средств для закрепления подвижного состава ведется в двух направлениях: создание механических устройств с дистанционным управлением, обеспечивающих надежное закрепление целых составов установленной весовой нормы и более легких, достаточно эффективных ручных тормозных башмаков для закрепления отдельных вагонов или групп вагонов [4].

Для обеспечения химической защиты при перевозках аммиака по сети железных дорог защите подлежит главным образом железнодорожная цистерна, повреждение и разгерметизация которой представляет большую опасность. Для этих целей в настоящее время эффективно используется защитное устройство котла цистерны, имеющее патентный номер 2241623.



Рисунок 4 – Защитное устройство котла железнодорожной цистерны

Патентообладателем данного устройства является Федеральное государственное унитарное предприятие "Производственное объединение Уралвагонзавод" им. Ф.Э. Дзержинского.

Защитное устройство котла цистерны выполнено в виде щита 3 с жестко прикрепленными вертикальными 4 и горизонтальными 5 ребрами, установленного на концевой части рамы 1 цистерны (рис. 4) [5].

Вертикальные и горизонтальные ребра расположены с наружной стороны щита, а крайние вертикальные ребра закреплены на вертикальном лобовом листе концевой балки рамы цистерны. Ребра выполнены из профиля корытообразного сечения и установлены на плоскости щита так, что вместе с ней образуют замкнутый контур. Изобретение повышает надежность и прочность котла железнодорожной цистерны [5].

При возникновении ЧС, вызванной разгерметизацией цистерны, важную роль играет время ликвидации последствий. В связи с этим, первоочередной задачей является максимальное сокращение утечек опасного вещества из поврежденной цистерны [6].

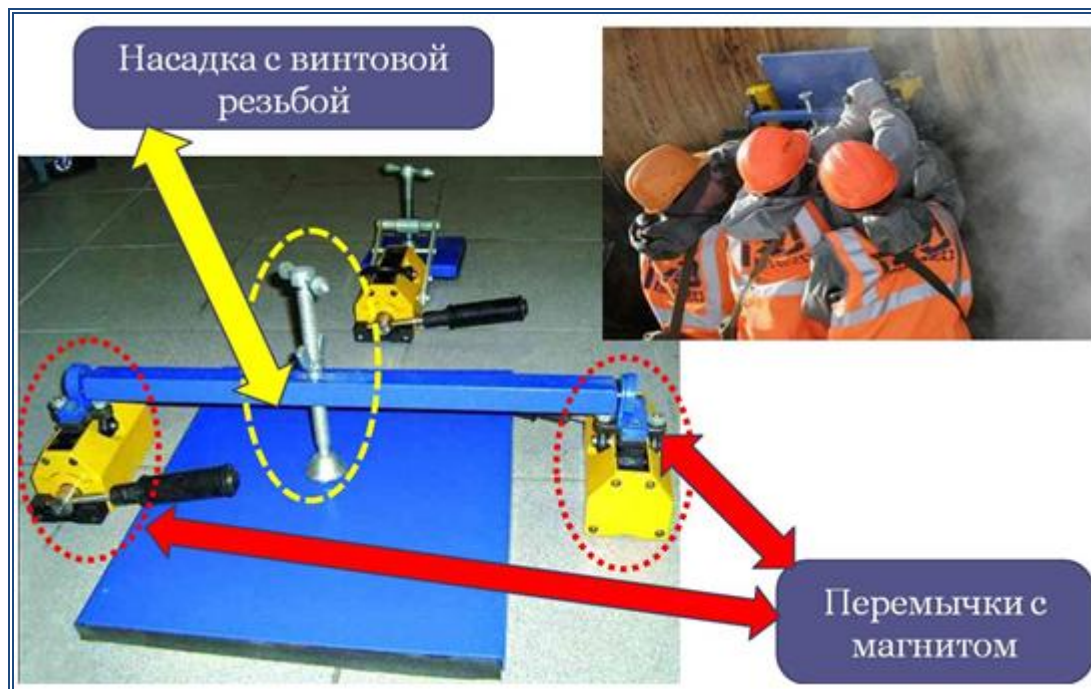


Рисунок 5 – Устройство для устранения течи из цистерн

Для решения этой задачи в отделениях железных дорог успешно используется устройство для оперативного устранения течей из аварийных цистерн, находящихся под давлением [7].

