

Министерство по чрезвычайным ситуациям
Республики Беларусь

Государственное учреждение образования
«Университет гражданской защиты Министерства по чрезвычайным ситуациям
Республики Беларусь»

ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЛЮДЕЙ ПРИ ПОЖАРЕ И ВЗРЫВЕ

*Сборник материалов
XI Международной заочной научно-практической конференции*

20 декабря 2024 года

Минск
УГЗ
2025

УДК 614.841.41
ББК 38.96
П-78

Организационный комитет конференции:

Полевода Иван Иванович - начальник Университета гражданской защиты, д-р. техн. наук, доцент - председатель;

Члены организационного комитета:

Булавка Юлия Анатольевна - доцент кафедры технологии и оборудования переработки нефти и газа Полоцкого государственного университета, канд. техн. наук, доцент;

Бирюк Виктор Алексеевич - заведующий кафедрой промышленной безопасности Университета гражданской защиты, канд. техн. наук, доцент;

Горошко Елена Юрьевна - доцент кафедры организации надзорной и профилактической деятельности Университета гражданской защиты, канд. юрид. наук, доцент;

Ботян Сергей Сергеевич - начальник кафедры пожарной безопасности Университета гражданской защиты, канд. техн. наук, доцент;

Навроцкий Олег Дмитриевич - доцент кафедры автоматических систем безопасности Университета гражданской защиты, канд. техн. наук, доцент;

Осяев Владимир Александрович - доцент кафедры пожарной безопасности Университета гражданской защиты канд. техн. наук, доцент;

Рябцев Виталий Николаевич - начальник кафедры автоматических систем безопасности Университета гражданской защиты, канд. техн. наук, доцент;

Суриков Андрей Валерьевич - начальник кафедры организации надзорной и профилактической деятельности Университета гражданской защиты, канд. техн. наук, доцент.

Проблемы обеспечения безопасности людей при пожаре и взрыве

П-78 сб. материалов международной заочной научно-практической конференции: -
Минск: УГЗ, 2025. - 360 с.
ISBN 978-985-590-246-2

Тезисы не рецензировались, ответственность за содержание несут авторы.

УДК 614.841.41
ББК 38.96

ISBN 978-985-590-246-2

© Государственное учреждение
образования «Университет
гражданской защиты»
Министерства по
чрезвычайным ситуациям
Республики Беларусь, 2025

СОДЕРЖАНИЕ

Секция № 1 «Обеспечение пожарной безопасности объекта на различных стадиях его жизненного цикла»

<i>Абашкин А.А., Пехотиков А.В., Хасанов И.Р.</i> Оценка огнестойкости тубингов двухпутных тоннелей метрополитенов	10
<i>Абдурахимов А.А., Мавлянова М.Э., Хакимов А.М.</i> Некоторые аспекты горения топлива с целью выявления возможности применения керамзитовых подложек при разливах нефтепродуктов	13
<i>Абдурахимов А.А., Мавланова М.Э.</i> Влияние отхода на огнезащитные свойства карбамидного полимера	18
<i>Абдукадиров Ф.Б.</i> Влияние строения и структуры целлюлозосодержащих строительных материалов на огнестойкость конструкций	21
<i>Абдукадиров Ф.Б., Хасанова О.Т.</i> Моделирование процесса горения древесины методом матлаб	25
<i>Агеев В.Г., Лебедева В.В., Храпоненко О.В., Щербакова О.Н.</i> Оптимизация свойств пропитки для огнезащитной обработки древесины	29
<i>Архипов Е.Е., Москвиллин Е. А.</i> Особенности тушения пожаров водорастворимых горючих (полярных) жидкостей в условиях низких температур	33
<i>Ахунджанова С.Р., Мирзахмедов Б.Х., Ахмедов С.И.</i> Огнезащитные и антикоррозийные покрытия для резервуаров нефтехранилищ	36
<i>Бабакулова Н.Б.</i> Модификация полимерного связующего с целью создания огнезащитных древесных материалов	42
<i>Бобринев Е. В., Кондашов А. А., Удавцова Е. Ю.</i> Изучение статистики пожаров по технологическим причинам на производственных объектах с 2019 по 2023 гг	46
<i>Ботян С.С., Плотников Д.С.</i> Оценка оптимальной расчетной модели движения людских потоков на объектах с наличием маломобильных групп населения	50
<i>Botyan S.S., Plotnikov D.S., Kovaleva T.G.</i> Assessment of the optimal calculation model of human flow movement at the objects with the presence of population groups with limited mobility	52
<i>Гуляева С.В., Хорзова Л.И., Щербак И.Д.</i> Внедрение новых технологий для мониторинга и прогнозирования пожаров на промышленных объектах	54
<i>Гончаров И.Н., Казябо В.А., Шавель Ю.И.</i> Оценка целесообразности разработки пожарной аварийно-спасательной техники на специальных шасси для применения в условиях города	58
<i>Goncharov I. N., Kazyabo V. A., Shavel Y. I.</i> The feasibility study of developing fire-fighting and rescue technique on special chassis for use in urban environments	60

<i>Гурский Р.Ю., Корец Д.В., Короткевич С.Г. Особенности образования взрывоопасных пылевоздушных смесей</i>	62
<i>Демьянов В.В., Самсоник А.Р., Шестак М.В. Об актуальности применения беспилотников при обнаружении лесных и торфяных пожаров</i>	64
<i>Ешбаева Ф.Р. Повышение огнестойкости лакокрасочных материалов</i>	69
<i>Жуманова С.Г., Нурузова З.А., Мухамедгалиев Б.А., Ахунжанова С.Р. Эффективный способ снижения токсичности горения древесины</i>	72
<i>Закрута М.С. Шаталова В.В. Программные комплексы, используемые для расчетных величин пожарного риска</i>	75
<i>Зияева М.А., Хасанова О.Т., Нажмиддинова Н.А. Разработка бетонов специального назначения из отходов.</i>	79
<i>Кайгородов Д.А., Рудченко Г.И., Нетена Е.А. О внедрении строительных решений, направленных на обеспечении безопасной эвакуации из зданий общеобразовательных учреждений</i>	83
<i>Кайгородов Д.А., Рудченко Г.И., Колтырина П.А. К вопросу о состоянии пожарной безопасности общеобразовательных учреждений</i>	85
<i>Кондашов А. А., Бобринев Е. В., Удавцова Е. Ю. Наличие основных и специальных пожарных автомобилей в объектовых подразделениях пожарной охраны</i>	87
<i>Мавлянова М.Э., Хакимов А.М., Абдурахимов А.А. Некоторые аспекты ламинарного и турбулентного горения и пути предотвращения процессов инициирования горения</i>	92
<i>Маторина О.С., Бобринев Е. В., Удавцова Е. Ю., Кондашов А. А. Сравнительное изучение штатной и фактической численности личного состава объектовых подразделений пожарной охраны производственных объектов</i>	97
<i>Москвильин Е.А. Сайгина Н.В. Анализ процесса авиатушения лесных пожаров на стенде огневых испытаний</i>	101
<i>Москвильин Е.А. Сайгина Н. И. Изменения радиационной обстановки при лесных пожарах в зоне отчуждения ЧАЭС и ее воздействие на пожарных</i>	104
<i>Mirzaxmedov B.X., Xasanova O.T., Raximbabaeva M.Sh. Fire and explosion hazard of the oil and gas industry requirement time</i>	107
<i>Мухидова З.Ш., Садикова Р.М., Мухамедгалиев Б.А. Новый огнестойкий облицовочный материал из техногенного отхода</i>	110
<i>Нажмиддинова Н.А., Хакимов А.М., Махманов Д.М. Снижение огнезащитных присадочных материалов применением фосфорсодержащих полимеров</i>	112
<i>Нажмиддинова Н.А.Хасанова О.Т., Зияева М.А. Огнезащитные составы нового поколения для строительной конструкции из техногенных отходов</i>	117

<i>Осяев В.А., Джалилова М.В.</i> Моделирование динамики опасных факторов пожара в подземном паркинге с учетом принятых проектных решений по системе противодымной вентиляции и установками автоматического пожаротушения.	121
<i>Рахимбобоева М.Ш., Зияева М.А., Хасанова О.Т.</i> Особенности снижения горючести материалов	122
<i>Рустамов У.И., Мирисаев А.У., Мирзахмедов Б.Х.</i> Разработка технологии улавливания паров нефтепродуктов для предотвращения пожаров и взрывов	126
<i>Рустамов У.И., Абдукадиров Ф.Б., Мухидова З.Ш.</i> Разработка огне- и термостойких фосфониевых полимеров из отходов для строительных материалов	130
<i>Стрельцов О.В., Бобринев Е. В., Удавцова Е. Ю., Кондашов А. А.</i> Система противопожарного водоснабжения объектов подразделений пожарной охраны и охраняемых ими производственных объектов	134
<i>Садыг-заде Ульви Адыль оглы, Азизов Руслан Вагиф Оглы</i> Ведение аварийно-спасательных работ и тушение пожаров на воздушном транспорте	139
<i>Томилов М.К., Джалетова Е.К.</i> Оценка влияния химического состава, физико-химических свойств целевых водорастворимых добавок на процессы ингибирования горения	142
<i>Удавцова Е. Ю., Бобринев Е. В., Кондашов А. А.</i> Структура пожаров по сложности и участникам их тушения на производственных объектах	148
<i>Хакимов А.М., Зияева М.А., Хасанова О.Т.</i> Пути снижения токсичности и дымообразующей способности продуктов горения древесины	152
<i>Шавырина Т.А., Бобринев Е. В., Кондашов А. А., Удавцова Е. Ю.</i> Анализ данных по инфраструктуре и технологической оснащенности подразделений пожарной охраны, создаваемых для тушения пожаров на производственных объектах	155
<i>Чаплинский П.Г., Пармон В.В.</i> Актуальность разработки специфических требований по обеспечению пожарной безопасности для специализированных учреждений здравоохранения, оказывающих психиатрическую и наркологическую помощь	161
<i>Чудотворова К.М., Крутин М.В., Харламенков А.С., Иванников А.П.</i> Модели управления электробезопасностью на региональном уровне опыт и инновации	163

Секция № 2 «Промышленная безопасность и охрана труда»

<i>Богдан В.С., Жолнерчик В.В., Бирюк В.А.</i> Пожарная опасность температурной обработки семян рапса	166
<i>Бодак В.С., Васкевич М.С., Корец Д.В., Короткевич С.Г.</i> Особенности обеспечения пожарной безопасности в помещениях с горючими газами	168
<i>Бондар О.И.</i> Охрана труда при проведении физической подготовке	170
<i>Бондар О.И., Урбанович О.В.</i> Промышленная безопасность и охрана труда при занятии спортом	172
<i>Бусько П.В., Бирюк В.А.</i> Обеспечение промышленной безопасности полимерных газопроводов	173
<i>Гоман П.Н.</i> Разработка комплексного метода охраны лесов от пожаров в Республике Беларусь	175
<i>Гурский Р.Ю., Корец Д.В., Короткевич С.Г.</i> Особенности образования взрывоопасных пылевоздушных смесей	179
<i>Демьянов В.В., Козел А.А.</i> Оборудование для обнаружения пострадавших под завалами	182
<i>Демьянов В.В., Самсоник А.Р., Умецкий И.А.</i> Мониторинг лесных пожаров беспилотно летающими аппаратами	187
<i>Джалетова Е.К., Томилов М.К.</i> Влияние опасных факторов пожара на психоэмоциональное состояние пожарных	191
<i>Драгун Д.В.</i> Механика трения пусковых устройств при проведении спасательных работ	193
<i>Казябо В.А., Гончаров И.Н., Шавель Ю.И.</i> О разработке средств охлаждения аккумуляторных батарей электромобилей	198
<i>Кашанкова В.В.</i> О разработке носимого набора инструментов для спасателей-пожарных	201
<i>Kashankova V.V.</i> About the development of the tools kit for rescuers and firefighters	203
<i>Короткевич С.Г., Ковтун В.А., Корец Д.В.</i> Актуальность применения обучающих тренажеров для специалистов спасательного ведомства	205
<i>Масюк С.А., Урбанович О.В., Бондар О.И.</i> Охрана труда при проведении занятий по физической подготовке в тренажерном зале с курсантами	207
<i>Мирзахмедов Б.Х., Жуманова С.Г., Мухамедгалиев Б.А.</i> Огнестойкий понтон для резервуаров нефтехранилищ	209
<i>Мухамедгалиев Б.А., Рустамов У.И., Мирзахмедов Б.Х.</i> Превентивные методы снижения пожаров и взрывов на нефте- и газохранилищах	214
<i>Москвилин Е.А., Сайгина Н. И.</i> Измерения радиационной обстановки при лесных пожарах в зоне отчуждения ЧАЭС и ее воздействие на пожарных	218
<i>Саковец И.Н.</i> Отдельные вопросы организации работы по во внутренних войсках	221

<i>Титова Н.А., Власова О.С.</i> Проблемы обеспечения безопасности при производстве кормовой добавки метионин	225
<i>Рахимбабаева М.Ш., Зияева М.А., Хасанова О.Т.</i> Исследование просадочности грунтов и их строительных свойств для предотвращения разрушений при пожарах	230
<i>Романенко Я.А., Шеремет Т.В.</i> Конструктивные особенности комбинезона спасателей отряда, аттестованных по стандартам ИНСАРАГ	233
<i>Рыжов М.Э., Аушев И.Ю.</i> Исследование микроструктур электрических проводников со следами оплавлений для определения момента возникновения короткого замыкания при проведении пожарно-технических экспертиз	236
<i>Чудотворова К.М., Иванников А.П.</i> Экологические риски химического производства и методы их предотвращения в рамках стандартов безопасности	237
<i>Шейпак К.С., Урбанович О.В., Бондар О.И.</i> Охрана труда и принимаемые меры для ее обеспечения во время занятий курсантов физической подготовкой	240

Секция № 3 «Автоматические системы безопасности: теория, практика, инновации»

<i>Антонов Д.О., Лихоманов А.О.</i> Исследование процесса свободного разрушения пены с использованием совмещенных OPERANDO-методов	242
<i>Василечко А. А., Лихоманов А.О.</i> Методы сбора нефти при аварийных разливах на водоемах	245
<i>Вашкевич Д.А., Гараев Ю.В., Лихоманов А.О.</i> Определение кратности воздушно-механической пены, полученной при использовании пеногенерирующего устройства с сеткой	251
<i>Демьянов В.В., Самсоник А.Р., Толкачёв Д.Е.</i> Автономное устройство порошкового пожаротушения от компании «FINEFIRE»	255
<i>Жаглевский М.Г., Бунто О.В.</i> Инновационные технологии защиты жилых зданий от сезонных гидрологических чрезвычайных ситуаций	257
<i>Журов М.М., Скакалин Г.Д.</i> Результаты натурных испытаний гетерофазного пожарного аспирационного ручного ствола	261
<i>Журов М.М., Скакалин Г.Д.</i> Автоматическая установка пожаротушения с аспирационным способом подачи огнетушащего вещества	262
<i>Иванов И.Ю., Журов М.М., Подольницкий А.Ф.</i> Анализ влияния пленкообразующего пенообразователя на дисперсность подаваемого тонкораспылённым оросителем огнетушащего состава	264
<i>Иванов И.Ю., Журов М.М., Подольницкий А.Ф.</i> Обзор основных параметров, измеряемых промышленным анализатором размера частиц Winner319	267
<i>Клемезь Д.Н., Бунто О.В.</i> Противопожарный системы на борту летательных аппаратов	272

<i>Колос К.А., Бунто О.В.</i> Сравнительный анализ характеристик ручных пожарных стволов СПРУК 50/0.7 и PROTEK 366	277
<i>Колос М.С., Тимощенко В.А., Курейчик А.Е.</i> Инновационные подходы к безопасности: автоматизация как основа защиты промышленных предприятий	280
<i>Костюкевич Н.А., Стодольник Д.А., Стриганова М.Ю.</i> Критерии оценки предаварийных и аварийных состояний элементов и конструкций ГТС	282
<i>Любавская Е.В., Иванов И.Ю.</i> Особенности обследования систем пожарной сигнализации зарубежных стран	285
<i>Максимов А.А., Приёмко В.В., Гараев Ю.В.</i> Методы определения размера частиц тонкораспыленной воды	290
<i>Марьянский А.В., Бунто О.В.</i> Анализ влияния сточных вод на состояние пресной воды	293
<i>Матрунчик Ю.Н., Дубатовка В.В., Бриль Е.А., Гусаревич М.Д.</i> Роботизированная мобильная система специального назначения для нужд МЧС	298
<i>Новиков В.А., Иванов И.Ю.</i> Форма программы проверки работоспособности систем пожарной автоматики	303
<i>Пивоварчик А.Ю., Бунто О.В.</i> Газовое огнетушащее вещество NOVEC 1230	305
<i>Навроцкий О.Д., Подольницкий А.Ф.</i> Определение степени дисперсности распыленных водных огнетушащих веществ	308
<i>Поплыко А.В., Бунто О.В.</i> Применение сорбентов для ликвидации разливов нефти на водных объектах	311
<i>Процукевич Р.М., Грачулин А.В.</i> Современные технологии обеспечения эвакуации людей при пожаре	313
<i>Sheipak K.S., Korshykova Y.A.</i> Development of labor protection in the Ministry of Emergency Situations	316
<i>Шинкоренко К.Е.</i> Особенности тушения пожаров автоматическими установками пожаротушения воздушно-механической пеной низкой кратности	318

Секция 4

Актуальные проблемы надзорной и профилактической деятельности МЧС

<i>Бруяко А.Н.</i> Об административно-юрисдикционной (юрисдикционной) деятельности внутренних войск министерства внутренних дел при осуществлении взаимодействия с органами и подразделениями по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь	322
<i>Бруяко А.Н., Рыбалко Е.А., Куц П.А.</i> О возможном взаимодействии внутренних войск министерства внутренних дел с органами и подразделениями по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь при пресечении массовых беспорядков	326
<i>Забаренко Ю.А., Воронаев И.О., Гуляев Д.О.</i> К вопросу обоснованности типовых нормативных требований пожарной безопасности	328

<i>Зенкова И.Ф., Козырев Е.В., Адамов Д.С., Сорокин В.А.</i> Разработка индикаторов риска нарушения обязательных требований в отношении продукции пожарно-технического назначения	333
<i>Игнатюк А.З.</i> К вопросу о законодательном определении понятия «общественное место»	338
<i>Назаренко А.Н.</i> О повышении качества подготовки материалов рассмотрения информации о пожарах	342
<i>Павлющук С.В.</i> О правовых средствах обеспечения пожарной безопасности в вопросе профилактики курения	345
<i>Суриков А.В., Горушкин И.С.</i> Совершенствование подходов социальной поддержки отдельных категорий граждан в целях обеспечения безопасных условий проживания	349
<i>Шейпак К.С., Горошко Е.Ю.</i> К вопросу о совершенствовании правоприменительной деятельности органов министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь: кадровый аспект	352

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТА НА
РАЗЛИЧНЫХ СТАДИЯХ ЕГО ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА**

**ОЦЕНКА ОГНЕСТОЙКОСТИ ТЮБИНГОВ ДВУХПУТНЫХ ТОННЕЛЕЙ
МЕТРОПОЛИТЕНОВ**

Абашкин А.А., Пехотиков А.В., Хасанов И.Р.

ФГБУ ВНИИПО МЧС России

В настоящее время при строительстве линий метрополитена часто используются новые строительные технологии с проектированием и строительством двухпутных тоннелей, в которых в одном объеме происходит движение встречных поездов. Пожары в таких тоннелях, характеризуются быстрым распространением опасных факторов пожара (ОФП), а также возможным обрушением конструкций и технологического оборудования [1]. В этой связи оценка пределов огнестойкости строительных конструкций в современных двухпутных тоннелях метрополитенов является важной и актуальной задачей.

Конструкция московского двухпутного тоннеля имеет в сечении кольцеобразную форму с наружным диаметром 10,3 м и внутренним диаметром 9,4 м. Несущие конструкции тоннеля выполнены в виде обделки из сборных высокоточных железобетонных блоков (тюбингов) толщиной 450 мм. Тюбинг представляет собой сегмент кольца железобетонной обделки. Каждый тюбинг классифицируется как самостоятельная строительная конструкция. По мере укладывания тюбингов по стенкам тоннеля образуется замкнутое кольцо. Каждый следующий шаг укладки сегментов производится со смещением стыков тюбингов на половину длины тюбинга.

Поперечное сечение двухпутного тоннеля принято с учетом размещения габарита приближения строений и всех обустройств тоннеля (строения пути, коммуникаций и оборудования), а также с учетом строительных допусков на сооружение обделки тоннеля (рис. 1).

Для оценки огнестойкости тюбингов двухпутного тоннеля метрополитена г. Москвы применялся расчетно-аналитический метод, который реализован в виде компьютерной программы [2, 3]. В основе расчетного метода положено решение краевой задачи теплопроводности методом элементарных балансов (конечно-разностный метод решения уравнения теплопроводности Фурье при внешней и внутренней нелинейности и наличии отрицательных источников тепла: испарение воды в бетоне и теплоотдача в грунт с необогреваемой поверхности). Сущность расчета заключается в определении времени, по

истечении которого в условиях воздействия высоких температур при пожаре несущие и ограждающие конструкции теряют несущую способность.

В расчете рассматривалась наиболее вероятная схема развития пожара в пространстве тоннеля. При возникновении пожара, цилиндрические конструкции сборной обделки тоннеля будут обогреваться с внутренней стороны. Для расчетов был принят худший вариант обогрева тубингов, располагающихся в верхней части кольца, имеющих близкое к горизонтальному положение.

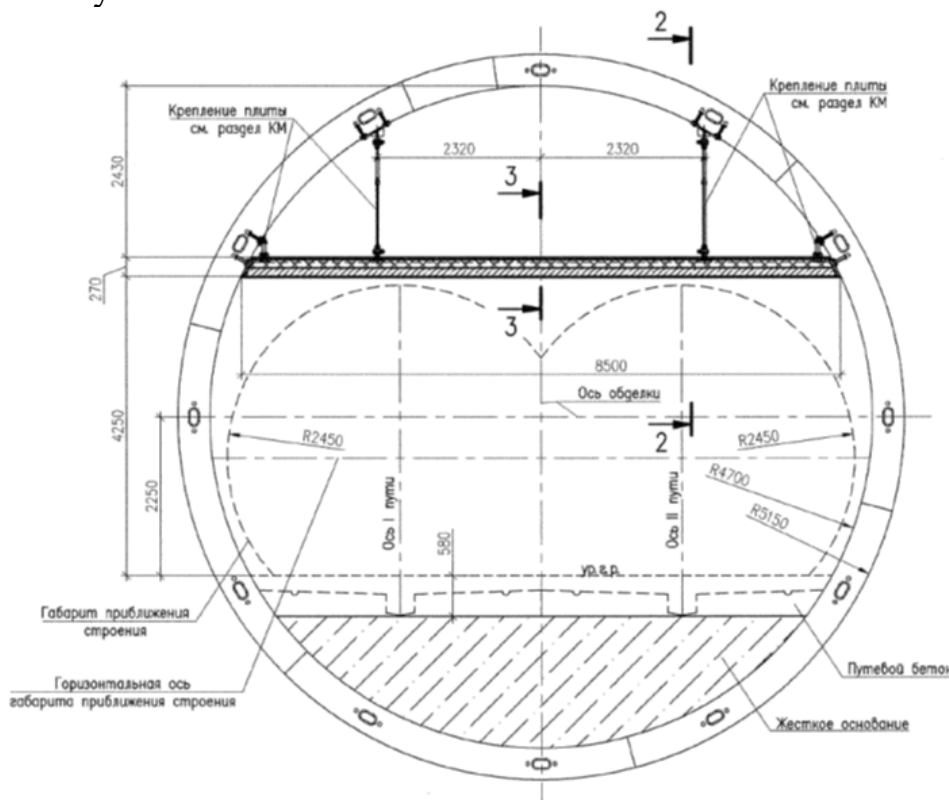


Рис. 1. Поперечное сечение двухпутного тоннеля с учетом размещения габарита приближения строений и всех обустройств тоннеля

Статический расчет конструкции заключался в сравнительной оценке несущей способности тубинга обделки тоннеля по критической температуре при воздействии стандартного температурного режима [4] по отношению к действующей нагрузке. Теплотехническая часть расчета имеет целью определение температур по сечению конструкции, подвергающейся воздействию стандартного режима пожара.

В соответствии с требованиями свода правил [5] пределы огнестойкости основных несущих строительных конструкций (тубингов) тоннелей метрополитенов должны быть не менее R 90.

Для оценки пределов огнестойкости тубингов использовались проектные решения конструкций двухпутных тоннелей в Московском метрополитене: схемы расположения тубингов в конструкции обделки, опалубочные чертежи и схемы армирования, узлы соединения и др. При расчете прогрева конструкции

тубинга учитывались теплотехнические свойства бетона и внешних примыкающих слоев грунта.

Конструкция двухпутного тоннеля имеет в сечении кольцеобразную форму диаметром 10,3 м. Несущие конструкции тоннеля выполнены в виде обделки из сборных высокоточных железобетонных блоков (тубингов) толщиной 450 мм.

Рассматриваемая конструкция тубинга обделки тоннеля имеет следующие исходные параметры: вид нагружения – статически неопределимый сжато-изогнутый элемент; нагрузка – равномерно распределенная; вид опирания конструкции – крепление по торцам; толщина конструкции – 450 мм; применяемая марка бетона – В 45.

В результате расчета на огнестойкость конструкции тубинга обделки тоннеля установлено, что при заданных параметрах и нагрузке на блок обделки тоннеля его фактический предел огнестойкости составляет не менее 2 ч. Расчетные температурные кривые прогрева рабочей арматуры конструкции тубинга показаны на рис. 2.

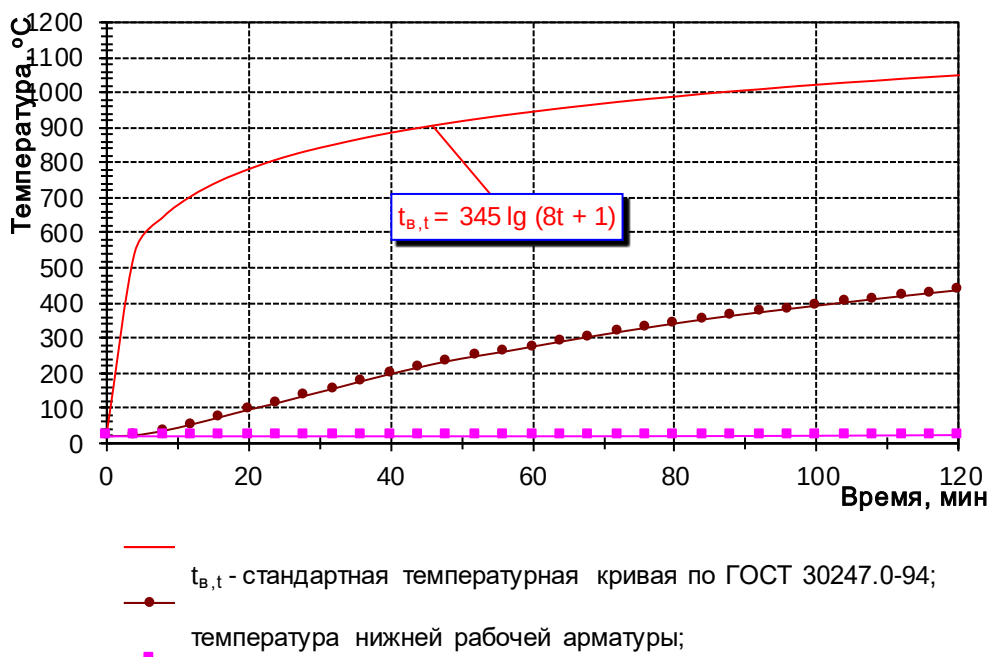


Рис. 2. Расчетные температурные кривые прогрева конструкции при воздействии стандартного температурного режима

В связи с тем, что достигнутая температура нижней рабочей арматуры блока через 120 минут пожара приближается к критическому значению 500 °С, а также учитывая возможное многообразие на практике нагрузок и видов железобетонных блоков, рекомендуется принять требуемый предел огнестойкости рассматриваемой конструкции R 90 при минимально допустимой величине защитного слоя бетона до оси арматуры 40 мм.

По результатам проведенных расчетно-аналитических исследований установлено, что пожарная безопасность строительных конструкций перегонов

двухпутного тоннеля обеспечена с требуемым предела огнестойкости конструкций R 90.

В результате теоретических исследований огнестойкости строительных конструкций двухпутных тоннелей установлено, что пределы огнестойкости строительных конструкций по несущей способности (R) следует обеспечить мероприятиями по оптимизации конструктивной системы: увеличением сечения сжатых и сжато-изогнутых конструкций блоков тоннеля (тубингов); увеличением арматурного каркаса (сечения арматуры); увеличением защитного слоя бетона.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абашкин А.А. Пожарная опасность двухпутных тоннелей метрополитенов // Актуальные вопросы пожарной безопасности. 2024. № 1 (19). С. 10–15. <https://doi.org/10.37657/vniipo.avpb.2024.63.73.002>.
2. Голованов В. И., Павлов В. В., Пехотиков А. В. Экспериментальные и аналитические исследования огнестойкости сплошной бетонной плиты со стальной и композитной арматурой // Пожарная безопасность. 2013. № 2. - 44-51 с.
3. Голованов В. И., Павлов В. В., Пехотиков А. В. Огнестойкость большепролетных железобетонных конструкций // Актуальные проблемы пожарной безопасности: материалы XXXII Международной научно-практической конференции. М.: ВНИИПО, 2020.- 421-425 с.
4. ГОСТ 30247.0-94 Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования. - М.: ИПК Издательство стандартов, 2003. 11 с.
5. СП 120.13330.2012 Метрополитены. Актуализированная редакция СНиП 32-02-2003. М.: Минрегион России, 2012. 260 с.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ГОРЕНИЯ ТОПЛИВ С ЦЕЛЬЮ ВЫЯВЛЕНИЯ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЕ КЕРАМЗИТОВЫХ ПОДЛОЖЕК ПРИ ПРОЛИВАХ НЕФТЕПРОДУКТОВ

Абдурахимов А.А., Мавлянова М.Э., Хакимов А.М.

Ташкентский архитектурно-строительный университет

В мире на сегодняшний день применение энерго-ресурсосберегающих технологий и технических средств для снижения пожаров и взрывов, а также для предотвращения их отрицательных последствий является задачей первостепенной важности. В мировом масштабе в 134 странах ежегодно происходят 3-4 тысячи аварии, в результате которых погибают тысячи людей, а экономический ущерб составляет 210 миллиардов долларов, что требует внедрения в практику эффективных инновационных технологии предотвращающих чрезвычайных ситуации на топливозаправках [1-2].

В нашей республике для обеспечения безопасности топливохранилищ, усовершенствованию резервуаров топлив, процессов улавливания легких фракции углеводородов и огнезащитных преград, а также для предотвращения чрезвычайных ситуации и для эффективного снижения их вредных последствия, усовершенствования системы автоматического диагностирования и управления защитных систем, ремонт и оказание услуг технологическим установкам согласно регламентов, предупреждению опасных факторов влияющих на промышленную безопасность с целью совершенствования профилактических мер, осуществляются крупномасштабные прикладные мероприятия, с достижением определенных результатов [3].

Физическая картина процессов, происходящих при горении топлив, достаточно сложна и включает несколько стадий разложения пороха в последовательности экзотермических реакций в конденсированной и газовой фазе. По результатам исследований горения баллиститного пороха в вакууме П. Ф.Похил установил [4], что при давлении ниже 2 мм рт. ст. экзотермическая химическая реакция идёт только в приповерхностном слое конденсированной фазы (беспламенное горение). В диапазоне давлений от 5 мм рт. ст. до примерно 15-20 атм реакция идёт в газовой фазе, и пламя заметно только в темноте (однопламенное или холодно пламенное горение). При дальнейшем повышении давления (свыше 15-20 атм) на некотором расстоянии от поверхности возникает вторая зона яркого пламени. Расстояние от этой зоны до поверхности вещества быстро уменьшается с ростом давления, и примерно при 60-70 атм эта зона сливается с первой зоной.

Полного описания механизма реакций всех этих стадий не существует. Считается, что в конденсированной фазе происходит разрыв химических связей $\text{CO}-\text{NO}_2$ и выделяются окислы азота (NO_2 и NO) и альдегиды, в первой зоне пламени NO_2 реагирует с альдегидами, а во второй зоне идут реакции с участием NO и CO . Скорость горения твёрдых топлив обычно аппроксимируют эмпирической степенной зависимостью:

$$u = A + B\left(\frac{P}{P_0}\right)^\nu$$

где, P_0 -обычно принимается равным атмосферному давлению (~103 кПа).

Показатель ν варьируется в пределах от 0,7 для низких давлений ($P = 1-20$ атм) до 1 для высоких $P > 60$ атм) давлений, что объясняют сменой ведущей зоны тепловыделения в химических реакциях.

В камерах сгорания ракетных двигателей поверхность горящего пороха обдувается газовым потоком продуктов горения. Возрастание скорости горения топлива с ростом скорости обдувающего потока было обнаружено О.И.Лейпунским в 1940-е годы и в мировой литературе получило название раздувания.

В иностранных публикациях оно называется эрозионным горением [5]. Этот эффект необходимо учитывать при проектировании и расчёте ракет на твёрдом топливе. При горении заряда твёрдого топлива в камере сгорания

изменяется давление, форма и площадь поверхности заряда, на топливо действуют большие перегрузки. Вследствие этого скорость горения не остаётся постоянной, и такие режимы называются нестационарными. Феноменологическая теория нестационарного горения пороха была создана Я. Б. Зельдовичем в 1942 году и впоследствии развита Б.В.Новожиловым в 1960-е годы [6].

Тление – это особый вид медленного горения, которое поддерживается за счёт тепла, выделяющегося в реакции кислорода и горячего конденсированного вещества непосредственно на поверхности вещества и аккумулируемого в конденсированной фазе. Типичным примером тления является зажжённая сигарета. При тлении зона реакции медленно распространяется по материалу. Газофазное пламя не образуется из-за недостаточной температуры газообразных продуктов или потухает из-за больших теплотерь из газовой фазы. Тление обычно наблюдается в пористых или волокнистых материалах. Тление может представлять большую опасность во время пожара, так как при неполном сгорании выделяются токсичные для человека вещества.

В смесях неорганических и органических порошков могут протекать автоволновые экзотермические процессы, не сопровождающиеся заметным газовыделением и образующие, только конденсированные продукты. На промежуточных стадиях могут образовываться газовые и жидкие фазы, не покидающие, однако, горящую систему. Известны примеры реагирующих порошков, в которых образование таких фаз не доказано (тантал-углерод). Такие режимы называются твердофазным горением, используются также термины безгазовое горение и твердопламенное горение. Эти процессы получили практическое применение в разработанных под руководством А.Г.Мержанова технологиях самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС) [7]. Если исходная горючая смесь проходит через пористую среду, например, керамическую матрицу, то при её горении часть тепла расходуется на подогрев матрицы. Горячая матрица, в свою очередь, подогревает исходную смесь. Тем самым часть тепла продуктов сгорания рекуперирована, что позволяет использовать бедные смеси (с малым коэффициентом избытка топлива), которые без рециркуляции тепла не горят. Технологии пористого горения (в отечественной литературе также - фильтрационное горение) позволяют уменьшить выбросы вредных веществ и используются в газовых инфракрасных печах, обогревателях и многих других устройствах. В отличие от обычного горения, когда наблюдается светящаяся зона пламени, возможно создание условий для беспламенного горения. Примером может служить каталитическое окисление органических веществ на поверхности подходящего катализатора, например, окисление этанола на платиновой черни. Однако термин «беспламенное горение» не сводится только к случаю поверхностно-каталитического окисления, а обозначает ситуации, в которых пламя не видимо невооруженным глазом.

Поэтому беспламенными также называют режимы горения в радиационных горелках или некоторые режимы экзотермического разложения баллистических порохов при низком давлении. беспламенное окисление - особый

способ организации низкотемпературного горения - является одним из перспективных направлений в создании малоэмиссионных камер сгорания для энергетических установок.

Одним из существенных критериев влияния на параметры горения нефтепродуктов является площадь пролива нефтепродукта. Известно, что на твёрдой поверхности коэффициент растекания больше, чем на грунтовой и неспланированной поверхности. Нами проводятся изучение физико-химических свойств гранулированных материалов, которые возможно использовать для создания различного типа гранулированных подложек, а также для планировки поверхности с использованием данных подложек в качестве меры превентивного характера. Работа направлена на уменьшение размеров взрывоопасных зон при аварийных проливах нефтепродукта. Как известно, одним из существенных критериев влияния на параметры горения нефтепродуктов является площадь пролива нефтепродукта. На твёрдой поверхности коэффициент растекания больше, чем, например, на грунтовой и не спланированной поверхности, при этом на грунте дисперсность пор может быть в разы выше, чем на твёрдой поверхности. В случае, когда нефтепродукт впитывается в грунт и на поверхности остаётся лишь тонкая плёнка нефтепродукта, при возгорании параметры горения будут ниже, чем при проливе на твёрдой поверхности, когда вся масса нефтепродукта находится на этой поверхности. Существуют материалы, обладающие низкой плотностью - способные держаться на воде, нефтепродукте и т. д., при этом обладающие высокой температурой плавления. При проливе нефтепродукта на поверхность с материалами такого рода они всплывают, тем самым на поверхности остаётся лишь тонкая плёнка нефтепродукта, основная масса располагается под этой поверхностью.

В настоящее время для устранения вышеуказанных недостатков, нами проводится изучение физико-химических свойств различного рода гранулированных материалов, которые возможно использовать для создания различного типа гранулированных подложек, а также для планировки поверхности с использованием данных подложек в качестве меры превентивного характера [8]. То есть в зависимости от вида, массы нефтепродукта, особенностей технологического процесса, погодных условий планировать поверхность с использованием гранулированных материалов. Эффективность данного метода проверяется в лабораторных условиях института на примере использования керамзитового гравия при проливе нефтепродуктов. Данная работа направлена на уменьшение размеров взрывоопасных зон при аварийных проливах нефтепродукта. Используя подложки из керамзитовых материалов, удаётся снизить испарение с поверхности пролива нефтепродукта. Планирование поверхности предлагаемым способом вносит значительный вклад в предотвращение каскадного развития аварийной ситуации.

Поэтому исследование, направленное на решение вопросов планировки поверхности в местах возможных разливов нефтепродуктов с использованием гранулированных материалов, позволит в значительной мере снизить воздействие опасных факторов пожара на людей и объекты. При подборе

материалов для разрабатываемых подложек главную роль играют их физико-химические свойства, а именно на снижение термодинамических характеристик пламени и величины испарения нефтепродукта из-под слоя гранулированной подложки будут влиять размер зерен, объемный вес, влагопоглощение материала, термостойкость, а также способ размещения подложки, её геометрические размеры. В зависимости от размера зерен гравий делят на следующие фракции: 5-10, 10-20 и 20-40 мм, зерна менее 5 мм относят к гравийному песку. В зависимости от объемного насыпного веса, кг/м³, гравий делят на марки от 150 до 800. Влагопоглощение гравия 8-20 %, термостойкость до 1200° С. Для первоначальных лабораторных исследований поведения подложек из гранулированных материалов при проливах нефтепродукта с последующим возгоранием были использованы подложки из керамзитового гравия. К факторам, влияющим на площадь растекания нефтепродукта, относят расход, продолжительность истечения, плотность нефтепродукта и др. При этом одним из ключевых факторов является коэффициент растекания нефтепродукта, который зависит от вида поверхности. Так, для упрощения расчётов приведены коэффициенты растекания нефтепродукта по различным поверхностям. Эти коэффициенты используются в известной формуле по определению площади растекания. Приведённые коэффициенты растекания главным образом зависят от величины впитывания нефтепродукта в поверхность пролива. При этом впитывание нефтепродукта в поверхность пролива зависит от структуры поверхности. Существуют физико-математические модели и методы расчета линейных размеров и площади зеркала аварийных разливов нефти при аварийном проливе нефтепродукта. Характерный размер растекания горючих жидкостей на стандартной поверхности выражается произведением степенных функций критерия Галилея и критерия гомохронности.

Для оценки размера зеркала разлива нефтепродукта на подстилающей поверхности используется зависимость характерного размера растекания от продолжительности, вязкости, объема и расхода вытекающей при аварии горючей жидкости, а также структуры подстилающей поверхности. В ряде случаев достаточно ограниченно приведены значения коэффициентов растекания на поверхности. Так, имеются данные коэффициенты для грунта, бетона, плитки и асфальта. При этом не выведены подобные коэффициенты для поверхности, состоящей из гранулированных материалов, например, на подложке из керамзитового гравия. В обзорах математических моделей растекания горючих жидкостей на горизонтальной поверхности показано, что для оценки площади разлива более целесообразно использовать эмпирические зависимости. Здесь следует отметить, что, во-первых, в действительности наблюдаемая толщина слоя будет меньше за счет впитывания жидкости в грунт; во-вторых, наличие даже небольших неровностей на грунте (впадин) приведет к их заполнению и увеличению средней толщины слоя жидкости, а значит, и к уменьшению площади разлива. Процессы впитывания нефтепродуктов в спланированную поверхность изучены недостаточно. При планировании поверхности гранулированными материалами, рассмотренными

выше, подложка всплывает, тем самым покрывая всю площадь пролива. Одной из ключевых задач в таком планировании является уменьшение испарения нефтепродукта при растекании на гранулированную подложку. Существующие физико-математические модели и методы расчета размеров и площади зеркала аварийных разливов нефтепродукта не работают в данных условиях. Проводимое исследование направлено на определение оптимального состава гранулированной подложки для использования при проектировании наружных технологических установок, где обращаются нефтепродукты, а также на действующих установках, где есть возможность перепланировки на основе риска.

ЛИТЕРАТУРА

1. Khabibullaev A.J., Мухамедгалиев Б.А. The mathematical modeling of a proses evaporation and condensation of a vapors oil production //Science and Education in Karakalpakstan. –Nukus, 2018. –№1. –Р. 26-31 (05.00.00; № 14).
2. Хабибуллаев А.Ж. Разработка способов и систем улавливания паров нефтепродуктов //Вестник Каракалпакского отделения Академии наук Республики Узбекистан. –Нукус, 2018. – №2 (251). – С. 22-25 (05.00.00; № 10).
3. Jonson R., Fenimore D. Fire and flammability woods// Jour.Amer.chem.soc. A3,1999, p.460-467.
4. Schvenker R.F., Pasku E. Chemically modifying cellulose for flame resistanse. Jndustial and Engineering Chmistry.1998, №1. p. 96-99.
5. Helado C.J. Flammability Handbook for plastic. Stanford, 1999, 164p.
6. Eickner H.W. Basic Research on the pyrolysis and combustion of wood. «Forest products Journal», 1992, 12, №4, p. 194-199.
7. Shen K.C., Fing D.P. New metod Making particleboard Fire retardant. Forest Product Journal. 1971. 22. №8. p. 46-52.
8. Хабибуллаев А.Ж., Мухамедгалиев Б.А. Расчет термодинамики сгорания углеводород воздушных смесей //Вестник Каракалпакского отделения Академии наук Республики Узбекистан. - Нукус, 2018. - №2 (251). - С. 19-22 (05.00.00; № 10).