Герметизирующее устройство, выпускаемое Калужской научно-производственной фирмой «ЭРГА», представляет собой металлическую конструкцию с перемычками, на которых находятся два магнита. С помощью насадки устройство прижимается к месту течи винтовой резьбой, а после устранения дефекта цистерну отправляют в ремонтное депо (рис. 5).

Данное техническое устройство позволяет быстро и эффективно устранять течь из железнодорожных цистерн даже в труднодоступных местах.

Так как при ликвидации ЧС, вызванных разгерметизацией цистерн с аммиаком, первоочередной задачей является недопущение распространения

зараженного облака аммиака [6], эффективным средством химической защиты при железнодорожных перевозках аммиака является специальный пожарный поезд. При помощи данного поезда возможно выполнение таких характерных для ликвидации ЧС при перевозке аммиака операций, как установка водяных завес и разбавление аммиака.

Пожарный поезд – это железнодорожный состав, предназначенный для тушения пожаров в непосредственной близости от железнодорожных путей, подвижном составе и на объектах, расположенных вблизи полосы отвода, а также для оказания помощи при авариях, крушениях, лесных пожарах, наводнениях и других стихийных бедствиях [8].

Пожарный поезд, как правило, состоит из двух железнодорожных цистерн, вагон-насосной станции на базе пассажирского вагона и тепловоза, перевозящего данный состав к месту аварии. Общий вид и основные характеристики пожарного поезда представлены на рисунке 6.

Возможно изменение состава пожарного поезда и добавление специфичных для железнодорожного транспорта вагонов и устройств.



Рисунок 6 – Комплектация и основные характеристики пожарного поезда

Таким образом, эффективное использование таких технических средств, как средства автоматизированной диагностики состояния пути, средства для закрепления составов и вагонов на станционных путях, защитное устройство котла цистерны, устройство для устранения течи из цистерн, а также пожарных поездов, совместно с применением организационных способов химической защиты, значительно уменьшит риск возникновения ЧС при перевозках аммиака железнодорожным транспортом и снизит возможные последствия таких ЧС.

Список литературы:

1. ОАО «РЖД»: [сайт]. – М., [2003-2013]. – Режим доступа: <http://rzd.ru/> (Дата обращения 22.05.13).
2. ФГУП РАМИ «РИА Новости»: [сайт]. – М., [2008-2013]. – Режим доступа: <http://ria.ru/> (Дата обращения 23.05.13).
3. Гапеев В.И., Пищик Ф.П., Егоренко В.И. Безопасность движения на железнодорожном транспорте. — Минск: Полымя, 1996.—360 с. ISBN 985-07-0149-8.
4. Обеспечение безопасности перевозок опасных грузов железнодорожным транспортом/2-е изд. Под ред. А. В Кириченко. — СПб.: Питер, 2004. — 160 е.: ил. ISBN 5-469-00109-1.
5. Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»: [сайт]. – М., [2009-2011]. – Режим доступа: <http://www.fips.ru/> (Дата обращения 20.05.13).
6. Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий. Наставление по организации управления и оперативного (экстренного) реагирования при ликвидации чрезвычайных ситуаций: протокол заседания Правительственной комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных

ситуаций и обеспечению пожарной безопасности от 28.05.2010 № 4 // МЧС России: [сайт]. – М., [2012]. – Режим доступа: <http://www.mchs.gov.ru/> (Дата обращения 23.05.13).

7. ОАО «Газета «Гудок»: [сайт]. – М., [2006-2013]. – Режим доступа: <http://www.gudok.ru/> (Дата обращения 22.05.13).

8. Пожарный поезд // Железнодорожный транспорт: Энциклопедия / Гл. ред. Н. С. Конарев. — М.: Большая Российская энциклопедия, 1994. — С. 314-315. — ISBN 5-85270-115-7.

АДМИНИСТРАТИВНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ЛИЦ ЗА НАРУШЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Аксенов С.Г.

*ФГБОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический
университет, Факультет «Защита в чрезвычайных ситуациях»,
г. Уфа, Российская Федерация*

В целях осуществления функции по обеспечению пожарной безопасности государство устанавливает обязательные для исполнения всеми субъектами отношений в этой области, под которыми понимаются специальные условия социального и (или) технического характера, закрепленных законодательством Российской Федерации, нормативными документами или уполномоченным государственным органом.

Невыполнение или ненадлежащее выполнение установленных требований пожарной безопасности признается нарушением, за которое законодательством Российской Федерации в области пожарной безопасности может наступать ответственность.

Необходимо отметить, что ответственность за нарушение требований пожарной безопасности в соответствии с действующим законодательством несут: собственники имущества; руководители федеральных органов исполнительной власти; руководители органов местного самоуправления; лица, уполномоченные владеть, пользоваться или распоряжаться имуществом, в том числе руководители организаций; лица, в установленном порядке назначенные ответственными за обеспечение пожарной безопасности; должностные лица в пределах их компетенции.

Ответственность за нарушение требований пожарной безопасности для квартир (комнат) в домах государственного, муниципального и ведомственного жилищного фонда возлагается на ответственных квартиросъемщиков или арендаторов, если иное не предусмотрено соответствующим договором.

Следовательно, перечисленные выше лица и иные граждане за нарушение требований пожарной безопасности, а также за иные правонарушения в области пожарной безопасности могут быть привлечены к дисциплинарной, административной или уголовной ответственности в соответствии с действующим законодательством.

Вместе с тем, основания и порядок привлечения организаций к административной ответственности за правонарушения в области пожарной безопасности устанавливаются законодательством Российской Федерации.

Тем не менее изготовители (исполнители, продавцы) за уклонение от исполнения или несвоевременное исполнение предписаний должностных лиц государственного пожарного надзора по обеспечению пожарной безопасности товаров (работ, услуг) несут административную ответственность в соответствии с законодательством Российской Федерации о защите прав потребителей.

Следует отметить, что на основании действующего законодательства РФ в области пожарной безопасности Главный государственный инспектор Российской Федерации по пожарному надзору и должностные лица органов

ГПН при осуществлении надзорной деятельности имеют право: проводить обследования и проверки территорий, зданий, сооружений, помещений организаций и других объектов, в том числе в нерабочее время, в целях контроля за соблюдением требований пожарной безопасности и пресечения их нарушений; давать руководителям организаций, должностным лицам и гражданам обязательные для исполнения предписания по устранению нарушений требований пожарной безопасности, обеспечению пожарной безопасности товаров (работ, услуг), снятию с производства, прекращению выпуска и приостановке реализации товаров (работ, услуг), не соответствующих требованиям пожарной безопасности; производить в соответствии с действующим законодательством дознание по делам о пожарах и по делам о нарушениях требований пожарной безопасности; назначать в соответствии с действующим законодательством административные наказания на граждан и юридических лиц, включая изготовителей (исполнителей, продавцов), за нарушение требований пожарной безопасности, а также за иные правонарушения в области пожарной безопасности, в том числе за уклонение от исполнения или несвоевременное исполнение предписаний и постановлений должностных лиц государственного пожарного надзора.

На основании статьи 2.1. Кодекса Российской Федерации об административных правонарушениях, введенным в действие Федеральным законом Российской Федерации от 30 декабря 2001 года № 195-ФЗ, административным правонарушением признается противоправное, виновное действие (бездействие) физического или юридического лица, за которое Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях или законами субъектов Российской Федерации об административных правонарушениях установлена административная ответственность.

Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях устанавливает следующие признаки административного правонарушения:

Противоправность, которая состоит в том, что определённое лицо совершает действие, запрещенное нормой права, или не совершает действия, предписанного правовым актом.