ВЛИЯНИЕ ОТХОДА НА ОГНЕЗАЩИТНЫЕ СВОЙСТВА КАРБАМИДНОГО ПОЛИМЕРА

Абдурахимов А.А, Мавланова М.Э.

Ташкентский архитектурно-строительный университет

Экономическое развитие нашей страны предусматривает рациональное использование всех видов ресурсов, ускоренный переход к ресурсосберегающим и безотходным технологиям, а также значительное улучшение использования вторичного сырья. При этом, важной экономической задачей, стоящей перед народным хозяйством страны, является –мобилизация вторичных ресурсов.

Одним из путей утилизации этих отходов является использование их в производстве связующих материалов, что приводит к расширению сырьевой базы и сбережению первичных ресурсов.

В качестве полимерного связующего для получения плитных материалов применяются дефицитные карбамидные полимеры. Эти смолы имеют низкую водостойкость, высокую токсичность и низкие физико-механические свойства изделий на его основе. Проблема уменьшения расхода полимера и улучшения качества плитных материалов приобретает актуальное значение.

К полимерным связующим, используемым в производстве древесностружечных плит, возлагается множество требований, основным из которых является время отверждения. Это связано с тем, что данный фактор предопределяет производительность предприятия. Поэтому, в зависимости от времени отверждения определяли условия модификации. В качестве модификатора использовали - гудрон, отход маслозаводов.

С целью выявления оптимальных условий модификации карбаминоформальдегидной смолы изучали зависимости времени отверждения от температуры, времени модификации и содержания госсиполовой смолы.

Для определения оптимального времени и температуры модификации были выбраны следующие значения, исходящих факторов: время модификации 60 мин, 120 мин, 180 мин, 240 мин; температура реакции 50 °С, 60 °С, 70 °С. Время отверждения при температуре 100°С определяли по ГОСТ 14231-78.

Вследствие проведенных опытов определены оптимальные условия модификации. Наиболее оптимальным составом композиции является 10%-ное содержание госсиполовой смолы. Повышение скорости отверждения вследствие введения модификатора приводит к активному воздействию двух смол.

Вероятно, при модификации происходит снижение рН среды связующего и карбоксильные группы, имеющиеся в составе госсиполовой смолы ускоряют, процесс отверждения. С увеличением содержания модификатора в полимерной композиции, вероятно, снижается молекулярная масса связующего и увеличивается количество низкомолекулярных веществ, которые препятствуют реакции сшивания и комплекс образования.

Исходя из этого, для дальнейших исследований использовали условия модификаций: температура 60°С и время 180 мин.

Основными требованиями, предъявляемыми к связующим, являются жизнеспособность и вязкость. Исследование свойств модифицированного связующего приведены в таблице. Результаты опытов показали, что наименьшее время отверждения достигает при соотношении смолы и модификатора 90:10 и практически на 30-35% быстрее отверждаются, чем связующие без модификатора. Вязкость предлагаемого связующего в пределах требований. Жизнеспособность модифицированного связующего имеет низкие показатели времени. Поэтому в качестве веществ, способных повышает жизнеспособность использовали неорганические соединения NaOH или NH₄OH. Как показали результаты опытов наиболее подходящим реагентом является NH₄OH 2%. В связи с низким временем отверждения состав с 25 и

20%-ным содержанием модификатора не стали исследовать в дальнейшем, а продолжали исследование с 5, 10 и 15%-ным содержанием модификатора.

Состав и свойства модифицированного карбамидного связующего.

Таблица

Содержание смолы и модификатора	Огнестойкость К.И.%.	Время желатинизации сек.	Содержание сухих веществ	Жизнеспособность час	Вязкость по ВЗ-4, сек
95:5	18,0	78	59,4	7,3	26
90:10	18,3	60	58,8	6,5	30
85:15	19,5	82	58,2	7,5	27
80:20	20,5	140	57,6	Более 9	23
75:25	22,5	176	57,0	Более 9	23
Смола+хлорид аммония	23,4	97	60	8,3	25

По ГОСТу отверждение карбамидного связующего изучается при температуре 100 0С. Но при получении древесных плит температура прессования не менее 160 0С. С целью выявления более полной картины были исследованы отверждение связующего в интервале температура 100-200 0С. Для этого данным методом исследования соотношение смолы и модификатора 90:10 с 2 %-ным NH₄OH с использованием качества отвердителя хлористые аммоний в связи с наилучшими свойствами при обычном отверждении. Для сопоставления были утверждены контрольные образцы (без модификатора). Как показали результаты эксперимента на протяжении всего температурного интервала в два раза быстрее отверждалась предлагаемая композиция. Если при температуре 100 0С предлагаемая и контрольная были 60 и 100сек, то при 1600С – 19 и 45 сек, а при 200 0С - 15 и 25 сек. Полученные данные подтвердили, что введение госсиполовой смолой приведет к снижению времени отверждения связующего.

Исследования влияния госсиполовой смолы на огнезащитные свойства карбаминоформальдегидного полимера показали, что введение свыше 10% госсиполовой смолы приводит к повышению огнестойкости композиции (К.И.%). При контрольном значении достигает 4,8-5 МПа, а при 10%-ном добавлении госсиполовой смолы эти значения достигают 5,8-6МПа. Введенные модификатора, в состав карбаминоформальдегидной смолы приводит к взаимодействию его смолой увеличивает молекулярную массу и глубину отверждения. Это подтверждают результаты эксперимента.

Таким образом, изучение свойств связующего, содержащего карбаминоформальдегидную смолу и модификатора на основе госсиполовой смолы показало, что они соответствуют требованиям, предъявляемых к связующим материалам при изготовлении древесных плит. Наименьшее время отверждения связующего достигается при соотношении 90% смолы и 10% модификатора. Для связующего, содержащего карбаминоформальдегидную смолу и госсиполовую смолу за счет углубления процесса отверждения и образования дополнительных связей достигается повышение прочности склеивания и конечно огнестойкость композиции в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Миркамилов Т.М. и др Термическая устойчивость модифицированной мочевино-формальдегидной смолы. Узбекский химический журнал №1, 1991. - 32-35 с.
2. Эльберт А.А. Химическая технология древесностружечных плит. М. Лесная промышленность, 1984. 224 с.
3. Фатхуллаев Э. И др Комплексное использование вторичных продуктов переработки хлопчатника при получении полимерных материалов. Ташкент. Фан. 2019.

ВЛИЯНИЕ СТРОЕНИЯ И СТРУКТУРЫ ЦЕЛЛЮЛОЗОСОДЕРЖАЩИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОГНЕСТОЙКОСТЬ КОНСТРУКЦИИ

Абдукадиров Ф.Б.

Ташкентский архитектурно-строительный университет

В последнее время в строительной индустрии широкое применение находят древесные и целлюлозосодержащие материалы. Однако, многим целлюлозосодержащим, как и другим волокнистым материалам свойственны некоторые недостатки, основным из которых является повышенная горючесть и низкая огнестойкость [2]. Приоритетным направлением в области химии и технологии хлопковой целлюлозы в настоящее время является разработка огнестойких целлюлозных материалов на основе безотходной, экологически чистой и ресурсосберегающей технологии, позволяющей получить импортозамещающих продуктов [2].

Известно, что в Узбекистане в настоящее время функционируют два крупных химических предприятия по производству ацетатов целлюлозы и волокон на их основе с мощностью 15 тыс. тонн в год каждый. Основным сырьём для этих предприятий является древесная целлюлоза, завозимая из стран СНГ за валюту. С приобретением независимости Республики Узбекистан и разрывом экономических связей между республиками бывшего Союза завоз древесной целлюлозы резко сократился, и эти предприятия работают в неполную силу [3].

В этом аспекте, разработка огнестойких целлюлозных материалов на основе безотходной, экологически чистой и ресурсосберегающей технологии на базе местного сырья и промышленных отходов, с целью получения хлопковой целлюлозы для дальнейшей химической переработки, в частности для ацетилирования, является весьма актуальной задачей.

Настоящая проблема актуальна также и тем, что в настоящее время в Республике функционирует завод по производству хлопковой целлюлозы, где можно промышленно освоить разработанные технологии по получению огнестойких целлюлозных волокон [4].

Как известно, такие характеристики целлюлозы как степень полимеризации (СП), молекулярно-массовое распределение (ММР), плотность, сорбция и другие связаны с ее надмолекулярной и морфологической структурой. В производстве искусственных волокон присутствие гель-частиц в прядильных растворах и их количество оказывают отрицательное влияние на процессы фильтрования прядильного раствора и формирования волокна. В свою очередь, наличие гель-частиц, их количества и форма непосредственно связаны с надмолекулярной структурой целлюлозы. В связи с этим, является необходимым исследование особенностей надмолекулярной структуры и молекулярных характеристик целлюлозы, предназначенной для химической переработки для оценки ее реакционной способности к эфиообразованию, а также для получения прядильного раствора с меньшим содержанием гель-частиц, предназначенных для формирования волокон и пленок [5].

Целью данного исследования является установление количественной зависимости СП, ММР, содержание гель-частиц в растворах некоторых технических целлюлоз от их надмолекулярной и морфологической структуры. Объектами исследования служили: хлопковая целлюлоза, целлюлоза фирмы “Бакай” для вискозообразования, древесная целлюлоза (хвойная), полученная сульфатным способом варки и предназначенная для производства кордных волокон.

Образцы целлюлозы были изучены методами электронной микроскопии, рентгенографии, вискозиметрии, турбидиметрии и сорбции паров воды. Количества гель-частиц в прядильных растворах были определены на оптическом приборе, созданном для отчета макрогеля частиц в растворах ацетилцеллюлозы. В качестве растворителя был использован кадоксен. При турбидиметрическом титровании, использованном для количественной оценки молекулярной неоднородности и ММР образцов целлюлозы, применялась система: растворитель- кадоксен, осадитель- *n*-пропиловый спирт +50% этилендиамин (9:1). Величины сорбции паров воды измеряли гравиметрическим методом на весах Мак-Бена при 250 °С.

Электронно-микроскопические фотографии поверхностной структуры, внутренних фибриллярных участков и гидролизированных препаратов исследуемых образцов целлюлозы существенно отличаются между собой.

Из микрофотографии видно, что поверхность целлюлозных волокон полностью очищена от не целлюлозных спутников. У значительной части волокна удалена первичная стенка и четко выявляется $\dot{S}_1$ -слой вторичной стенки. Наблюдаются участки волокна, где обрывки Р-слоя, слабо связаны с вторичной стенкой. Поверхность волокон целлюлозы фирмы “Бакай” полностью очищена от Р-слоя и видны в основном разрыхленные микрофибриллы $\dot{S}_1$ -слоя.

Для древесной целлюлозы характерно сохранение первичной стенки на большей части поверхности волокон, что связано с защитным действием лигнина и других не целлюлозных веществ, содержащихся в волокнах древесины в значительном количестве.

В структуре фрагментов вторичной стенки исследованных целлюлоз обнаруживаются определенные различия. Хлопковая целлюлоза имеет плотную упаковку фибриллярной структуры. При диспергировании целлюлозы фирмы “Бакай” образуются широкие фрагменты вторичной стенки с разрыхленной структурой. Фрагменты внутренней структуры древесной целлюлозы более разупорядочены, чем у хлопковой целлюлозы. Наблюдается нарушение взаимной ориентации фибриллярных агрегатов за счет сдвигов и разрывов микрофибрилл при удалении лигнина между ними. Кристаллиты хлопковой целлюлозы, полученные кислотным гидролизом, существенно не различаются между собой, однако по своим размерам, они несколько длиннее и толще, чем у древесной целлюлозы. Электронно-микроскопические исследования позволяют предполагать, что целлюлоза фирмы “Бакай” была получена в более жестких технологических условиях, чем хлопковая целлюлоза [6].

В соответствии с заключениями, сделанными выше, на основании электронно-микроскопических наблюдений, находятся также и данные СП указанных препаратов целлюлозы; хлопковая целлюлоза имеет СП порядка 1500, целлюлоза “Бакай” 1100, древесная целлюлоза 1000. Отсюда можно заключить, что в том случае, когда процесс варки протекает сравнительно глубоко, СП целлюлозы соответственно будет меньше. Анализ дифференциальных кривых ММР показывает, что препараты хлопковой целлюлозы резко отличаются друг от друга (рис.2). Так, если кривая ММР хлопковой целлюлозы имеет сравнительно узкое распределение в области СП 600-2200 и содержит один большой максимум при значениях СП 2000-2200, то целлюлоза “Бакай”, характеризуется более широким распределением и имеет 3 максимума при СП 600-1000, 1400-2200 и 2400-2800 соответственно. Отсюда следует, что целлюлоза “Бакай” является более полидисперсной, которая обусловлена, очевидно, глубоким протеканием процесса варки. В случае древесной целлюлозы, наблюдается два максимума на кривой ММР в области СП 500-1000 и 2200-2800.

Изучение сорбции паров воды различными целлюлозными препаратами показало, что изотермы сорбции по своему характеру близки между собой.

Определение количества сорбированной воды показало, что равновесное содержание влаги в древесной целлюлозе, как при низком относительном давлении (0,05-0,03), когда пары воды связываются в основном внутренней поверхностью целлюлозы в виде мономолекулярного слоя, так и в области высоких значений (0,75-0,95), где в основном имеет место капиллярная конденсация, количество сорбированной воды в древесной целлюлозе больше, чем в хлопковой целлюлозе. Сравнение сорбционных способностей хлопковых целлюлоз показывает, что гидрофильность целлюлозы фирмы “Бакай” больше, чем хлопковой целлюлозы. На основании изотермы сорбции были определены значения удельной поверхности ($-\dot{S}$), объема ($-W$), радиуса $-r$ пор субмикроскопических капилляров и количества сорбированных паров воды у различных образцов целлюлозы.

Значения удельной поверхности ($\dot{S}_{уд}$), рассчитаны в начальной стадии сорбций по уравнению БЭТ [5]. Анализ полученных величин показал, что для

древесной целлюлозы $S_{уд}$ по воде может служить характеристикой гидрофильности целлюлозных препаратов, что подтверждается и данными по СП целлюлозных препаратов. Когда, процесс варки протекает сравнительно глубоко, то СП целлюлозы соответственно будет меньше, а ее сорбционная способность - больше.

Для получения огнезащищенной хлопковой целлюлозы, которая имеет небольшое количество лигнина, достаточно 0,5-1,0 % хлора от всей массы целлюлозы. Процесс хлорирования происходит очень быстро и в зависимости от глубины хлорирования её продолжительность может колебаться от 15 мин. до 1 часа. Процесс хлорирования проводят с целью разрушения лигнина, путём перевода его в растворимую форму в воде или щелочи, в процессах отбелики и облагораживания.

Нами также изучено влияние различных вариантов совместного применения хлора и элементного фосфора при отбелике целлюлозы на их белизну, жёсткость, степень полимеризации, огнестойкость и др. важные показатели [7].

Установлено, что применение смеси хлора и фосфора, а также последовательное применение каждого из них в любом порядке даёт возможность получения целлюлозы лучшего качества по сравнению с применением одного хлора. Здесь сказывается по-видимому, фосфор-галоидный синергизм. Эта способность фосфора и хлора используется на заключительной ступени отбелики, для придания огнезащитных характеристик целевому продукту. Таким образом, можно повышать огнестойкость целлюлозных материалов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдукадиров Ф.Б. Горение и огнезащита целлюлозосодержащих материалов. Журнал Химическая промышленность. №2, 2019 г. С.34-37.
2. Цоколаев Р. Б., Никольский К. С. Химия и технология эфиров целлюлозы. - Владимир, ВНИИСС, 1994- 28-30 с.
3. Сидиков А.С. Изменение надмолекулярной структуры целлюлозы при активационных обработках фосфорорганическими соединениями. Сидиков А.С. журнал ХПС, № 6. 2000-497-499 с.
4. Леонович А.А. Горения древесных материалов. -М.:Химия. 2012 г. -с.340.
5. Роговина У.З. Химия и технология целлюлозы. -М.:Химия. 2015 г.-с.267.
6. Хардин А.П., Зельцер И.В. Горение древесины и фанеры. - М.:Строиздат. 2014 г.- 421 с.
7. Абдукадиров Ф.Б., Мухамедгалиев Б.А. Горение древесины. - Т.:ТАСУ, 2024 г. -185 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ГОРЕНИЯ ДРЕВЕСИНЫ МЕТОДОМ МАТЛАБ

Абдукадиров¹ Ф.Б., Хасанова² О.Т.

1-Ташкентский архитектурно-строительный университет,

2- Ташкентский государственный технический университет им. И.Каримова

Древесина широко используется не только как строительный, но и как декоративно - отделочный материал. Одним из наиболее существенных недостатков древесных материалов является повышенные воспламеняемость и горючесть. На сегодняшний день ко всем строительным материалам, в том числе и к древесине, предъявляются высокие требования по пожарной безопасности. Поэтому проблемы повышения долговечности и снижения горючести древесных изделий являются актуальными и требуют незамедлительного решения [1]. Капитальное строительство и реконструкция существующих объектов гражданского, промышленного и специального назначения связаны с использованием древесины, которая чувствительна к воздействию высокой температуры, т.е. способностью сохранять функциональные свойства в условиях эксплуатации. С учетом этих проблем приняты нормативные документы, которые требуют при проектировании конструкции из древесины учитывать их стойкость против термического разрушения, а также проводить защитную обработку строительных материалов специальными средствами. Сущность защиты антипиренами и антисептиками состоит в торможении процессов термического разложения целлюлозы, снижении константы скорости реакций и энергии активации [2].

Для комплексной защиты древесины от возгорания и биологического разрушения разработано небольшое количество препаратов, в частности смесь сульфата аммония, диаммонийфосфат и фтористого натрия (МС), или ортоборату натрия и борной кислоты (ББ) и смесь карбоната натрия и борной кислоты (БС). На сегодняшний день появились эффективные пропиточные составы для древесины, в частности композиция из антипирена (фосфаты и сульфат аммония) и антисептика полимерного происхождения (полигексаметиленгуанидинфосфат) - ДСА-1 и ДСА-2. В случае применения ДСА на поверхности древесины образуется полимерная пленка, препятствующая выходу антипирена из древесины на поверхность и предотвращает свободный доступ кислорода воздуха, изменяя механизм пиролиза целлюлозы и замедляя окислительные процессы [3].

На основе вышеизложенного, нами разработаны новые огнезащитные составы на основе отходов химической промышленности [4], которые обеспечивают комплексную защиту деревянных строительных конструкции, не только от огня, но и от биоразложения.

На основе комплексной защиты древесины от возгорания и биологического разрушения проведены исследования скорости выгорания древесины в случае модифицирования ее полимерными огнезащитными

составами, полученными на основе реакции взаимодействия ортофосфорной кислоты, полученной из фосфогипса, отхода ОАО «Махам-Аммофос» с дихлоргидринглицерином (АФБ-1). В предыдущих работах [5], нами рассмотрены основные закономерности и механизмы процессов полимеризации вышеуказанных реагентов, а также прикладные свойства полимерных огнезащитных составов. Поэтому представляло интерес, исследование термических параметров процесса горения модифицированных древесных композиции, а также математическая обработка полученных данных.

Как известно внутренние пожары протекают в ограниченном объеме, огражденном от окружающего пространства. Поэтому внутренний пожар слабее зависит от характеристик окружающей среды, т.е. погоды, и в значительной степени определяется теплогазообменом зоны горения с внутренним объемом и окружающей средой. Эти процессы более сложные, чем в случае открытого пожара; они, главным образом, и определяют характер его развития или динамику пожара. Под динамикой пожара понимается изменение его основных параметров в пространстве и времени. Значения этих параметров, а, следовательно, характеристики зон внутреннего пожара определяются теплообменом и газообменом с окружающей средой.

Скорость, с которой будет развиваться пожар, зависит от того, насколько быстро может распространиться пламя от точки зажигания, вовлекая в процесс горения все возрастающие области горючего материала. Для установления процесса горения в закрытом пространстве требуется, чтобы пожар вышел за определенные критические размеры, позволяющие резко повысить температуру на уровне потолка (типичное повышение $> 600^{\circ}\text{C}$). Хотя усиленные уровни излучения увеличивают локальную скорость горения, большее влияние на увеличение размера пламени и скорость горения оказывает увеличивающаяся площадь, охваченная пожаром. Вот почему необходимо проанализировать характеристики распространения пламени по горючим материалам. Распространение пламени можно рассматривать как процесс наступления фронта горения. Внутри этого фронта передняя кромка пламени действует как источник тепла (которое нагревает горючее перед фронтом пламени до температуры воспламенения) и как источник вынужденного зажигания. Рассмотрение этого процесса требует рассмотрения стационарных задач теплообмена, аналогичных, если не идентичных тем задачам, которые были рассмотрены в контексте вынужденного зажигания твердых веществ. Следовательно, скорость распространения пламени может зависеть как от физических свойств материалов, так и от его химического состава.

Распространение пламени при горении материалов определяет интенсивность и динамику развития пожара и зависит от эффективности защиты и скорости выгорания строительных конструкций в процессе пламенного горения.

Итак, на основе проведенных лабораторно-огневых испытаний, показаны, что введение полимерных антипиренов приводит к повышению огне-и термозащитных показателей строительных материалов. С целью построения адекватной модели процесса модификации строительных материалов, путем

варирования концентрации огнезащитного состава, был поставлен двухфакторный эксперимент. Параметрами оптимизации были выбраны параметры показатели огнестойкости деревянных материалов и полимерного антипирена.

Степени вариации и регрессии экспериментов приведены в таблице.

Таблица.

Степени вариация и интервалов

№	Характеристика	Фактор	
		X ₁ , %	X ₂ , %
1.	Основная степень, x _o	8	0,20
2.	Интервал вариации, x _i	4	0,15
3.	Верхняя степень, x _b	6	0,30
4.	Нижняя степень, x _n	4	0,25

Натуральные знаки факторов:

X₁- масса деревянного материала, %

X₂-Концентрация огнезащитного состава, %

Получены следующие данные при выполнении полного фактора эксперимента.

$$B_o = \sum_{i=1}^N \frac{L_i}{N} = \frac{5,2 + 2,6 + 5,4 + 9,6}{4} = \frac{24,5}{4}$$

$$b_1 = \frac{(+1)2,5 + (-1)5,8 + (+1)5,2 + (-1)9,8}{4} = -\frac{8,6}{4} = -2,15$$

$$b_2 = \frac{(+1)2,8 + (+1)6,7 + (+1)5,2 + (-1)9,8}{4} = -\frac{4,6}{4} = 1,15$$

$$b_3 = \frac{(+1)2,9 + (-1)6,8 + (-1)5,2 + (+1)9,4}{4} = \frac{3}{4} = 0,75$$

Ошибки эксперимента были выявлены путем дисперсии оптимизационного параметра:

$$S^2_{(y)} = \frac{1}{N(m-1)} \sum_{n=1}^N \sum_{v=1}^m (y_{nv} - y_n)^2 = \frac{1}{N} \sum_{u=1}^N y$$

$$S^2_{(y)1} = (2,9-6,7)^2 + (2,7^{0,01}-2,6)^2 + (2,9-2,7)^2 = 0,15$$

$$S^2_{(y)2} = (6,8^{0,09}-5,9)^2 + (5,9^{0,01}-5,4)^2 + (5,2-6,0)^2 = 0,16$$

$$S^2_{(y)3} = (5,2^{0,04}-6,1)^2 + (3,6-5,0)^2 + (4,9-4,7)^2 = 0,046$$

$$S^2_{(y)4} = (9,4-9,2)^2 + (9,2-9,0)^2 + (9,2-9,012)^2 = 0,11$$

$$S^2_{(y)} = \frac{0,15 + 0,16 + 0,046 + 0,11}{4(3-1)} = 0,038$$

Определение ошибки коэффициентов регрессии:

$$S^2_{(b)} = \frac{0,036}{4 \cdot 3} = 0,003$$

$$S_{(b)} = \sqrt{0,0033} = 0,024$$

Значения коэффициентов регрессии были определены на основе критерии Стюдента:

Путем сравнения $P=95\%$ и степени свободы $f=m-1=2$; $t_{\text{табл}}=4,30$ правильных $t_{\text{расч}}$ с $t_{\text{табл}}$, значений с табличными параметрами, были определены основные и вспомогательные параметры коэффициентов.

Проведенный статистический анализ показал, что значения X_1X_2 и $y=6,45-2,3X_1-0,95X_2$ не имеют решающего значения и можно ими пренебрегать. Значения оптимизированных параметров в системе MATLAB имеют следующий вид:

$$\begin{aligned} Y^1_{\text{расч}} &= 5,64 - 2,2(+1) - 0,95(+1) = 1,49 \\ Y^2_{\text{расч}} &= 5,36 - 2,3(-1) - 0,95(+1) = 0,11 \\ Y^3_{\text{расч}} &= 5,64 - 2,3(+1) - 0,95(-1) = 0,39 \\ Y^4_{\text{расч}} &= 5,82 - 2,2(-1) - 0,95(-1) = 0,67 \end{aligned}$$

Адекватность уравнения регрессии в системе MATLAB и критерия Стюдента была проверена применением критерия Фишера:

$$F_{\text{расч}} = \frac{0,3}{0,056} = 5,4$$

Адекватность математической модели изучаемого процесса по значению Фишера $F_{\text{расч}}=5,4$ и значение по $F_{\text{расч}} < F_{\text{табл}}$, равняется:

$$Y = 2,86 - 1,24X_1 - 0,24X_2$$

Для решения полученных уравнений математических регрессии значения кодированных факторов должны переведены в натуральные величины.

Полученные уравнения в системе MATLAB способствуют определит показателей огнестойкости обработанных полимерным антипиреном деревянных образцов с высокой точностью ($\pm 0,001$). Математическая модель процесса позволяет не только определение технологического параметра, но и долю участия каждого фактора в ходе всего процесса.

На основе проведенных экспериментальных исследований нами выявлено, что модификация древесины разработанным полимерным антипиреном АФБ-1 приводит к снижению скорости обугливания примерно в 2,8 раза и изменению структуры и свойств контактной зоны древесины, повышающих ее способность противостоять высокотемпературному воздействию. Установлено, что эта зона представляет собой слой древесины, характеризуемый сопротивляемостью к воздействию внешних источников энергии (высокотемпературного пламени), что свидетельствует о защитном характере модификаторов на поверхности древесины. Устойчивость модифицированной древесины, оцениваемая по изменению прочности при сжатии, в среднем в 3 раза выше по сравнению с необработанной, при выгорании деревянной конструкции.

Таким образом, нами разработана технология модификации деревянных конструкции новым полимерным огнезащитным составом и математическая модель процесса выгорания древесных композиций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Роговин З.А. Химия древесины.- М.:Химия.2013.- 340 с.
2. Берлин А.А.,Лалаян В.М., Скраливецкая М.С. Механизмы горения древесных композиций.-М.:Химия. 2015.-265 с.
3. Заиков Г.Е., Асеева Р.М. Методы придания огнезащитных свойств полимерам.-М.:Химия.2014.- 220 с.
4. Мухамедгалиев Б.А., П.И., Халилова П.Ю., Юлдашев О.Р. Огне-и биозащитная полимерная композиция для производства древесно-стружечных плит. Патент №IAP05177.10.02.2016 г.
5. Мухамедгалиев Б.А.,Сайфутдинов Р.С. Разработка новых полимерных антипиренов для древесины. Кимё ва кимё технологияси. №1,2016.- 49-52 с.

ОПТИМИЗАЦИЯ СВОЙСТВ ПРОПИТКИ ДЛЯ ОГНЕЗАЩИТНОЙ ОБРАБОТКИ ДРЕВЕСИНЫ

Агеев В.Г., Лебедева В.В., Храпоненко О.В., Щербакова О.Н.

ФГКУ «НИИ «Респиратор» МЧС России»

Создание рецептур и изучение огнезащитных свойств пропиток экспериментальными способами представляет собой сложную научную задачу в связи с трудоемкостью проведения экспериментов многокомпонентных систем. Перспективным направлением решения указанной задачи можно считать исследования по оптимизации огнезащитных свойств многокомпонентных пропиточных составов с использованием методов численного моделирования [1].

Объектом экспериментального исследования является пропиточный состав, разработанный ФГКУ «НИИ «Респиратор» МЧС России». Выбор объекта исследования сделан на основании результатов экспериментов, показавших, что наиболее оптимальными с точки зрения процесса огнезащиты древесины являются составы с добавками диаммонийфосфата, моноаммонийфосфата, карбамида, гидрохинона, буры и оксиэтилендифосфоновой кислоты (ОЭДФК) [2].

Цель эксперимента заключалась в определении рационального соотношения компонентов в рецептуре огнезащитного пропиточного состава, позволяющее получить минимальное значение потери массы образцов после огневых испытаний и обеспечить гарантированную защищенность древесины от воздействия пламени.

Для получения наиболее рациональной рецептуры обоснован компонентный состав пропитки с использованием симплекс-решетчатого метода планирования эксперимента. Входными факторами выбраны массовые соотношения компонентов пропиточного состава, влияющие на огнезащитную эффективность пропитки - гидрохинон (Z_1), ОЭДФК (Z_2) и смесь, состоящая из диаммонийфосфата, моноаммонийфосфата и карбамида (Z_3).

Исследования выполнены в следующих диапазонах массовых

концентраций для приведенных выше компонентов пропиточного состава:

- гидрохинон 0 – 10 масс. % (X_1),
- ОЭДФК 10 – 20 масс. % (X_2),
- смесь, состоящая из диаммонийфосфата, моноаммонийфосфата и карбамида 80 – 90 масс. % (X_3).

Параметром оптимизации принято среднее значение потери массы $\overline{\Delta m}$, %, образцов после огневых испытаний в установке «Керамическая труба» для двух параллельных опытов. Исследована часть области диаграммы «состав-свойство» в виде треугольника с координатами X_1 (10, 0, 0), X_2 (10, 20, 10), X_3 (80, 80, 90). Вершины треугольника Z_i принимались как самостоятельные псевдокоординаты, удовлетворяющие условиям $0 \leq Z_i \leq 1$ ($i = 1, 2, 3$) и $\sum_{i=1}^3 Z_i = 1$. Для описания поверхности отклика полиномом неполного третьего порядка был составлен симплекс-решетчатый план типа $\{3, 3^*\}$ относительно новых переменных Z_i .

Трансформирующая зависимость между координатными системами (X_1, X_2, X_3) и (Z_1, Z_2, Z_3), обеспечивающими условие $\sum_{i=1}^3 Z_i = 1$, задается матричным уравнением $X = B \cdot Z$, (1)

где B – координата вершины симплекса, масс. % (масс. доля);

X – новая координата симплекса, масс. %;

Z – исходная координата симплекса, масс. доля.

Уравнение (1) в развернутом виде записывается следующим образом

$$\begin{Bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 10 & 0 & 0 \\ 10 & 20 & 10 \\ 80 & 80 & 90 \end{Bmatrix} \cdot \begin{Bmatrix} Z_1 \\ Z_2 \\ Z_3 \end{Bmatrix} \quad (2)$$

Матрица неполного третьего порядка, состав огнезащитного пропиточного состава в реальных переменных в этих же точках и результаты эксперимента в виде округленных средних значений из двух параллельных опытов представлены в таблице 1.

Таблица 1

Матрица планирования эксперимента

Номер опыта	Кодированное значение входного фактора, масс. доля			Натуральное значение входного фактора, масс. %			Выходной фактор $\overline{\Delta m_{1j}}$, %
	Z_1	Z_2	Z_3	X_1	X_2	X_3	
1	1,000	0,000	0,000	10,00	10,00	80,00	9,48
2	0,000	1,000	0,000	0,00	20,00	80,00	4,55
3	0,000	0,000	1,000	0,00	10,00	90,00	8,76
4	0,500	0,000	0,500	5,00	10,00	85,00	7,37
5	0,500	0,500	0,000	5,00	15,00	80,00	5,64
6	0,000	0,500	0,500	0,00	15,00	85,00	5,62
7	0,333	0,333	0,333	3,33	13,32	83,25	6,76
8	0,200	0,500	0,300	2,00	15,00	83,00	5,28
9	0,000	0,900	0,100	0,00	19,00	81,00	5,13

Расход на пропитку образцов древесины для всех точек плана эксперимента составил 440 г/м². Для каждого опыта матрицы планирования рассчитана построчная дисперсия и дисперсия воспроизводимости эксперимента. Определена среднеквадратичная ошибка эксперимента, значение которой составило 1,1619 %.

Эмпирическая зависимость «состав-свойство» интерполировалась 7-параметрическим приведенным полиномом неполного третьего порядка следующего вида [3]

$$\overline{\Delta m} = \beta_1 \cdot Z_1 + \beta_2 \cdot Z_2 + \beta_3 \cdot Z_3 + \beta_{12} \cdot Z_1 \cdot Z_2 + \beta_{13} \cdot Z_1 \cdot Z_3 + \beta_{23} \cdot Z_2 \cdot Z_3 + \beta_{123} \cdot Z_1 \cdot Z_2 \cdot Z_3, \quad (3)$$

где $\overline{\Delta m}$ – среднее значение потери массы после огневых испытаний образцов по двум параллельным измерениям, %; $\beta_1, \beta_2, \beta_3$ – коэффициенты при факторах в уравнении полинома, 1; Z_1, Z_2, Z_3 – содержание компонента в смеси, массовая доля.

Коэффициенты уравнения полинома (3) рассчитаны по экспериментальным данным с помощью выражений [3]

$$\begin{aligned} \beta_1 &= \Delta m_1, \\ \beta_2 &= \Delta m_2, \\ \beta_3 &= \Delta m_3, \\ \beta_{12} &= 4\Delta m_{12} - 2\Delta m_1 - 2\Delta m_2, \\ \beta_{13} &= 4\Delta m_{13} - 2\Delta m_1 - 2\Delta m_3, \\ \beta_{23} &= 4\Delta m_{23} - 2\Delta m_2 - 2\Delta m_3, \\ \beta_{123} &= 27\Delta m_{123} - 12(\Delta m_{12} + \Delta m_{13} + \Delta m_{23}) + 3(\Delta m_1 + \Delta m_2 + \Delta m_3). \end{aligned}$$

После подстановки вычисленных коэффициентов в выражение (3)

получена модель процесса изменения $\overline{\Delta m}$ от компонентного состава огнезащитной пропитки, описываемая уравнением приведенного полинома неполного третьего порядка $\overline{\Delta m} = 9,48Z_1 + 4,55Z_2 + 8,76Z_3 - 5,55Z_1 \cdot Z_2 - 7,00Z_1 \cdot Z_3 - 4,14Z_2 \cdot Z_3 + 27,33Z_1 \cdot Z_2 \cdot Z_3$. (4)

Уравнение (4) представили в натуральных координатах X_i , применив формулу перехода (2), в результате чего получили уравнение приведенного полинома неполного третьего порядка в натуральном выражении

$$\begin{aligned} \overline{\Delta m} = & 0,2017X_1 - 0,2913X_2 + 0,1297X_3 - 0,0582338X_1^2 + \\ & + 0,029808X_2^2 + 0,000828X_3^2 + 0,032546X_1 \cdot X_2 - \\ & - 0,010934X_1 \cdot X_3 - 0,010764X_2 \cdot X_3 + 0,0021864 \cdot X_1^3 \\ & - 0,0174912X_1^2 \cdot X_2 - 0,0196776X_1 \cdot X_2^2 - 0,0005666X_1 \cdot X_3^2 + \\ & + 0,0016398X_1^2 \cdot X_3 + 0,0071058X_1 \cdot X_2 \cdot X_3. \end{aligned} \quad (5)$$

Результаты экспериментальных исследований обработаны с помощью универсальной интегрированной программы для статистического анализ STATISTICA 10.0, в результате чего построена диаграмма «состав-потеря массы» в треугольных координатах для огнезащитного пропиточного состава (рисунок).

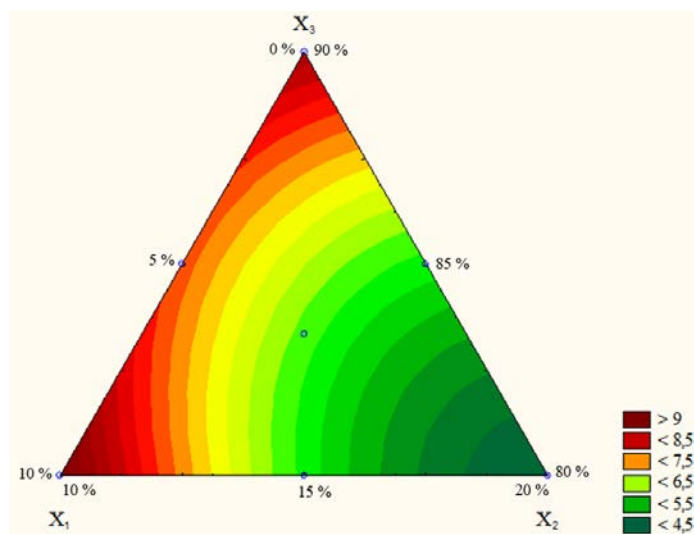


Рис. Диаграмма «состав-потеря массы»

Как видно из диаграммы, наиболее низкие значения $\overline{\Delta m}$ (менее 4,5 %) соответствуют области пропиточных составов, содержащих ОЭДФК с массовой концентрацией, близкой к 20 %. Треугольная диаграмма наглядно показывает области рецептур пропиточного состава, соответствующих $\overline{\Delta m}$ в диапазоне 4,55–9,48 % (I-я группа огнезащитной эффективности пропиточного состава).

Установленные соотношения компонентов в рецептурном составе огнезащитной пропитки позволяют оказать существенное влияние на огнестойкость конструкций из древесины при воздействии опасных факторов

пожара, обеспечивая спасательному формированию дополнительный запас времени для осуществления эвакуации людей и устранения очага горения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Покровская, Е.Н. Разработка нано модифицированных полифункциональных защитных систем для деревянных конструкций / Е. Н. Покровская // Вестник МГСУ. – 2021. – Т. 16, № 1. - С. 59-66. doi : 10.22227/1997–0935.2021.1.59–66.
2. Лебедева, В.В. Экспериментальная оценка влияния сульфосодержащих соединений на снижение горючести древесины / О.В. Храпоненко, И.Н. Непочатых // Научный вестник НИИ «Респиратор». – Донецк, 2024 - № 1(61) - 96–105 с.
3. Ахназарова, С.Л. Оптимизация эксперимента в химии и химической технологии / С. Л. Ахназарова, В. В. Кафаров. - М. : Высшая школа. - 2008. - 319 с.

ОСОБЕННОСТИ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ ВОДОРАСТВОРИМЫХ ГОРЮЧИХ (ПОЛЯРНЫХ) ЖИДКОСТЕЙ В УСЛОВИЯХ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР

Архинов Е.Е, Москвиллин Е.А.

ФГБУ ВНИИПО МЧС России

Основным средством тушения пожаров водорастворимых горючих жидкостей (полярных жидкостей) в резервуарах является воздушно-механическая пена средней или низкой кратности [1-8]. Вода для тушения полярных жидкостей не применяется.

На основе результатов экспериментальных исследований и опыта применения пенных средств тушения подразделениями Государственной противопожарной службы (ГПС) представлены особенности тушения водорастворимых горючих жидкостей (полярных жидкостей) (ПЖ) в условиях низких температур в частности для районов Арктики. Учтены требования и нормы стандартов и нормативных документов.

Водорастворимые горючие жидкости (полярные жидкости) (согласно ГОСТ 27331 [9] – подкласс пожара В2) это горючие жидкости растворимые в воде, например, спирты, глицерин, эфиры, кетоны и др. Для получения пены, применяемой при тушении полярных жидкостей используются синтетические пенообразователи типов AR и AR-LV.

Пенообразователи (тип AR и AR-LV), устойчивы к воздействию полярных жидкостей. Для использования на территории России могут быть допущены пенообразователи прошедшие процедуру сертификации и одобренные к применению в установленном порядке.

Подача пены низкой или средней кратности, при тушении пожаров водорастворимых горючих жидкостей (полярных жидкостей) в резервуарах,

должна производиться только сверху, подслоный способ подачи пены в резервуар не рекомендуется.

Для приготовления раствора пенообразователя применяется питьевая вода в которой согласно СанПиН 1.2.3685-21 содержание суммарного количества нефтепродуктов в источнике водоснабжения должно быть не более 0,1 мг/л [10]. Использование оборотной воды для приготовления раствора пенообразователя не допускается.

Тушение пеной полученной с помощью пенообразователей типов AR и AR-LV полярных жидкостей, не требует предварительного разбавления горючих жидкостей водой.

Нормативные интенсивности подачи пены (по раствору пенообразователя) для пенообразователей типов AR и AR-LV следует принимать: [5-6]

Пена низкой кратности:

- для способа «мягкой» подачи - $0,13 \text{ л}\cdot\text{м}^{-2}\cdot\text{с}^{-1}$;
- для способа «жесткой» подачи - $0,20 \text{ л}\cdot\text{м}^{-2}\cdot\text{с}^{-1}$.

Пена средней кратности:

- для способа «мягкой» подачи - $0,06 \text{ л}\cdot\text{м}^{-2}\cdot\text{с}^{-1}$;
- для способа «жесткой» подачи – $0,1 \text{ л}\cdot\text{м}^{-2}\cdot\text{с}^{-1}$.

Нормативные интенсивности подачи пены (по раствору пенообразователя), представленные в статье распространяются на следующие полярные жидкости, хранящиеся, как правило, в резервуарах: ацетон, ацетонитрил, бутилацетат, гидразингидрат, дециловый спирт, диэтиловый эфир, масляный альдегид, метиловый спирт, метилацетат, метил-трет-бутиловый эфир, муравьиная кислота, пропионовая кислота, пропилацетат, уксусная кислота, этиловый спирт, этилкарбитол.

Способ «мягкой» подачи заключается в подаче пены на стенку резервуара, по которой пена плавно стекает на поверхность горючей жидкости и растекается по ней. Данный способ реализуется при подаче пены с помощью стационарно установленных пенокамер на верхнем поясе резервуара.

Способ «жесткой» подачи заключается в подаче струи пены непосредственно на поверхность горючей жидкости. Этот способ реализуется при подаче струй пены с помощью водопенных мониторов, ручных стволов или пеногенераторов, установленных на пеноподъемнике.

Тушение пожаров в резервуарах в условиях низких температур усложняется тем, что, как правило, увеличивается время сосредоточения достаточных сил и средств для проведения пенной атаки. Вода, подаваемая по рукавным линиям, интенсивно охлаждается и, достигая 0°C , кристаллизуется с отложением льда на стенках рукавной арматуры и рукавов. В результате уменьшения сечения рукавной линии возникает дополнительное сопротивление, что ведет к снижению расхода воды. Воздушно-механическая пена средней кратности в условиях низких температур малоподвижна, быстро замерзает, превращаясь в снежную пористую массу. Поэтому при тушении пожаров в условиях низких температур следует:

- применять пожарные стволы с большим расходом, исключить применение перекрывных стволов и стволов-распылителей;

- прокладывать линии из прорезиненных и латексных рукавов больших диаметров, рукавные разветвления и соединительные головки рукавных линий утеплять или защищать от воздействия окружающей среды подручными средствами, в том числе снегом;

- определить места заправки горячей водой и при необходимости заправить ею цистерны;

- перед подачей пены или раствора пенообразователя в линию в момент начала пенной атаки ее необходимо прогреть до температуры выше 5°C, чтобы исключить возможное образование ледяных пробок или снижение расхода подаваемого раствора пенообразователя или пены вследствие уменьшения сечения подводящих линий. В качестве обогревателя можно использовать горячую воду.

Для обогрева кабин пожарных автомобилей, задействованных на пожаре, целесообразно устанавливать дополнительные обогреватели и утеплять кабины.

Для обогрева насосов, расположенных в заднем отсеке, рекомендуется использовать горелки инфракрасного излучения.

Выезд и следование автомобилей ПНС-110 производить с работающим двигателем насосной установки. Для обогрева насосного отсека ПНС-110 в зимнее время необходимо устанавливать специальный кожух, по которому поток теплого воздуха направляется в насосный отсек, или вместо вентилятора, предусмотренного заводом-изготовителем, устанавливать вентилятор, позволяющий изменить направление потока воздуха от радиатора охлаждения в насосный отсек.

Вблизи места пожара целесообразно организовать пункты обогрева личного состава, чаще производить смену людей, обеспечивающих охлаждение резервуаров и работу техники.

Отыскать крышки колодцев гидрантов, находящихся под снегом. Рекомендуется использовать армейские миноискатели.

Для прокладки магистральных линий рекомендуется использовать выполненные из жести ящики с полозьями, в которых «гармошкой» уложены рукава.

Одним из наиболее важных вопросов, возникающих при тушении пожаров в условиях низких температур, является обеспечение бесперебойной подачи воды по рукавным линиям от водоисточника к очагу горения.

Предельная длина рукавной линии в условиях установившегося течения зависит от начальной температуры воды $t_{вн}$ на входе в рукавную линию, температуры окружающей среды t_a , и может быть рассчитана по формуле:

$$L = \frac{p_{\Sigma} C_{pe} t_{\Sigma} C_m}{d_H (t_{\Sigma} - t_a)} \frac{1}{K} = 1,337 * 10^6 \frac{t_{\Sigma} C_m}{d_H (t_{\Sigma} - t_a)} \frac{1}{K}$$

где C_m - расход воды, л·с⁻¹; d_n - наружный диаметр рукава, мм; K - коэффициент теплопередачи, Вт·м⁻²·К⁻¹; ρ_v - плотность жидкости, кг·м⁻³; C_{pv} , - удельная теплоемкость жидкости, Дж·кг⁻¹·К⁻¹.

ЛИТЕРАТУРА

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федеральный Закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ: (в ред. Федеральных законов от 10.07.2012 №117-ФЗ, от 02.07.2013 № 185-ФЗ, от 23.06.2014 № 160-ФЗ, от 13.07.2015 № 234-ФЗ).
2. Технический Регламент ЕАЭС 043/2017 «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения».
3. ГОСТ 4.99–83. СПКП. Пенообразователи для тушения пожаров. Номенклатура показателей.
4. ГОСТ Р 50588–2012. Пенообразователи для тушения пожаров. Общие технические требования и методы испытаний.
5. ГОСТ Р 53280.1–2010 Установки пожаротушения автоматические. Огнетушащие вещества. Часть 1. «Пенообразователи для тушения пожаров водорастворимых горючих жидкостей подачей сверху. Общие технические требования и методы испытаний».
6. ГОСТ Р 53280.2–2010 Установки пожаротушения автоматические. Огнетушащие вещества. Часть 2. «Пенообразователи для подслоного тушения пожаров нефти и нефтепродуктов в резервуарах. Общие технические требования и методы испытаний».
7. Международный стандарт ISO 7203, ч. 1,2, 3. Огнетушащие вещества. Пенообразователи.
8. Европейский стандарт EN 1568 ч. 1. 2, 3, 4. Огнетушащие вещества. Пенообразователи.
9. ГОСТ 27331–87. Пожарная техника. Классификация пожаров.
10. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания». Постановление Главного государственного санитарного врача РФ. Опубликовано на официальном интернет-портале правовой информации www.pravo.gov.ru, 03.02.2021, N 0001202102030022. Дата принятия 28 января 2021 г. Дата начала действия 01 марта 2021 г. Дата окончания действия 01 марта 2027 г.

ОГНЕЗАЩИЩЕННЫЕ И АНТИКОРРОЗИОННЫЕ ПОКРЫТИЯ ДЛЯ РЕЗЕРВУАРОВ НЕФТЕХРАНИЛИЩ

Ахунджанова С.Р., Мирзахмедов Б.Х., Ахмедов С.И.

Ташкентский архитектурно-строительный университет

Как известно склады нефтегазохраниения являются объектами стратегического назначения и требуют особого внимания при эксплуатации.

Одним из эффективных методов защиты от пожаров, взрывов и коррозии технологического оборудования и резервуаров является разработка и применение композиционных полимерных покрытий. В связи с этим возрастает роль контроля качества и прогнозирования долговременной прочности таких покрытий. Повышение срока службы покрытий позволяет значительно сократить расход дефицитных и дорогостоящих полимеров, более рационально использовать производственные мощности, а также улучшить экологическую обстановку на предприятиях, использующих агрессивные среды в своих подразделениях. В этом плане значительные возможности открывает применение эпоксидных пленкообразующих с активными пластификаторами, модификаторами, а также наполнителями, содержащими оксиды металлов. Их применение позволяет повысить эксплуатационные и деформационные, прочностные характеристики, снизить диффузионную проницаемость металлополимерных конструкций [1].

Таким образом, представляло интерес исследование влияния разработанных модификаторов на основе кубовых остатков моно- и диэтанолламинов в качестве модификаторов на физико-механические и антикоррозионные свойства полимерных композиционных покрытий.

В промышленных предприятиях для очистки природного газа, а также для обезвреживания отходящих газов от различных примесей широко применяется метод абсорбционной очистки. В качестве сорбента также широко применяются аминные растворы, т. к. они дешевые, легкодоступные, легко регенерируются, не представляют никакого вреда для окружающей среды [2].

При абсорбции происходит взаимодействие между газом и раствором, в котором содержится вещество, реагирующее с этим газом. Иногда растворяющийся газ реагирует непосредственно с самим растворителем.

После того как мы выяснили основных этапов образования отработанных сорбентов, т.е. отработанных растворов моно- и диэтанолламинов, представляло интерес исследования процесса образования кубовых остатков растворов вышеуказанных аминов.

Процесс регенерации аминов проводили при кипячении водных растворов аминов, на перегонной установке. Образовались три фракции, т.е. до температуры +100С, в основном выделялась вода, объемная емкость которой составляет 68-75 %, далее до температуры +185оС выделяется моноэтанолламин, объемная емкость которого составляет, порядка – 12-14%, от всей массы водного раствора моноэтанолламина, и далее после повышении температуры, перегонка массы прекращается, в перегонной колбе остается только осмоленный продукт, который является кубовым остатком.

Представляло интерес исследование состава и строения кубового остатка моноэтанолламина. Для чего был применен весь арсенал современных физико-химических методов анализа таких, как ИК -, ПМР -, УФ-спектроскопия.

В таблице 1, приведены результаты элементного анализа образцов кубовых остатков моно- и диэтанолламинов.

Таблица 1.

Результаты элементного анализа образцов.

Содержание элементов, %	C	H	N	S	O
Вычислено, % (МЭА/ДЭА)	65/62	12/9	7/9	6/8	10/12
Найдено, % (МЭА/ДЭА)	63,4/61,2	13/10	6,4/8,2	6,4/7,8	10,2/12,8

Далее представляло интерес исследование прикладных свойств полученных кубовых остатков. Как известно, для получения полимерных антикоррозионных покрытий и материалов с улучшенными свойствами широко используют модификацию крупнотоннажных промышленных полимеров малыми добавками других полимеров или олигомеров [3]. Значительное распространение получило введение малых количеств мелкодисперсных зародышей кристаллизации термоэластопластов, олигомерных и полимерных добавок. В основу модификации полимеров или олигомеров малыми добавками легли представления о существенном влиянии надмолекулярной структуры, а также условий протекания релаксационных процессов на свойства полимеров. При этом наблюдается комплексное воздействие добавок на структуру и свойства полимеров [4].

В качестве антикоррозионных покрытий чаще всего используют эпоксидные смолы. Большое количество исследований посвящено химической модификации эпоксидных полимеров и показано, что модификация их наиболее эффективна еще на стадии смешения компонентов, когда модификаторы вводят, главным образом, с отвердителями в процессе формирования центров полимеризации, роста полимерной цепи, образования полимерной сетки.

Использование полимерных модификаторов перспективно с точки зрения предотвращения некоторых нежелательных процессов, свойственных низкомолекулярным модификаторам, а также применения их в небольшом количестве [5].

В этом аспекте представляет интерес разработка технологии модификации эпоксидной смолы, кубовыми остатками, полученным при регенерации отработанных растворов аминов, поскольку благодаря близкой химической природе, а также термодинамической и кинетической совместимости компонентов, приводящей к хорошему смешению, можно получить эпоксидные композиции с повышенными физико-механическими свойствами.

Эпоксидные композиции получали из смолы ЭД-20, отвердителя полиэтиленполиамин с добавлением небольшого количества кубового остатка. Композиции отверждали при комнатной температуре. Приготовленные таким образом образцы эпоксидных композиций подвергали физико-механическим и химическим испытаниям согласно ГОСТам, результаты которых приведены в таблице 2.

Как видно из таблицы 2. при введении незначительного количества модификатора - кубового остатка, содержащего в своем составе азот и серу, в

эпоксидную композицию при одновременном уменьшении количества вводимого отвердителя возрастает скорость отверждения композиции, и улучшаются физико-механические свойства.

Из таблицы 2. следует, что введение небольшого количества модификатора в композицию приводит к значительному улучшению физико-механических свойств, сокращению времени полного отверждения. За счет увеличения прочности склеенных художественных мраморных плит (в 2,7 раза) уменьшается количество некондиционных продуктов. Следует отметить, что модификация, эпоксидной композиции приводит к уменьшению вводимого отвердителя в 2 раза.

Таблица 2

Физико-механические свойства эпоксидных композиций.

NN п/п	Наименование показателей	Свойства композиции			
		1	2	3	4
1	Предел прочности при растяжениях, МПа	109,5	113,0	149,0	180,0
2	Удельная ударная вязкость, кДж/м ²	2,08	2,24	2,37	2,52
3	Бензостойкость за 24ч., %	21,9	3,61	0,48	0,057
4	Водопоглощение за 24 ч., %	0,83	0,5	0,04	0,005
5	Время воспламенения, сек.	6	75	120	160
6	Кислородный индекс, %	18,0	19,7	21,0	23,0
7	Время отверждения при комнатной температуре, мин.	210	160	120	75

Химическая природа вводимого полимерного модификатора оказывает существенное влияние на структуру и свойства отвержденной эпоксидной композиции. Помимо этого, на прочностные показатели модифицированной композиции влияет и фактор химической и термодинамической совместимости модификатора и полимера, приводящая к образованию гомофазной системы. Вводимые модифицирующие добавки сорбируются на дефектных участках образующейся пространственной сетки и за счет совместимости систем формируется более плотная структура.

В качестве связующего была использована эпоксидиановая смола ЭД-20, в качестве пластификатора - дибутилфталат (ДФБ), отвердитель-полиэтиленполиамин (ПЭПА). Результаты исследования влияния содержания синтезированных нами модификаторов на деформационно-прочностные свойства (предел прочности при изгибе, микротвердость покрытий, адгезионная прочность) композиционных покрытий показывают, что прочностные характеристики возрастают при введении модификаторов в композицию (по сравнению с контрольным образцом - на основе композиции без полимеров) на

25-35%, а адгезионные свойства на 50-60%. Оптимальное сочетание свойств достигается, в зависимости от содержания полимеров, до 5,0 массовых частей.

Аналогичные результаты были достигнуты и при исследовании электрофизических свойств полученных композиционных покрытий. При введении модификаторов (оптимальное содержание-5,0м.ч.) повышается диэлектрическая проницаемость (ϵ) покрытий (на 15-20%), на несколько порядков увеличивается удельное поверхностное сопротивление покрытий. Необходимые физико-механические свойства композиции, их стабильность в процессе эксплуатации могут обеспечиваться только при сочетании высокой адгезионной прочности в системе модификатор - субстрат и образование оптимальной пространственной структуры полимера.

Повышение прочностных характеристик композиции с введением модификатора, можно объяснить согласно адсорбционной теории, рассматривающая адгезию как результат проявления сил молекулярного взаимодействия между концентрирующими фазами. При этом могут иметь место все разновидности вандер-ваальсовских сил (ориентационные, индуктивные, дисперсионные). Важно, чтобы адгезив и субстрат имели функциональные группы, способные к взаимодействию.

При адгезионном разрушении не всегда требуется разрыв химических связей, а при когезионном разрушении сетчатого адгезива разрыв химических связей неизбежен. При нагружении адгезионного соединения из-за различных упругих констант адгезива и субстрата происходит дополнительная концентрация напряжений. В этих условиях разрыв по межфазной поверхности более вероятен, чем в массиве адгезива и субстрата даже при условии, что связи равно прочны, поскольку долговечность адгезионных связей снижается с ростом напряжения. Наконец, на адгезионное соединение во многих случаях действуют не только механические нагрузки, но и влага, различные химические агенты, повышенная температура. Именно граница раздела фаз наиболее подвержена действию этих факторов.

Одним из способов повышения долговечности композиционного материала и адгезивных соединений является облегчение релаксационных процессов в зоне контакта полимера с субстратом, с дисперсным или волокнообразным наполнителем. Эти процессы могут быть изменены регулированием интенсивности межфазного взаимодействия, а также путем применения эластичных слоёв.

Подтверждение вышеизложенных результатов было получено по данным коррозионных испытаний согласно ГОСТ 9.083-78 в 30% растворе HCl и HNO₃ и 30% растворе H₂SO₄. Покрытия показали высокую коррозионную стойкость. Потеря массы покрытий составила не более 0,3% за 30 суток воздействия агрессивной среды. Вместе с тем полученные покрытия обладают достаточной теплостойкостью и огнестойкостью, которые являются важными эксплуатационными характеристиками, а также не требуют длительного времени для отверждения.

Введение небольшого количества модификаторов способствует повышению огнестойкости и физико-химических свойств эпоксидных

композиционных покрытий, а также повышает их тепло- и огнезащитные свойства.

Как показали проведенные исследования, с введением модификаторов процесс отверждения эпоксидной смолы значительно ускоряется. Время отверждения контрольной композиции (без модификатора), определенное по известной методике [6], составляет более 200 мин при комнатной температуре, в присутствии полимеров оно сокращается до 118-140 мин. При использовании полиэпихлоргидрина (ПЭХГ), не содержащего фосфор- азотных фрагментов, а также концевых ненасыщенных связей, индукционный период отверждения больше, чем в случае полимерных модификаторов, что свидетельствует о большей эффективности фосфорсодержащих полимеров с концевой двойной связью по сравнению с модельными олигомерами (ПЭХГ) не содержащими ее.

Разработанные модификаторы на основе кубовых остатков моно- и диэтанолламинов можно использовать в качестве эффективного модификатора и ускорителя отверждения эпоксидных композиционных покрытий. Такие модификаторы нелетучи, нетоксичны, легко совмещаются с эпоксидной смолой, технология их получения проста, что обеспечивает возможность их широкого практического применения.

Таким образом, лабораторные испытания модификатора, полученного на основе кубовых остатков моно- и диэтанолламинов в качестве модификатора для эпоксидных композиции свидетельствуют о перспективности разработанных нами модификаторов и их возможной промышленной реализации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Gillis R. Cationic polymer salts of (ammonium and phosphonium) prepared from them.//J. Notre Date -2013.- №1,- s.503-505.
2. Pellon I., Valan K.I. Sintese and polymerization of phosphine halide quarternary salts.// J. Chem. Ind. - 2014.-№32.- s.1358-1361.
3. Rabinovith R., Marcus R and Pellon I. Polymerisation of phosphine halide quarternary salts // J.Polym. Sci.- 2014.-№2 (A). - s.1233-1235.
4. Bell G. A New Process for performance Coating by Spontaneous Polymerization.// Europolymer Congress. Eindhoven University of Technology July 15-20, 2013 j. The Netherlands, 2001.- p. 1327-1329.
5. ZweirzaK A. Cyclic organophosphorus compounds.//Canad.J.Chem. –2014.-№5.- s.2501-2503.
6. Markl G.D., Reactions of Phosphins. // Angevant Chem. Internat. Edn., 2013. vol.2., 620-621 s.

МОДИФИКАЦИЯ ПОЛИМЕРНОГО СВЯЗУЮЩЕГО С ЦЕЛЬЮ СОЗДАНИЯ ОГНЕЗАЩИЩЕННЫХ ДРЕВЕСНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Бабакулова Н.Б.

Ташкентский архитектурно-строительный университет

Пожары, обусловленные воспламенением и горением древесных и полимерных материалов, ежегодно наносят большой материальный ущерб национальным хозяйствам, приводят к человеческим жертвам и уничтожению бесценных исторических памятников культуры. Снижение воспламеняемости и горючести древесины и полимеров, создание пожаробезопасных материалов является актуальной проблемой, требующей неотложного решения.

В этом аспекте нами были изучены процессы горения огнезащитных образцов древесностружечных плит (ДСП). Эти исследования были проведены в лаборатории термодинамики процессов горения и взрыва Университета КЕИО (Япония).

Как известно [1], для получения древесно-стружечных плит со свойством огнезащитности, одинаковым по всему сечению плиты, огнезащитный состав вводят в стружку до формирования ковра.

Для этой цели мы исследовали модификацию полимерного связующего строительного материала карбамидно-формальдегидной смолы фосфорсодержащими полимерами, полученными на основе взаимодействия дихлоргидринглицерина (ДХГГ) и хлорэтилметакрилата (ХЭМА) с фосфористой кислотой, а также для сравнительного анализа низкомолекулярного антипирена на основе ортофосфорной кислоты и мочевины, широко применяющегося в настоящее время в промышленности огнезащитный состав для получения огнестойких древесных плит [2].

Экспериментально установлено, что при введении небольшого количества (1-7%) полимерного антипирена в карбамидно-формальдегидную смолу, в отличие от низкомолекулярного аналога, приводит к значительному повышению ее прикладных, физико-химических, а также огнестойких свойств. В таблице приведены некоторые физико-химические свойства модифицированных смол.

Как видно, из таблицы введением полимерного модификатора в состав карбамидно-формальдегидной смолы прикладные свойства модифицированных образцов улучшаются, по сравнению, с модифицированными низкомолекулярным модификатором - образцами.

Это, по всей вероятности, связано с полимерной природой модификатора, способствующего образованию более плотной упаковки макромолекулярной структуры сетчатого полимера, а также устранению таких нежелательных процессов, присущих низкомолекулярным модификаторам, как миграция на поверхность материала, улетучивание и выпотевание.

Таблица.

Влияние природы и содержания модификаторов на свойства карбамидно-формальдегидной смолы КФ-МТ.

Содержание модификатора %	Время отверждения сек	Скорость возгорания, сек	Термический коэффициент линейной усадки за 8 ч. при 30 С	Химстойкость %
Без модификатора				
	720	58	3,0	2,8
Полимерный антипирен				
1	710/706	76/79	1,8/2,0	1,6/2,0
3	590/586	96/94	1,4/1,8	1,0/1,6
5	390/384	104/108	0,6/0,9	0,2/0,4
7	312/308	126/135	0,2/0,3	0,06/0,07
Низкомолекулярный антипирен				
1	712	12	2,2	2,0
3	670	86	1,6	1,4
5	490	99	1,2	0,8
7	365	104	0,7	0,4

Примечание: В знаменателе- данные для полимера ФК-ДХГГ, числителе- для полимера на основе ФК-ХЭМА.

Исследование термодеструкции модифицированных образцов методом ДТА и ДТГ на дериватографе системы Паулик-Паулик-Эрдей подтвердило эффективность химической огнезащиты относительно физической. Аналогичные данные получены и в работах [2-3]. Установлено, что оптимальным условием модификации является введение полимерного модификатора в количестве 5% от массы смолы при температуре 363 К. Полученные параметры мы использовали в дальнейшем при определении влияния модифицированных смол на физико-механические свойства, а также на огне- и термостойкость древесно-стружечных плит.

В качестве наполнителя использовали рисовую лузгу, т.к. в Республике Каракалпакстан имеются огромные запасы этого ежегодно возобновляемого сырья. Стружечная масса состояла из тонкой древесной части стебля (50%), волокнистой части коры (30%) и мелкой фракции (20%).

Были исследованы влияния различных факторов, таких как содержание антипирена, режимы перемешивания, прессования, температуры и продолжительности времени прессования, давления прессования на физико-механические и другие свойства полученных плитных материалов. После определения оптимального содержания антипирена были исследованы влияния температуры и продолжительности процесса прессования.

Результаты испытаний показали, что введение полимерного и низкомолекулярного антипирена в связующее значительно повышает физико-

механические свойства плит. Как и следовало ожидать, полимерный антипирен активно участвует в процессах, происходящих при прессовании и закалке плит.

Он выполняет функции пластификатора древесного волокна, затем, образуя пространственные сшивки, приводит к повышению прочностных характеристик, а также водостойкости, огнестойкости готового материала.

Для установления эффективности огнезащитного действия антипиренов испытаниям, которые были проведены по методу определения кислородного индекса, "огневая труба" и скорости возгорания подвергали модифицированные стружечные плиты.

Было установлено, что полимерный антипирен обладает более высоким огнезащитным эффектом, обеспечивающим возможность перевода сгораемого материала в группу трудносгораемых. Наблюдаемое при этом обугливание характерное любому органическому веществу, ограничивается площадью действия пламени поджигающего источника. При нагревании древесной плиты происходит разложение антипиренов с образованием кислот, вызывающих обугливание и дегидратацию плит, препятствующих образованию и выходу горючих газообразных продуктов разложения.

Для установления механизма огнезащитного действия исследовали превращения, протекающие в твердой фазе образцов на стадии, соответствующей горению. Полимерный модификатор начинает разлагаться с потерей массы при температуре 473К. Из этих данных следует, что природа модификатора имеет значение не только для прочности и водостойкости плитных материалов, как это было показано выше, но также для обеспечения надлежащей термостойкости модификатора, температура активации которого должна быть выше температуры горячего прессования ДСП.

С дальнейшим повышением температуры полимерный модификатор активизируется и изменяет процесс терморазложения древесного волокна. С применением дериватографа системы Паулик-Паулик-Эрдей были получены значения характерных температур распада, модифицированных с различными модификаторами образцов древесных плит. Эксперимент проведен при скорости повышения температуры в камере 6 град/мин. Были выявлены две стадии процесса терморазложения. Первая - интенсивное разложение модификатора с выделением летучих продуктов, которые определяют пламенное горение. Вторая - превращение твердого остатка с низкой скоростью потери массы.

Интенсивное разложение ДСП образцов, модифицированных полимером, протекает в более узком интервале, чем разложение образцов, модифицированных низкомолекулярным модификатором. Начало его сдвинуто в сторону низких значений на 40-50°C и характеризуется повышенной скоростью разложения.

При этом установлено, что суммарный выход летучих продуктов на стадии существенно сокращается по сравнению с образцами, модифицированными низкомолекулярным аналогом. Вторая стадия у образцов ДСП с полимерным модификатором, напротив, протекает в более широком интервале температур. Значение ее, соответствующее максимальной скорости

разложения, не изменяется, но сама скорость процесса снижается, свидетельствуя о высокой эффективности полимерного модификатора по сравнению с низкомолекулярным аналогом.

Определяющее различие в горючести обусловлено тем, что полимерный модификатор при повышении температуры выше некоторого критического значения оказывает дегидратирующее действие, который имеет сложный характер. По-видимому, ускорение реакции дегидратации ведет к образованию промежуточных дегидрополисахаридов, являющихся при более высоких температурах термически стабильными. Вторая же температурная фаза протекает по механизму радикальной деструкции и сопровождается большой потерей массы образца. На основе полученных результатов термо- и огнестойкости образцов можно предложить следующие возможные механизмы процессов деструкции образцов [4].

Как известно, парогазовая смесь, образующаяся по первому механизму не горюча, а уголь имеет невысокую скорость горения, которое протекает без пламени. Образующаяся по второму механизму смола является основным источником горючих летучих продуктов и определяет пламенное горение образцов. В первых экспериментах по горению в атмосфере газообразного азота образцов, спрессованных из порошков огнезащищенных ДСП, были обнаружены два качественно различных режима горения: послойный и поверхностный.

В послойном режиме фронт горения плоский и охватывает все сечение образца. В поверхностном режиме фронт горения сильно искривлен, распространение ведущей части фронта реакции локализовано в поверхностных областях образца, в то время как в центральной части образца реакция либо происходит на значительном удалении от лидирующей части фронта, либо вовсе отсутствует. Внешняя картина процесса горения в обоих режимах выглядит совершенно одинакова, поэтому вывод о режиме делался на основе визуального осмотра сечений сгоревших образцов и на основе химического анализа проб, взятых из сгоревших образцов.

Для количественной характеристики режима горения была предложена величина t , определяемая по результатам химического анализа и представляющая собой отношение глубины превращения в центре образца к средней глубине превращения во всем образце. С одной стороны, на основе теоретического анализа двумерной модели фильтрационного горения показано, что величина t существенно зависит от длины образца. С другой стороны, как известно из общей теории, установившаяся волна горения представляет собой промежуточную асимптотику, и ее характеристики не зависят от длины образца. С этой точки зрения величина t является неадекватной характеристикой режима горения для сравнения теории и эксперимента.

В данной работе впервые предлагается судить о режиме горения не по косвенным данным химического анализа продуктов горения, а на основе прямого определения формы фронта в процессе горения с помощью термопарных измерений. Цель этого эксперимента - сопоставить экспериментальные наблюдения (на примере горения пористых образцов ДСП

в токе азоте) с результатами теоретического прогноза режима горения, основанного на величине критерия теории случайности. Проведенное сопоставление наблюдений и прогноза режима горения позволяет сделать вывод о соответствии теории и эксперимента.

На основе теоретического анализа послойного и поверхностного режимов фильтрационного горения, был выведен соответствующий критерий, определяющий режим горения. По физическому смыслу этот критерий представляет собой отношение массового потока азота, поглощаемого в результате химической, реакции, в плоском фронте горения, к массовому потоку азота, подводимому за счет фильтрации при данных условиях синтеза. Сопоставление экспериментальных данных с результатами расчетов критерия теории случайностей позволяет сделать вывод о соответствии теории эксперименту.

Таким образом, нами на основе применения ультрасовременных методов исследования процессов горения огнезащищенных образцов ДСП были выявлены два качественно различных режима горения: послойный и поверхностный. В послойном режиме фронт горения плоский и охватывает все сечение образца. В поверхностном режиме фронт горения сильно искривлен, распространение ведущей части фронта реакции локализовано в поверхностных областях образца, в то время как в центральной части образца реакция либо происходит на значительном удалении от лидирующей части фронта, либо вовсе отсутствует. Кроме того, выявлены преимущества полимерного антипирена по сравнению с низкомолекулярными аналогами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Леонович А.А. Горения древесных материалов. - М.: Химия. 2012 г. - 340 с.
2. Ратушный У.З. Химия и технология целлюлозы. - М.: Химия. 2015 г. - 267 с.
3. Хардин А.П., Зельцер И.В. Горение древесины и фанеры. - М.: Строиздат. 2014 г. - 421 с.
4. Абдукадиров Ф.Б., Мухамедгалиев Б.А., Исмаилов Р.И. Разработка полимерных антипиренов. - Т.: ТАСИ, 2021 г. - 190 с.

ИЗУЧЕНИЕ СТАТИСТИКИ ПОЖАРОВ ПО ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРИЧИНАМ НА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ С 2019 ПО 2023 ГГ.

Бобринев Е. В., Кондашов А. А., Удавцова Е. Ю.

ФГБУ ВНИИПО МЧС России

В литературе широко обсуждаются основные методологические подходы в области управления пожарной безопасностью технологических процессов и разработке рекомендаций по выбору оптимальных методов управления [1, 2, 4, 6].

В настоящей работе проведено изучение динамики пожаров и их последствий, возникших по технологическим причинам на производственных объектах в Российской Федерации за период 2019–2023 гг.

Для анализа использована статистическая информация [3]. Аппроксимация данных проводилась методом наименьших квадратов.

На рис. 1 приведена динамика количества пожаров по технологическим причинам на производственных объектах с 2019 по 2023 гг.

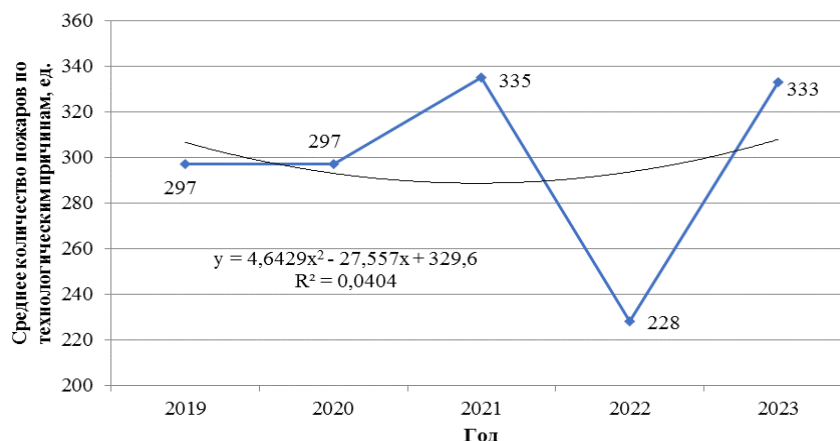


Рис. 1. Динамика количества пожаров по технологическим причинам на производственных объектах с 2019 по 2023 гг.

Методом наименьших квадратов выполнена аппроксимация данной зависимости степенной функцией (коэффициент детерминации равен 4%). То есть не наблюдается никаких тенденций как к снижению, так и к увеличению рассматриваемого показателя. Наблюдаются его незначительные колебания вокруг среднего параметра в 298 пожаров в год.

На рис. 2 представлена динамика среднего количества погибших при пожарах людей в расчете на 100 пожаров по технологическим причинам на производственных объектах с 2019 по 2023 гг.

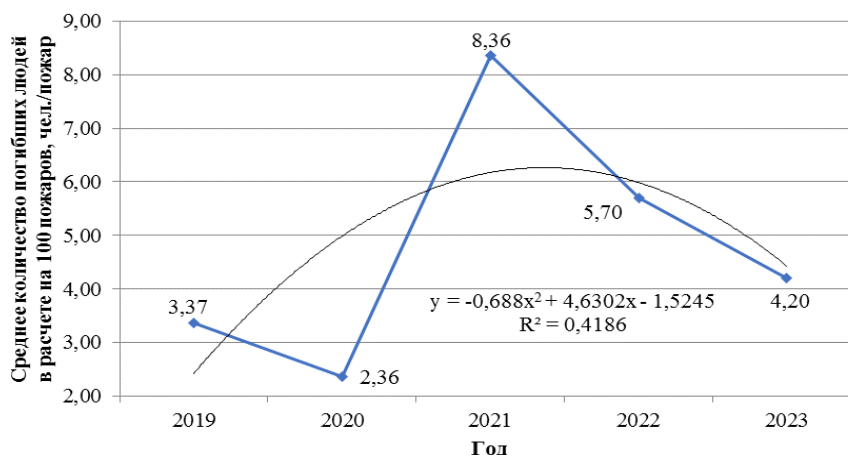


Рис. 2. Динамика среднего количества погибших при пожарах людей в расчете на 100 пожаров по технологическим причинам на производственных объектах с 2019 по 2023 гг.

Коэффициент детерминации равен 42%. В полученной зависимости не наблюдается никаких тенденций как к снижению, так и к увеличению рассматриваемого показателя. Наблюдаются его значительные колебания вокруг среднего параметра в 5 человек, погибших при 100 пожарах по технологическим причинам на производственных объектах в год. Следует отметить, что в среднем в Российской Федерации по всем пожарам за 2019-2023 годы погибло 2 человека в расчете на 100 пожаров.

На рис. 3 представлена динамика среднего количества пострадавших (погибших плюс травмированных) при пожарах людей в расчете на 100 пожаров по технологическим причинам на производственных объектах с 2019 по 2023 гг.

Коэффициент детерминации равен 60%. В полученной зависимости наблюдается тенденция к увеличению рассматриваемого показателя. Наблюдаются его значительные колебания вокруг среднего параметра в 15 человек, пострадавших при 100 пожарах по технологическим причинам на производственных объектах в год. Следует отметить, что в среднем в Российской Федерации по всем пожарам за 2019-2023 годы пострадало 4 человека в расчете на 100 пожаров.

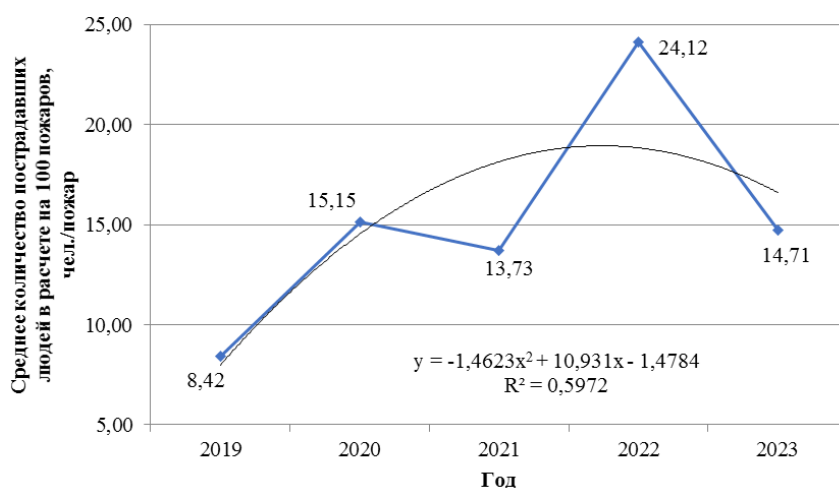


Рис. 3. Динамика среднего количества пострадавших (погибших плюс травмированных) при пожарах людей в расчете на 100 пожаров по технологическим причинам на производственных объектах с 2019 по 2023 гг.

На рис. 4 представлена динамика показателя «отношение количества погибших людей к количеству пострадавших (погибших плюс травмированных)». Данный показатель оценивает вероятность выживания людей, попавших под воздействие опасных факторов пожара [5].

Коэффициент детерминации равен 5%. В полученной зависимости не наблюдается никаких тенденций как к снижению, так и к увеличению рассматриваемого показателя. Наблюдаются его значительные колебания вокруг среднего параметра в 0,34.

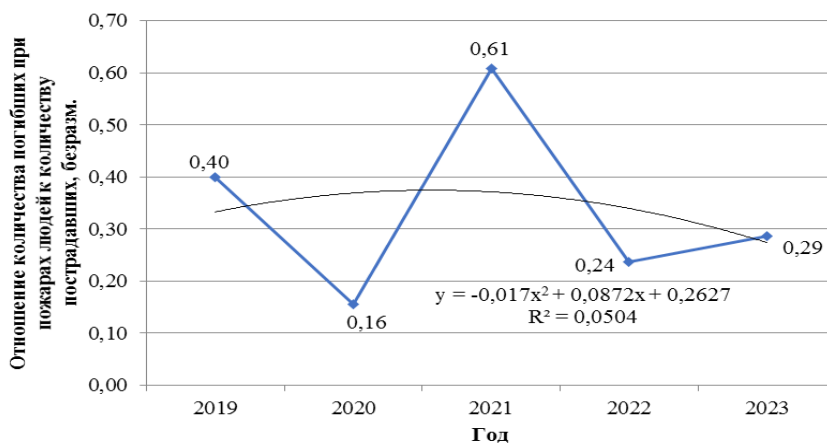


Рис. 4. Динамика отношения количества погибших людей к количеству пострадавших при пожарах по технологическим причинам людей с 2019 по 2023 гг.

Таким образом, показано, что производственно-технологические процессы, характеризующиеся наличием различных веществ и материалов по группам горючести, температурными режимами их обработки и переработки, технологическими источниками зажигания, является более потенциально пожароопасным, чем в среднем объекты защиты в Российской Федерации. Уровень пожарной опасности этих процессов может повышаться из-за вероятности появления в производственных условиях ошибочных действий персонала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гвоздев, Е. В. Об эффективности управления системой обеспечения пожарной безопасности на предприятии // Технологии техносферной безопасности: интернет-журнал. - 2014. - № 3(55). - С. 25.
2. Маштаков, В. А. Изучение динамики пожаров и их последствий, возникших по технологическим причинам / В. А. Маштаков, Е. Ю. Удавцова, Е. В. Бобринев [и др.] // Пожарная и техносферная безопасность: проблемы и пути совершенствования. - 2022. – № 2(12). – С. 170-174.
3. Пожары и пожарная безопасность в 2023 году: информ.- аналитич. сб. П 46 Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2024. 110 с.
4. Рашоян, И. И. Особенности обеспечения пожарной безопасности технологических процессов с точки зрения управления персоналом / И. И. Рашоян, А. С. Аюков // Символ науки: междунар. науч. журнал. - 2017. - № 3. - С. 114 - 117.
5. Харин, В. В. Оценка уровня пожарной опасности эксплуатируемых зданий (сооружений) с учетом класса функциональной пожарной опасности за 2017-2020 годы / В. В. Харин, Е. В. Бобринев, А. А. Кондашов [и др.] // Безопасность техногенных и природных систем. - 2022. - № 2. - С. 43-48. - DOI 10.23947/2541-9129-2022-2-43-48.
6. Шмырева, М. Б. Особенности управления пожарной безопасности технологических процессов / М. Б. Шмырева // Современные технологии

обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. - 2014. - № 1(5). - С. 186–188.

ОЦЕНКА ОПТИМАЛЬНОЙ РАСЧЕТНОЙ МОДЕЛИ ДВИЖЕНИЯ ЛЮДСКИХ ПОТОКОВ НА ОБЪЕКТАХ С НАЛИЧИЕМ МАЛОМОБИЛЬНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ

Ботян С.С., Плотников Д.С.

Университет гражданской защиты

По общемировым показателям к маломобильным группам населения относится порядка 30-35% населения. Наиболее уязвимыми из них являются группы М2-М4 [2] к которым относятся:

- немощные люди, мобильность которых снижена из-за старения организма (инвалиды по старости); инвалиды на протезах; инвалиды с недостатками зрения, пользующиеся белой тростью; люди с психическими отклонениями;
- инвалиды, использующие при движении дополнительные опоры (костыли, палки);
- инвалиды, передвигающиеся на креслах-колясках, приводимых в движение вручную.

Согласно статистическим данным (по состоянию на январь 2024), содержащимся в буклете «Статистический ежегодник Республики Беларусь» от 30.09.2024 Министерства статистики Республики Беларусь [1, с. 132], количество инвалидов в стране составляет 544 897 человек, или 6% всего населения.

Чаще всего вышеуказанные группы населения находятся на объектах социальной сферы (территориальные центры социальной защиты населения, центральные учреждения здравоохранения и поликлинические отделения, дома-интернаты для круглосуточного проживания инвалидов и т.д.).

К особенностям поведения таких групп населения при пожаре являются:

- сложность в восприятии сигналов о пожаре;
- продолжительный этап подготовки к эвакуации;
- ограниченность совершения действий, направленных на оповещение о пожаре и борьбу с ним;
- низкая скорость передвижения и маневренность;
- высокая утомляемость;
- сложности при движении по наклонным видам пути и существенное влияние конструктивных особенностей эвакуационных путей и выходов на возможность их преодоления.

С учетом сложности организации эвакуации указанной категории населения такие объекты требуют индивидуальных подходов при разработке объемно-планировочных решений, направленных на обеспечение своевременной эвакуации при пожаре. Указанные подходы должны быть

основаны на результатах экспериментальных исследований по движению рассматриваемых людских потоков, в том числе результатах численного моделирования их движения.

Серьезный научный задел в оценке закономерностей движений маломобильных групп населения предпринят учеными МЧС Российской Федерации. Результаты исследований отражены в нормативных документах при проектировании и строительстве объектов, использовании расчетных методологий.

На сегодняшний день существует ряд методик по оценке расчетного времени эвакуации людских потоков из зданий и сооружений. Методика, используемая в Республике Беларусь и приведенная в ГОСТ 12.0.004-91 [2], называемая «упрощенно-аналитической», имеет ряд ограничений и условий по ее применению. К таким ограничениям следует отнести отсутствие возможности учета неоднородного людского потока, переформирование, растекание, неоднородность слияния людских потоков, образование и рассасывание скоплений, разуплотнение, а также вариабельность физического и эмоционального состояния людей в потоке.

Неоднородность потока эвакуирующихся также может выражаться и в способе передвижения людей: на объекте социальной сферы одни проживающие могут передвигаться самостоятельно на ногах, другие – самостоятельно на инвалидном кресле, третьих необходимо спасать персоналу при помощи носилок или на инвалидных креслах.

Кроме того, в данной методике используются данные по скорости и интенсивности движения для «здоровой» категории населения.

Таким образом, на своевременную эвакуацию людей из зданий социальной сферы и сферы здравоохранения оказывают влияние немало факторов. Вместе с тем вышеуказанные факторы существенно влияют на время прохождения отдельных участков зданий и помещений эвакуирующимися, а значит – и на общее время эвакуации, что в свою очередь может приводить к существенному искажению полученных результатов.

Проведение экспериментальных исследований на реальном объекте, а также численное моделирование с использованием данных, полученных в условиях натурных наблюдений, поможет приблизиться к решению указанной проблемы.