2. Виновность, которая означает, что правонарушение должно быть совершено виновно (умышленно или неосторожно). Деяние физического лица должно совершаться сознательно, с присутствием воли. Если лицо не отдает отчета в своих действиях или не руководит ими в момент совершения правонарушения, то оно не виновно, так как находится в состоянии невменяемости. Вина юридического лица в совершении административного правонарушения признаётся, если установлено, что у него имелась возможность для соблюдения правил и норм, за нарушение которых установлена административная ответственность, но данным лицом не были приняты все зависящие от него меры по их соблюдению.

3. Наказуемость. Только то деяние, за которое законодательством предусмотрена административная ответственность, может быть признано административным правонарушением. Её реализация осуществляется через административные наказания. Санкция административно-правовой нормы предусматривает вид административного наказания, его размер или срок.

Тем не менее, административные правонарушения наносят вред или создают опасность нанесения вреда охраняемым общественным отношениям, то есть являются антиобщественными.

В совокупности общественная опасность, противоправность, виновность, наказуемость характеризуют совершенное деяние (действие либо бездействие) как административное правонарушение.

Административная ответственность - это вид юридической ответственности, который определяет обязанности лица претерпевать определённые лишения государственно-властного характера за совершенное административное правонарушение.

Привлечение к административной ответственности, применение некоторых видов административных наказаний может происходить во внесудебном порядке, что отличает этот вид ответственности от гражданской и уголовной.

Административную ответственность несет лицо, который к моменту совершения административного правонарушения достиг 16-летнего возраста (общее правило).

Лица, совершившие административные правонарушения, равны перед законом. Физические лица подлежат административной ответственности независимо от пола, расы, национальности, языка, происхождения, имущественного и должностного положения, места жительства, отношения к религии, убеждений, принадлежности к общественным объединениям, а также других обстоятельств. Лицо подлежит административной ответственности только за те административные правонарушения, в отношении которых установлена его вина.

Лицо, в отношении которого ведется производство по делу об административном правонарушении, считается невиновным, пока его вина не будет доказана в порядке, предусмотренном Кодексом Российской Федерации об административных правонарушениях, и установлена вступившим в законную силу постановлением судьи, органа, должностного лица, рассмотревшего дело.

Лицо, привлекаемое к административной ответственности, не обязано доказывать свою невиновность. Неустранимые сомнения в виновности лица, привлекаемого к административной ответственности, толкуются в пользу этого лица.

Вместе с тем, никто не может нести административную ответственность дважды, за одно и то же административное правонарушение.

Необходимо отметить, что организация приобретает административную деликтоспособность с момента государственной регистрации в качестве юридического лица. Юридические лица подлежат административной

ответственности независимо от места нахождения, организационно-правовых форм, подчиненности, а также других обстоятельств.

Следовательно, в соответствии с действующим законодательством, юридическая ответственность предполагает, что нарушитель претерпевает неблагоприятные для себя последствия (то есть происходит осуждение его поведения со стороны государства). Это относится и к административной ответственности, наиболее характерными особенностями которой являются: основание - административное правонарушение и мера - административное наказание.

Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях устанавливает административную ответственность юридических и физических лиц за: нарушение требований пожарной безопасности (ст. 20.4); нарушение правил пожарной безопасности в лесах (ст.8.32); нарушение правил пожарной безопасности на железнодорожном, морском, внутреннем водном или воздушном транспорте (ст. 11.16).

Таким образом, за административные правонарушения в области пожарной безопасности могут быть назначены административные наказания в виде предупреждения, административного штрафа или административного приостановления деятельности.

III Всероссийская научно-практическая конференция
с международным участием

**«ПРОБЛЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ И ЗАЩИТЫ НАСЕЛЕНИЯ
И ТЕРРИТОРИИ ОТ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ»
(БЕЗОПАСНОСТЬ–2013)**

Сборник научных статей
ISBN 978-5-4221-0499-4

Подписано к печати 01.09.2013г. Формат 60×90.

Заказ № 142. Тираж 400.

Отпечатано в типографии «Fast Полиграф».