В целях совершенствования требований, предъявляемых к указанной категории, в рамках исследовательской работы планируется проведение экспериментальных исследований по отработке действий при пожаре людей на одном из объектов социальной сферы. На объекте проживает более 400 человек пожилого возраста, из которых около 90% - малоподвижные граждане. Экспериментальное исследование ставит перед собой несколько задач:

- практическая отработка действий в случае пожаре на объекте социальной сферы;
- тренировка персонала объекта и проживающих в нем граждан к действиям на случай возникновения чрезвычайной ситуации;

- проведение численного моделирования эвакуации с использованием экспериментальных данных, полученных в ходе экспериментальных исследований;
- анализ и оценка проведенных исследований с учетом полученных экспериментальных и расчетных результатов;
- выдача рекомендаций для объектов социальной сферы по совершенствованию объемно-планировочных решений в местах наибольшего скопления людей, а также улучшения действий персонала на случай возникновения чрезвычайных ситуаций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Статистический ежегодник Республики Беларусь, 2024. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [ofitsialnaya statistika/ publications/ izdania/public_brochures/index_135061](https://ofitsialnaya-statistika.by/publications/izdania/public_brochures/index_135061). – 317 с.
2. Пожарная безопасность. Общие требования : ГОСТ 12.001.4-91. - Введ. РБ 01.07.92. - М. : Стандартиформ, 2006. - 68 с. - (Система стандартов безопасности труда).
3. Предтеченский В. М., Милинский А. И. Проектирование зданий с учетом организации движения людских потоков. – М.: Изд. лит. по строительству, 1969; Berlin, 1971; Koln, 1971; Praha, 1972; U.S., New Delhi, 1978. Изд. 2. – М.: Стройиздат, 1979
4. Холщевников В.В., Самошин Д.А. и др. Эвакуация и поведение людей при пожарах: Учеб. пособие . 2- е изд., перераб. и доп. – М .: Академия ГПС МЧС России, 2015. - 262 с.

ASSESSMENT OF THE OPTIMAL CALCULATION MODEL OF HUMAN FLOW MOVEMENT AT THE OBJECTS WITH THE PRESENCE OF POPULATION GROUPS WITH LIMITED MOBILITY

Botyan S.S., Plotnikov D.S., Kovaleva T.G.

University of Civil Protection

According to global indicators, about 30-35% of the population belong to people with limited mobility. The most vulnerable of them are groups M2-M4 [2] which include:

- infirm people whose mobility is reduced due to body aging (disabled people due to old age); disabled people on prostheses; people with visual deficiency using a white cane; people with mental disabilities;
- disabled people who use additional supports (crutches, sticks) when moving);
- disabled people using manually propelled wheelchairs.

According to statistical data (as of January 2024) contained in the booklet “Statistical Yearbook of the Republic of Belarus” dated September 30, 2024 of the Ministry of Statistics of the Republic of Belarus [1, p. 132], the number of disabled people in the country amounts to 544,897 people, or 6% of the total population.

Most often, the above population groups are located at social facilities (territorial centres for social protection of the population, central health care institutions and outpatient departments, boarding houses for round-the-clock accommodation of disabled people, etc.).

The features of the behaviour of such population groups at a fire include:

- difficulty in perceiving fire signals;
- long stage of preparation for evacuation;
- limitation of actions aimed at notifying about a fire and fighting it;
- low movement speed and manoeuvrability;
- high fatigue;
- difficulties when moving on inclined path and the significant influence of the design features of evacuation routes and exits on the ability to overcome them.

Taking into account the complexity of organizing the evacuation of this category of population, such objects require individual approaches when developing space-planning solutions aimed at ensuring timely evacuation in case of fire. These approaches should be based on the results of experimental studies on the movement of the human flows under consideration, including the results of numerical modeling of their movement.

Serious scientific groundwork in assessing the patterns of movement of people with limited mobility has been made by scientists from the Ministry of Emergency Situations of the Russian Federation. The research results are reflected in regulatory documents for the design and construction of facilities and the use of calculation methodologies.

Today, there are a number of methods for estimating the estimated time of evacuation of human flows from buildings and structures. The methodology used in the Republic of Belarus and given in GOST 12.0.004-91 [2], is called “simplified analytical methodology”. It has a number of restrictions and conditions for its use. Such limitations are connected with the heterogeneous character of people’s flow, reformation, spreading, heterogeneity of the merging of human flows, the formation and resorption of clusters, decompaction, as well as the variability of the physical and emotional state of people in the flow. The heterogeneity of the flow of evacuees can also be expressed in the method of people’s movement: at a social facility, some residents can move on their feet independently, the others can move in a wheelchair independently, and there are people who need to be evacuated by staff using stretchers or wheelchairs. In addition, this methodology uses data on speed and movement intensity applicable to the category of “healthy” population.

Thus, the timely evacuation of people from social and healthcare buildings is influenced by many factors. The above factors significantly affect the time it takes the evacuees to pass through separate sections of buildings and premises, so they affect the total evacuation time. It can lead to a significant corruption of obtained results. Experimental studies on a real object, as well as numerical modeling using data obtained under field observations, will help to get closer to solving this problem.

In order to improve the requirements for the above-mentioned category of population, it is planned to conduct experimental studies of practice actions of people in case of fire at one of the social facilities. More than 400 elderly people live at this

facility, 90% of them are slow-moving citizens. The experimental study has several tasks:

- practical training of actions in case of fire at a social facility;
- training of facility personnel and residents to act in case of an emergency;
- carrying out numerical simulation of evacuation using experimental data obtained during experimental studies;
- analysis and evaluation of the study taking into account the experimental and estimated results;
- working out recommendations for social facilities to improve space-planning solutions in places with the greatest concentration of people, as well as improving staff actions in case of emergencies.

REFERENCES

1. Statisticheskij ezhegodnik Respubliki Belarus' / *Statistical Yearbook of the Republic of Belarus* , 2024. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: ofitsialnaya-statistika/publications/izdania/public_brochures/index_135061. – 317 с.
2. Pozharnaja bezopasnost'. Obshhie trebovanija: /*Fire Safety. General requirements* ГОСТ 12.001.4-91. – Введ. РБ 01.07.92. – М. : Стандартиформ, 2006. – 68 с. – (Система стандартов безопасности труда).
3. Predtechenskij V. M., Milinskij A. I. Proektirovanie zdaniy s uchetom organizacii dvizhenija ljudskih potokov / *Predtechensky V. M., Milinsky A. I. Design of buildings taking into account the organization of human flows*. – М.: Изд. лит. по строительству, 1969; Berlin, 1971; Koln, 1971; Praha, 1972; U.S., New Delhi, 1978. Изд. 2. – М.: Стройиздат, 1979
4. Holshhevnikov V.V., Samoshin D.A. i dr. Jevakuacija i povedenie ljudej pri pozharah: / *Evacuation and behavior of people during fires: Textbook. allowance* . – 2nd ed., revised. and additional Ucheb. posobie . – 2- e izd., pererab. i dop. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2015. – 262 с.

ВНЕДРЕНИЕ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ МОНИТОРИНГА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОЖАРОВ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТАХ

Гуляева С.В., Хорзова Л.И., Щербак И.Д.

Институт архитектуры и строительства ВолГТУ

Промышленные объекты, обладая сложными технологическими процессами, представляют собой потенциальный риск возникновения пожаров. Обнаружение и предотвращение возгораний на ранних стадиях имеют решающее значение для обеспечения безопасности на производстве, а также для защиты жизни и имущества. Внедрение современных технологий мониторинга и прогнозирования пожаров открывает новые горизонты для повышения уровня безопасности на промышленных площадках.

Одной из важнейших задач является обеспечение безопасности граждан, защиты промышленных объектов. При этом особого внимания требуют, как критически важные и сложные объекты:

- предприятия нефтегазовой отрасли;
- организации сбора и утилизации отходов;
- деревообрабатывающие производства;
- логистические центры, склады, хранилища и другие [5].

Для таких объектов необходима техническая реализация непрерывного контроля технологического процесса и оборудования, с автоматической защитой и блокировкой систем управления, а также раннее обнаружение и тушение пожаров [2].

Для этого при проектировании или внедрении системы противопожарной защиты должно применяться современное оборудование с комплексным подходом, которое включает формирование подсистем предупреждения, мониторинга и отслеживания возможных аварийных ситуаций.

Интеллектуальные системы видеонаблюдения применяются с камерами с функцией распознавания образов и анализа данных в реальном времени способны не только быстро обнаруживать признаки пожара, но и осуществлять автоматическую реакцию на потенциальные угрозы. Это позволяет значительно сократить время реагирования служебных подразделений и снизить риск масштабных бедствий [1].

Беспилотные летательные аппараты (БПЛА): используются для инспекции объектов, осмотра труднодоступных зон, мониторинга температурного режима и контроля за пожароопасными зонами. БПЛА могут быть оснащены тепловизионными камерами и другими датчиками, что позволяет обнаруживать пожар на ранней стадии.

БПЛА оперативно проводит круглосуточный мониторинг объектов и местности – возможность съемки как днем, так и ночью при плохой видимости – камера зафиксировывает все в отличном качестве. Создание электронных карт местности с возможностью отрисовки в 3Д формате – на выходе вы получаете объемную детализированную картинку, а также аналитические данные

Интеллектуальные системы анализа данных становятся важным инструментом в борьбе с пожарами, обеспечивая более высокий уровень безопасности на промышленных объектах. Они собирают и обрабатывают данные в реальном времени, что позволяет не только выявлять аномалии, но и оперативно реагировать на потенциальные угрозы. Использование сенсоров для мониторинга температуры, уровня дымовых частиц и других параметров позволяет системе быстро идентифицировать условия, способствующие возникновению пожара.

В дополнение к этому, алгоритмы машинного обучения способны анализировать исторические данные о пожарах. Эти данные могут включать информацию о времени, месте и условиях, способствовавших возникновению происшествий. На основе этого анализа системы могут создавать прогнозы возникновения пожаров в будущем, что дает возможность предпринимать превентивные меры. Например, если система определяет риск в определенной

зоне, она может рекомендовать усиленные охранные меры или временное прекращение деятельности опасных производств.

Таким образом, сочетание технологий анализа данных и машинного обучения открывает новые горизонты в области предотвращения пожаров. Это не только повышает безопасность на производстве, но и снижает экономические потери, связанные с последствиями возгораний. Применение таких технологий становится стандартом для современных промышленных предприятий, стремящихся обеспечить надежную защиту своих активов и сотрудников.

Системы искусственного интеллекта (ИИ) могут анализировать данные о работе оборудования, погодных условиях, профилактических мероприятиях и т.д. для выявления факторов, увеличивающих риск возникновения пожара.

ИИ-алгоритмы анализируют данные о прошлых пожарах, включая местоположение, время, причины и масштабы пожаров. На основе анализа данных, система ИИ может предсказывать потенциальные зоны повышенного риска возникновения пожара. Используя модели, ИИ может оценивать вероятное распространение огня и определять лучшие стратегии для предотвращения его дальнейшего развития [4].

Новые технологии намного более продвинутые и имеют множество плюсов:

- снижение времени реагирования и минимализация ущерба от пожара;
- своевременное оповещение о пожаре позволяет сотрудникам предпринять необходимые меры для своей безопасности;
- более точная оценка рисков и разработка эффективных планов действий в случае пожара;
- раннее обнаружение пожара и быстрое реагирование позволяют свести к минимуму ущерб от пожара;
- применение искусственного интеллекта и дополнительного оборудования помогает автоматизировать рабочий процесс и предотвратить возникновение ЧС.

Одним из методов является системы раннего обнаружения пожара. Классическими, но не менее эффективными системами являются детекторы дыма и тепла. Детекторы реагируют на наличие дыма в воздухе и на резкое повышение температуры.

Так же используют тепловизионные камеры. Такие камеры оснащены датчиками, чувствительными к инфракрасному излучению, что позволяет обнаруживать пожар даже на ранней стадии, когда еще нет видимого пламени и дыма [3].

Еще одним распространённым оборудованием являются датчики с сенсором газа. Они используются на объектах с повышенным риском возникновения пожара, связанного с утечкой горючих газов. Сенсоры реагируют на значительное изменение концентрации газов в воздухе и посылают сигнал тревоги на пульт управления.

Кроме того, современные системы видеонаблюдения интегрируются с другими технологиями, такими как искусственный интеллект и машинное

обучение. Эти технологии позволяют не только фиксировать инциденты, но и обучаться на основе больших объемов данных, что повышает их точность и надежность. Например, анализируя в реальном времени, система может отличать легкий дым от теней или движущихся объектов, минимизируя количество ложных срабатываний.

Также важно отметить, что видеоаналитика может служить не только средством предотвращения чрезвычайных ситуаций, но и инструментом для последующего анализа инцидентов. Запись событий, предшествовавших пожару, может помочь расследовать причины его возникновения и избежать их в будущем. Компании могут использовать эту информацию для изменения своих процедур безопасности и повышения общего уровня защиты.

Одним из методов является прогнозирование погодных условий: погодные факторы, такие как температура, влажность, ветер, играют важную роль в распространении пожара или возникновению других чрезвычайных ситуаций. Использование метеорологических данных позволяет прогнозировать риск возникновения пожара и принимать превентивные меры.

На предприятиях применяются различные системы мониторинга, которые используются и по сей день.

Внедрение новых технологий мониторинга и прогнозирования пожаров на промышленных объектах – это необходимый шаг для повышения безопасности и сохранения жизни и имущества. Важно создавать современные информационные системы и обучать специалистов работать с ними. Это позволит своевременно обнаружить и предотвратить пожары на промышленных предприятиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеева Е.И. Применение компьютерных технологий в подготовке специалистов противопожарной службы // Безопасность жизнедеятельности: проблемы и решения: материалы международной научно-практической конференции. – Курган: Изд-во Курганской ГСХА, 2017. - 380-384 с.
2. Пожарная безопасность: современные вызовы. проблемы и пути решения. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Сост.: А.В. Зыков, Н.В. Федорова, О.Е. Евсеева. Санкт-Петербург, 2021.
3. Ксенофонов Ю.Г. Формализованное представление системы пожарного мониторинга состояния объектов // Мониторинг, моделирование и прогнозирование опасных природных явлений и чрезвычайных ситуаций: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции. 2019. - 367-374 с.
4. Овсяник А. И., Аглиуллин Р. И., Шихалёв Д. В., Старцев В. И. Современные информационные технологии для подготовки специалистов в области пожарной безопасности // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. 2012. № 2. - 36–42 с.
5. Скрипник И.Л., Воронин С.В. Обеспечение безопасности населения от воздействия опасных экологических факторов и используемые при этом средства защиты // Периодический теоретический и научно-практический

ОЦЕНКА ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ РАЗРАБОТКИ ПОЖАРНОЙ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ НА СПЕЦИАЛЬНЫХ ШАССИ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ГОРОДА

Гончаров И.Н., Казябо В.А., Шавель Ю.И.

Учреждение «Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций» МЧС Республики Беларусь

В современных городах наблюдается рост промышленности, увеличение численности населения, их территориальный рост, повышение плотности застройки и количества автомобильного транспорта. Последний фактор приводит к ухудшению ситуации, связанной со своевременным прибытием пожарной аварийно-спасательной техники к местам пожаров и чрезвычайных ситуаций, выраженной планомерным загромождением дворовых территорий, проездов и подъездов припаркованными легковыми автомобилями, принадлежащими жильцам в районах жилой многоэтажной застройки.

Имеющиеся в настоящее время на вооружении пожарные автомобили, спроектированные на шасси отечественных производителей, ввиду своих габаритных размеров, с трудом маневрируют в узких дворах городской застройки, что накладывает ряд эксплуатационных и тактических ограничений. Технические характеристики основных пожарных автомобилей с наименьшими габаритными размерами, состоящих на вооружении МЧС Республики Беларусь, представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Технические характеристики основных пожарных автомобилей.

	АЦ 5,0 (5340) Базовое шасси: MAZ-5340 Колесная формула: 4x2 Боевой расчет, чел.: 6 Габаритные размеры (ДхШхВ): 7 950 х 2 550 х 3 300 мм Вместимость цистерны для воды, л.: 5000 Вместимость пенобака, л.: 300 Пожарный насос: от 40 до 100 л/с, центробежный, нормального давления или комбинированный (двухступенчатый)
	АЦ 5,0 (5309) Базовое шасси: MAZ-5309 Колесная формула: 4x4 Боевой расчет, чел.: 6 Габаритные размеры (ДхШхВ): 7 900 х 2 550 х 3 500 мм Вместимость цистерны для воды, л.: 5000 Вместимость пенобака, л.: 300 Пожарный насос: от 40 до 100 л/с, центробежный, нормального давления или комбинированный (двухступенчатый)

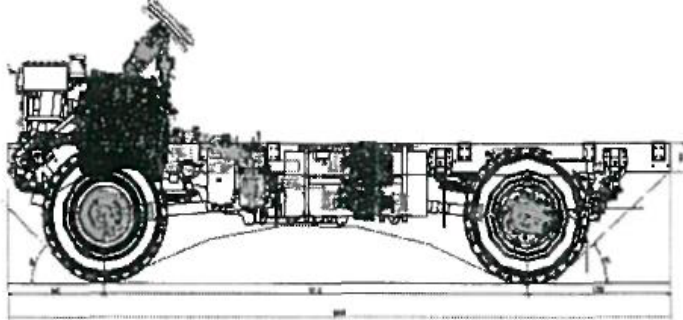
	АЦ 5,0 (5302) Базовое шасси: МАЗ-5302 Колесная формула: 4х4 Боевой расчет, чел.: 6 Габаритные размеры (ДхШхВ): 8000 х 2550 х 3200...3400 мм Вместимость цистерны для воды, л.: 3200 Вместимость пенобака, л.: 192 Пожарный насос: от 40 до 100 л/с, центробежный, нормального давления или комбинированный (двухступенчатый)
	АБР (4371) Базовое шасси: МАЗ-4371 Колесная формула: 4х2 Боевой расчет, чел.: 6 Габаритные размеры (ДхШхВ): 7 000 х 2 550 х 3 400 мм Вместимость цистерны для воды, л.: 500 Вместимость пенобака, л.: 50 Пожарный насос: Сверхвысокого давления, 150 бар, 24 л/мин, автономный, с собственным бензиновым двигателем
	АЦ 5,0 (АЦ 4,0) (5434) Базовое шасси: МАЗ-5434 Колесная формула: 4х4 Боевой расчет, чел.: 6 Габаритные размеры (ДхШхВ): 7 950 х 2 550 х 3 400 мм Вместимость цистерны для воды, л.: 5000 Вместимость пенобака, л.: 300 Пожарный насос: от 40 до 100 л/с, центробежный, нормального давления или комбинированный (двухступенчатый)

Для тушения пожаров в городских условиях нужны компактные, высокотехнологичные, современные пожарные автоцистерны с максимально возможной короткой колесной базой, малыми габаритами и малым радиусом разворота, что позволит обеспечить высокую маневренность и мобильность для оперативного прибытия к месту ЧС.

Для реализации проекта по разработке городского высокоманевренного, компактного, малогабаритного пожарного автомобиля, производителям целесообразно применение шасси с шириной не более 2,2-2,3 метра.

В виду уменьшения поставок импортных комплектующих, увеличения логистических и транспортных издержек, наиболее целесообразным с точки зрения импортозамещения и соответствия требованиям высокоманевренного городского пожарного автомобиля очевидна перспектива самостоятельной разработки шасси отечественного производства, собранного на отечественных комплектующих с вариативной колесной формулой 4×2 и 4×4.

Таблица 2 – Расчетные характеристики специального шасси.

	Колесная формула	4х2, 4х4
	Полная масса, кг	12000
	Транспортная ширина, мм	2200-2300
	Колесная база, мм	4000...4500
	Радиус разворота, м, не более	9
	Максимальная скорость, км/ч	90
	Двигатель, мощность, л.с.	Дизельный, 300

Для обеспечения маневренности, равномерного сцепления с поверхностью при прохождении неровностей, малых габаритов по ширине автомобиля стоит рассмотреть возможность изготовления шасси на пружинной, независимой подвеске, в том числе с обеими поворотными осями.

При проектировании шасси для пожарных автомобилей, с учетом опыта эксплуатации пожарных автомобилей на базе шасси МАЗ, КАМАЗ, ГАЗ, необходимо уделить внимание компоновочному расположению агрегатов для обеспечения необходимого уровня управляемости и устойчивости.

Изготовление специального шасси непосредственно под цели и потребности МЧС с учетом предполагаемой вариативности компоновочных и технических решений, позволит выпускать расширенный модельный ряд пожарной аварийно-спасательных техники с высокими показателями маневренности и эргономичности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Современные пожарные автомобили: модельные ряды, эффективные решения и технологии [Электронный ресурс]. – 2016. Режим доступа: <https://http://lib.secuteck.ru/articles2/firesec/sovremennye-pozharnye-avtomobili-modelnye-ryady--effektivnye-resheniya-i-tehnologii/>. – Дата доступа: 17.10.2024.
2. Пожарные автомобили целевого использования и специальные пожарные автомобили [Электронный ресурс]. – 2024. Режим доступа: <https://https://pozhsnab.com/nproduction/375/#main/>. – Дата доступа: 14.10.2024.
3. Пожарные автомобили нового поколения [Электронный ресурс]. – 2023. Режим доступа: <https://https://dzen.ru/a/ZXGvkCVM7UCGji3s>. – Дата доступа: 14.10.2024.

THE FEASIBILITY STUDY OF DEVELOPING FIRE-FIGHTING AND RESCUE TECHNIQUE ON SPECIAL CHASSIS FOR USE IN URBAN ENVIRONMENTS

Goncharov I. N., Kazyabo V. A., Shavel Y. I.

The Establishment «Research Institute of Fire Safety and Emergencies»
of the Ministry for Emergency Situations of the Republic of Belarus

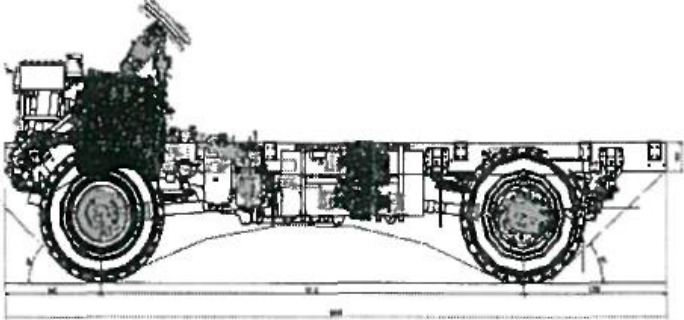
There are the build-up of industry, increase in population, territorial growth, built-upness increase and the increase of road transport in modern cities. The latter factor leads to a worsening of the arrival time of fire rescue technique to the fires and emergencies. The fire trucks in service, designed on domestic chassis, due to their overall dimensions, have difficulties with manoeuvring in narrow urban areas.

To extinguish fires in urban areas, we need compact, high-tech, modern fire trucks with the shortest possible wheelbase, small dimensions and turning radius. It will provide high maneuverability and mobility for surgical arrival to the emergencies.

For the development an urban highly maneuverable, compact, small-sized fire truck, it is rational to use a chassis with a width of no more than 2.2-2.3 meters.

It is evident the development of domestic chassis on domestic components with the variable wheel arrangement 4×2 and 4×4 because of the reduction in the supply of imported components, an increase in logistics and transport costs.

Table 1.-Design characteristics of a special chassis

	Wheel arrangement	4×2, 4×4
	Fully loaded mass, kg	12000
	Transport width, mm	2200-2300
	Wheelbase, mm	4000...4500
	Turning radius, m, no more	9
	Maximum speed, km/h	90
	Engine, power, hp	Diesel, 300

To ensure maneuverability, equable surface traction, small dimensions across the width of the vehicle, it is worth considering the possibility of manufacturing a chassis with a spring-mounted, independent suspension, including with both pivoted axles.

When designing the chassis for fire trucks, taking into account the experience of operating fire trucks based on the MAZ, KAMAZ, GAZ chassis, it is necessary to pay attention to the layout of the units to ensure the necessary level of handling and stability [1,2,3].

The production of a special chassis for the purposes and needs of the Ministry of Emergency Situations, taking into account the expected variability of layout and technical solutions, will make it possible to produce an expanded range of fire rescue technique with high levels of maneuverability and ergonomics.

REFERENCES

1. Modern fire fighting vehicles: model ranges, effective solutions and technologies [Electronic resource]. – 2016. Access mode: <https://http://lib.secuteck.ru/articles2/firesec/sovremennye-pozharnye-avtomobili-modelnye-ryady--effektivnye-resheniya-i-tehnologii/>. – Access date: 10/17/2024.
2. Fire vehicles for intended use and special fire vehicles [Electronic resource]. – 2024. Access mode: <https://https://pozhsnab.com/nproduction/375/#main/>. – Access date: 10/14/2024.
3. New generation fire trucks [Electronic resource]. – 2023. Access mode: <https://https://dzen.ru/a/ZXGvkCVM7UCGji3s>. – Access date: 10/14/2024.

ОСОБЕННОСТИ ОБРАЗОВАНИЯ ВЗРЫВООПАСНЫХ ПЫЛЕВОЗДУШНЫХ СМЕСЕЙ

Гурский Р.Ю., Корец Д.В., Короткевич С.Г.

Университет гражданской защиты

В Республике Беларусь находится большое количество отраслей промышленности производственных предприятий с обращением горючих пылей. В соответствии с ГОСТ 12.1. 044 [1] под пылью понимают диспергированные твердые вещества и материалы с частицами размером менее 850 мкм. В настоящее время в Республике Беларусь функционирует более 2500 предприятий деревообработки, 4 сахарных комбината и 17 мукомольных предприятий. К наиболее крупным предприятиям деревообработки относятся «Беллесэкспорт», «Пинскдрев», «Борисовдрев», «Гомельдрев». Крупнейшими производителями в Республике Беларусь сахарной продукции является «Жабинковский сахарный завод», мукомольной – «Лидская мука» [2].

На данных предприятиях для снижения вероятности возникновения пожаров и взрывов необходимо выполнять меры по пожарной безопасности, к которым в первую очередь относятся:

регулярная уборка и удаление пыли с поверхностей;

использование систем вентиляции и аспирации для удаления пыли из воздуха;

исключение источников возгорания, таких как открытый огонь и искры;

обучение персонала правилам безопасности и правильному обращению с оборудованием.

Несоблюдение данных мер может привести к трагическим последствиям:

25 октября 2010 года в городе Пинск произошел взрыв на заводе «Пинскдрев». Первый взрыв прогремел в цехе по производству топливных гранул (пиллет), который спровоцировал серию взрывов и пожар на предприятии. Известно, что установленное оборудование работало без необходимой документации. В результате аварии пострадало 22 человека. Двое погибли на месте, 12 в больницах, еще восемь получили тяжелые травмы, многие остались инвалидами.

25 февраля 2017 года на Скидельском сахарном комбинате произошел взрыв сахарной пыли, в результате которого пострадали пять работников предприятия, получившие ожоги более 50 % тела, четыре впоследствии скончались [3].

В соответствии с ТКП 474 [4] под взрывоопасной смесью понимают смесь воздуха или окислителя с горючими газами, парами легковоспламеняющихся жидкостей, горючими пылями или волокнами, которая при определенной концентрации и возникновении источника инициирования взрыва способна взорваться.

Взрывоопасные смеси с пылью могут образовываться при наличии определенных условий, таких как высокая концентрация пыли в воздухе,

наличие источника воспламенения и кислорода. Для того чтобы произошло ее воспламенение и взрыв, достаточно того, чтобы образовалась взрывоопасная концентрация пыли в воздухе. Рассмотрим особенности образования взрывоопасных смесей на примере муки и сахара. Мучная пыль является одной из самых взрывоопасных. Она образуется при транспортировке, пересыпании и переработке муки. Мелкие частицы муки легко поднимаются в воздух и могут образовывать взрывоопасные смеси при концентрации от 20 до 63 г/м³. Сахарная пыль также обладает высокой взрывоопасностью. Взрыв пыли происходит, когда мелкие частицы сахара образуют взвесь в воздухе и горючую смесь. Взрывы сахарной пыли могут происходить на сахарных заводах и в местах хранения сахара. При измельчении и транспортировке сахара образуются мелкие частицы, которые могут воспламеняться при концентрации от 8,9 г/м³ [5].

При наличии источника воспламенения происходит мгновенное возгорание частиц, в результате чего происходит взрыв. К основным условиям, способствующим взрыву, относятся:

- высокая концентрация мелкодисперсной пыли в воздухе;
- наличие источника воспламенения;
- достаточное количество кислорода;
- наличие замкнутого пространства.

Статистика показывает, что причины, почему на производственных предприятиях происходят взрывы, в большинстве случаев схожи:

- несоблюдение пылевого режима, то есть несвоевременная уборка органической пыли;
- нарушение правил пожарной безопасности;
- допуск к работе необученного персонала;
- эксплуатация устаревшего оборудования или несоблюдение правил его эксплуатации;
- нарушение правил обращения с растительным сырьем.

Рассмотрим, каким образом осуществляется взрывозащита на производственных предприятиях. Для обеспечения пожарной безопасности на данных предприятиях должны выполняться следующие меры:

- поддержание чистоты производственного помещения;
- недопущение образования взрывоопасной пыли;
- надлежащую эксплуатацию оборудования;
- устранение источников возгорания;
- обучение персонала основам безопасной работы;
- установку искрогасителей [3].

Изучив статистику взрывов пылевоздушных смесей и анализируя причинно-следственных связи, можем сделать вывод о том, что для предприятий, где могут образовываться взрывоопасные пылевоздушные смеси особенно актуально обеспечение высоких требований по пожарной и промышленной безопасности, производственной санитарии, а также постоянное совершенствование мер взрывопредупреждения и взрывозащиты.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 12.1.044–89 Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения [Электронный ресурс]. - Режим доступа : <http://www.tnra.by/#!/DocumentCard/1231/1231>. – Дата доступа: 15.02.2024.– (Система стандартов безопасности труда).
2. Деревообрабатывающая промышленность Беларуси [Электронный ресурс]. - Режим доступа : <https://factories.by/news/derevoobrabatyvayuschaya-promyshlennost-belarusi-tekushee-sostoyanie-problemy-i-perspektivy>. - Дата доступа : 11.12.2024.
- Бирюк, В.А. Когда пыли как порох [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://ucp.by/university/news/novosti-partnerov/viktor-biryuk-kogda-pyl-kak-porokh-2/>. – Дата доступа : 11.12.2024.
4. Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности : ТКП 474–2013 [Электронный ресурс]. – Минск : М-во по чрезвычай. ситуациям Респ. Беларусь, 2013. – Режим доступа : http://mchs.gov.by/_modules/_files/files/TKP_474-2013.pdf. – Дата доступа : 05.12.2024.
5. Правила устройства электроустановок. – Минск : Энергопресс, 2014. – 342 с.

ОБ АКТУАЛЬНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ БЕСПИЛОТНИКОВ ПРИ ОБНАРУЖЕНИИ ЛЕСНЫХ И ТОРФЯННЫХ ПОЖАРОВ

Демьянов В.В., Самсоник А.Р., Шестак М.В.

Университет гражданской защиты

Мировая практика развития БПЛА показывает настоящий всплеск на фоне использования беспилотных комплексов в промышленных секторах. Сельское хозяйство и геодезия уже привычно используют в своей работе современные технологические решения. На подходе - строительный сектор, безопасность, ликвидация ЧС и тушение пожаров. Последние, исходя из возникающих пожароопасных ситуаций, необходимости быстрого реагирования и точного планирования действий, ориентируются на беспилотные летательные аппараты как на удобный и быстрый инструмент для развертывания и решения вопросов оперативного характера. Итак, в чем особенность тушения пожаров и ликвидации ЧС с помощью дронов, какими характеристиками отличаются различные модели и в чем их преимущества?

Как понятно, решающим фактором для спасения людей, предотвращения ущерба от пожара, тушения и ликвидации его последствий является оперативное реагирование на пожарную ситуацию. Если в городских условиях сегодня службы спасения работают буквально за секунды, то при крупных возгораниях на объектах или в лесу зачастую пожарные не успевают вовремя реагировать на ситуации. Это вызвано разными факторами. Как показывает анализ, наиболее сложными для быстрого реагирования являются природные пожары, а также те, которые возникают на сложных и высотных объектах.

Наиболее сложно производить эвакуацию людей с высотных зданий, а также тушить пожары на верхних этажах и кровле. Это обуславливается тем, что в руках пожарных служб нет спецтехники для тушения пожаров на высоте. В частности, имеющиеся на вооружении подъемники обеспечивают подъем до 100 метров максимум. Увеличение длины оборудования до 120 и более метров технически возможно, но затрудняет технологии изготовления, а затем доставку к местам возгорания. К тому же, зачастую высотные пожары не тушат ввиду повышенной опасности работы на высоте. Это наиболее известно по стройкам, где львиная доля ЧП на объектах происходит на высоте.

Лесные пожары являются наиболее сложными ввиду невозможности быстро и точно определять очаги возгорания с целью их дальнейшей ликвидации. Играть роль огромные территории возгораний, погодноклиматические условия, оценка площадей возгорания и обстановки с близлежащими территориями.

На этом фоне перспективным направлением решения проблем является привлечение беспилотных авиационных технологий, которые на практике в некоторых странах уже показали свои возможности и могут полноценно рассчитывать на лидирующие позиции в области.

Первый опыт тушения пожаров с помощью БПЛА зафиксирован в Китае в 2017 году. Там был разработан и успешно эксплуатируется по сей день DJI Matrice 210. Устройство используют как для тушения пожаров, так и для подъема пожарных рукавов на нужную высоту и для разведки. Позднее четыре случая с городскими пожарами были зафиксированы в Нью-Йорке с использованием беспилотников для тушения пожаров 4 категории сложности. В июне 2019 году впервые БПЛА были задействованы в спасательной операции Лесной службы США.

Пожарные ситуации имеют свои особенности. Тушение пожаров привязано напрямую к временным промежуткам. Первым и начальным является горением до обнаружения пожара. Когда поступает сигнал о пожаре, следующий этап носит название факта возгорания. Следующий - выезд оперативной группы на места, что занимает какое-то количество времени. Дальше - обнаружение источника возгорания, или по другому, очага возгорания, разведка местности и непосредственно тушение пожара. Последним этапом принято считать ликвидацию очагов горения, затем - окарауливание. Этот метод включает в себя патрулирование пораженным огнем территорий с целью контроля, недопущения повторного возгорания при его обнаружении. Понятно, что чем больше составляет охваченная огнем территория, тем сильнее усложняются процессы, тем больше уходит времени на тушение пожара и ликвидацию последствий.

Использование управляемой авиации эффективно при тушении пожаров на крупных площадях. Высокие показатели такой техники были зафиксированы во время лесных пожаров в Калифорнии, масштабных пожаров из-за жары в центральной части Южной Америки, пожаров таежных лесов в Сибири и на Дальнем Востоке в 2021 году, где менее, чем за два месяца выгорело более 17 млн гектаров. С большой высоты пилоты исследуют территории, оценивают

масштабы, тушат пожары с баками, установленными на Бе-200 и Ан-32. Главными проблемами использования самолетов и вертолетов являются высокая стоимость, погодные условия и время реагирования от 3 часов (подготовка судов, заправка, полет от взлетно-посадочной полосы до места возгорания). В этом отношении беспилотные летательные аппараты являются альтернативой как при тушении пожаров и возгораний в лесных массивах, полях и на открытых местностях, так в городских условиях. Самолеты в городских условиях не применяются вообще.

Значительным преимуществом БПЛА является возможность принимать участие во всех этапах пожарной ситуации. Вместе с пожарной группой беспилотниками в первую очередь патрулируют местность на различных высотах, выявляют температурные разницы для более оперативного выявления очага возгорания. Так называемая разведка дроном включает в себя осмотр территории, обнаружения наиболее сложных участков и очагов горения, а также поиск людей даже в условиях плохой видимости. Такая возможность доступна благодаря различным полезным нагрузкам, которые способен нести на себе аппарат. Наиболее часто используемый при тушении пожаров - тепловизор, который измеряет разницу температур, выявляет очаги и обнаруживает людей во время поисково-спасательных операций. Особенную эффективность беспилотников подчеркивают при работе с небольшими очаговыми возгораниями. Так, во время пожара в Орегоне Министерство внутренних дел США использовало дрон с тепловизором для выявления очагов, которые мог пропустить самолет. По оценке экспертов, своевременное обнаружение пожара предотвратило ущерб имуществу и инфраструктуре на сумму около 50 млн долларов.

Тушение пожаров тоже входит в компетенции беспилотных летательных аппаратов. Легковесные дроны предлагают оперативный многократный облет и осмотр территорий и объектов, разведку с высоты (пожарную, инженерную, радиационную, химическую), наведение наземных пожарных и поисково-спасательных групп на объекты поиска, ретрансляцию связи между пожарными, поисково-спасательными группами и пунктами управления. Именно благодаря БПЛА находиться к местам горения можно максимально близко. Минимальное расстояние от земли может составлять сотню метров, максимальное — более 2 километров. Самолеты в этом отношении сильно ограничены, что в свою очередь затрудняет проводить разведку. Также беспилотники могут оснащаться громкоговорителями и прожекторами, если речь идет о поиске людей во время пожаров в лесных массивах. С помощью громкоговорителя спасатели передают актуальную информацию, пути отхода, оказывают первую помощь пострадавшим. Более тяжелые устройства оснащают пожарными рукавами, и через лафетный ствол беспилотник может тушить пожар в самых труднодоступных местах.

Так, в Объединенных Арабских Эмиратах разработали беспилотник, способный тушить пожары на большой высоте. Максимальная высота полета составляет 600 метров, выдерживать на борту EHang 216F может до 150 литров пены и 6 противопожарных “бомб”. На корпусе расположена камера Full HD с

10-кратным зумом для выявления деталей и очагов возгорания. Затем в работу подключается подъем на высоту небоскреба пожарного рукава и лафета, через которые подается пена.

Другой беспилотник, разработанный латвийской компанией Aeronex, имеет максимальную подъемную высоту 300 метров и аналогично разработке из Эмиратов, через лафетный ствол осуществляется тушение пожара. Вес беспилотника составляет 55 кг, он способен поднимать до 145 килограммов.

Разработка американской военно-промышленной корпорации Lockheed Martin предусматривает работу БПЛА в паре с пожарным вертолетом K-Max грузоподъемностью 2700 килограмм. Дрон Stalker XE, оснащенный инфракрасной камерой, обнаруживает место возгорания и передает координаты в командный центр. Оттуда в дальнейшем осуществляется запуск K-Max, который, подобно российскому Бе-200 самостоятельно набирает воду и тушит пожар с воздуха.

Разработка китайской компании DJI включает в себя серию беспилотных летательных аппаратов для разведки территорий. Зарекомендовавшие себя DJI Matrice 200, 600 и Matrice 300 RTK сегодня стоят на вооружении пожарных служб в США, Китае, Японии, России и странах Латинской Америки. Новая модель DJI M30 разработана специально для спасательных служб, поисковиков, пожарных и для работы по ликвидации ЧС. В отличие от предшественников это устройство может работать при сильном ветре, в дождь, на большой высоте и при температурах от -20 °C до +50°C. Продолжительность полета БПЛА составляет 41 минуту, дрон оснащен четырьмя камерами, в том числе тепловизионной и лазерным дальномером для обнаружения тепловых сигналов на дальних расстояниях.

С помощью дронов можно быстро получать актуальные сведения о виде пожара, локализации и площадей, внешних факторов (скорости ветра, направления и других) для оценки возможного дальнейшего распространения огня, в том числе в направлении населенных пунктов, поиска людей, оценки повреждения объектов инфраструктуры, для анализа ситуации после пожара и судебной экспертизы. Инновационным в этой связи считается возможность оснащения БПЛА специальными датчиками, которые позволяют собирать и анализировать информацию более детально и точно.

БПЛА оснащают тепловизионными датчиками, атмосферными и многоволновыми аэрозольными лидарными комплексами для оценки и анализа перемещения аэрозольных частиц в воздухе. DIAL-лидары используют для измерения химических концентраций — озона, водяного пара, загрязняющих частиц в атмосфере. Радиометры применяют при сложных авариях на АЭС и газовых станциях, где нужно выявлять раскаленные газы и обнаруживать взрывоопасные источники.

GPS-приемник и станции RTK, которыми оснащены абсолютное большинство современных дронов, представляют общую картину до сантиметров результатов зондирования в специальной картографической системе. Определяются координаты, выявляются местонахождения служб спасения, техники, оборудования, подсчитываются общее состояние и

изменения концентрации веществ в воздухе, оцениваются внешние факторы с учетом погодных и других изменений. Компьютерные системы и автономные станции позволяют также управлять беспилотными системами издалека, оперативно регулируя действия пожарно-спасательных служб.

По всему миру разрушительные лесные пожары, пожары на объектах инфраструктуры, промышленных предприятиях, сложных по рельефу и территориальному нахождению пожары или пожары в городских условиях становятся все более обычным явлением. Динамика по количеству пожаров не снижается, и ежегодно пожары уничтожают гектары земли и инфраструктуру на миллиарды долларов. В этой связи пожарные и спасательные службы все чаще применяют в работе инновационные технологии, которые служат не только эффективным инструментом борьбы с огнем, но и оказываются полезными при расследовании причин пожаров, поиска виновников и дальнейшего анализа ситуации для недопущения повторных возгораний.

Технологии включают в себя автоматизированные комплексы, подвесы и датчики, “умные” системы обеспечения безопасности на предприятиях, беспилотные летательные аппараты и компьютерные системы. Свою пользу дроны уже успели доказать на деле, пожарные бригады все чаще сегодня используют их для быстрого реагирования, точного выявления причин и очага возгорания, корректировки деятельности спасательных служб, распределения ресурсов и в конечном счете спасения жизни тысяч людей. Актуальны беспилотные системы и в работе постфактум, когда необходимо проводить оценку и анализ событий, проводить окарауливание и профилактические облеты территорий, оценивать ущерб, анализировать состояние воздуха и вредных веществ в нем, определять масштабы поражения. А кроме того, беспилотниками проводят систематический мониторинг территорий. Особенно это актуально в периоды времени года, когда пожары наиболее возможны - летом в засушливую погоду, при скоплениях людей, на предприятиях с потенциально высокими рисками возможности пожаров.

Предоставляя такие данные службам контроля и безопасности, можно своевременно предотвратить пожары или оперативно среагировать на очередной вызов природы. БПЛА позволяют быстро создавать карты кризисных районов, определять ключевые точки, анализировать обстановку и четко контролировать работы пожарных. Это означает, что в будущем методы с применением беспилотных летательных аппаратов позволят сделать тушение пожаров безопаснее и эффективнее, а кроме того, это позволит органам власти прорабатывать меры безопасности с учетом анализа данных и проработки всех рисков [1, 2].

ЛИТЕРАТУРА

1. URL: <https://skymec.ru/blog/drone-use-cases/bezopasnost/bespilotniki-pomoshch-pozharnym-spasatelyam/> - Дата доступа: 12.11.2024.
2. URL <https://fireman.club/podpiska/> - Дата доступа 25.10.2024.

ПОВЫШЕНИЕ ОГНЕСТОЙКОСТИ ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Ешбаева Ф.Р.

Ташкентский архитектурно-строительный университет

Широкое применение лакокрасочных материалов соответствует развитию научно-технического прогресса, но вместе с тем оно обнаруживает и свою негативную сторону, состоящую в повышенной пожарной опасности. Развитие современного градостроительства способствует большой концентрации людей и горючих материалов на малых площадях в вертикальной структуре, при этом создаются условия для быстрого развития пожаров [1-2].

Горючесть лакокрасочных и отделочных материалов становится важной и социальной проблемой, причем подавляющее большинство пожаров происходит от малокалорийных источников зажигания, из-за неисправности электроприборов или нарушения правил пользования ими, из-за незатухших сигарет и др. В таких условиях огнезащищенные лакокрасочные и отделочные материалы могли бы успешно противостоять зажиганию или локализовать возникший пожар.

Для этой цели были проведены исследования по разработке огнестойких лакокрасочных материалов [3-4]. Композиции лакокрасочных материалов на основе пленкообразующего продукта - хлорполиацетилена получали растворением последнего в среде органических растворителей при температурах 333-343К. При получении лака применяли растворитель Р-4 (состоящий из смеси бутилацетата, ацетона и толуола) и модификатор - фосфорсодержащий полимер, синтезированный на основе взаимодействия трифенилфосфина и пропаргилбромиды. Смесь компонентов растворяли в емкости, снабженной мешалкой, при температуре около 323К в течение 2 часов до получения однородной массы.

Опытно-промышленные испытания лакокрасочных композиций проведены на АП "Тошкент лок-буёк заводи". Были испытаны основные физико-химические показатели полученных лаков и исследована зависимость их свойств от различных факторов. Полученные результаты исследования по изучению физико-химических свойств синтезированных лаков приведены в таблице.

Исходя из полученных результатов разработан технологический регламент производства огнестойких лакокрасочных материалов на основе хлорполиацетилена, который состоит из следующих стадий-растворение хлорированного полиацетилена (лак), модифицирование и далее пигментирование полученных лаков (эмаль) (рис.). Растворение хлорполиацетилена производится в реакторе (поз.1), в который через мерники (поз.2,3,4) загружают растворитель, а также одновременно хлорполиацетилен из бункера-дозатора (поз.5).

Смесь перемешивается мешалкой и нагревается горячей водой, подаваемой в рубашку реактора. Процесс ведется до полного растворения, после чего из бункера-дозатора (поз.б) загружают фосфорсодержащий полимер, полученный на основе взаимодействия пропаргилбромида с трифенилфосфином. Выделяющиеся пары растворителя через холодильник (поз.11) поступает обратно в реактор (поз.1). Выделяющиеся пары растворителя через холодильник (поз.11) поступает обратно в реактор (поз.1).

Таблица.

Физико-химические показатели модифицированных лаковых композиции.

Наименование показателей	Требования по ГОСТу	Содержание фосфорсодержащего полимера, %, (по массе)			
		-	0,5	1,0	3,0
Цвет по йодометрической шкале, усл.ед	30	30	35	40	40
Вязкость по вискозиметру ВЗ-4 при 20°C	27-75	26	29	36	41
Продолжительность высыхания пленки, ч, не более при 293К	4	4	1,8	1,5	1,0
Массовая доля нелетучих веществ, %	16-21	16-21	16	17,6	19
Твердость покрытия по маятниковому прибору, усл. един, не менее	0,6	0,6	0,7	0,8	0,9
Прочность пленки при ударе по прибору У-1, см. не менее	30	18	24	29	41
Адгезия покрытия, балл, не менее	2	2	2	3	4
Скорость возгорания, сек.	-	16	29	46	68
Огнестойкость (кислород. индекс, %)	-	18	20	24	26

Общая продолжительность полного растворения и смешения 2-3 часа. После завершения процесса растворения смесь охлаждается до температуры 298К.

Полученный лак может быть подан на затаривание или же на дальнейшее использование с целью получения краски. При получении эмали лак самотеком через фильтр (поз.7) сливается в промежуточную емкость (поз.8), откуда поступает с помощью дозирующего насоса (поз.9) в дисольвер (поз.10), а также подают наполнитель и пигмент из бункера-дозатора (поз.12,13).

Композиция перемешивается до получения однородной массы и определяется степень перетира. Общая продолжительность перемешивания составляет 1-2 часа. После окончания перемешивания композиция самотеком через фильтр (поз.14) сливается в промежуточную емкость (поз.15) и упаковывается.

Разработанная технология модифицирования лакокрасочных материалов были испытаны в промышленных условиях на АП "Тошкент лок-буёк заводи" и выдан соответствующий технологический регламент на производство огнестойких лакокрасочных материалов.

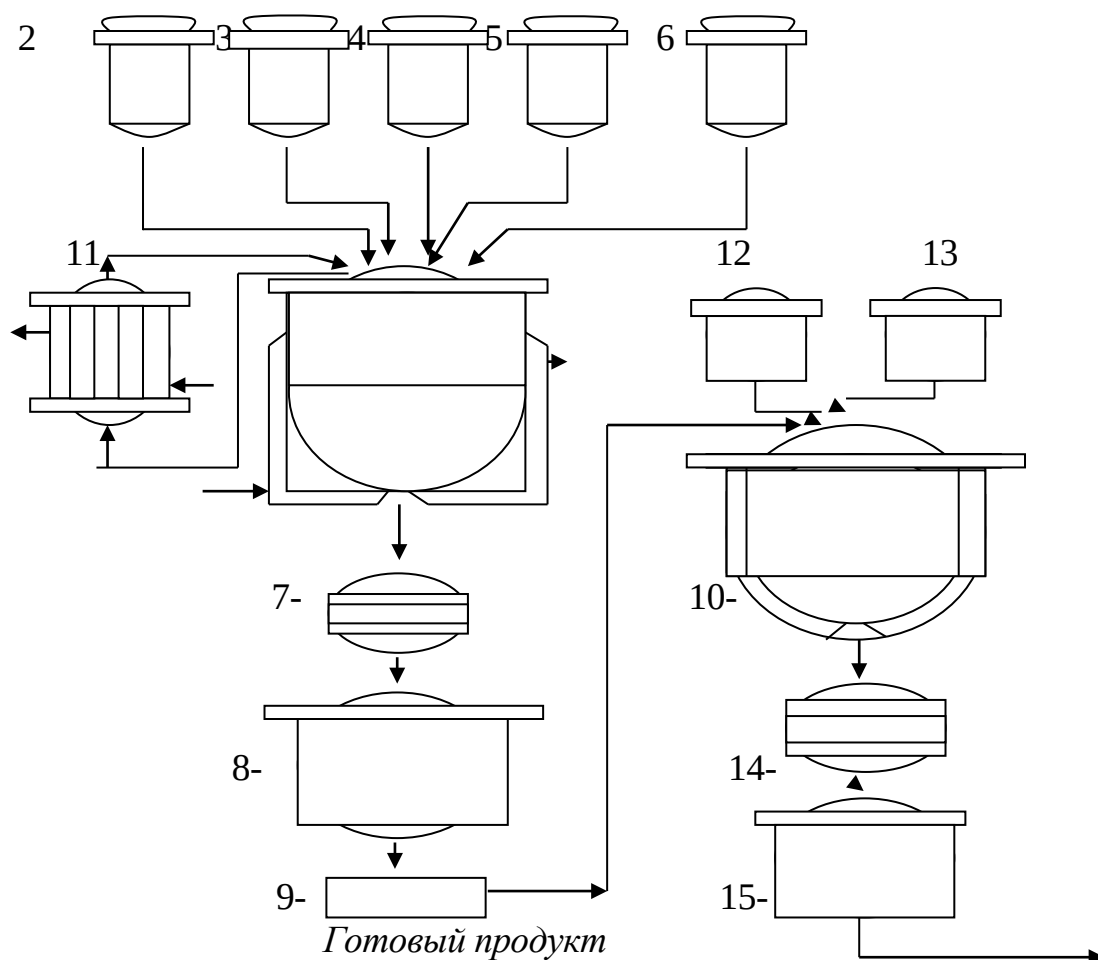


Рис. Принципиальная технологическая схема производства огнестойких лакокрасочных материалов. 1,10-реакторы, 2,3,4,5,6-мерники, 12,13,-бункеры, 7,14-фильтры, 8,15-промежуточные ёмкости, 9-насос, 11-холодильник.

Разработанная технология производства огнестойких лакокрасочных материалов, внедрена на частном предприятии «Х.Рахимов» (дочернее предприятие фирмы «Грифон» (Финляндия)), экономический эффект которой составляет 807752 сум в год по ценам на 2020 год.

Таким образом, добавление в состав лаковых композиции на основе хлорполиацетилена фосфониевого полимера приводит не только к повышению огнестойкости отвержденной композиции, но и других прикладных свойств готового материала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Карякина Н.А. Лакокрасочные материалы. - М.Химия. 2018 г. - 389 с.
2. Хозин А.Д. Применение олигомеров в производстве лакокрасочных материалов. М.Наука. 2014 г.- 246 с.
3. Мухамедгалиев Б.А. Разработка полимерных антипиренов. Ташкент. ТАСИ, 2021 г.- 190 с.
4. Абдукадиров Ф.Б., Касимов И.У. Полимерные антипирены. Ташкент. ТАСИ. 2020 г. - 220 с.

ЭФФЕКТИВНЫЙ СПОСОБ СНИЖЕНИЯ ТОКСИЧНОСТИ ПРОДУКТОВ ГОРЕНИЯ ДРЕВЕСИНЫ

Жуманова¹ С.Г., Нурузова² З.А., Мухамедгалиев¹ Б.А., Ахунжанова¹ С.Р.

1-Ташкентский архитектурно-строительный университет

2-Ташкенская медицинская академия

В современном строительстве широко используются конструкции и изделия из древесины. Обладая несомненными достоинствами в качестве строительного материала, древесина является легко воспламеняемым и легкогорючим веществом [1].

Воспламенение древесины может произойти как от открытого малокалорийного источника зажигания, так и от прогретых предметов или горячих газов. При повышении температуры до 125°C из древесины быстро испаряется влага; после этого она начинает разлагаться с выделением горючих летучих веществ. При температуре выше 210°C и наличии источника зажигания эти летучие вещества воспламеняются, температура повышается и процесс переходит в экзотермическую стадию горения с большим выделением тепла.

Продолжение и развитие процесса горения древесины возможно только при условии, если количество тепла, отдаваемое горящей поверхностью в окружающее пространство в единицу времени) меньше, чем количество тепла, генерируемое этой поверхностью. Попытки снижения воспламеняемости и горючести древесины предпринимались многими исследователями. Для этих целей созданы огнезащитные обмазки и штукатурки, огнезащитные лаки и краски, огнезащитные пропитки. Эти составы затрудняют процесс воспламенения древесины, выполняя при этом функции декоративно-отделочных материалов. Некоторые из разработанных покрытий под действием высоких температур пожара вспучиваются, значительно увеличиваясь в объеме с образованием пористых угольных слоев, обладающих низкой газопроницаемостью и низкой теплопроводностью. Несмотря на достигнутые успехи, проблему снижения горючести древесины нельзя считать решенной, поскольку известные составы не являются атмосфероустойчивыми, их нельзя применять в условиях строительных площадок при пониженных температурах. Обладая достаточно высокой стоимостью современные средства огнезащиты древесины недолговечны [2].

При этом огромную опасность представляют процессы дымообразования и выделения токсичных газовых выбросов при горении древесины.

Выделение дыма и токсичных газов представляет большую опасность при пожаре. Опасность возникает в результате токсического и раздражающего действия продуктов сгорания, а также ухудшения видимости в задымленной среде. Ухудшение видимости затрудняет эвакуацию людей из опасной зоны, что увеличивает риск их отравления продуктами сгорания. Ситуация при пожаре осложняется ещё и тем, что дымовые газы быстро распространяются в пространстве и проникают в помещения, удалённые от очага пожара.

Нами выявлено, что концентрация выделяющегося дыма и его природа зависят от структурных особенностей и химического состава горючего материала.

В дымовых газах, образующихся при горении древесины, обнаружено более 100 соединений - продуктов неполного сгорания, большинство из которых являются канцерогенными веществами. Выявлены соединения, которые выделяются из компонентов древесины без их изменения за счёт испарения и последующей конденсации на частицах сажи или изменёнными лишь частично в ходе повышения температуры. Некоторые продукты горения древесины используются в качестве меток для определения по дыму принадлежности исходной горячей растительной биомассы к тому или иному виду и породе. В частности, такими маркерами служат некоторые компоненты экстрагируемых из древесины веществ, продукты разложения лигнинов и лигнанов. Анализ дымовых газов в атмосфере, с одной стороны, подтверждает концепцию, что экстрактивы из разных видов и пород древесины различаются по своему химическому составу и содержанию отдельных составляющих, с другой стороны, показывает их разный вклад в процесс горения древесины.

Нами было проведено исследование дымообразующей способности 8 видов хвойных и лиственных пород древесины в наиболее опасном, с точки зрения образования дыма, режиме тлеющего горения [1]. Испытания проводили по стандартному методу при плотности внешнего радиационного теплового потока от 10 до 35 кВт/м². Образцы древесины стеблей гуза-пай, азиатского тополя (терак) и саксаула были взяты из южных вилоятов Узбекистана. Для сравнения с южными разновидностями древесины был взят образец Российской сосны. Влажность образцов колебалась в пределах 4-9 %.

Высокие показатели образования токсических веществ в газообразных выбросах горения стеблей гуза-пай, обусловлено тем, что в хлопковые поля вводятся огромное количество различных ядохимикатов, гербицидов и пестицидов, которые скапливаются в стеблях хлопчатника.

Термическое разложение материалов является определяющей стадией в процессе их горения. Как было установлено в работе [3], такие параметры, как температура разложения древесины, средняя скорость образования летучих продуктов, выход коксового остатка, жидкой и газовой фракций зависят от соотношения компонентов древесины. Так, например, температура начала разложения снижается, когда возрастает суммарное содержание гемицеллюлозы и экстрагируемых веществ по отношению к содержанию целлюлозы. Выход карбонизованного остатка растёт с увеличением содержания лигнина. Выход жидкой, смолистой фракции (tar) зависит от участия в пиролизе холоцеллюлозы. По-видимому, именно она существенно влияет на образование дыма из-за относительно высокого содержания в древесине разных видов. Дымовые газы, образующиеся при горении древесины, помимо сажи содержат большое количество разных токсичных веществ. Сочетание сильной задымленности и токсичности продуктов горения при возникновении пожара создаёт не только большую угрозу для людей, находящихся в зданиях, но и затрудняет проведение работ по спасению людей и тушению пожара.

Предсказать, какие типы и количества токсичных продуктов будут выделяться при горении древесины, кроме стеблей хлопчатника пока очень сложно. Поэтому токсичность дымовых газов определяли опытным путём.

Существует два подхода к оценке токсичности дымовых газов: аналитический химический метод и биологический метод оценки летальности животных за 30 мин. период их пребывания в дымогазовой атмосфере испытательной камеры и последующие 14 суток пост-эффекта [4]. Хотя большое число соединений найдено в дымовых газах при горении древесины, в методах оценки пожарной опасности по токсичности продуктов, основанных на аналитическом подходе, внимание было сосредоточено главным образом на наличие CO, CO₂ и убыль концентрации кислорода.

Выявлено, что наибольший вклад в токсичность продуктов сгорания древесины вносит именно монооксид углерода. В режиме тлеющего горения древесины тополя выход CO в 70-240 раз превышал выход CO при пламенном горении. Нами изучено влияние вида и породы древесины на токсичность продуктов горения при действии внешнего радиационного теплового потока плотностью 10-65 кВт/м², проведена оценка выхода монооксида и диоксида углерода в режиме пламенного и тлеющего горения древесины. Объектом служили образцы стеблей хлопчатника, сосны и тополя. Из южного региона Узбекистана взяты образцы древесины карагача, дуба и саксаула.

Определение показателя токсичности проводили газохроматографическим и аналитическим методом по ШНК 2.01.02-04. При испытании локальный источник зажигания не использовали.

Наблюдаемая экстремальная зависимость показателя HCL₅₀ обусловлена тем, что при определённой температуре происходит самовоспламенение.

При пламенном горении токсичность продуктов горения древесины уменьшается. В режиме тления в диапазоне температуры 450-550°C токсичность продуктов горения образцов древесины самая высокая (HCL₅₀ находится в пределах 20-33 г/м³). Все разновидности древесины в этих условиях проявляют себя как высокоопасные по токсичности продукты горения, которые по стандарту ШНК 2.01.02-04 относятся к группе Т₃.

Обращает на себя внимание заметное различие показателей HCL₅₀ образцов древесины саксаула и тополя, несмотря на относительно близкие значения их плотности (490 и 430 кг/м³). В то же время, по этому показателю образец карагача (ρ=400 кг/м³) ближе по характеру поведения к сосновой древесине (ρ=450 кг/м³). Напрашивается вывод, что не только структурные различия разных пород древесины, их плотность, но главным образом химический состав древесины оказывает влияние на процессы, связанные с развитием горения этого материала.

Резюмируя вышесказанное, можно сделать следующее заключение, что при выборе древесины для производство строительных конструкции необходимо учитывать показатели токсичности и дымообразующей способности дерева. При правильном выборе можно исключить многие нежелательные и негативные последствия пожаров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Леонович А.А. Горение древесины. М.Химия. 1992 г. – 342 с.
2. Миркамилов Т.М., Мухамедгалиев Б.А. Полимерные антипирены. Т.ТГТУ, 1996 г. - 278 с.
3. Jonson R., Fenimore D. Fire and flammability woods. Jour.Amer.chem.soc. A.1999,3, 467 p.
4. Арифжанова М., Аюпова М., Усманова Г. Метод биоиндикации вредных выбросов в окружающей среде. Сб. научных трудов Респ. научно-технич. конференции «Аналитическая химия», Термез, май, 2014 г. стр.43-44.

ПРОГРАММНЫЕ КОМПЛЕКСЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ДЛЯ РАСЧЕТНЫХ ВЕЛИЧИН ПОЖАРНОГО РИСКА

Закрута М.С. Шаталова В.В.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

В современном мире обеспечение пожарной безопасности является одной из ключевых задач в строительстве и эксплуатации зданий. Оценка пожарного риска позволяет минимизировать возможные потери и повысить уровень безопасности. В данной статье рассматриваются основные программные комплексы, используемые для моделирования и анализа пожарных рисков, с целью выявления их преимуществ и ограничений [1,2,3].

Программные комплексы:

RiskManager (далее - RM) - программный комплекс для расчета индивидуального пожарного риска для людей, находящихся в зданиях, зданиях и пожарных отсеках различных классов функциональной пожарной опасности [5].

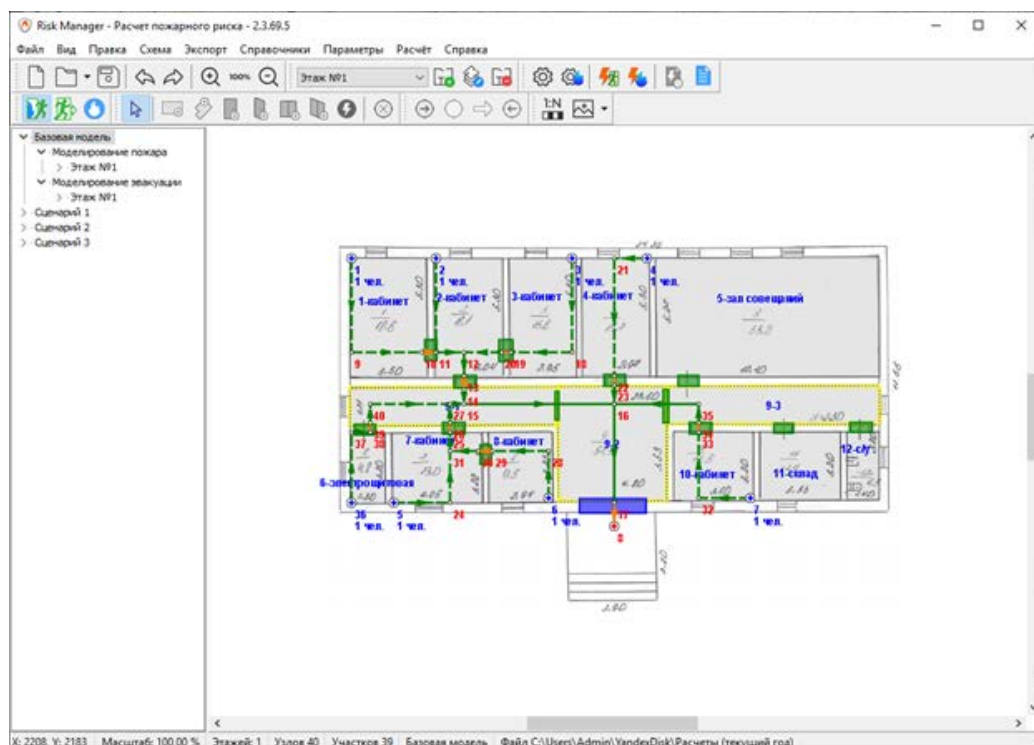
Основные возможности RM:

- расчет эвакуации (по индивидуально-поточной или упрощенной аналитической модели движения зонального потока) и опасных факторов пожара (далее-ОФП) (по зонной модели);
- расчет серьезного пожарного риска как для населения, так и для производственных зданий;
- возможность одновременно создавать сценарии и одновременно запускать их расчеты;
- редактирование описательной части отчета (теоретическую часть, результаты проверки объекта защиты);
- выбор вид отчета об эвакуации: полный, табличный, сокращенный;
- изображение этажа;
- вид отчета ОФП: в формате графиков и/или таблиц;
- включение в отчет визуализации полей ОФП;
- согласование результатов расчета рисков: подробные выводы для каждого сценария либо в виде сводной таблицы по рискам.

Преимущества программы RM:

- полный цикл расчетов пожарных рисков в едином интерфейсе;
- создание нескольких сценариев в одном проекте;
- встроенные базы данных;
- встроенный модуль автоматической сборки итоговых отчетов.

Рис.1 - интерфейс RiskManager



Использование RiskManager для управления пожарными рисками позволяет организациям не только соответствовать нормативным требованиям, но и активно защищать свои активы и персонал от потенциальных угроз. Это делает его важным инструментом в арсенале любой компании, стремящейся к повышению уровня безопасности [5].

Программа «СИГМА ПБ» - предназначена для выполнения моделирования распространения опасных факторов пожара (ОФП) и эвакуации из многоэтажных зданий, сооружений и пожарных отсеков различных классов функциональной пожарной опасности, вероятности эвакуации, определения расчетной величины пожарного риска [4].

Основные возможности «СИГМА ПБ»:

- оценка теплового воздействия на поверхности при заданном сценарии пожара (параметры горючей нагрузки, начальные и граничные условия, область моделирования развития пожара);
- определение теплофизических параметров среды в расчетной области (температура, концентрации газовых веществ, скорость, давление, плотность, тепловой поток, оптическая плотность), распределенных во времени и пространстве, в процессе развития пожара в здании;
- изучение влияния систем вентиляции и дымоудаления на распространение 20 опасных факторов пожара по зданию;

- изучение влияния геометрии области моделирования (объемно-планировочного решения) на распространение опасных факторов пожара по области моделирования;

- определение времени блокирования путей эвакуации в соответствии с Методиками;

- определение времени эвакуации из отдельных участков здания и здания в целом в соответствии с Методиками;

- составление отчета по расчету в соответствии с СП 505.

Преимущества программы «СИГМА»:

- единая программная среда с единым полем информационных ресурсов и форматом

данных для решения задач расчета движения людей и распространения ОФП;

- собственный построитель объектов (с возможностью восстанавливать поэтажные планы по подложке, импортировать модель здания из Revit);

- собственные расчетные модули;

- 3D-визуализация эвакуации и распространения ОФП в трехмерной виртуальной среде объекта с возможностью изменять позицию наблюдателя;

- модуль анализа расчетов с целью автоматизированного определения времен эвакуации и блокирования путей эвакуации, вероятности эвакуации из здания;

- автоматизированная процедура формирования отчета по расчетам (готовые файлы с расширением pdf), включая графическую и текстовую часть.

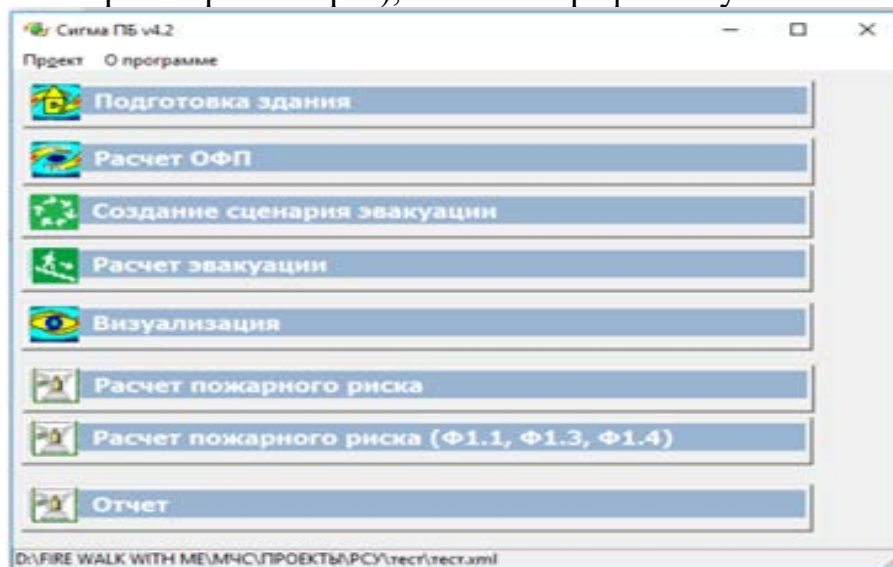


Рис. 2 - интерфейс «СИГМА ПБ»

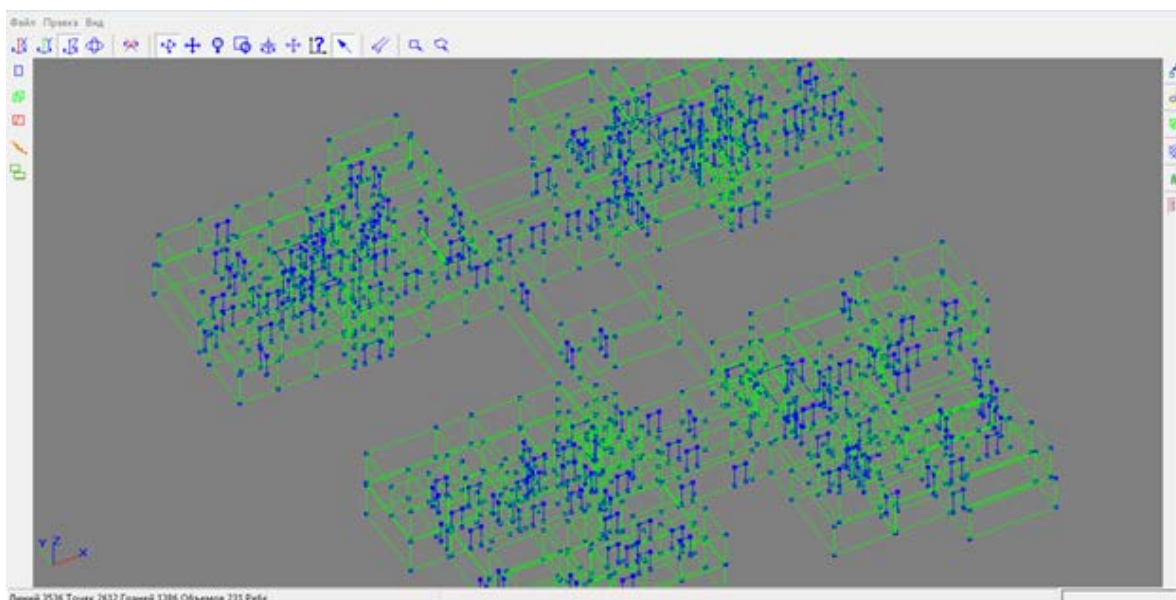


Рис. 3 - интерфейс «СИГМА ПБ»

«Сигма ПБ» предоставляет важные инструменты для организаций, стремящихся защитить свои активы и персонал от пожарных рисков. Использование её решений способствует повышению уровня безопасности и снижению потенциальных финансовых потерь от пожаров [4].

Программное обеспечение для управления пожарными рисками является важным инструментом для организаций, стремящихся защитить свои активы и персонал от потенциальных угроз. Оно обеспечивает комплексный подход к управлению рисками, автоматизирует процессы и помогает соответствовать нормативным требованиям, что в конечном итоге способствует повышению уровня безопасности и снижению финансовых потерь.

ЛИТЕРАТУРА

1. Постановление Правительства Российской Федерации от 22 июля 2020 г. № 1084 «О порядке проведения расчетов по оценке пожарного риска».
2. ГОСТР 51901. 10-2009/ ISO/TS 16732:2005 «Менеджмент риска. Процедуры управления пожарным риском на предприятии».
3. ТР ЕАЭС 043/2017 «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения»
4. <https://3ksigma.ru/>
5. <https://nordsoftware.ru/programms/riskmanager/>

РАЗРАБОТКА БЕТОНОВ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ ИЗ ОТХОДОВ

Зияева¹ М.А., Хасанова¹ О.Т., Нажмиддинова² Н.А.

1- Ташкентский государственный технический университет им. И.Каримова,

2 - Ташкентский архитектурно- строительный университет

Надежность и долговечность работы конструкций и сооружений в значительной степени зависит от достоверности заложенных в расчет данных о свойствах материалов и от обеспеченности этих свойств при изготовлении изделий и конструкций. Цементные бетоны - главнейший строительный материал - не лишены недостатков. В частности, пористость бетона делает его недостаточно морозо- и коррозионностойкими и проницаемым для жидкостей. Цементные бетоны быстро разрушаются под действием кислот. В некоторых случаях бетон нельзя применять из-за его хрупкости и невысокой износостойкости, кроме того, свежий бетон плохо сцепляется с поверхностью старого бетона. Этих недостатков не имеют бетоны, в которых минеральное вяжущее частично или полностью заменено полимерами: полимерцементные бетоны, бетоно-полимеры и полимербетоны.

Полимерцементные бетоны получают, добавляя полимер непосредственно в бетонную или растворную смесь. Количество полимерной добавки от 1 до 30% от массы цемента в зависимости от вида полимера и целей модификации бетона или раствора. Наибольшее распространение получили полимерцементные растворы и бетоны с добавкой водных дисперсий полимеров (например, поливинилацетатной и акриловой дисперсии, латексов синтетических каучуков). Полимерные добавки используют также для модификации гипсовых материалов.

Применяют полимерцементные бетоны для покрытия полов промышленных зданий, взлетных полос аэродромов, для наружной отделки по кирпичным и бетонным поверхностям, устройства резервуаров для воды и нефтепродуктов.

Во всем мире проводятся научные исследования по совершенствованию технологии производства огне- и жаропрочных композиционных портландцементов и бетонов на их основе, в том числе по следующим приоритетным направлениям: разработка новых составов композиционных сырьевых смесей; экономия природных сырьевых ресурсов и применение вторичных сырьевых материалов; разработка энерго-экономичных технологий обжига клинкера; создание состава активных минеральных добавок, обеспечивающих ресурсосберегающую технологию производства портландцемента; разработка технологий производства новых составов добавочных, пуццолановых и цветных портландцементов [1].

В результате проведенных исследований установлены физико-химические основы формирования цементного камня; определение степени формирования новых минералов при обжиге сырьевых смесей с участием

вторичных сырьевых ресурсов; изучены причины возникновения эндо- и экзо-эффектов в процессе низкотемпературного обжига портландцементного клинкера; предложено применение вулканических горных пород в качестве активных минеральных добавок при производстве портландцемента.

Вместе с тем, также проводятся научно-исследовательские работы по разработке новых составов композиционных добавок на основе различных видов вторичных сырьевых ресурсов; по производству клинкеров на основе сталеплавильных шлаков и отходов горно-обогатительной отрасли; изучению физико-механических и технологических свойств добавочных цементов; изучению структуры наноцементов для газобетонов; снижению себестоимости малоэнергоемких клинкеров и цементов; разработке энерго- и ресурсосберегающих технологий композиционных цементов [2].

В этом контексте, спектр проводимых нами научных поисков охватывает широкий диапазон исследований по формированию составов широкого ассортимента композиционных добавок с участием различных минеральных ингредиентов и добавки механо-химически активированной смеси «ХОТ+фосфогипс» («ХОТ-1»), подбору оптимальных составов композиционных добавок на основе различных традиционно используемых минеральных добавок с участием добавки «ХОТ-1» [3].

Установлено, что техногенные образования в виде горного массива Куйташ, находящиеся на территории Навоинского горно-металлургического комбината, по внешнему виду и химическому составу (SiO_2 - 55,55 % и Al_2O_3 - 13,34 %) можно отнести к глиежеподобной породе, гидравлическая активность которой по критерию Стьюдента составила $t=33,8$, что больше его регламентируемого по НД значения 2,07. Содержание SO_3 в композиционных добавках колеблется в пределах от 3,77 % до 8,06 %, что указывает на возможность их использования для получения опытных портландцементов с композиционными добавками без применения гипса. Дальнейшие исследования по получению портландцементов с активированными добавками нового поколения проводились с применением добавок АД3, АД4 и АД5, для приготовления которых в качестве матрицы использовали клинкер АО «Кызылкумцемент». Установлено, что введение 15 и 20% АД ускоряет процесс измельчения шихты для получения композиционных портландцементов. Этим объясняется уменьшением доли твердой клинкерной составляющей в портландцементе за счет ее замены дисперсной композиционной добавкой «ХОТ-1+глиеж». В зависимости от количества введенной в цемент композиционной добавки содержание SO_3 колеблется в пределах от 1,52 до 2,07 % [4].

Физико-механические характеристики портландцементов с механо-химической активированной добавкой «ХОТ-1+фосфогипс» приведены в табл.1. Установлено, что ПЦ с композиционными добавками характеризуются сроками схватывания, значения (начало - от 3 h 35 min до 5 h 15 min, конец – от

5 h 15 min до 7 h 10 min.) которых соответствуют требованиям (ГОСТ) O'z DSt 2830:2014, п. 5.1.5.

Таким образом, установлена возможность использования механо-химической активированной добавки «ХОТ-1» и фосфогипса при их соотношении $60 \div 80$ масс. % и $40 \div 20$ масс. % соответственно в качестве композиционной добавки при производстве общестроительных цементов ПЦ 400–АД20 без применения гипсового камня при сохранении их марочной прочности. По значениям гидравлической активности все опытные ПЦ с добавками «ХОТ-1», несмотря на уменьшение клинкерной составляющей от 15 до 20%, и при 100%-ной экономии природного гипсового камня, обеспечивают марку 400 по (ГОСТ)- O'z DSt 2830:2014.

Нарастание прочности ПЦ с АД, содержащими «ХОТ-1», происходит неравномерно. В начальные сроки твердения нарастание прочности опытных ПЦ происходит довольно интенсивно, к 7-суткам (60-73)% марочной прочности. В дальнейшем процесс твердения замедляется и к 28-суткам исследуемые портландцементы увеличивают свои показатели прочности на (27-40) %, набирая при этом 100 % марочной прочности, т.е. марки 400.

Таблица 1

Показатели прочности ПЦ с КД «ХОТ-1 + фосфогипс»

Условное обозначение	В/Ц раствора состава 1:3	Расплы в конуса, mm	Предел прочности, МПа, при изгибе и сжатии в возрасте				Марка цемента
			7 d		28 d		
			Ризг.	Рсж.	Ризг.	Рсж.	
ПЦ-Д0	0,384	115	5.3	24,8	6,1	39,80	400
ПЦ АД3-20	0,376	113	5,4	29,4	6,2	40,2	400
ПЦ АД4-15	0,376	115	5,0	24,8	5,7	39,4	400
ПЦ АД4-20	0,376	114	5,7	26,9	6,2	42,6	400
ПЦ АД5-15	0,384	115	5,5	29,4	6,2	44,6	400
ПЦ АД5-20	0,380	115	5,5	21,4	6,2	44,6	400

В дальнейшие сроки процесс химического взаимодействия и твердения в системе «молотый клинкер - механо-химической активированной добавка» продолжается плавно, к возрасту 180 сут гидратные продукты, образующиеся в реакционной среде, уплотняя, упрочняют цементный композит, в результате чего показатели прочности искусственного конгломерата на 11-13% превышают проектные показатели их марочной прочности. Такое изменение прочности исследуемых составов ПЦ с АД во времени объясняется, возможно, различием их минералогического состава и матричного ПЦ. Однако, различие заключается в том, что прочность камня на основе ПЦ-Д0 во все сроки ниже, чем у ПЦ с новыми АД «ХОТ-1+фосфогипс». Состав цемента ПЦ АД5-20, полученного совместным помолом портландцементного клинкера и 20%

добавки «ММК+фосфогипс», полученного путем смешивания 80 % ХОТ-1 и 20 % фосфогипса, является оптимальным [5].

По полученным экспериментальным данным видно, что сроки схватывания цементов ПЦ-АДШ-5, ПЦ-АДБ-5, ПЦ-АДБ-10 не соответствуют требованиям НД. В связи с этим, для изучения физико-механических свойств выбран состав ПЦ-АДШ-10 (состав № 3), прочность которого через 28 сут нормального твердения на 6-7% ниже (40,3 МПа), чем у ПЦ-Д0 (43,3 МПа). Проведенные огневые испытания полученных строительных конструкции, модифицированные добавками нового поколения, показали, что они выдерживают высокие температурные нагрузки, и их можно рекомендовать к применению при строительстве категоризованных объектов, таких как АЭС, ТЭС, нефтехранилищах, газо-нефтезаправочных станции и др.

На основе выданных рекомендаций на АО «Кызылкумцемент» намечается серийный выпуск ПЦ400-АД20 путем замены в цементе 20% высокотемпературной клинкерной составляющей композиционной добавкой, включающей 10% «ХОТ-1» и 10% запечной пыли.

Таким образом, разработаны механо-химически активированные добавки для цемента с оптимальным сочетанием и соотношением компонентов: «диатомит+запечная пыль+ХОТ-1» и «глиеж+диатомит+ХОТ-1», ввод которых в цемент обеспечивает 20-30% замену клинкера и получить огне- и жаропрочные портландцементы марок ПЦ400-Д20, ПЦ 400-АД30 и ПЦ 300-АД30 и соответственно железо-бетонных строительных конструкции, специального назначения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабакулова Н.Б. «Некоторые проблемы повышения огнестойкости и жаростойкости бетонов». Сборник межд. научно-технической конференции «Булатовские чтения», Краснодар (Россия), 31 марта, 2019 г. - 41-44 с.
2. Касимов И.У. Архитектурное материаловедение. Ташкент, ТАСИ, 2016 г. - 23-29 с.
3. Кадиров Р.Н. Разработка огне-и жаропрочных бетонов. Сборник республиканской научно-технической конференции «Актуальные проблемы производства качественных строительных материалов». Ташкент, МЧС РУз, 28-августа, 2019 г.
5. Мухамедов Н.А. Новые добавки к цементным композициям. Сб. республиканской НТК, посвященная к 70-летию проф. Акбарова Х.И. Ташкент, 10-февраля, 2021 г. - 34-37 с.
6. Мухамедов Н.А. Добавки нового поколения к бетонам. Сб. республиканской НТК, посвященная к 70-летию проф. Акбарова Х.И. Ташкент, 10-февраля, 2021 г. - 39-42 с.

О ВНЕДРЕНИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ, НАПРАВЛЕННЫХ НА ОБЕСПЕЧЕНИИ БЕЗОПАСНОЙ ЭВАКУАЦИИ ИЗ ЗДАНИЙ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ

Кайгородов Д.А., Рудченко Г.И., Немец Е.А.

Волгоградский государственный технический университет

Расчеты, приведенные в серии статей, опубликованных ранее показали, что при реализации одного из сценариев пожара в здании МОУ СШ № 112 г. Волгограда нарушается один из принципов безопасной эвакуации – своевременность, т.е. опасные факторы пожара достигают значений и концентраций опасных для здоровья и жизни людей быстрее, чем те успеют эвакуироваться из здания [1]. Для исправления ситуации автор предлагает внедрить строительные решения, а именно установить наружные маршевые лестницы 3-его типа состоящих из жестко соединенных между собой маршей и площадок с уклоном не более, чем 6:1 (рисунок 1). Одним из компонентов безопасности (дополнительным) в конструкции лестниц, защищающим учащихся от падения при движении по ней должны являться ограждения. Глубина каждой ступени должна составлять не менее 300 мм, а высота 150 мм, высота ограждений маршей и площадок не менее 1200 мм, ширина марша должна составлять не менее 900 мм. Поручни следует располагать на высоте от 700 мм до 900 мм от уровня ступени, их толщина должна составлять не менее 40 мм, просвет между элементами ограждения не должен быть более 100 мм [2]. Ступени и пролеты необходимо выполнить из просечно-вытяжных листов, они не скользят и не склонны к обледенению при резкой смене температуры с положительной на отрицательную. Лестница должна быть изготовлена из стали, а ее ограждающие конструкции из нержавеющей стали. При монтаже следует предусмотреть отступ не менее 1000 мм от оконных проемов до лестничных площадок и маршей. Степень огнестойкости лестницы должна соответствовать степени огнестойкости конструкции, к которой она крепится или на которую опирается. Это условие может быть достигнуто применением огнезащитных красок, лаков или штукатурки. Устанавливать лестницы необходимо в торцах коридоров здания школы с двух сторон здания каждого из этажей, кроме первого. Для выхода на площадки лестниц в стенах необходимо установить двери с пределом огнестойкости (EI) 30, либо защитить существующие дверные проемы дренчерными установками пожаротушения (водяными завесами), интегрированными в общую систему противопожарной автоматики здания (но это создаст сложности при эвакуации в зимнее время, так как эвакуирующиеся дети будут выходить на мороз мокрыми, и вода, стекающая с верхней одежды, создаст обледенение на металлических конструкциях).

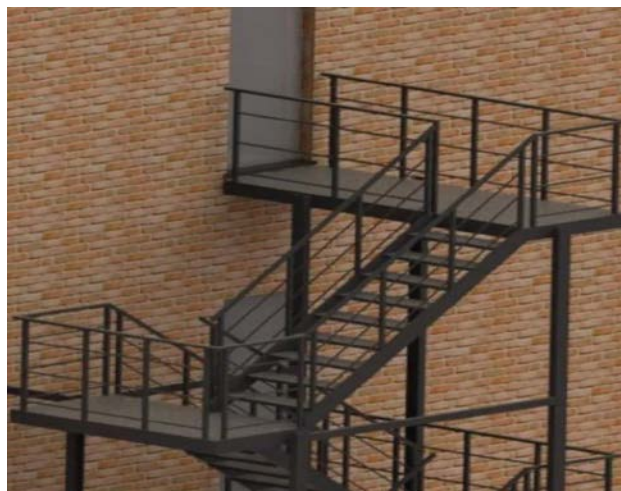


Рисунок 1. Пример устройства наружной маршевой пожарной лестницы 3-его типа с ограждением.

Нормативные документы определяют сроки испытаний на прочность предложенных автором лестниц. В нашем случае проверка должна проводиться с интервалом не реже одного раза в пять лет [3,4]. Конструкция, которая крепит лестницу к элементам здания должна выдерживать нагрузку, определяемую по формуле:

$$P_{\text{бал}} = \frac{HK_2}{K_1X} K_3 \quad (1)$$

где H - высота лестницы, м; X - количество балок, которыми лестница крепится к конструкциям здания стене, шт.; K_1 - коэффициент, равный высоте участка лестницы, который может занять один человек, принимается равным 2,5, м; K_2 - максимальная нагрузка, создаваемая одним человеком, принимается равной 1,2 кН (120 кгс); K_3 - коэффициент запаса прочности, при расчетах принимается равным 1,5.

Испытательная нагрузка, которую должна выдержать площадка лестницы определяется по формуле:

$$P_{\text{площ}} = \frac{SK_2}{K_4X} K_3, \quad (2)$$

где S - площадь площадки лестницы, м²; K_4 - коэффициент, равный величине.

ЛИТЕРАТУРА

1. Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и пожарных отсеках различных классов функциональной пожарной опасности. Утв. приказом МЧС России № 1140 от 14.11.2022 [Электронный ресурс] - Режим доступа: Электронная справочно-информационная система «Гарант». - Дата доступа: 30.08.2024.
2. Федеральный закон Технический регламент о требованиях пожарной безопасности от 22.07.2008 N 123-ФЗ. [Электронный ресурс] URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699. - Дата доступа: 21.09.2024.
3. ГОСТ Р 53254-2009. Лестницы пожарные наружные стационарные. Ограждения кровли. Общие технические требования. Методы испытаний. [Электронный ресурс]. Режим доступа: Электронная справочно-информационная система «Гарант». - Дата доступа: 30.08.2024.
4. Письмо МЧС России от № 23 сентября 2020 года No 19-16-1877 испытаний пожарных лестниц и лестниц 3-го типа. [Электронный ресурс]. Режим доступа: Электронная справочно-информационная система «Гарант». - Дата доступа: 30.08.2024.

К ВОПРОСУ О СОСТОЯНИИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ

Кайгородов Д.А., Рудченко Г.И., Колтырина П.А.

Волгоградский государственный технический университет

Общеобразовательные учреждения является важнейшим социальным институтом общества, оказывающим воздействие практически на все стороны жизни социума. Образование влияет на возможности и перспективы научно-технического, экономического и социально-культурного прогресса и развития страны. К общеобразовательным учреждениям относятся следующие типы учреждений [1]:

- начальные, основные и среднеобразовательные школы.
- гимназии, лицеи с углубленным изучением отдельных предметов.
- коррекционные (специализированные) образовательные учреждения для обучающихся и воспитанников с отклонениями в развитии;
- школы-интернаты. Учреждения для детей с девиантным поведением.
- санаторно-лесные школы.

Одной из существенных проблем образовательной системы Российской Федерации на пути к созданию высококачественной среды доступной для каждого ребенка является устаревание основного фонда образовательных учреждений. Начиная с 90-х годов прошлого века сеть образовательных учреждений формировалась бессистемно, без опоры на результаты научного анализа. Закономерным итогом подобного отношения к образованию стала проблема недостатка мест в общеобразовательных учреждениях. Занятия в

несколько смен стали обычным явлением не только в крупных городах, но и в селах [2].

Основная часть действующих общеобразовательных учреждений построены во времена существования Союза Советских Социалистических Республик, они устарели не только физически, но и морально. Чем больше проходит времени с момента постройки, тем более видно их явное несоответствие требованиям действующих нормативных документов по наличию учебных и общешкольных площадей. Для строительства современных общеобразовательных учреждений требуются значительные ассигнования, а в крупных городах, помимо финансов сталкиваются еще и с проблемой отсутствия свободной земли, которую можно выделить под застройку. Поэтому в настоящее время помимо строительства новых общеобразовательных учреждений производят реконструкцию и укрупнение существующих с помощью пристройки к ним дополнительных блоков. Укрупнение подразумевает под собой как увеличение общего количества учащихся за счет увеличения площади, так и уплотнение – увеличение количества учащихся в каждом из классов. Однако геометрические размеры путей эвакуации и эвакуационных выходов проектировались исходя из расчетного количества учащихся и имеют определенную пропускную способность [3]. В последние годы в России широко внедряется инклюзивное образование, школьная среда стала доступна для инвалидов и детей с физическими и психическими нарушениями. В результате при эвакуации в одном потоке эвакуирующихся могут оказаться как дети с психическими особенностями развития личности, так и с физическими нарушениями функций организма, что раньше встречалось только в коррекционных школах и в специализированных учебных заведениях. Статистические данные за 5 лет указывают на тенденцию к увеличению количества пожаров, а также погибших и пострадавших в них (рисунок 1) [4].

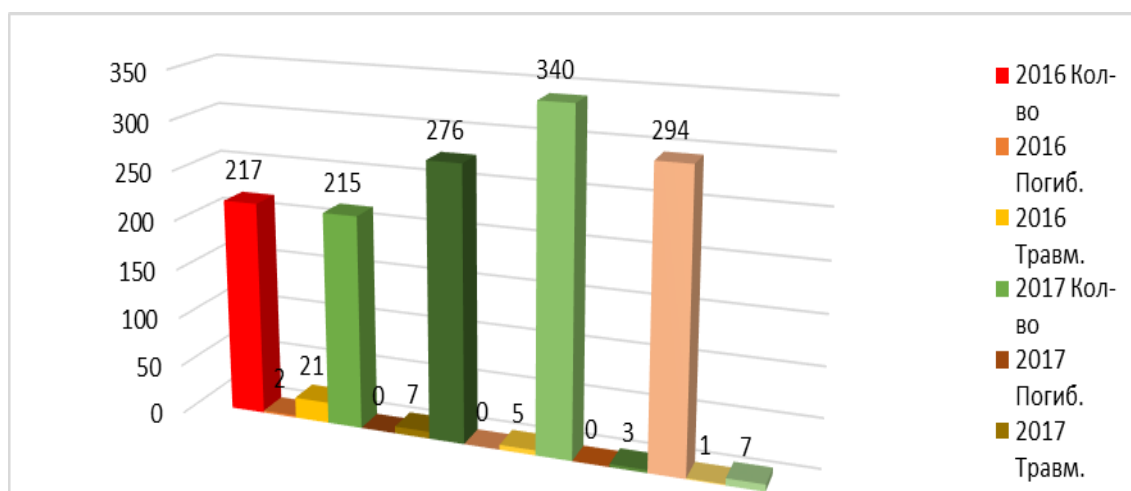


Рисунок 1. Статистика пожаров, погибших и пострадавших в образовательных учреждениях.

Резюмируя написанное выше, можно предположить, что сверхнормативное количество учеников в школе и классах, оптимизация, в сфере образования, приведшая к сокращению педагогов не только повысили нагрузку на учителя в плане проведения обучения, но и способны создать проблемы при эвакуации в случае пожара.

ЛИТЕРАТУРА

1. Официальный сайт Минпросвещения России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://edu.gov.ru> – Дата доступа: 10.10.2024.
2. СП 1.13130.2020. Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://34.mchs.gov.ru/uploads/resource/2021-09-01/13-2-1-3-svody-pravil_1630505371346754682.pdf – Дата доступа: 17.09.2024.
3. Пожары и пожарная безопасность [Электронный ресурс] : сб. ст. - М. : ВНИИПО МЧС России. – Режим доступа: <https://mchs.fun/wp-content/uploads/2010-2020/12/Pozharyi-i-pozharnaya-bezopasnost-v-2010-2020-Gordienko-VNIIPO.pdf>. – Дата доступа: 13.09.2024.

НАЛИЧИЕ ОСНОВНЫХ И СПЕЦИАЛЬНЫХ ПОЖАРНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ В ОБЪЕКТОВЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯХ ПОЖАРНОЙ ОХРАНЫ

Кондашов А. А., Бобринев Е. В., Удавцова Е. Ю.

ФГБУ ВНИИПО МЧС России

Оптимизация структуры и качественного состава парка пожарных автомобилей является одной из актуальных проблем, стоящих перед объектовой пожарной охраной [1-3].

В настоящей работе проанализированы сведения о штатной и фактической численности пожарных автомобилей в выборке из 673 объектовых подразделениях пожарной охраны, охраняющих производственные объекты, расположенные в 72 субъектах Российской Федерации.

Анализ проводился с помощью анкетирования с учетом отраслевой принадлежности производственных объектов, табл. 1.

Таблица 1. Отрасли производства производственных объектов, охраняемых объектовыми подразделениями пожарной охраны

№ п/п	Отрасль производства	Количество анкет, шт.	Доля, %
1	Легкая промышленность	28	4,2
2	Лесная, деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная	27	4,0
3	Машиностроение и металлообработка	51	7,6
4	Судостроение и судоремонт	26	3,9

№ п/п	Отрасль производства	Количество анкет, шт.	Доля, %
5	Топливная промышленность	241	35,8
6	Транспорт	54	8,0
7	Химическая и нефтехимическая	6	0,9
8	Цветная металлургия	99	14,7
9	Черная металлургия	11	1,6
10	Электроэнергетика	28	4,2
11	Иные отрасли	102	15,1

На рис. 1 показано среднее количество пожарных автоцистерн, имеющих в распоряжении подразделений пожарной охраны производственного объекта, согласно штатному расписанию и по факту.

Больше всего пожарных автоцистерн имеется на вооружении подразделений пожарной охраны на предприятиях черной металлургии – в среднем по 4 ед. по штату и по факту, химической и нефтехимической промышленности – по 3,08 ед. по штату и по факту, машиностроения и металлообработки – по 2,93 ед. по штату и по 2,78 ед. по факту. Меньше всего автоцистерн – на предприятиях транспорта – по 1,78 ед. по штату и по 1,74 ед. по факту, легкой промышленности – соответственно по 2,25 и 2,04 ед., топливной промышленности – соответственно по 2,56 и 2,58 ед.

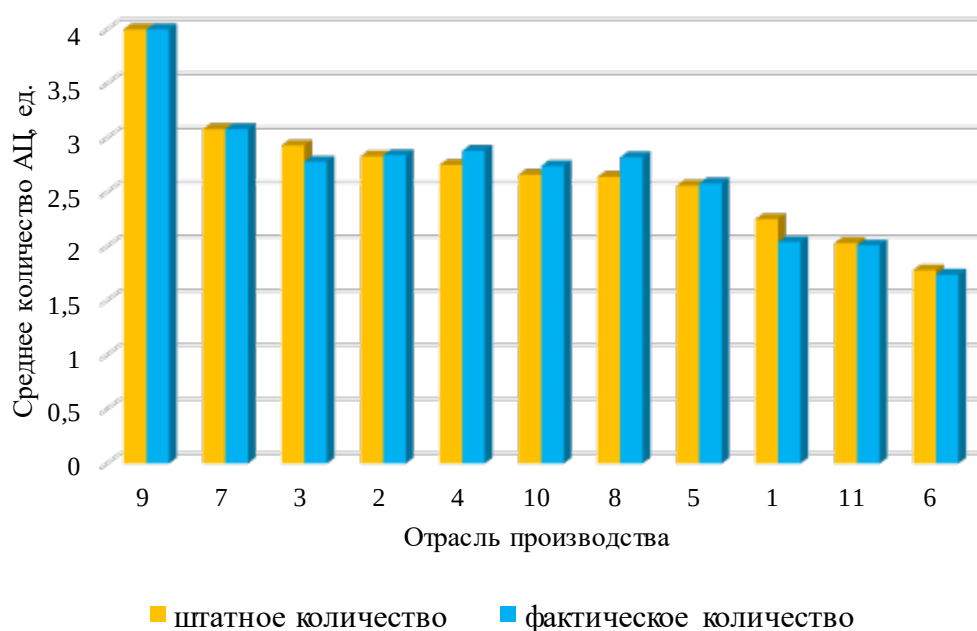


Рис. 1. Среднее количество пожарных автоцистерн, имеющих в распоряжении подразделений пожарной охраны производственного объекта

На рис. 2 показано распределение подразделений пожарной охраны производственного объекта, в распоряжении которых имеются основные пожарные автомобили общего применения.

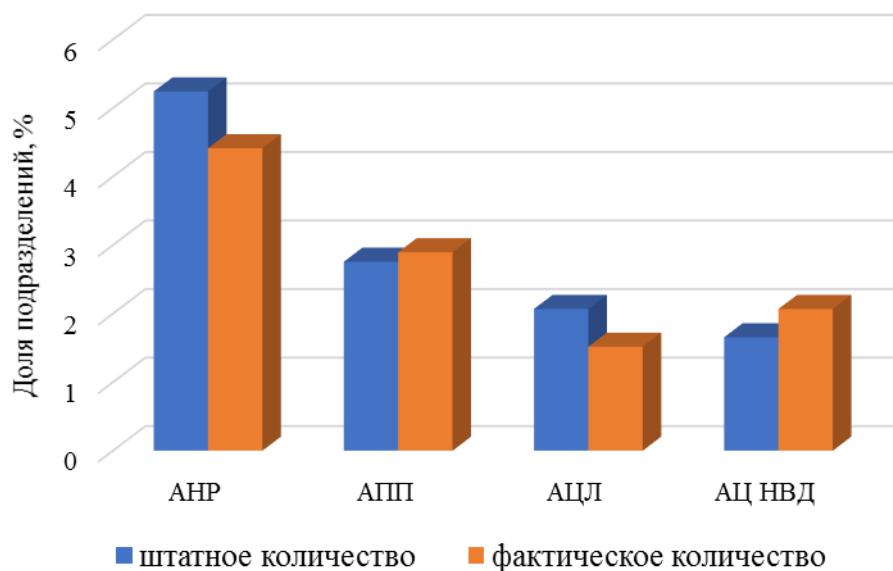


Рис. 2. Доля подразделений пожарной охраны производственных объектов, в распоряжении которых имеются основные пожарные автомобили общего применения: АНР- пожарный автомобиль насосно-рукавный, АПП - пожарный автомобиль первой помощи, АЦЛ - пожарная автоцистерна с лестницей, АЦ НВД - пожарный автомобиль с насосом высокого давления.

На рис. 3 показано распределение подразделений пожарной охраны производственного объекта, в распоряжении которых имеются пожарные автомобили специального применения:

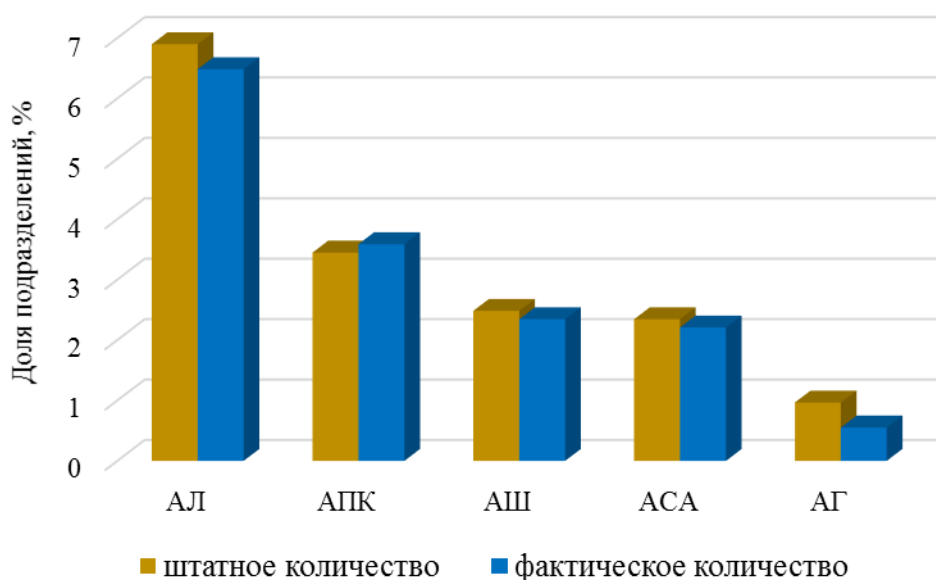


Рис. 3. Доля подразделений пожарной охраны производственных объектов, в распоряжении которых имеются пожарные автомобили специального применения: АЛ)- пожарная автолестница, АПК - пожарный коленчатый автоподъемник, АШ - пожарный штабной автомобиль, АСА - пожарный аварийно-спасательный автомобиль, АГ - пожарный автомобиль газодымозащитной службы.

На рис. 4 показана потребность подразделений пожарной охраны производственных объектов в дополнительных основных пожарных автомобилях общего применения, которые, по мнению экспертов, необходимы для более эффективного тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ на производственном объекте.

Наиболее высокая потребность существует в пожарных автоцистернах – дополнительные АЦ требуются 14,8% подразделений пожарной охраны. Кроме того, 8,1% подразделений заявили о потребности в АЦ НВД и 5,9% - в АЦЛ.

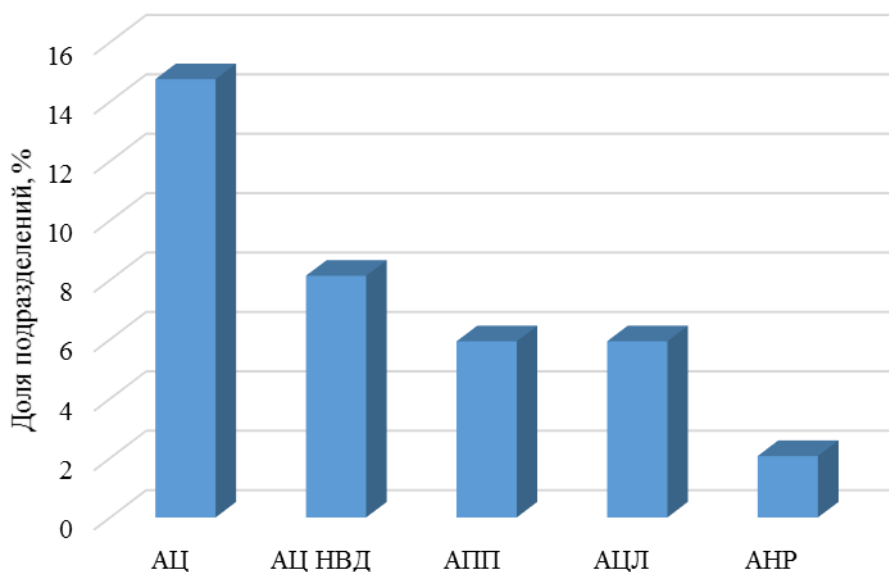


Рис. 4. Доля подразделений пожарной охраны производственных объектов, которым необходимы дополнительные основные пожарные автомобили общего применения

На рис. 5 показана потребность подразделений пожарной охраны производственных объектов в дополнительных пожарных автомобилях специального применения. Наиболее высокая потребность существует в пожарных автолестницах – необходимы 4,6% подразделений, в пожарных коленчатых автоподъемниках – 4,0%.

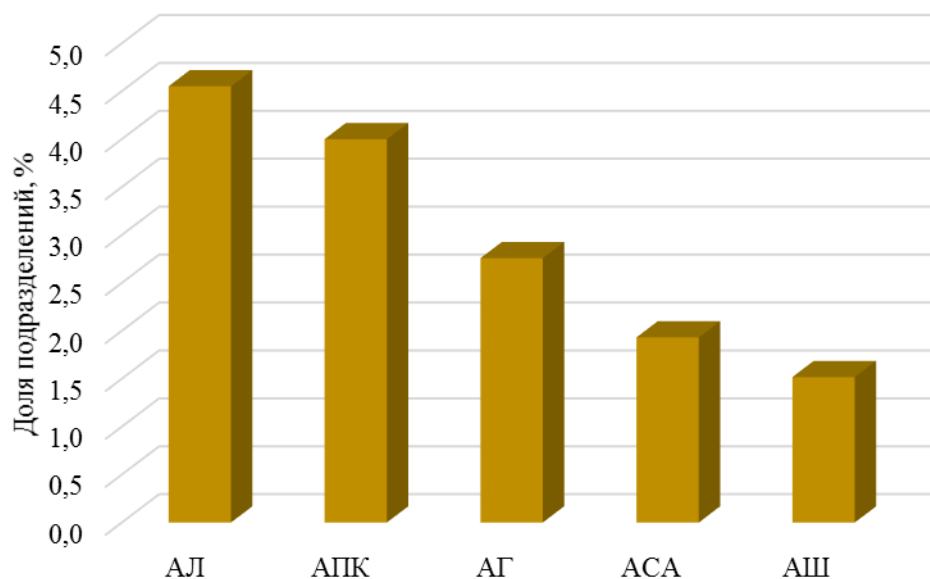


Рис. 5. Доля подразделений пожарной охраны производственных объектов, которым необходимы дополнительные пожарные автомобили специального применения

Анализ изученных сведений позволит обосновать тип и минимально необходимое количество основных и специальных автомобилей в составе объектовых подразделений пожарной охраны на производственных объектах организаций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пичугин, А. И. Проблемы возрастного состава парка пожарных автомобилей / А. И. Пичугин, Ю. С. Кузнецов, Н. В. Навценя [и др.] // Пожарная безопасность. – 2019. – № 4(97). - 87-94 с.
2. Порошин, А. А. Обоснование численности и технической оснащённости пожарной охраны, необходимой для тушения пожаров на предприятии / А. А. Порошин, В. А. Маштаков, Ю. А. Матюшин [и др.] // Пожарная безопасность. – 2013. – № 3. - 71-78 с.
3. Сорокоумов, В. П. Методика определения требуемого количества пожарных машин при создании и функционировании пожарной охраны предприятий на современном этапе / В. П. Сорокоумов, А. А. Волошенко // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. – 2008. – № 1. - 114-117 с.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ЛАМИНАРНОГО И ТУРБУЛЕНТНОГО ГОРЕНИЯ И ПУТЫ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ПРОЦЕССОВ ИНИЦИИРОВАНИЯ ГОРЕНИЯ

Мавлянова М.Э., Хакимов А.М., Абдурахимов А.А.

Ташкентский архитектурно-строительный университет

Одной из основных задач, стоящих перед учеными, является создание прочной материально-технической базы и обеспечение населения высококачественными товарами. В этой связи огромная роль отводится химическим огнезащитным составам, применение их в качестве антипиренов позволяет во многих случаях повысить качество готовых изделий. В целях придания товарам широкого потребления специальных свойств, характеризующимися высокими эксплуатационными свойствами, увеличения срока службы изделий на их основе, обработка их антипиреновыми композициями способствует выработке высококачественных изделий, позволяет значительно улучшать и разнообразить качество выпускаемой продукции [1]. В этом аспекте выявление ламинарного и турбулентного горения материалов, а также разработка превентивных мер по профилактике процессов горения является актуальной проблемой современности [2].

В заранее перемешанной смеси горючего и окислителя реакция горения может происходить во всём объёме, занятом горючей смесью (объёмное горение), или в узкой зоне (фронт пламени), разделяющей исходную смесь и продукты и распространяющейся в виде так называемой волны горения. Объёмное горение может быть организовано в гомогенном реакторе идеального перемешивания, в который поступает исходная смесь при температуре T_0 . На выходе из реактора смесь имеет температуру $T_b \geq T_0$, которая устанавливается в соответствии с текущим режимом работы реактора. В таком реакторе могут иметь место множественные стационарные режимы, явления гистерезиса, а также нестационарные режимы и автоколебания. Все эти явления характерны для теории горения в силу нелинейности её уравнений. При небольших скоростях течения смеси горение может осуществляться в ламинарном режиме (рис.1). Так горят, например, свеча (диффузионное горение) или бытовая газовая плита (горение предварительно перемешанной смеси) при небольших расходах газа. В предварительно перемешанной смеси фронт пламени движется относительно исходной смеси со строго определённой скоростью, называемой скоростью ламинарного пламени. Эта скорость зависит от исходного состава смеси, её давления и температуры, но не зависит от условий зажигания. Скорость ламинарного пламени для метана и большинства других углеводородных топлив в нормальных условиях в воздухе может варьироваться примерно от 10 до 70 сантиметров в секунду. Скорость горения смесей водорода с воздухом (гремучий газ) достигает нескольких метров в секунду и может восприниматься как взрыв.



Рис.1. Ламинарное пламя газовой зажигалки

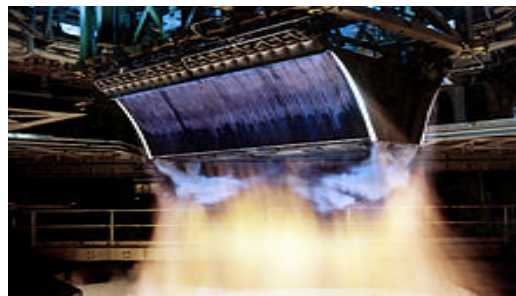


Рис.2. Турбулентное пламя мощного клиновидного ракетного двигателя для многоразового одноступенчатого аэрокосмического корабля Lockheed Martin X-33

Ламинарное пламя может распространяться только в смеси, состав которой не выходит за границы диапазона так называемых концентрационных пределов. Нижний и верхний концентрационные пределы соответствуют минимальному и максимальному коэффициенту избытка топлива, при котором пламя ещё может распространяться по смеси. Для метана в воздухе они составляют примерно 5 и 15 объёмных процентов. Взрывы бытового газа возникают тогда, когда в плохо вентилируемом помещении превышает нижний концентрационный предел, и из-за искры или другого источника смесь воспламеняется. Этот же эффект приводит к взрывам метана в шахтах [3]. Помимо концентрационного предела существует также предел по диаметру распространения пламени в трубе. В трубе диаметром меньше критического пламя распространяться не может из-за больших теплотерь в стенки и гибели активных радикалов на стенке. На этом принципе основана безопасная лампа Дэви, в которой применяется открытый огонь, но пламя закрыто металлической сеткой и не вызывает взрыва метана в шахтах. Турбулентное горение (рис.2), то есть горение смеси, течение которой является турбулентным - это наиболее часто встречающийся в практических устройствах режим горения и одновременно наиболее сложный для изучения. Турбулентность остаётся одной из немногих нерешённых проблем классической физики. Законченной теории турбулентных течений, в том числе и в отсутствие в них химических реакций, до сих пор не существует.

Взаимодействие турбулентного потока с фронтом горения дополнительно усложняет анализ. Даже на качественном уровне влияние горения на турбулентность и обратное влияние турбулентности на горение может приводить к противоположным эффектам. Горение может как интенсифицировать турбулентность, за счёт дополнительного тепловыделения, так и наоборот, уменьшать её из-за увеличения вязкости с повышением температуры. С другой стороны, турбулентность как бы сминает фронт пламени, увеличивая площадь фронта. Вследствие этого резко возрастает тепловыделение в потоке, то есть увеличивается мощность всей системы.

Турбулентность также интенсифицирует процессы смешения компонентов, если исходно они не были перемешаны. По этой причине на практике в системах, от которых требуется высокая мощность - двигателях, топках, газотурбинных установках - используется именно турбулентный режим. Однако чрезмерно интенсивная турбулентность может погасить пламя. Управлять турбулентным потоком сложно. В нём постоянно возникают стохастические пульсации скорости и давления, которые могут вызывать неустойчивости горения и приводить к разрушению конструкции горелки и авариям. Пульсации температуры приводят к тому, что смесь сгорает неравномерно, в результате чего в выбросах увеличивается содержание вредных веществ. Описание турбулентного горения требует применения компьютерного моделирования.

Среди инициаторов горения наибольший удельный вес имеют электрические разряды и фрикционные искры. Наиболее благоприятной средой возникновения и накопления статических зарядов являются диэлектрические жидкости, а также газы, сдерживающие во взвешенном состоянии жидкие и твердые дисперсные частицы. Для обеспечения взрывобезопасности в отношении статических зарядов ограничивают скорости движения диэлектрических жидкостей по трубопроводам; предотвращают образование дисперсных частиц в газах и проводят нейтрализацию электрозарядов путем заземления аппаратуры и оборудования. Фрикционные искры образуются при истирании металлических предметов или при ударах по ним. Для предотвращения новообразования вместо искрообразующих материалов (железо, сталь) следует применять алюминий, медь и их сплавы. Локализация очага горения предусматривает такое выполнение технологического процесса, при котором возможный очаг горения был бы локализован в пределах определенного аппарата или газопровода, способного выдерживать последствия горения. Локализация очага горения предусматривает наличие специальных устройств (обратных клапанов, гидрозатворов, автоматических задвижек и т.д.) предотвращающих дальнейшее распространение пламени. В этой связи широкое распространение нашли огневзрывопреградители, принцип работы которых основан на том, что, струя горячей смеси разбивается на множество струек с малым диаметром, при котором из-за тепловых потерь пламя взрыва (пожара) не может распространяться. Пламегасящие каналы огневзрывопреградителей могут быть образованы пучками трубок, отверстиями в диафрагмах, плоскими щелями, металлическими сетками и т.п.

Способы защиты персонала и оборудования от поражения и разрушения при взрывах смесей:

- проектирование прочных ограждений конструкций, способных выдержать нагрузку, равную максимальному давлению при взрыве;
- создание во взрывоопасных зонах инертной среды, в которой содержание кислорода было бы меньше необходимого для поддержания горения;
- изоляция взрывоопасной зоны прочными стенами;
- расположение взрывоопасного производства в местах, где при взрыве не будет причинен вред окружающей среде;

- установка специальных предохранительных клапанов для сброса давления взрыва;
- подавление взрыва (предотвращение распространения пламени);
- строительство для персонала защитных сооружений (убежищ).

Особо следует придерживаться к рекомендациям по профилактике пожаров и взрывов в быту, к ним относятся:

Соблюдение мер пожарной безопасности и умелые действия во время пожара способствуют снижению пожарной опасности, спасению людей и имущества. Персонал объекта для предотвращения пожаров и взрывов действует в соответствии с установленными на объекте правилами пожарной безопасности нормами техники безопасности и охраны труда, технологическими инструкциями.

Для предотвращения пожаров и взрывов в быту, спасения жизни и имущества при их возникновении следует соблюдать ряд запретов и несложных правил:

- избегать хранения в доме большого количества легковоспламеняющихся жидкостей и горючих веществ;
- небольшое количество ЛВЖ и ГВ хранить в плотно закрытых сосудах, вдали от нагревательных приборов, не подвергать их ударам, встряске, разливу;
- не разогревать мастики, краски и лаки, аэрозоли на открытом огне, не стирать в бензине;
- не загромождать лестничные клетки и противопожарные выходы мебелью и другими предметами;
- не устанавливать электроприборы вблизи горючих веществ;
- содержать электрооборудование помещений в исправном состоянии; не оставлять включенными электронагреватели, приборы и телеприемники без присмотра, не перегружать электросеть, при ремонте отключать приемники от сети;
- соблюдать осторожность при курении и пользовании открытым огнем, не сушить одежду и белье над горячей газовой и электрической плитой, не отогревать замерзшие трубы отопления открытым огнем, не допускать шалости детей со спичками, включения ими электроприборов и зажигания газовых плит;
- следить за исправностью средств пожарной автоматики и средств пожаротушения. Знать номера телефонов пожарных служб и медицинской службы;
- знать правила пользования огнетушителями, правила оказания первой помощи пораженным.

При пожаре наибольшую опасность для людей представляют высокая температура воздуха, задымленность, концентрация окиси углерода, возможное обрушение зданий и сооружений, взрывы технологического оборудования и приборов. Опасно входить в зону задымления, если видимость менее 10 метров. При спасении людей и при тушении пожара необходимо соблюдать следующие правила:

- перед входом в горящее помещение накрыться с головой мокрым покрывалом;

- дверь в задымленное помещение открывать осторожно, чтобы избежать вспышки пламени от притока свежего воздуха;
- в сильно задымленном помещении двигаться ползком или пригнувшись, дышать через увлажненную ткань;
- для тушения горячей одежды набросить плотную ткань и плотно ее прижать, прекратить приток воздуха к огню; сбить пламя, катаясь по земле; бежать нельзя;
- на места ожогов наложить повязку и отправить пострадавшего в медсанчасть;
- при тушении пожара использовать огнетушители, пожарные краны, воду, песок, землю, плотную ткань и др. средства;
- огнегасящее вещество следует направлять в места наиболее интенсивного горения и не на пламя, а на горящую поверхность; если горит вертикальная поверхность воду направляют в верхнюю ее часть;
- в задымленном помещении применять распыленную струю воды;
- горючие жидкости тушить пенообразующим составом, засыпать песком или землей, небольшой очаг горения накрыть брезентом, тяжелой тканью, одеждой;
- при горении электропроводки – обесточить сеть, а затем приступить к ее тушению;
- выходить из зоны горения в наветренную сторону;
- если в общественном здании прозвучит сигнал пожарной тревоги необходимо немедленно покинуть его;
- не рекомендуется пользоваться лифтами;
- при эвакуации из горящих зданий использовать наряду с основными запасные пожарные выходы или лестницы.

При их задымлении плотно закрыть двери, ведущие на лестничные клетки, коридоры, холлы и выйти на балкон. С балкона эвакуироваться по пожарной лестнице или через другую квартиру (на нижних этажах – через балконы и окна, используя подручные средства - веревки, простыни и т.п.).

ЛИТЕРАТУРА

1. Зельдович С.Н. Термодинамика процессов горения. М.Химия.1978 г.
2. Охроменко А.С., Серебренников Д.С. «Применение численных методов моделирования для анализа риска и разработки противопожарных мероприятий на объектах нефтегазовой отрасли». Журнал «Известия ВУЗов. Серия Химия и химическая технология» - №4, 2019 г. - 34-36 с.
3. Маркеев А.А. Методика расчета численных значений частоты пожаров. //Безопасность труда в промышленности 2018. №9, - 38-42 с.
4. Мирзахмедов Б.Х., Камалов Ж.К., Мухамедгалиев Б.А. Разработка огнестойких сополимеров на основе аллиловых соединений. Журнал Химическая промышленность, №3, 2021 г. - 144-148 с.

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ШТАТНОЙ И ФАКТИЧЕСКОЙ ЧИСЛЕННОСТИ ЛИЧНОГО СОСТАВА ОБЪЕКТОВЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ПОЖАРНОЙ ОХРАНЫ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Маторина О.С., Бобринев Е. В., Удавцова Е. Ю., Кондашов А.А.

ФГБУ ВНИИПО МЧС России

Обоснованию численности подразделений пожарной охраны промышленных предприятий с учетом особенностей пожарной опасности обрабатываемых на объектах веществ и материалов, а также техникоэкономических параметров предприятий посвящено ряд исследований [1-3].

В настоящей работе проанализированы сведения о фактической и штатной численности подразделений пожарной охраны производственных объектов. Статистические данные получены в результате анкетирования в выборке из 673 производственных объектов, которые охраняются объектовыми подразделениями пожарной охраны. Производственные объекты располагаются в 72 субъектах Российской Федерации.

Анализ проводился с учетом отраслевой принадлежности производственных объектов (см. табл.).

Таблица
Отрасли производства производственных объектов, охраняемых объектовыми подразделениями пожарной охраны

№ п/п	Отрасль производства	Количество анкет, шт.	Доля анкет, %
1	Легкая промышленность	28	4,2
2	Лесная, деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная	27	4,0
3	Машиностроение и металлообработка	51	7,6
4	Судостроение и судоремонт	26	3,9
5	Топливная промышленность	241	35,8
6	Транспорт	54	8,0
7	Химическая и нефтехимическая	6	0,9
8	Цветная металлургия	99	14,7
9	Черная металлургия	11	1,6
10	Электроэнергетика	28	4,2
11	Иные отрасли	102	15,1

На рис. 1 представлено распределение отраслей производства по средней численности руководящего состава подразделения пожаротушения производственного объекта. Больше всего численность руководящего состава в подразделениях на предприятиях черной металлургии – в среднем 2,9 чел. по штату и 2,8 чел. по факту, цветной металлургии – соответственно 2,7 и 2,0 чел.,

химической и нефтехимической промышленности – 2,6 и 2,5 чел., машиностроения – 2,6 и 2,4 чел.

На рис. 2 представлено распределение отраслей производства по средней штатной и фактической численности личного состава подразделения пожаротушения производственного объекта, а также средней численности с учетом заявленной потребности. Наибольшая средняя численность подразделения пожаротушения на предприятиях черной металлургии – по штату 53 человека, по факту 49 человек, с учетом заявленной потребности – 64 человека, химической и нефтехимической промышленности – соответственно 49, 45 и 61 человек, цветной металлургии – 48, 43 и 60 человек.

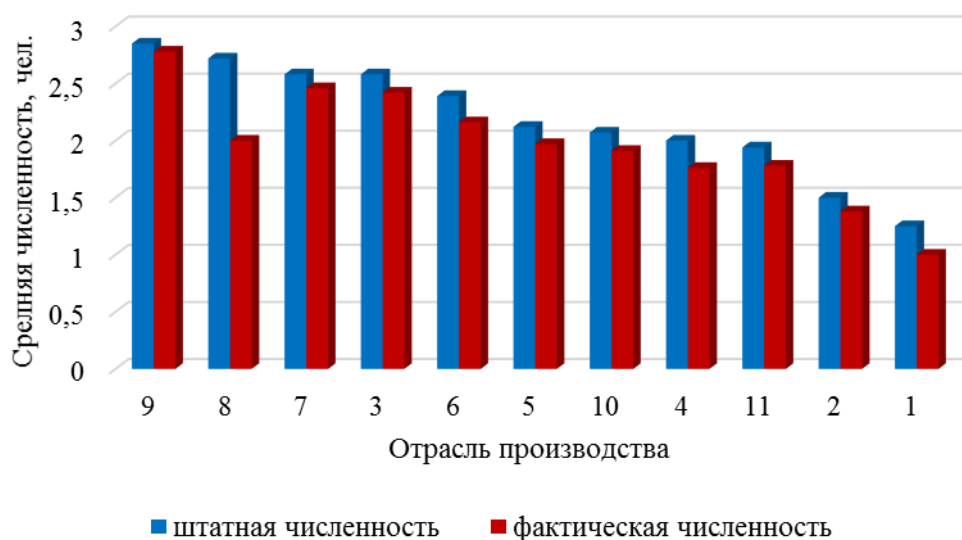


Рис. 1. Средняя штатная и фактическая численность руководящего состава подразделения пожаротушения производственного объекта

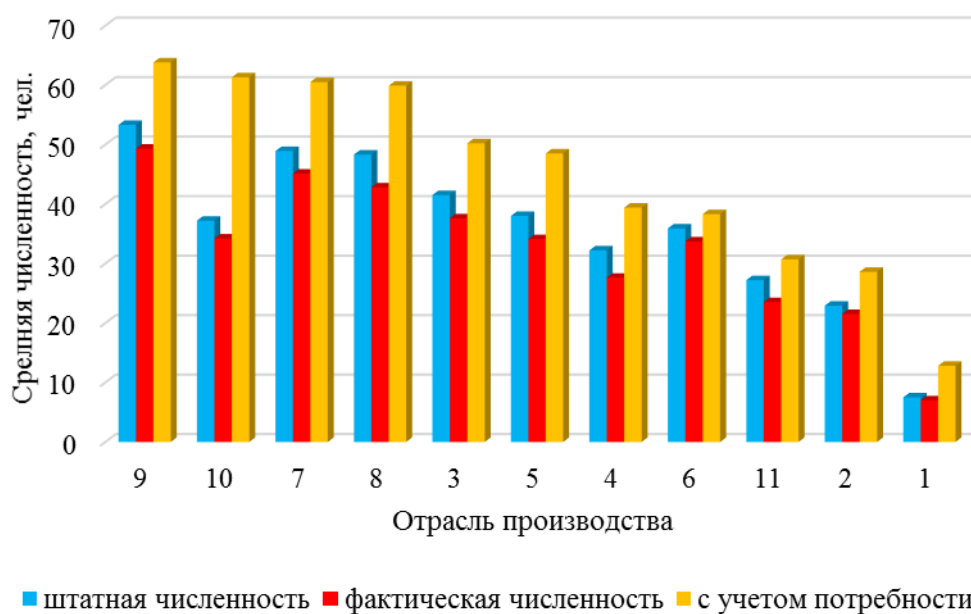


Рис. 2. Средняя штатная и фактическая численность личного состава подразделения пожаротушения производственного объекта, а также средняя численность с учетом заявленной потребности

На рис. 3 показано распределение подразделений пожаротушения производственных объектов, в которых имеющейся численности личного состава недостаточно для эффективного тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ на производственном объекте. Чаще всего такие подразделения встречаются на предприятиях судостроения и судоремонта – в 63,6% случаев, электроэнергетики – в 63,4%, легкой промышленности – в 61,5%, химической и нефтехимической промышленности – в 60,9%.

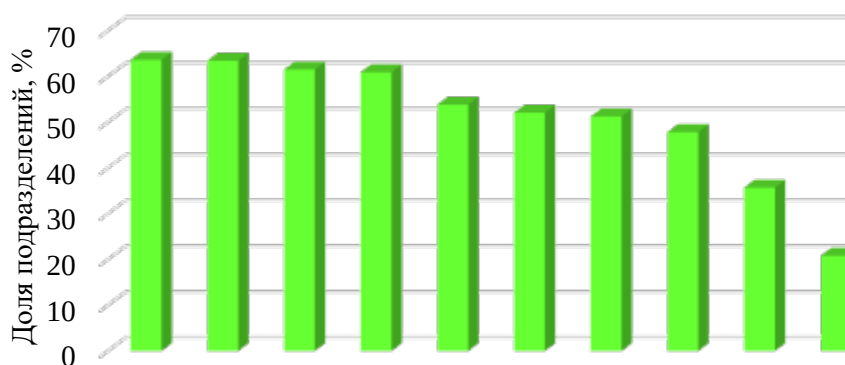


Рис. 3. Доля подразделений пожаротушения производственных объектов, в которых имеющейся численности личного состава недостаточно для эффективного тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ на производственном объекте

Профилактические подразделения, в задачи которых входят вопросы организации и осуществления профилактики пожаров, имеются на 93,9% предприятий машиностроения, 92,6% - черной металлургии, 90,9% цветной металлургии, 90,5% - судостроения и судоремонта (рис. 4).

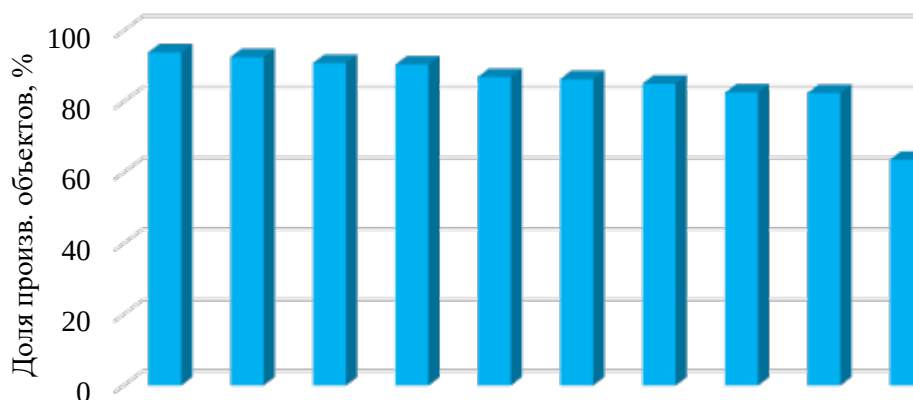


Рис. 4. Доля производственных объектов, на которых имеются профилактические подразделения

На рис. 5 представлено распределение отраслей производства по средней штатной и фактической численности личного состава профилактического подразделения на производственном объекте, а также средней численности с учетом заявленной потребности. Наибольшая средняя численность профилактического подразделения на предприятиях черной металлургии – по штату 53 человека, по факту 49 человек, с учетом заявленной потребности – 64

человека, химической и нефтехимической промышленности – соответственно 49, 45 и 61 человек, цветной металлургии – 48, 43 и 60 человек.

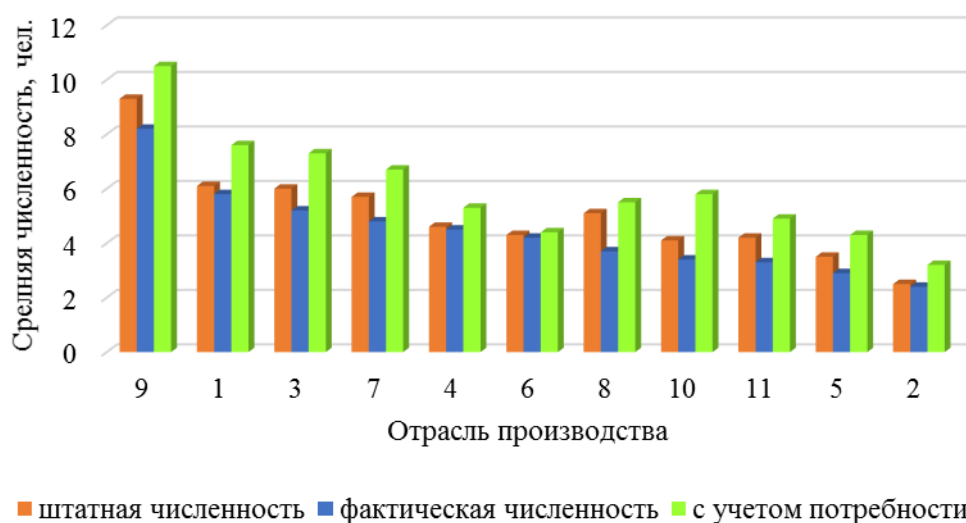


Рис. 5. Средняя штатная и фактическая численность личного состава профилактического подразделения на производственном объекте, а также средняя численность с учетом заявленной потребности

На рис. 6 показано распределение профилактических подразделений на производственных объектах, в которых имеющейся численности личного состава недостаточно для эффективной работы по профилактике пожаров на производственном объекте. Чаще всего такие подразделения встречаются на предприятиях судостроения и судоремонта – в 60,9% случаев, легкой промышленности – в 54,5%, электроэнергетики – в 53,7%.



Рис. 6. Доля профилактических подразделений на производственном объекте, в которых имеющейся численности личного состава недостаточно для эффективной работы по профилактике пожаров на производственном объекте

Проведен анализ фактической и штатной численности подразделений пожарной охраны производственных объектов. Практический анализ позволит

разработать научно-обоснованную систему критериев определения состава сил и средств подразделений пожарной охраны по защите организаций от пожаров и подготовить предложения по внесению изменений в методику расчета численности и технической оснащенности подразделений пожарной охраны, создаваемых для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ организациях, утвержденную приказом МЧС России от 15.10.2021 № 700.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зыков, В. В. Уточнения в методику определения численности и технической оснащенности пожарной охраны предприятия для организации и осуществления тушения пожаров / В. В. Зыков, А. Ю. Лагозин, А. В. Ильичев, Н. Ю. Пивоваров // Пожарная безопасность. – 2023. – № 4(113). – С. 51-58. – DOI 10.37657/vniipo.pb.2023.113.4.006.
2. Порошин, А. А. Обоснование численности и технической оснащенности пожарной охраны, необходимой для тушения пожаров на предприятии / А.А. Порошин, В.А. Маштаков, Ю.А. Матюшин, Е.В. Бобринев, А.А. Кондашов, В.В. Харин, В.О. Дежкин // Пожарная безопасность. -2013. -№ 3. - 71-78 с.
3. Порошин, А. А. Определение численности личного состава пожарной охраны, необходимого для проведения пожарно-профилактической работы на предприятии / А. А. Порошин, В. А. Маштаков, Ю. А. Матюшин, Е.В Бобринев., А.А. Кондашов, В.В. Харин, В.О. Дежкин // Пожарная безопасность. - 2013. - № 3. - 63-70 с.

АНАЛИЗ ПРОЦЕССА АВИАТУШЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ НА СТЕНДЕ ОГНЕВЫХ ИСПЫТАНИЙ

Москвилин Е.А. Сайгина Н.В.

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны

В работе рассмотрены вопросы повышения эффективности авиационного тушения лесных пожаров с использованием различных водяных растворов. На специально созданном стенде проведены огневые испытания по тушению модельных очагов лесных пожаров с имитацией сброса воды с самолета. Исследованы водяные растворы бентонита, бишофита, фэйрекса и др.

Условия тушения пожаров с применением наземных и авиационных средств существенно различаются. Для оценки эффективности подачи полученного раствора на очаг пожара с применением авиационных средств необходимо проводить либо дорогостоящие натурные испытания, либо разработать специальные методики, которые моделировали бы сброс раствора с авиационного средства. Вопросы повышения эффективности тушения лесных пожаров рассмотрены в работах [1-6].

В ФГБУ ВНИИПО МЧС России был создан стенд для анализа процесса при авиационном способе тушения лесных пожаров [3]. и проведен ряд

экспериментов по тушению очагов, моделирующих лесной пожар. Удельные тепловыделения для этих типов пожара варьируются в широком диапазоне: до $7 \text{ МВт} \cdot \text{м}^{-2}$ при верховом пожаре [9] и $0,3\text{--}0,35 \text{ МВт} \cdot \text{м}^{-2}$ для низового пожара [10]. Очаги, моделирующие лесные пожары для обеспечения воспроизводимости экспериментов, состояли из модельных очагов пожара класса А по ГОСТ Р 51057-2001 [7].

Изучался спектральный состав капель огнетушащей смеси, интенсивность подачи ОТВ, плотность орошения и другие параметры тушения.

В [3] описаны стендовые испытания дробления в воздухе сплошного массива воды. Этот стенд позволяет смоделировать полет в воздухе потока воды вылитого из авиационного устройства. Испытания показали, что наибольшее количество огнетушащего вещества может достичь земли при выливе из авиационного средства, когда используется сгущающие добавки например раствор бентонита. Раствор смачивателя «Файрэкс» дробится более интенсивно, чем растворы бентонита, бишофита и воды.

На основании этих исследований был сделан вывод, что добавки к воде, увеличивающие её вязкость способствуют улучшению качества тушения пожаров. В этом случае, при сбросе из авиационного средства, вода с добавкой дробится на более крупные капли и тем самым увеличивается коэффициент использования воды (большее количество воды попадает в очаг пожара).

Другие добавки к воде как смачиватели способствуют более интенсивному дроблению массива воды, увеличивается количество мелких капель, которые рассеиваются в атмосфере, испаряются анализа процесса тушения не попадая в очаг пожара. Поэтому для авиационного средства они неэффективны и более подходят для борьбы с торфяными пожарами.

В целом добавки к воде должны быть доступны, дешевы, экологичны, и технологичны при использовании на практике. В [1] со ссылкой на работы [4,5,6] показано, что оптимальная кинематическая вязкость раствора для повышения огнетушащей эффективности воды лежит в пределах $(2\text{--}3) \cdot 10^{-6} \text{ м}^2 \cdot \text{с}^{-1}$.

Следует отметить, что бентонит свыше 10% масс. в воде растворяется достаточно плохо, комкуется. Более интенсивно процесс растворения проходит в воде с температурой более 40°C , так же процесс растворения ускоряется при применении барботирования раствора воздухом. В целом, для качественного и быстрого растворения бентонита в воде необходим специализированный растворный узел, работающего по принципу «бетономешалки», при этом целесообразно проводить барботирование воздухом.

Все значения исследованных концентраций бентонита по кинематической вязкости оказались выше минимально рекомендуемых в литературе [4, 5] значений $(2\text{--}3 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с})$.

Средняя интенсивность орошения водой составила $0,26 \text{ л} \cdot \text{с} \cdot \text{м}^2$. Результаты огневых испытаний по тушению низового лесного пожара различными составами представлены на рис. 1

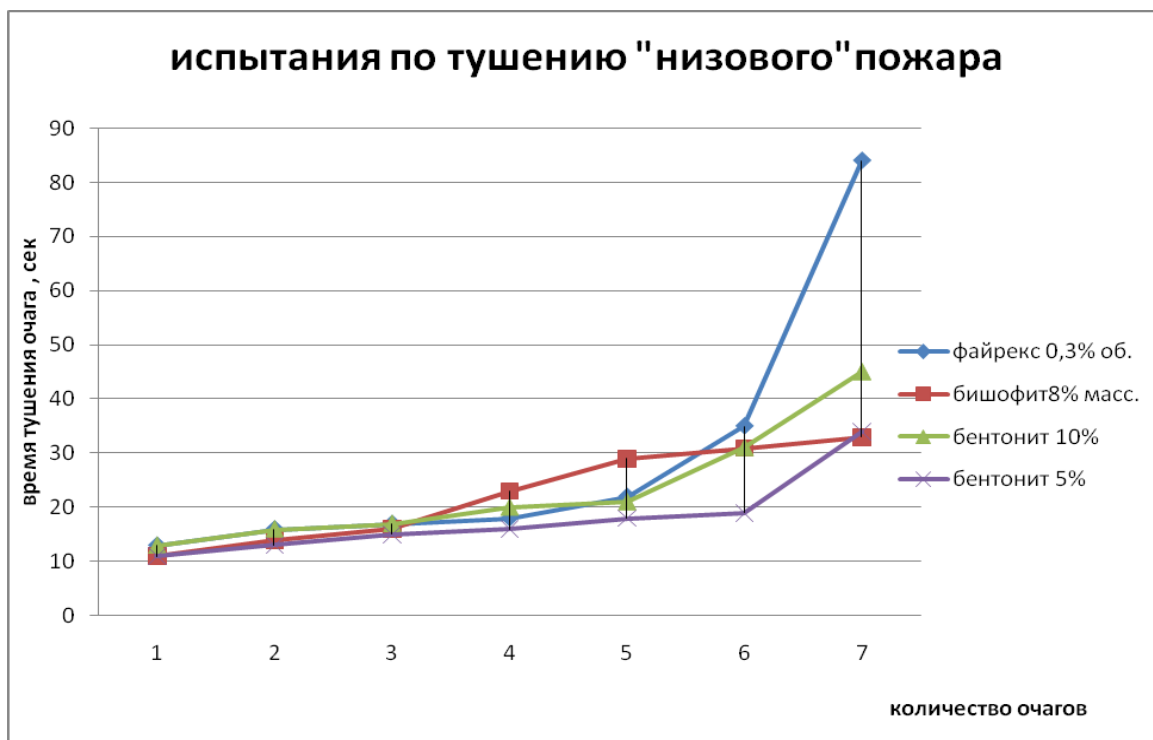


Рис. 1. - Результаты проведения огневых испытаний по определению эффективности тушения очагов имитирующих низовой лесной пожар

По результатам испытаний выявлено:

1) Очаг имитирующий низовой лесной пожар (параметры: 7 модельных очагов 0,1А, размеры 2,2х2,2, площадь очага 4.84 м², удельная пожарная нагрузка 3.6 кг/м², тепловыделение 386 кВт/м²) [9] , был успешно потушен всеми исследуемыми добавками, при интенсивности подачи воды 0,26 л/с·м² , время тушения последнего очага около 30 секунд. Плотность орошения (удельный расход ОТВ) составил 7,2 л/м² , что согласуется с [9].

2) Анализ полученных данных показал, что время тушения очагов раствором с добавкой бентонита 5% масс. меньше времени тушения по сравнению с 10 % добавкой. Это связано с достаточно высокими значениями вязкости (на порядок выше рекомендуемых в литературе значений 2-3 10⁻⁶ м²/с) и видом очага (высокая развитая поверхность). Более вязкий раствор меньше дробится на мелкие капли, что с одной стороны уменьшает их потери (унос от конвективной колонки и испарение), а с другой стороны за счет достаточно сильного уменьшения его стекания (увеличились силы адгезии между древесиной и жидкостью) замедляется проникновение в глубь очага пожара.

3) Тушение модельных очагов пожара растворами воды с примесью бентонита, в целом показало, что бентонит наиболее эффективен. Он продемонстрировал уменьшение времени тушения по сравнению с водой и другими добавками. При этом после подачи растворов очаги покрываются слоем глины (бентонита) и надежно препятствуют повторному возгоранию.

ЛИТЕРАТУРА

1. Повышение эффективности тушения лесных пожаров с использованием добавок к воде «Пожарная безопасность» № 4, 2015г.
2. Стенд для исследования огнетушащих веществ, применяемых при тушении лесных пожаров авиационными средствами. «Пожарная безопасность» № 4, 2015г.
3. Высокоскоростная видеорегистрация разрушения водных снарядов при свободном падении в воздушной среде. «Пожарная безопасность» № 4, 2015г.
4. Казаков М.В. Применение поверхностно активных веществ для тушения пожаров. Москва Стройиздат, 1977. -81 с.
5. Тушение древесины водой с низкомолекулярными добавками (Д.Г. Билкун и др.)// Теоретические и экспериментальные вопросы пожаротушения. сб тр м., ВНИИПО, 1982. - 99-105 с.
6. Огнетушащие свойства воды с добавками высокомолекулярных соединений(Д.Г. Билкун и др.) // Пожаротушение сб.тр.м., ВНИИПО , 1983, с 96-100.
7. ГОСТ 18995.1-73. Продукты химические жидкие. Методы определения плотности.
8. ГОСТ 33-2000. Нефтепродукты. Прозрачные и непрозрачные жидкости. Определение кинематической вязкости и расчет динамической вязкости.
9. Валендик Э.Н., Матвеев П.М., Сафронов М.А. Крупные лесные пожары. //Москва, наука, 1979. -200 с.
10. Гришин, А.М. Математическое моделирование лесных пожаров и новые способы борьбы с ними/ А.М. Гришин. - Новосибирск: Наука, 1992. - 404 с.

ИЗМЕНЕНИЕ РАДИАЦИОННОЙ ОБСТАНОВКИ ПРИ ЛЕСНЫХ ПОЖАРАХ В ЗОНЕ ОТЧУЖДЕНИЯ ЧАЭС И ЕЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ПОЖАРНЫХ

Москвилин Е.А. Сайгина Н. И.

ФГБУ ВНИИПО МЧС России

При лесных пожарах на радиоактивно загрязненной местности (РЗМ) , сотрудники ГПС и другие участники борьбы с лесными пожарами могут получить дополнительную дозу облучения как от почвы и растительности, так и от дымового облака. В связи с этим вопросы исследования развития лесных пожаров и защиты объектов и людей на (РЗМ) приобретают особую важность.

В результате аварии на Чернобыльской АЭС радиоактивному загрязнению оказались подвержены большие территории Украины, Белоруссии и России. Площади загрязненных территорий в трех государствах по цезию-137 представлены в табл.1 и достигают в сумме 28 тыс. км² [1-3].

Таблица 1

Площади загрязненных территорий в трех государствах
по цезию-137

Плотность загрязнений, (кБк·км ⁻²)	5-15	15-40	Более 40
Государства	Площади загрязненных территорий, тыс. км ²		
Беларусь	10,1	4,2	2,1
Украина	1,9	0,8	0,7
Россия	5,7	2,1	0,3
Всего	18	7,1	3,1

Особенную сложность приобретает борьба с лесными пожарами на территориях, загрязненных радионуклидами результате аварии на ядерно - опасных объектах. Авария на Чернобыльской АЭС, была далеко не единственной в стране.

При пожарах и их тушении на РЗМ возникают условия перераспределения радионуклидов, при которых личный состав ГПС может подвергнуться комбинированному (внешнему и внутреннему) облучению.

Одним из дополнительных радиационных факторов внешнего и внутреннего облучения является загрязнение воздуха радиоактивными аэрозолями.

Основным фактором внутреннего облучения человека является ингаляционное поступление радиоактивных аэрозолей в организм при работе на загрязненной территории.

Факторами внешнего облучения личного состава могут являться: прохождение радиоактивного облака, и излучение от радионуклидов, выпавших на землю или поверхности зданий вследствие аварии.

При любом виде пожара в силу происходящего переноса радионуклидов при пожаре на РЗМ, горение материалов сопровождается, тремя основными явлениями [3,4]:

увеличением радиоактивного загрязнения воздуха, т.е. ростом концентраций радионуклидов в воздухе;

увеличением радиоактивных выпадений из дымового облака на подстилающую поверхность;

увеличением мощности дозы облучения вследствие прохода радиоактивного облака или повышения плотности загрязнения почвы.

Это должно увеличить облучение, в первую очередь, за счет возрастания значения ингаляционного облучения, а также внешнего облучения за счет увеличения концентрации радионуклидов в воздухе. При попадании радионуклидов внутрь организма наибольшую значимость приобретают α и β -излучающие радионуклиды, регистрация которых во внешней среде и тем более в организме человека требует значительных усилий.

Кроме этого, тяжелая физическая работа, выполняемая пожарными, приводит к увеличению объема потребляемого при дыхании воздуха, что в

условиях повышенных концентраций радионуклидов и отсутствия надежной защиты увеличивает дозу внутреннего облучения.

Таким образом, пожары на РЗМ создают дополнительную радиационную опасность. Сложилось так, что большая часть загрязненных территорий расположена в зонах со значительными площадями лесных массивов, в частности, хвойных. Наибольшую опасность в настоящее время на РЗМ представляют радионуклиды цезия –137, стронция-90, и альфа частиц [4].

Цезий-137 (γ - излучатель), участвует во всех реакциях обмена в растениях, организме животного и человека, биологически очень подвижен и сравнительно быстро выводится из человека и животного. По имеющимся данным, через 20-30 суток после перевода на чистый рацион в теле животного остается около половины поступившего цезия-137 [5].

Стронций-90 (β - излучатель) характеризуется высокой усваиваемостью растениями, животными и человеком и медленно выводится из организма, так как накапливается в костной ткани [6].

Период полураспада радионуклидов плутония 238-240, выброшенных из реактора ЧАЭС взрывом, составляет от 20 до 90 тысяч лет. Эти радионуклиды являются преимущественно α - излучателями, при попадании в организм человека это один из наиболее радиационно-опасных при попадании в легкие и закреплении в легочной ткани [7].

Основным путем изменения радиоактивного загрязнения на РЗМ являются распространение радиоактивных аэрозолей при лесных и торфяных пожарах[8] .

Это повышает опасность вторичного загрязнения прилегающих к зонам выпадения районов, ухудшает радиационную обстановку и может привести к увеличению ингаляционного поступления радионуклидов в организм человека.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лесные пожары на территории России: Состояние и проблемы/ Ю.Л. Воробьев, В.А. Акимов, Ю.И. Соколов; Под общ. Ред. Ю.Л. Воробьева; МЧС России. – М.: ДЭКС-ПРЕСС, 2004. – 312 с.
2. Отчет о работе пожарной охраны по ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС / ГУПО МВД СССР, ВНИИПО МВД СССР - М, 1987
3. Абдурагимов И.М., Однолько А.А. Пожары на радиационно- загрязненных территориях //Природа - 1993. - №1.-С. 28-30.
4. Душа-Гудым С.И. Лесные пожары на территориях, загрязненных радионуклидами: Обз. инф. (Охрана и защита леса, механизация, лесные пользования, ISSN, 0136-4596, вып. 6.-М.:ВНИЦлесресурс.-1993.-53с.
5. Абдурагимов И.М. Еще об одном аспекте экологических последствий Чернобыля // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. - М.:ВИНИТИ, 1990. - Вып. 10. - 20-25 с.
6. Сухоручкин А.К. Оценка допустимого содержания смеси радионуклидов Чернобыльского выброса в легких человека //Радиобиология.-1992. Т.32, вып.2.- 163-171 .

7. Бакин Р.И., Будыка А.К. и др. Образование радиоактивных аэрозолей при пожарах на территориях, загрязненных продуктами Чернобыльской аварии// Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Москва, 1993. - 141-142 с.
8. Гроздов Г.М., Москвлин Е. А. Исследование процессов переноса радионуклидов при пожарах в зонах радиоактивного загрязнения //Материалы 12-й Всероссийской научно-практической конференции: Научно-техническое обеспечение противопожарных и аварийно-спасательных работ.– М.: ВНИИПО МВД РФ.- 1993.- 140 с.

FIRE AND EXPLOSION HAZARD OF THE OIL AND GAS INDUSTRY REQUIREMENT TIME

Mirzaxmedov¹ B.X., Xasanova² O.T., Raximbabaeva¹ M.Sh.

1-Tashkent University of architecture and civil engineering

2-Tashkent STU named after I.Karimov

Well-known, those questions of ecology and preservation of the environment for oil-and-gas branch are actual. Today there is no sharp necessity to prove, that a principle to use, more precisely, conditions of a natural-material life the societies formed its basis, are in essence already settled. Changes in the biosphere, growing out the vigorous activity of oil-and-gas branch in present century (rise in temperature of a surface of the Earth, global pollution of water, air and ground, desertification of a planet, pollution of the World Ocean, destruction ozone a layer), are known now to each person. Therefore, modern concepts of wildlife management should be based on principles harmonious optimization conditions of interaction of this branch with the nature [1].

Quality of an environment and the analysis of potential opportunities of its basic ecological components offer the precise organization of monitoring of system of supervision and the control over its condition. Thus, toxicological aspects of the all-round analysis of an environment in conditions of modern ecological crisis get the special importance [2].

he all-round analysis of an environment provides an estimation of its ecological condition and influence on it of natural and anthropogenesis influences. Character of these influences is rather specific. A limiting parameter of a level of natural and anthropogenesis influences is the maximum-permissible ecological load which in many countries is established in connection with that normal functioning and stability ecosystems and biospheres are possible at no more the certain maximum loads on them. Change of a condition of biosphere under influence of production factors of oil-and-gas branch occurs in shorter time terms. Therefore, with the purpose of measurement, estimation and the forecast of anthropogenesis changes abiotic making biosphere and response biots on these changes, and also the subsequent changes in ecosystems because of influences of oil-and-gas branch the information system of ecological monitoring is created.

The state ecological examination represents system of the state nature protection actions directed on check of conformity of projects, plans and actions in the field of a national economy and natural resources to requirements of protection of an environment from harmful influences.

The toxicological characteristic of technological processes of oil-and-gas branch demands a substantiation of recommendations on such change of manufacture to reduce quantity harmful half production or collateral connections or to exclude them, and medico-technical requirements to planning industrial premises, the equipment, the sanitary-engineering equipment, including clearing or disseminating, and - in case of need - to individual means of protection. Activation of industrial activity of oil-and-gas branch in modern conditions of wildlife management and global scales of its negative influence on the main making biospheres create the situation of sharp ecological crisis caused by degradation of objects of an environment. In this connection for optimization of conditions of interaction of oil-and-gas branch with the nature important the role of the all-round analysis of a surrounding environment which main tasks is the complex estimation of an ecological reserve of biosphere and its potential opportunities to self-restoration and auto purification, the analysis of a wide spectrum of various types of influences on natural ecosystems and studying of specific features of these influences is represented. Last years the special importance and a urgency is got with toxicological aspects of the all-round analysis of an environment. A serious problem is the establishment threshold effect of toxicological influence in systems «toxicant - an environment» and « toxicant - an alive organism» and definition of dependence «a doze - response » which has served as an active impulse for development of a new direction in the ecology, based on fundamental bases toxicological, microbiology and the ecological chemistry, named ecotoxicological. The scientific importance ecotoxicological consists in studying modern representations of toxicity and carcinogenicity of elements and their connections, research of specific biogeochemical features of behavior toxicants an environment, the mechanism of their distribution and a metabolism; an establishment of interrelation between necessity and toxicity of elements; definition of localization of cancerogenic ions; To estimation of threshold effect of toxicological influence.

The concept threshold assumes high quality of environment and full safety for the person and any populations under condition of pollution of this environment below the certain level, which influence on any organisms less than some threshold value.

Parameters of negative influence of emissions of oil-and-gas branch on alive organisms are their toxicity and carcinogenicity. The quantity, at which chemical components become really dangerous to an environment, depends not only on a degree of pollution by them of hydrosphere or atmospheres, but also from chemical features of these emissions and from details of their biochemical cycle. Global carry toxicants occur through an atmosphere and the greater rivers bearing waters in oceans. The Earth, a box of the rivers, oceans serves as though as the tank for congestion toxicants. This or that limit up to which the atmosphere introduces

toxicant either in the ground, or on a surface of ocean over a natural cyclic level, can be expressed by means of the factor of enrichment.

In order to prevent unnecessary, and at times and irreparable damage, to put to an environment, such influence on Wednesday should be planned carefully. Thus, it is necessary to combine satisfaction of needs of the person due to the nature with active protection of an environment against consequences of human activity. As a rule, these purposes do not exclude each other though in some cases it is necessary to accept conciliatory proposals.

It would seem, today to all it is clear, that time of «conquest of the nature» has irrevocably passed, and the period of the deep, interested knowledge of its laws has begun. However, in practice volumes of waste in republic grow in two-rub times more quickly, than volumes of manufacture and a population. The avalanche of waste pollutes the nature; their harmful toxic components litter the ground, air, the rivers, the seas and lakes. The reason is covered in momentary benefit for manufacture. But the reasonable person should not consider as benefit destruction of all alive, «mad fire» resources, not only the, but also belonging the future generations. Hence, has come to change radically time the approach to concept of advantage when it is a question of wildlife management.

Position becomes complicated that sphere of consumption in much smaller degree, than the sphere of manufacture, gives in to economic regulation. The sphere of consumption is always focused on the concrete people living according to numerous national traditions, features of regions, a level of culture, etc.

Thus, achievement of rational use of resources in sphere of consumption - a challenge and its decision can be reached by means of the measures conditionally divided into two basic groups. The first unites the measures undertaken in branches of public service (economic regulation), the second - the measures of educational character directed on development at each citizen of the conscious attitude to consumed resources (regulation by education). In practice, these measures have complex character, mutually supplementing each other. Introduction of new technical decisions by means of which the economy of resources is reached, should be accompanied by their propagation and creation of conditions for wide use.

For the decision of a question of rational wildlife management, it is necessary to adjust the careful account of all spent water and operatively to eliminate technical malfunctions in systems of maintenance of the energy carrier (gas, gasoline). That opportunities for this purpose are, significant distinctions in a consumption level of energy between various cities and regions of republic, and also the reached consumption level of energy in a number of the developed states testify.

For the decision of the set forth above problems of economy of our republic on department «Building materials and chemistry» Tashkent institute architecture and civil engineering, the centre of science on maintenance of ecological and industrial safety of the industrial enterprises of all branches of our republic is created. The center of science renders the necessary competent and practical help at the decision of various problems both natural, and ethnogeny character, and develops necessary recommendations under their decision.

REFERENCES

1. Mukhamedgaliyev B.A. Life protection. Tashkent, TASU, 2023, -240 p.
2. Rustamov U.I. Industry ecologies. Tashkent, TASU, 2019, -184 p.

НОВЫЙ ОГНЕСТОЙКИЙ ОБЛИЦОВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ ИЗ ТЕХНОГЕННОГО ОТХОДА

Мухидова З.Ш., Садикова Р.М., Мухамедгалиев Б.А.

Филиал Астраханского ГТУ в Ташкентской области

Установлено, что бетоны с химически активированными полимерными добавками, образцы бетонной защитной конструкции, покрытие асбестобазальтоцементной-полимерной композицией, под воздействием высоких температур и напряжений образуют прочную систему с высокой степенью кристаллической решетки, внешний слой которой покрыт полимерным слоем, и проявляет высокую стабильность даже при достижении температуры 1400-1700 °С. По этой причине мы провели исследования в направлении повышения огнестойкости строительных материалов, используемых в строительстве складских помещений, в наших дальнейших исследованиях.

Первоначально нами был изучен вопрос улучшения свойств композиционных материалов, полученных на основе цемента, армированного асбестовым базальтовыми волокнами. Известно, что цементный камень хорошо поддается сжатию, но плохо поддается растяжению, что приводит к его быстрому разрушению под воздействием ударной волны. Добавление 3% асбестового и 12% базальтового волокна повышает физико-механические свойства цементного камня, так как асбестовое волокно хорошо справляется с растяжением.

Асбестобазальтоцемент обладает высокой прочностью на растяжение, высокой огнестойкостью и может служить долго. Однако его водопроницаемость выше. Чтобы устранить эту проблему, мы изучили ее практические свойства, добавив в состав асбестобазальтоцементной смеси новый огнестойкий полимер - "МЗШ", полученный на основе техногенных отходов АО «Махам-Аммофос» и эпихлоргидрина, в нескольких пропорциях (в количестве от 0,05 до 5,0 массы).

Поверхностный слой асбестового и базальтового волокон (15-30 г/м³) требуют большого количества воды из-за очень больших размеров. В подготовленной асбестобазальтоцементной пробке обеспечивалось равномерное распределение асбеста. В ходе проведенных исследований выяснилось, что при введении в смесь полимера марки "МЗШ" резко снижается потребность в воде.

Установлено, что при затвердевании цемента ускоряется процесс абсорбции асбеста и базальта, хорошо отвердевающего компонента, выделяющегося из него, с увеличением содержания в нем "МЗШ"-полимера. За

счет этого ускоряется затвердевание цемента и он хорошо сцепляется с волокном. Благодаря этому изготовленное изделие достигает своих технологических показателей раньше, чем это предусмотрено регламентом. Проведенные экспериментальные испытания показали, что образцы железобетонной защитной конструкции, покрытые асбестоцементом с добавлением полимера "МЗШ", обладают высокой устойчивостью к деформации при воздействии высоких температур и растягивающих напряжений.

Исследования показали, что в образцах, изготовленных по отраслевому стандарту, наблюдалось увеличение теплопроводности (λ), в то время как в образцах защитных конструкции с добавками, изготовленных нами, этот показатель уменьшался.

Проведенные исследования по определению термической стойкости образцов показали, что бетон, обработанный асбестоцементным покрытием с добавлением полимера "МЗШ", обладает высокими допускаемыми свойствами без разрушения, как при циклических многократных изменениях температуры, так и при длительном (в течение 5 лет) воздействии кислотных дождей, теплого атмосферного воздуха и солнечной радиации.

В нефтегазохранилищах высокие позиции по взрывоопасности занимают и другие газы, такие как метан, этан, бутан, пропан, этилен, пропилен и др. Поэтому при обеспечении безопасности объектов хранения нефти и газа мы должны уделять большое внимание возникновению и предотвращению описанных выше негативных условий. На основании приведенных фактов на следующем этапе наших исследований мы заметили, что помимо задачи повышения жаростойкости и горючести строительных материалов и конструкций необходимо рассчитывать сильную ударную волну, гидродинамическую волну течения, пламенную и сильное давление.

Для определения ударопрочности образцов на дно цилиндра устанавливали образец диаметром и высотой 25 мм сопротивление удару (Дж/м^3) выражали в виде количества работы, затраченной на разрушение образца, или удельной работы, совершаемой в единице объема.

В исследовании мы также использовали коэффициенты надежности при расчете степени деструкции образцов. При этом учитывались перегрузки напряжения, однородность материала, условия эксплуатации конструкции и так далее. Учитывая, что пределом прочности на сжатие является способность материала сопротивляться внутренним сжимающим напряжениям под действием внешних факторов, мы установили, что прочность на сжатие формируется в результате нагрузки, сдвига, неравномерного нагрева и т.д.

При испытании образцов на изгиб образец помещали на две опоры и прикладывали симметричное изгибающее усилие. В случае возникновения пожара технические требования к противопожарным перегородкам разрабатывались в соответствии с функциями и условиями эксплуатации, сложившимися при нормальной эксплуатации резервуара, изучались следующие особенности защиты и применения: пламя (способность защищать паровоздушную смесь от пожара при кратковременном горении), огнестойкость

(емкость хранения), защитные свойства при длительном горении паровоздушной смеси); учитывалась стойкость к горючим газообразным продуктам, а также к воздействию опасных высоких температур или нагретых частиц, огнестойкость и морозостойкость. Огневые испытания показали, что в большинстве испытанных образцов промышленных огнетушителей пламя показало свою стабильность в течение непрерывного и длительного времени воздействия (от 30 до 50 минут).

По результатам проведенного эксперимента установлено, что полимерные добавки нового поколения полученный на основе техногенных отходов АО «Махам-Аммофос»- фосфогипса и эпихлоргидрина, могут быть использованы на практике к отнесенным к особо опасным и особо ответственным зданиям, сооружениям и предприятиям (АЭС, ТЭС, ГЭС, склады ГСМ и АЗС).

Крупномасштабное практическое применение разработки может решить многие экономические, социальные, технологические и экологические проблемы не только республики, но и Центральноазиатского региона в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мухамедгалиев Б.А., Абдукадиров Ф.Б. Разработка полимерных антипиренов. Монография. Ташкент, ТАСИ. 2022 г.- 180 с.
2. Мухамедов Н.А., Касимов И.У. Полимерные добавки нового поколения к бетонам. Журнал Архитектура и дизайн. №3, 2024 г.-21-24 с.

СНИЖЕНИЕ ОГНЕЗАЩИЩЕННЫХ ПРИСАДОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИМЕНЕНИЕМ ФОСФОРСОДЕРЖАЩИХ ПОЛИМЕРОВ

Нажмиддинова¹ Н.А., Хакимов² А.М., Махманов² Д.М.

1-Ташкентский архитектурно-строительный институт, 2-БНТУ

Стремительный рост и развитие техники, в частности моторостроения, в свою очередь, вызывает необходимость в разработке новых сортов масел, смазок и присадок к ним, с повышенной огнестойкостью, а также пожаро-и взрывобезопасными характеристиками. При этом за рубежом используется комплексный подход, не только предъявляются требования к качеству масла, смазок, обусловленные особой спецификой конструкции новой техники, но принимаются во внимание энергетические, экономические, экологические и другие аспекты химмотологии смазочных масел. Разрабатываются также присадки с полифункциональными свойствами, которые обладают повышенными характеристиками по пожаровзрывоопасности [1-2].

В связи этим представляет несомненный интерес разработка технологии применения фосфорсодержащих полимеров в качестве присадок к маслам и смазочным материалам, с целью создания новых сортов горюче смазывающих материалов, с пониженной горючестью и пожаро-взрывобезопасными в плане хранения и транспортировки, а также при эксплуатации.

Для этой цели фосфорсодержащие полимеры, полученные на основе взаимодействия галоид содержащих мономеров, таких как эпихлоргидрин (ФСП-1), метакрилоилхлорид (ФСП-2), аллилхлорид (ФСП-3) с третичными фосфинами и фосфитами ввели в количестве 0,05% в состав индустриального масла общего назначения (ГОСТ20799-79) и в состав смазки солидола (ГОСТ4366-76) [239].

Промышленные испытания были проведены в центральной заводской лаборатории Ферганского нефтеперерабатывающего завода. В таблице 1 и 2 приведены результаты промышленных испытаний масла и смазки «солидол». Для сравнения были применены близкие по структуре и составу с разработанными полимерами присадки марки ИНХП-21 (ТУ-3800114-71) и ЭФО (ГОСТ 14625-78).

Присадка марки - ИНХП-21 - бариевая соль замещенной фосфорной кислоты получается при конденсации алкилфенола с формальдегидом и аммиаком и последующим взаимодействием с пентасернистым фосфором. Обладает антиокислительными и антикоррозионными свойствами и высокой термостабильностью. Применяется в смеси с другими присадками в маслах для форсированных двигателей.

Присадка-ЭФО (ГОСТ14625-78) - смешанная цинк - бариевая соль изобутилового эфира арилдитиофосфоновой кислоты обладает противоизносными свойствами.

Как видно из, данных приведенных в таблице 1, с введением фосфорсодержащих полимеров в состав индустриального масла повышаются плотность, кинематическая вязкость, температура вспышки и снижается температура застывания масел. Кроме того, основная особенность модифицированных фосфорсодержащими полимерами, особенно с ФСП-1 и ФСП-2 масел - является их более высокие моюще-диспергирующие и низкие фрикционные свойства, что связано, по всей вероятности, с полимерной природой синтезированных присадок.

Установлено, что при работе в механической трансмиссии (в коробке передач, в ведущем мосте) модифицированные фосфорсодержащими присадками индустриальные масла проявляют качества, которые присущи трансмиссионным маслам, отвечающим современным требованиям. Вместе с тем они обеспечивают также работу гидромеханических коробок передач без вибрации, проскальзывания и заедания дисков сцепления. Последнее является существенным преимуществом фосфорсодержащих полимерных присадок перед промышленной присадкой марки ИНХП-21.

Уменьшение кислотного числа масла при введении присадок ФСП-1 и ФСП-2 улучшает противоизносные свойства масел, чем при использовании металлсодержащих присадок. При применении металлсодержащих присадок одновременно ускоряется образование зольных отложений, способствующих преждевременному воспламенению рабочей смеси в роторно-поршневом двигателе.

Образование углеродистых отложений в камере сгорания двигателя, в частности, на поверхности горелки, лимитирует нормальную работу двигателя.

Таблица 1.

Основные физико-химические свойства индустриального масла общего назначения (ГОСТ - 20799-79)

п. п.	Показатели	Присадка ИНХП-21	ФСП-1	ФСП-2	ФСП-3	ФСП-4
1	2	3	4	5	6	7
1.	Плотность, г/см ³	0,89	0,900	0,905	0,900	0,894
2.	Кинематическая вязкость при 50 °С, Ст. (м ² /с)	4-5	6-8	12-14	12	10
3.	Температура застывания, °С	-20	-24	-30	-26	-22
1	2	3	4	5	6	7
4.	Температура вспышки (открытый тигель), °С	120	162	174	158	170
5.	Коксуемость, %(масс)	0,04	-	-	0,02	-
6.	Зольность, %(масс)	0,05	0,003	0,002	0,005	0,005
7.	Кислотное число, мг КОН/мг	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
8.	Испытание на термостабильность и коррозию	Слабо выдерживает	Выдерживает			

Известно, что в роторных двигателях преждевременное воспламенение даже более опасно, чем в поршневых двигателях. Поэтому предотвратить преждевременное воспламенение в роторных двигателях моторного масла можно добиться введением фосфорсодержащих полимерных присадок ФСП-1 и ФСП-2. В таблице 2, приведены результаты применения фосфорсодержащих полимеров в качестве присадки к смазке - солидолу синтетическому (по ГОСТ 4366-76).

Солидол синтетический представляет собой продукт загущения индустриального масла марки И-12А, предназначенного для производства солидола, с числом углеродных атомов в молекуле 20 и выше. Солидол применяется для смазывания узлов трения, качения и скольжения различных машин и механизмов, работающих в интервале температур от 253К до 338К.

Синтезированные и промышленную присадки (ЭФО) ввели в солидол в количестве 0,05 масс.ч. и исследовали его основные физико-механические и прикладные свойства.

Как видно из данных, приведенных в таблице 2, с введением фосфорсодержащих полимерных присадок в состав солидола повышаются физико-механические и прикладные свойства последнего.

Для полимера ФСП-2 характерны особенно высокие противозадирные свойства. Применение промышленной присадки марки ЭФО приводит к

образованию зольных отложений на клапанах, что, в свою очередь, может вызывать их прогар.

Определено, что специфическим свойством синтезированных фосфорсодержащих полимерных присадок является повышение коррозионной стойкости металлической поверхности машин и механизмов [3].

Снижение коррозионного износа при применении фосфорсодержащих полимерных присадок, по всей вероятности, связано не на нейтрализации коррозионно-активных групп и продуктов, а их солюбилизации, т.е. способностью переводить в растворимое состояние (в виде коллоидного раствора) некоторые нерастворимые в нефтяных маслах продукты окисления. При добавлении фосфорсодержащих полимеров в солидол снижается кислотность последнего, что и приводит к снижению коррозии. Фосфорсодержащим полимерным присадкам также присуща достаточно высокая поверхностная активность, определяющая, в свою очередь, их противоизносный эффект в условиях действия умеренных контактных напряжений.

Увеличение молекулярной массы полимерных присадок приводит к увеличению эффективности противоизносного действия рассматриваемых присадок. Полученные результаты подтверждены актом промышленного испытания Ферганского нефтеперерабатывающего завода (ФНПЗ). С применением дериватографа системы Паулик-Паулик-Эрдей были получены значения характерных температур распада, модифицированных с различными модификаторами образцов смазочных материалов. Эксперимент проведен при скорости повышения температуры в камере 6 град/мин. Выявлены две стадии процесса терморазложения модифицированных смазочных материалов. Первая - интенсивное разложение модификатора с выделением летучих продуктов, которые определяют пламенное горение. Вторая - превращение твердого остатка с низкой скоростью потери массы. Интенсивное разложение образцов масел и смазочных материалов, модифицированных полимерными антипиренами, протекает в более узком интервале, чем разложение образцов, модифицированных низкомолекулярными промышленными аналогами. Начало его сдвинуто в сторону низких значений на 40-50°C и характеризуется повышенной скоростью разложения и сгорания.

Таблица 2.

Физико-механические свойства смазки - солидол - синтетический с различными присадками.

Показатели	Присадка ЭФО	ФСП-1	ФСП-2	ФСП-3	ФСП-4
Внешний вид	Однородная коричневая масса без комков				
Эффективная вязкость при 0°С и среднем градиенте скорости деформации 10 ^с , ' , Пас	100	120	126	110	108
Предел прочности при сдвиге при 50°С, Па(г с/см ²)	98	107	110	106	101
Испытания коррозионного действия при 70+2°С в течение 4 ч на пластинке	не выдерживает	выдерживает	выдерживает	слабо выдерж.	слабо выдерж.
Индекс разрушения , %.	85	100	106	94	90
Индекс тиксотропного восстановления через 1 сут.	500	540	540	510	510
Содержание воды, % (масс)	3	2,6	2,4	3	3
Температура самовоспламенения, °С	145	179	182	176	172

При этом установлено, что суммарный выход летучих продуктов на стадии существенно сокращается по сравнению с образцами, модифицированными низкомолекулярными присадками. Вторая стадия у образцов масел с полимерным антипиреном, напротив, протекает в более широком интервале температур. Значение ее, соответствующее максимальной скорости разложения, не изменяется, но сама скорость процесса снижается, свидетельствуя о высокой эффективности полимерных антипиренов по сравнению с низкомолекулярными промышленными аналогами.

Таким образом, по разработанной нами технологии выдан технологический регламент на производство огнестойких и модифицированных фосфорсодержащими полимерными присадками масел и смазочных материалов. Применение синтезированных нами фосфорсодержащих полимеров в качестве присадки к смазочным материалам приводит к снижению в первую очередь пожаровзрывоопасности, а также повышению их физико-механических, прикладных свойств. По разработанной нами технологии выдан технологический регламент на производство модифицированных фосфорсодержащими полимерными присадками огнезащищенных масел и смазочных материалов. Разработанная нами технология апробирована в

опытно-промышленных условиях на Ферганском нефтеперерабатывающем заводе и рекомендована к внедрению, так как ее применение позволяет решить не только технические, технологические, экономические, но и социальные, экологические проблемы республики в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тужиков О.И. Смазочные материалы и присадки. М.Химия.2019 г.- 290 с.
2. Черножуков В.В. Химия и технология смазочных материалов. М.Наука. 2004 г. - 390 с.
3. Гаврилов И.П., Петров И.С. Новые присадки к маслам. Журнал Нефтепереработка и нефтехимия. №2, 2017 г. - 34-38 с.

ОГНЕЗАЩИТНЫЕ СОСТАВЫ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ ИЗ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ

Нажмиддинова¹ Н.А.Хасанова² О.Т., Зияева² М.А.

1-Ташкентский архитектурно-строительный университет,
2-Ташкентский государственный технический университет им.И.Каримова

Издавна проблемой для человека является пожар. Он уносит человеческие жизни, наносит материальный ущерб. Пожар сопровождается возникновением дыма и токсичных газов, которые являются основной причиной гибели людей на пожаре. Выброс в атмосферу вредных веществ, которые могут образоваться в результате возгорания, может привести к заражению местности и эвакуации людей [1-2].

Анализ этих причин показывает, что большая часть пожаров возникает от низкокалорийных источников огня. Использование материалов с пониженной горючестью может предотвратить возникновение пожара, так как длительное воздействие низкокалорийных источников огня на такие материалы не приведет к их возгоранию.

Как свидетельствуют статистические данные, количество пожаров, материальный ущерб и число жертв постоянно растут. Причиной подавляющего большинства пожаров является возгорание древесных и целлюлозных материалов, происходящее под действием малокалорийных источников зажигания. В связи с этим возникает необходимость получения огнезащищенных древесно-стружечных плитных материалов, не способных к самостоятельному горению, использование которых исключит возможность распространения пламени и тем самым уменьшит вероятность развития пожара. Снижение горючести древесно-стружечных плитных материалов позволит расширить область их применения в строительстве [3].

Традиционные методы огнезащиты древесно-стружечных материалов пропитка и намазка не являются технологичными и разрушают структуру плит. Наиболее эффективным способом снижения горючести древесно-стружечных плитных материалов является их огнезащита в процессе изготовления. Этот

способ предполагает введение водного раствора антипирена в древесные частицы или волокно с последующей сушкой до требуемой влажности. Поскольку антипирен присутствует в древесных частицах или волокне на стадии горячего прессования, то он оказывает влияние на процесс образования структуры плиты и физико-механические свойства готового материала. Это делает необходимым применение специальных огнезащитных средств, которые помимо эффективного снижения горючести активно участвуют в межволоконном взаимодействии и формировании структуры древесноплитного материала. В качестве таких огнезащитных средств наиболее целесообразно использовать препараты определенного химического состава и строения - фосфоразотсодержащие аддукты, поскольку они обладают переменной кислотностью и могут специально синтезироваться в зависимости от условий изготовления конкретного древесно-стружечного плитного материала [4]. В настоящее время стало известно много соединений, замедляющих горение и практически не меняющих конструктивные свойства материалов. Однако они представляют собой низкомолекулярные соединения, которым свойственны такие недостатки, как склонность к миграции и выпотеванию из защищаемого материала, экстракция водой, низкая совместимость с полимером и другие, устранение которых возможно только применением огнезащитных составов полимерной природы [5].

Наиболее перспективными высокомолекулярными соединениями такого типа являются полимеры, содержащие в своем составе фосфор- и азотсодержащие функциональные группы [6].

В этом плане, нами проведены исследования по синтезу и разработке технологии получения фосфорсодержащих полимеров на основе эпихлоргидрина (ЭХГ) с фосфорсодержащими соединениями, полученными на основе отходов ОАО «Максам-Аммофос», аналогично фосфоритам Центральных Кызылкумов т.к. из литературы известно, что эпихлоргидрин легко вступает в реакцию электрофильного замещения с такими электроположительными центрами, как азот- и фосфор. Последнее и предопределило возможность исследовать поведение эпихлоргидрина в реакциях электрофильного замещения с вышеуказанными соединениями, с целью получения высокомолекулярных соединений и полиолов, и возможности применения их в качестве огнезащитных составов.

При выполнении экспериментальных исследований применены современные методы физико-химического анализа, такие как ИК-, ПМР- и УФ-спектроскопия, элементный анализ, Дифференциально-термический и рентгеноструктурный анализы, а также пикнометрия и вискозиметрия. Обнаружено, что при смешении эпихлоргидрина с фосфористой кислотой, как в массе, так и в среде органических растворителей в широком интервале температуры, образуются высокомолекулярные вещества, которые не содержат свободных молекул мономеров, т.е. протекает необратимая поликонденсация: Закономерности поликонденсации эпихлоргидрина с фосфористой кислотой изучали при эквимольных соотношениях исходных компонентов в интервале температур 333-373К в течение 300 минут. Протекание процесса

поликонденсации контролировали потенциометрическим титрованием кислотных групп. Поскольку изменение приведенной вязкости и выделение хлористого водорода являются прямым результатом описываемых процессов, то количественная оценка двух этих факторов и послужила методом определения скорости поликонденсации ЭХГ и ФК.

Как видно из полученных данных зависимость количества выделяемого в результате поликонденсации ЭХГ и ФК хлористого водорода от продолжительности реакции имеет S-образный вид. В период от 60 до 150 мин происходит интенсивное выделение HCl, характеризующее высокую скорость реакции поликонденсации. Приблизительно через 180-275 мин (в зависимости от температуры) выделение HCl прекращается, достигая 75-85% от теоретического. Подобная закономерность подтверждается при описании процесса поликонденсации ЭХГ:ФК по изменению приведенной вязкости системы и по результатам значений кислотного числа продуктов поликонденсации.

Данными исследований показано, что скорость реакции поликонденсации зависит от температуры. В изученном интервале температур (343-363K) наибольшая скорость реакции наблюдается при 363K. Зависимость степени превращения от продолжительности реакции поликонденсации ЭХГ и ФК представлена на рис.3. Из приведенных результатов видно, что с течением времени степень поликонденсации пропорционально возрастает.

Это позволило сделать заключение, что во всех изученных случаях кинетические данные лучше описываются уравнением второго порядка. На основании температурной зависимости процесса поликонденсации определена его энергия активации, она составляет 29,6 кДж/моль.

Результаты ИК -, ПМР - и УФ-спектроскопических исследований и элементного анализа, потенциометрического титрования свидетельствуют о том, что полученные продукты являются линейным полимером. Для выяснения характера взаимодействия фосфористой кислоты с вышеуказанным мономером были исследованы УФ-, ИК-спектры исходных и конечных продуктов, а также ПМР-спектры исходных соединений.

ИК-спектроскопическим исследованием установлено наличие поглощения при частотах 760-730, 1100, 1400, 1500, 1965 см⁻¹ характерное для С-О-Р связей, а также валентное колебание гидроксильных групп при частотах 2500, 3020 см⁻¹. Выявлено также, что в ИК-спектре полимера, полученного на основе взаимодействия фосфористой кислоты с ЭХГ, полоса, отвечающая валентным колебаниям С-Cl связи, смещена в низкочастотную область до 1350 см⁻¹, по сравнению с таковой в спектре отхода. Валентное колебание С-Cl связи (850-800 см⁻¹), относящейся к группе ЭХГ, исчезает за счет образования новой химической ОН - связи в области 2500 и 3020 см⁻¹. При этом, также образуются новые интенсивные полосы поглощения в области 1050-1100см⁻¹, относящиеся к асимметричным колебаниям эфирной связи (-С-О-Р-) за счет раскрытия эпоксигруппы (1250, 930 см⁻¹) ЭХГ в процессе взаимодействия с фосфористой кислотой. Для качественной оценки и характеристики был использован также метод ПМР-спектроскопии высокого разрешения в растворе

дейтерированного метанола и УФ-спектроскопия. Исследование влияния температуры на скорость взаимодействия фосфористой кислоты с ЭХГ показало, что повышение ее на 10^оС увеличивает скорость процесса в 3 раза и ее зависимость от обратного значения температуры полностью подчиняется уравнению Аррениуса.

Установлено, что исследуемая реакция протекает в соответствии с кинетическим уравнением второго порядка, таким образом, скорость реакции пропорциональна концентрациям эпихлоргидрина и фосфористой кислоты в первой степени. По методу наименьших квадратов рассчитаны параметры уравнений, на основе которых определены энергия активации и термодинамические параметры реакции поликонденсации.

Таким образом, на основе проведенных экспериментальных исследований нами впервые установлена возможность протекания реакции поликонденсации ЭХГ с фосфористой кислотой, полученной на основе фосфор-азотсодержащих отходов ОАО «Махам-Аммофос», рассчитаны значения энергии активации, некоторые термодинамические параметры самопроизвольного процесса поликонденсации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Katz H.S. Handbook of fire retardants for Polymers. - New York: USA, 1999. –р. 164.
2. Груздева Е. Повышение пожаробезопасности современных зданий. //Журн. "Экология и промышленность России". –2004. - №10.- 34-36 с.
3. Camino G. Recent Developments in fire retardant polymers// World Polymer congress. "IUPAC MACRO-2000". –Poland, 2000.- 1198 p.
4. Петрина Н.А. Взаимодействие аминофосфинов и третичных фосфинов (фосфитов) с электрофильными реагентами и антиокислительная активность полученных солей. Автореф. . дисс. канд. хим. наук.- М.: МГУ, 1998. - 22 с.
5. Мухамедгалиев Б.А. Повышение атмосферостойкости и механической прочности промышленных полимеров //Журнал Пластмассы. –2004.-№3. - 42-43 с.
6. Технологический регламент Ташкентского мебельного завода. по производству древесно-стружечных плит. -Ташкент, 1997. – 12 с.
7. Мухамедгалиев Б.А. Применение фосфорсодержащего полимера в лакокрасочной промышленности // Журн. Лакокрасочные материалы и их применение. -2017.-№6.- 6 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ ПОЖАРА В ПОДЗЕМНОМ ПАРКИНГЕ С УЧЕТОМ ПРИНЯТЫХ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ ПО СИСТЕМЕ ПРОТИВОДОЫМОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ И УСТАНОВКАМ АВТОМАТИЧЕСКОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ

Осяев В.А., Джалилова М.В.

Университет гражданской защиты

В подземных паркингах ущерб от пожаров в большей степени заключается в причинении вреда жизни и здоровью людей, вследствие воздействия на них опасных факторов пожара (далее – ОФП) на начальной стадии пожара [1, 2]. В числе технических средств противопожарной защиты для указанных выше объектов применяются системы противодымной вентиляции (далее – ПДВ) и автоматические установки пожаротушения (далее – АУПТ). Применение данных систем направлено на минимизацию негативных последствий в результате пожара, в частности на уменьшение опасного воздействия продуктов горения и создание условий для безопасной эвакуации людей [3,4].

Учитывая все многообразие влияющих на взаимодействие ПДВ и АУПТ факторов, установлено, что наиболее эффективным инструментом определения применения данных систем при проектировании объектов в настоящее время является моделирование пожара с применением полевой модели развития пожара. Для оценки эффективности совместной работы систем ПДВ и АУПТ в подземных паркингах компьютерное моделирование начальной стадии пожара проводится с помощью программного комплекса FDS [5], основанного на дифференциальной (полевой) модели пожара.

В качестве объекта для компьютерного моделирования выбран существующий подземный паркинг торгово-развлекательного центра «Galleria Minsk», расположенный в г. Минске Республики Беларусь.

Для моделирования приняты несколько расчетных сценариев взаимодействия систем. Первый заключается в том, что первичной должна быть активация спринклерной АУПТ с последующим запуском ПДВ от АУПТ. Второй сценарий заключается в том, что первоначально должна включаться ПДВ и это должно происходить от командного импульса, сформированного от дымовых пожарных извещателей пожарной сигнализации, после чего активируется спринклерная АУПТ. Третий – проверка эффективности существующих проектных решений.

На основе численного моделирования пожара получены данные о динамике и времени наступления критических значений температуры, предельной видимости в дыму и концентрации оксида углерода. Сопоставление полученных расчетных данных позволит в точности смоделировать пожар и установить все характеристики горения, и таким образом проверить эффективность проектных решений по устройству ПДВ и АУПТ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кошмаров, Ю. А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении: Учебное пособие / Ю.А. Кошмаров. – Москва : Академия ГПС МВД России, 2000. - 118 с.
2. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования: ГОСТ 12.1.004-91. – Введ. 01.07.1992. – М.: Комитет стандартизации и метрологии СССР: Министерство внутренних дел СССР, Министерство химической промышленности СССР, 1996. – 83 с.
3. Противодымная защита зданий и сооружений при пожаре. Системы вентиляции. СН 2.02.07-2020 – Введ. 12.01.2021. – Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь: РУП «Стройтехнорм», 2021. – 17 с.
4. Пожарная автоматика зданий и сооружений. СН 2.02.03-2019 – Введ. 29.11.2019. – Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь: РУП «Стройтехнорм», 2020. – 7.
5. Fire Dynamics Simulator. Technical Reference Guide. Vol. 3: Validation / NIST Special Publication 1018-3. Sixth Edition. 2015.

ОСОБЕННОСТИ СНИЖЕНИЯ ГОРЮЧЕСТИ МАТЕРИАЛОВ

Рахимбобоева М.Ш¹., Зияева М.А.²., Хасанова О.Т².

1-Ташкентский архитектурно-строительный университет,

2- Ташкентский государственный технический университет им. И.Каримова

Пожаром называют неконтролируемое горение, развивающееся во времени и пространстве, опасное для людей и наносящее материальный ущерб. Пожарная и взрывная безопасность - это система организационных и технических средств, направленная на профилактику и ликвидацию пожаров и взрывов [1].

Пожары на промышленных предприятиях, на транспорте, в быту представляют большую опасность для людей и причиняют огромный материальный ущерб. Поэтому вопросы обеспечения пожарной и взрывной безопасности имеют государственное значение.

Исследование процессов воспламенения и горения природных и синтетических высокомолекулярных соединений, а также различных композиционных материалов на их основе приобретает в настоящее время также исключительно важное практическое значение. Интерес к этой быстро развивающейся области науки обусловлен назревшей необходимостью создания научных основ целенаправленного синтеза негорючих полимерных материалов, рациональной технологии получения пожаробезопасных материалов, прогнозирования условий их эксплуатации, исключающих возможность возникновения и распространения пожаров, поскольку производство полимерных материалов является одной из наиболее быстро развивающихся областей химической промышленности. Уже сейчас мировое

производство пластмасс, химических волокон, синтетических каучуков и других полимерных материалов достигло почти сотни миллионов тонн. Рост производства и потребления многих полимерных материалов в различных отраслях техники несколько сдерживается из-за ряда недостатков, и, в частности, их повышенной пожароопасности. Пожароопасность природных и синтетических полимеров определяется их способностью к воспламенению и распространению процесса горения, последствиями этого процесса [2].

При горении полимерных материалов внутри и на поверхности конденсированной фазы также осуществляются сложные физико-химические процессы, такие как фазовые переходы, термо- и термоокислительное разложение и др. Горение многих полимерных материалов, особенно огнезащищенных, включает признаки как гомогенного, так и гетерогенного процесса. Это обусловлено тем, что высокотемпературное разложение полимеров при горении часто сопровождается образованием новой фазы карбонизованного слоя. Последний выгорает в результате реакции взаимодействия газообразного окислителя с поверхностью углерода. Скорость гетерогенного химического процесса выгорания карбонизованного слоя полимеров определяется скоростью диффузии кислорода из газовой фазы к углеродной поверхности. Получение полной информации о химии процесса горения полимеров представляет особенно сложную и практически неразрешимую задачу. Природные и синтетические полимеры представляют собой исключительно сложные системы. До сих пор окончательно не установлены кинетика и детальный механизм разложения полимеров даже при относительно умеренной температуре и скорости теплового воздействия [3].

Для установления взаимосвязи между структурными характеристиками полимерных веществ и закономерностями их горения, безусловно, необходимы знание и понимание физико-химического процесса превращения исходного материала в конечные продукты сгорания на всех этапах этого превращения. Эта конечная цель не может быть достигнута без учета химической кинетики и влияния на последнюю физических факторов [4].

Специфической особенностью горения полимеров является наличие разнообразных критических явлений, наблюдаемых при его возникновении и развитии. В теории горения установление и изучение критических условий горения представляют собой одну из основных задач. Знание закономерностей и критических условий горения полимерных материалов служит научным фундаментом для оценки их истинной пожарной опасности и установления противопожарных норм при применении изделий из полимеров в тех или иных областях техники.

Исследование механизма и закономерностей горения полимерных материалов находится в настоящее время в начальной стадии развития. Для научно обоснованного подхода к проблеме снижения горючести и получения негорючих полимерных материалов необходимо совместить усилия специалистов-химиков, физико-химиков и физиков в направлении изучения таких вопросов, как высокотемпературное разложение полимеров в условиях, приближающихся к условиям горения, влияние химического строения и

надмолекулярной структуры полимеров на закономерности воспламенения и горения, влияние старения полимеров на изменение их горючести, в направлении установления механизма огнегасящего действия различных добавок, создания методов количественной оценки эффективности антипиренов и др.

Нами разработаны дискретные полимерные покрытия на основе полиолов и амидофосфатов из отходов ОАО «Максам-Аммофос» для целлюлозно-бумажных материалов т.к. целлюлоза является природным полимером. Установлены основные закономерности влияния макроструктурной организации дискретных полимерных покрытий на проявление их огнезащитных свойств в составе системы “бумага-покрытие”. Показано, что оптимизация структуры покрытия является эффективным способом повышения огнестойкости образцов. Из всех газов, препятствующих воспламенению, наиболее эффективен аммиак. Для огнезащитной обработки древесины широко применяют соли аммония, которые при нагревании разлагаются с выделением аммиака. Температура разложения солей аммония колеблется в широких пределах и не совпадает с температурой воспламенения древесины. Диаммоний фосфат уже при температуре близкой к 650С заметно выделяет аммиак, переходит в моноаммонийфосфат. Сульфат аммония частично разлагается при достижении 220 0С, полное разложение с выделением теоретического количества аммиака происходит только при 5330С.

Методом “керамической трубы” (ГОСТ Р 53292 – 2009) исследована способность составов на основе фосфористой кислоты и амидофосфатов повышать огнезащищенность целлюлозы и древесины в зависимости от строения антипирена, концентраций компонентов и расходов готовых растворов. Параметры нанесения для разработанных соединений были выбраны на основании анализа работ по поверхностной модификации древесины. Оптимальная концентрация антипирена в растворе гексана – 5%. С учетом того, что достаточно одного слоя для достижения гидрофобного эффекта, расход составил 100 г/м².

В результате установлено, что II группа огнезащитной эффективности достигается для концентраций нового антипирена 10, 20 и 40% при расходах готового раствора 500, 300 и 200 г/м² соответственно. I группа достигается при концентрации 20 и 40% и расходах готового раствора 700 и 400 г/м² соответственно. Из комплексных составов наибольшим огнезащитным эффектом обладает рецептура на основе амидофосфата и ортофосфорной кислоты. Потеря массы - 9%, что соответствует I группе огнезащитной эффективности.

Экспериментально исследованы следующие пожарно-технические характеристики древесины: воспламеняемость (В), распространение пламени по поверхности (ИРП), дымообразующая способность (Д).

В результате показано, что в присутствии огнезащитных-пропиточных составов древесина переходит из группы материалов, быстро распространяющих пламя (I > 20) в группу медленно распространяющих. За счет интенсивного коксообразования распространение практически

прекращается. По дымообразующей способности материал переходит из группы ДЗ (материалы с высокой дымообразующей способностью) в группу Д2 (материалы с умеренной дымообразующей способностью). По воспламеняемости материал переходит из группы В3 (легковоспламеняемые) в группу В2 (умеренновоспламеняемые). При этом время до воспламенения образца также увеличивается с 15 до 65-90 секунд в зависимости от вида КОС.

В результате исследования токсичности продуктов сгорания древесины было установлено, что в присутствии разработанных пропиточных составов токсичность продуктов горения (на основании концентрации СО) несколько снижается. При этом группа материала по токсичности по ГОСТ 12.1.044-89 продуктов горения не изменяется – ТЗ (высокоопасные материалы). Для древесины в присутствии разработанных составов характерно увеличение времени достижения максимальных концентраций СО и СО₂ на 8-10 мин. и обработанной огнезащитными составами от плотности теплового потока для древесины исходной и обработанной огнезащитными после испытаний по методу ИРП составами с различными концентрациями антипиренов. Результаты исследований влагопоглощения и водопоглощения древесины в присутствии разработанных составов показали, что применение только фосфорорганических соединений не снижает влаго- и водопоглощение древесины. Применение составов амидофосфат-ортофосфорная кислота приводит к снижению влагопоглощения и водопоглощения на 30-50 %.

Нами выявлено, что при обработке древесины и целлюлозно-бумажных материалов разработанными нами антипиренами проявляется химическая огнезащита. Важнейшая особенность химической огнезащиты состоит в том, что она снижает термическую устойчивость материала в области предшествующей горению температуры, а не приводит к ее повышению, как при огнезащите, основанной на физических явлениях. Практическое применение разработки может решить многие экономические и социальные проблемы республики в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Леонович А.А. Горения древесных материалов. -М.:Химия.2012 г. - 340 с.
2. Ратушный У.З. Химия и технология целлюлозы. -М.:Химия. 2015 г.- 267 с.
3. Хардин А.П., Зельцер И.В. Горение древесины и фанеры. -М.: Строиздат.2014 г.- 421 с.
4. Абдукадиров Ф.Б., Мухамедгалиев Б.А., Исмаилов Р.И. Разработка полимерных антипиренов. -Т.:ТАСИ, 2021 г. - 190 с.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ УЛАВЛИВАНИЯ ПАРОВ НЕФТЕПРОДУКТОВ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ПОЖАРОВ И ВЗРЫВОВ

Рустамов У.И., Мирисаев А.У., Мирзахмедов Б.Х.

Ташкентский архитектурно-строительный университет

Борьба с потерями нефтепродуктов - один из важных путей экономии топливно-энергетических ресурсов, играющих ведущую роль в развитии экономики: за счёт этого можно получить до 18-26% всей экономии топливно-энергетических ресурсов. Основным видом потерь нефти и нефтепродуктов (далее бензинов), полностью не устранимых на современном уровне развития средств транспорта и хранения углеводородов, являются потери от испарения из резервуаров и других емкостей. Ущерб, наносимый этими потерями, является как экономическим (прямые потери собственников АЗС), так и экологическим (загрязнение воздуха в месте расположения АЗС). Наиболее актуально этот вопрос стоит в крупных городах-мегаполисах, т.к. с одной стороны, в них высока плотность застройки (выбросы из АЗС происходят на уровне 2-3 м над землей), с другой большая концентрация автотранспорта (повышенный коэффициент оборачиваемости резервуаров АЗС) [1].

Процесс испарения в резервуарах происходит при любой температуре, так как связан с тепловым движением молекул в приповерхностном слое. В герметичном резервуаре испарение происходит до тех пор, пока его газовое пространство не будет полностью насыщено углеводородами, и концентрация углеводородов в этом случае равна отношению давления насыщенных паров конденсата к давлению в газовом пространстве. В негерметичном резервуаре испарение происходит практически непрерывно, т.к. часть паровоздушной смеси (ПВС) постоянно вытесняется в атмосферу за счет разности давлений в резервуаре и вне его, через имеющиеся отверстия, негерметичную арматуру. Другой вид потерь возникает при операциях хранения слива/отпуска топлива [2]. Их можно разделить на следующие группы в зависимости от причин их вызывающих:

- потери от насыщения, так называемая первая стадия, обусловлены насыщением паровоздушной смеси (ПВС) парами углеводородов. Происходят только при заполнении резервуара впервые после строительства или дегазации, либо когда газовое пространство резервуара не насыщено парами нефтепродукта из-за интенсивного опорожнения. Процесс насыщения ГП парами бензина замедлен во времени и оно (газовое пространство резервуара) остаётся ненасыщенным при опорожнении и простаивании резервуара. Донасыщение ГП резервуара происходит уже после частичного заполнения резервуара во время закачки, дыхательный клапан после окончания «большого дыхания» не закрывается- происходит дальнейшее вытеснение ПВС в результате «обратного выдоха» (донасыщения ГП парами углеводородов).

- потери от «больших дыханий» (БД): это потери, обусловленные вытеснением ПВС (насыщенной как правило, парами бензина) из резервуара при его закачке (заполнении);

- потери от «малых дыханий» (МД). Вызываются ежесуточными колебаниями температуры, барометрического (атмосферного) давления и парциального давления паров бензина в газовом пространстве (ГП) резервуара.

- потери от «обратного выдоха».

При выкачке нефтепродукта (отпуск бензина автовладельцам) из емкости с ПВС, насыщенной парами, в освобождающийся резервуар всасывается атмосферный воздух. При этом концентрация паров в ГП уменьшается и начинается испарение нефтепродукта. В момент окончания выкачки парциальное давление паров в ГП обычно не бывает значительно меньше давления насыщенных паров при данной температуре. Это приводит к дополнительному испарению бензина с поверхности нефтепродукта, из-за чего давление внутри повышается и происходит вытеснение некоторого количества ПВС («обратный выдох»). Потери нефтепродукта от насыщения характерны только для вновь строящихся или реконструированных АЗС. И могут не учитываться, если идёт оценка эффективности систем УЛФ за продолжительный период. Нами также и многочисленными исследователями было установлено, что суточные колебания температуры в грунте на глубине (при уровне засыпки) 0,3...0,4 м отсутствуют. Грунт со стороны стенок оказывает влияние лишь на величину средней температуры в резервуаре, но не влияет на температурные колебания ГП и нефтепродукта в резервуаре [3]. Следовательно, у подземных, заглубленных резервуаров городских АЗС потери от малых дыханий отсутствуют. Таким образом, мы установили, что наиболее характерными видами потерь из заглубленных резервуаров подавляющего большинства городских АЗС являются:

- потери от БД (при закачке нефтепродукта из бензовоза); потери от «обратного выдоха» (не более 15% от БД) из-за донасыщения ГП.

Поскольку характерными особенностями в работе АЗС в настоящее время и в будущем останутся выдача малыми дозами большого количества нефтепродуктов и большие коэффициенты оборачиваемости резервуаров (до 120...180 в год), то это вызывает значительные потери от испарения. Мы уже выяснили, что в ходе каждой операции слива (налива) бензина, на каждый куб. метр переваливаемого объема, в атмосферу выбрасывается (вытесняется) 1,1-1,4 м³ паровоздушной смеси (ПВС) («большое» дыхание), в каждом куб. метре которой содержится от 1 до 3,6 литров высокооктанового бензина (О.Ч. = 94,7) в зависимости от времени года и температуры окружающей среды. Кроме того, в ходе хранения нефтепродуктов на НПЗ, НБ и АЗС из резервуаров хранения происходят выбросы паров углеводородов из-за суточных колебаний температуры окружающего воздуха («малое» дыхание) с интенсивностью 3-70 м³/час.

Все существующие на сегодняшний день способы улавливания и рекуперации (возврат для повторного использования) паров бензина из ПВС по способу реализации можно структурировать следующим образом:

- захлаживание паровоздушной смеси в холодильниках (без изменения давления) до конденсации углеводородов в жидкую фазу (криогенные технологии);
- сжатие смеси с одновременным захлаживанием до конденсации паров;
- прямое сжигание углеводородов (при их высокой концентрации в ПВС);
- адсорбция углеводородов из смеси адсорбентом с последующей десорбцией;
- разделение ПВС на мембранах, обладающих определенной селективностью;
- абсорбция углеводородов из смеси абсорбентом с последующей десорбцией и разделением фракций.

Представленные способы реализованы в той или иной мере в каждой из систем УЛФ. В первых двух из перечисленных способов проводится захлаживание ПВС до температуры $(-20) - (-40) ^\circ\text{C}$, во втором - дополнительное сжатие до давления 0,7-5 МПа, в зависимости от состава углеводородов. Как показывает расчеты и эксперименты, при этих условиях в первом случае конденсируется 60-85%, а во втором - 50-100% углеводородов, содержащихся в смеси. Как показали проведенные нами комплексные исследования, наиболее качественным и наиболее перспективным способом улавливания паров углеводородов из газовой смеси с позиций энергетической, экологической и эксплуатационной эффективности, а также по критерию эффективность-стоимость, является способ абсорбции паров углеводородов из ПВС охлажденным абсорбентом в режиме противотока с последующей десорбцией. Такая организация процесса при атмосферном давлении позволяет избежать взрывоопасных ситуаций, обеспечить качественное и надежное осуществление процесса при минимальных энергетических затратах.

На основе проведенных экспериментов нами была разработана новая концепция уловителей ЛУФ. Технология работы разработанного нами улавливателя заключается в охлаждении выбросов ПВС в тонкостенном конденсаторе (рис.1), с последующей сепарацией газа-конденсатной смеси, разработанной конструкции. Процесс конденсации и сепарации реализуется в конденсато-сепарационных устройствах (4) (совмещенные в едином корпусе теплообменник-конденсатор и центробежный сепаратор). При сепарации газо-конденсатной смеси дополнительно происходят процессы массообмена и теплообмена, а также растворения не сконденсированной части на холодном конденсате. Полученный в результате конденсат (рекуперлируемый продукт) собирается и самотеком сливается в емкость хранения (6). Остальная часть ($2\div 3\%$) выброса ПВС эжектируется и рассеивается в атмосферу со скоростями до $30\div 40$ м/сек. В зависимости от изменения тепловой нагрузки на улавливателя (изменение объема выброса ПВС или его температуры) холодопроизводительность холодильного агрегата (1) автоматически меняется, что позволяет экономить на потребляемой мощности, при этом постоянно поддерживать заданную температуру конденсации. Выбор приемлемого типа конденсатора включает анализ некоторого количества противоречивых требований. Основные факторы, определяющие тип конденсатора, зависят от

того, является ли конденсация полной или частичной, происходит ли конденсация однокомпонентных веществ или многокомпонентных, имеются ли неконденсируемые компоненты.

Общеизвестно [3], что углеводородные газы обладают одной важной особенностью: они растворяются в углеводородных жидкостях. Поэтому в жидкую фазу переходят не только те компоненты, которые должны конденсироваться при данных значениях температуры и парциального давления, но и другие, даже те, критическая температура которых значительно ниже температуры смеси в данный момент. Подобные конденсаторы имеют много преимуществ, так как образующийся конденсат постоянно контактирует с холодными стенками и паром. Это обеспечивает конденсацию и абсорбцию (растворение) смесей с широким диапазоном температур кипения компонентов. Конденсат омывает все поверхности, что в определённых ситуациях снижает коррозию.

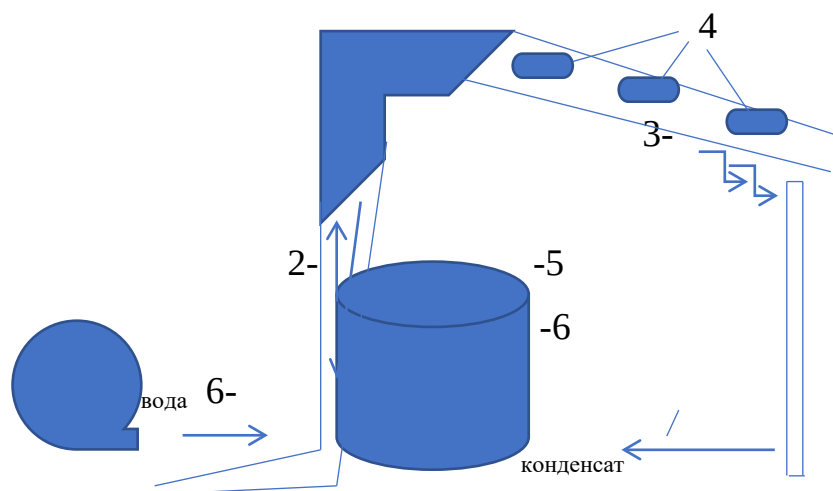


Рис.1. Технологическая схема улавливания паров углеводородов на тонкостенном конденсаторе. 1-холодильный агрегат с насосом, 2-трубопроводы холодной воды, 3-пористый навес, 4-тонкостенные конденсаторы, 5,7-трубопровод для конденсированного нефтепродукта, 6-емкость нефтепродукта.

Выбор технологической схемы с промежуточным теплоносителем в качестве основной для наибольшего количества установок обоснован стремлением, максимально снизить пожаровзрывоопасность процесса рекуперации паров углеводородов, возможностью использовать холодильное и насосное оборудование в общепромышленном исполнении и располагать его на необходимом безопасном расстоянии, возможностью одновременно производить рекуперацию разных продуктов. В месте протекания основных процессов рекуперации и рассеивания, отсутствует оборудование с электропитанием и движущимися частями. Главными преимуществами разработанной нами технологии рекуперации выбросов ПВС при сливно-наливных операциях и хранении углеводородов являются:

- высокая безопасность технологии рекуперации;

- простота в монтаже и эксплуатации; независимость от состава выбросов ПВС;

- нет расходов на покупку и утилизацию абсорбентов;
- в ходе рекуперации получаем конденсат товарного качества;
- минимальное гидравлическое сопротивление установки;
- автоматизация основного технологического процесса; широкая сеть сервиса и обслуживания холодильного оборудования в регионах и высокая надежность на отказ.

Таким образом, правильный выбор системы УЛФ позволит нефтянику полностью решить проблему с выбросами паров бензина, что будет конкретной мерой по улучшению и оздоровлению воздушной среды нашего региона. Той самой среды, которая не знает административно-территориальных границ, и которой дышим все мы: чиновники, владельцы транспортных средств, нефтетрейдеры, инженеры, экологи и просто люди.

ЛИТЕРАТУРА

1. И.И.Бударов, Е.Н.Калайтан.Определение потер нефтепродуктов. - М. 1952 г
2. Ф.Ф. Абузова, В.И.Черников. Испарение нефти и нефтепродуктов. - М.,1982 г.
3. Н.Н. Константинов «Борьба с потерями от испарения нефти и нефтепродуктов». Монография. - М.,1984 г.

РАЗРАБОТКА ОГНЕ - И ТЕРМОСТОЙКИХ ФОСФОНИЕВЫХ ПОЛИМЕРОВ ИЗ ОТХОДОВ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Рустамов¹ У.И., Абдукадиров¹ Ф.Б., Мухидова² З.Ш.

1- Ташкентский архитектурно-строительный университет,

2- Филиал Астраханского ГТУ в Ташкентской области

Широкое применение полимерных материалов, пластмасс, резин и лакокрасочных материалов соответствует развитию научно-технического прогресса, но вместе с тем оно обнаруживает и свою негативную сторону, состоящую в повышенной пожарной опасности и низкой термостойкости. Развитие современного градостроительства способствует большой концентрации людей и горючих материалов на малых площадях в вертикальной структуре, при этом создаются условия для быстрого развития пожаров [1-2]. Горючесть и низкая термостойкость полимерных и отделочных материалов становится важной и социальной проблемой, причем подавляющее большинство пожаров происходит от малокалорийных источников зажигания, из-за неисправности электроприборов или нарушения правил пользования ими, из-за не затушенных сигарет и др. В таких условиях термостойкие и огнезащищенные полимерные материалы могли бы успешно противостоять зажиганию или локализовать возникший пожар.

В свете вышесказанного, проблеме модификации и стабилизации полимеров уделяется большое внимание [3]. Из литературы [4] известно, что для стабилизации поливинилхлорида и полипропилена используются различные вещества, в том числе эпоксидные и фосфорсодержащие соединения. Эпоксидные соединения сочетают две важнейшие функции, являясь одновременно эффективными химическими стабилизаторами и пластификаторами для поливинилхлорида и полипропилена. Фосфорсодержащие соединения, главным образом, органические производные Р(III), широко используются в качестве стабилизаторов ПВХ и ПП в различных композициях. Их эффективность обусловлена высокой реакционной способностью атома фосфора благодаря наличию у него неподеленной пары электронов и незаполненных *d*-орбиталей. В связи с этим для фосфинов характерны реакции как с электрофильными реагентами, в которых они проявляют донорные свойства, так и нуклеофильными, в которых они выступают в качестве акцепторов электронов.

Учитывая вышеизложенное, представляло интерес исследовать синтезированный полимер (ФСП-1) на основе взаимодействия третичного фосфина, полученного из отходов химической промышленности, в частности из фосфогипса - отхода ОАО «МАХАМ-АММОФОС» и эпихлоргидрина (ЭХГ) в качестве стабилизатора при термоокислительной деструкции поливинилхлорида и полипропилена. Исследование термических свойств, стабилизированных и нестабилизированных образцов поливинилхлорида (марка С-70) и полипропилена (ПП средней степени кристалличности, молекулярная масса 100000) проводили методом динамического-термогравиметрического анализа на дериватографе системы Паулик-Паулик-Эрдей, со скоростью нагрева 5° /мин. По данным термогравиметрического анализа, начало деструкции поливинилхлорида (ПВХ) и полипропилена (ПП), стабилизированных фосфорсодержащим полимером, сдвигается в область более высоких температур по сравнению с нестабилизированными образцами. Судя полученным результатам при 523 К потеря массы нестабилизированного ПВХ и ПП соответствует 76% и 54%, а у стабилизированных 0,5%-ным полимерным стабилизатором образцов при той же температуре - 36% и 22% соответственно [5].

Увеличение количества полимерного стабилизатора до 1% уменьшает потерю массы до 23% в случае стабилизированного ПВХ, и до 17% - в случае стабилизированного ПП. Такое резкое уменьшение потери массы объясняется равномерным распределением высокомолекулярного стабилизатора по всей длине макромолекулы защищаемого полимера и неспособностью к миграции на поверхность материала. Кроме того, достижение такого эффекта при применении фосфорсодержащего полимерного стабилизатора не требует введения дополнительных добавок, которое обычно необходимо при стабилизации промышленных полимеров низкомолекулярными фосфорсодержащими соединениями, а также введения дополнительных ингибиторов горения для улучшения огнестойкости полимерных композиций. Ингибирование высокомолекулярным фосфорсодержащим стабилизатором

термоокислительной деструкции ПВХ и ПП, в первую очередь, протекает за счет обрыва кинетических цепей окисления (главным образом, обменных реакций с активными радикалами и образованием при этом менее активных) и без радикального восстановления гидроперекисей.

Известно [4], что алифатические фосфорсодержащие соединения взаимодействуют с гидроперекисями со значительно большими скоростями, чем ароматические, тем не менее, наиболее эффективными ингибиторами окисления являются ароматические фосфены, особенно алкилированные в ядро. Эта их способность обусловлена, по-видимому, крайней неустойчивостью промежуточных фосфорильных радикалов, образующихся при взаимодействии полимерного фосфорсодержащего стабилизатора со свободными алкоксирадикалами, которые распадаются с образованием уже более устойчивых вторичных феноксильных радикалов - сильных агентов обрыва цепей. Наличие ароматических заместителей (фенильные группировки) повышает эффективность ингибирования окисления промышленных полимеров. Термогравиметрический анализ образцов показал, что при использовании 1 масс.ч. фосфорсодержащего полимера скорость деструкции ПВХ снижается в 5 и 2 раза по сравнению со скоростью деструкции ПВХ, стабилизированного стеаратом кальция и смесью третичного фосфина со стеаратом кальция соответственно.

Было проведено исследование температуры воспламенения и скорости возгорания полимерных композиций на основе смолы ЭД-20, полиметилметакрилата (ПММА), в присутствии синтезированных нами антипиренов. Установлено, что полимерные антипирены способствуют увеличению температуры воспламенения композиции и уменьшению скорости возгорания. Не модифицированная эпоксидная смола в отличие от огнезащищенной воспламеняется при температуре 636К (огнезащищенная выше 673К), и анализом газов термолiza установлено, что летучими основными продуктами ее горения являются СО и СО₂, в продуктах сгорания находятся также следы муравьиной кислоты и другие вещества.

Образцы из стандартной смолы ЭД-20 при поджигании моментально воспламеняются и горят ярким пламенем. Стандартный ПММА легко воспламеняется, горит ярким пламенем с выделением СО, СО₂, и образованием мономера. При пиролизе ПММА вплоть до 1073К основным продуктом является мономер. Установлено увеличение выхода воды из модифицированных полимеров. Однако из смесей фактический выход воды несколько меньше рассчитанных значений, что, видимо, связано с повышением температуры начала деструкции. Особенно заметно он отличается для смеси ЭД-20+ФСР-1. Немодифицированный АБС - пластик - легко возгорается, на первой стадии горения плавится, температура воспламенения колеблется в пределах 627-673К, горит коптящим желтым пламенем.

В результате горения огнезащищенных образцов ПММА и АБС -пластика образуется нелетучий, негорючий коксовый остаток, который препятствует как попаданию летучих продуктов разложения в зону пламени, так и проникновению тепла от пламени, что предотвращает дальнейшее разложение

материала. С увеличением фосфорсодержащего антипирена в композиции увеличивается слой карбонизованного остатка, подавляющего дальнейшее горение полимеров.

Исследование топографии наружных и внутренних слоев, образованных пенококсов осуществляли на атомно-силовом микроскопе в лаборатории института химической физики РАН. Отмечены различия в топографии исследуемых образцов. При этом установлено, что среднеквадратичная шероховатость наружной поверхности для образца ЭД-20+ФСП-1 составляет 9,769 нм, а аналогичный параметр для образца ЭД-20+трихлорид сурьмы составляет 0,015 нм. Установлено, что из-за пористости карбонизованного слоя вследствие капиллярных сил он служит путепроводом для подъема жидких продуктов деструкции и расплавов полимеров на его поверхность.

Выгорание огнезащищенных образцов смолы ЭД-20, в отличие от стандартного, сопровождалось сажевыделением, которое по визуальному наблюдению увеличивалось с ростом содержания полимерного антипирена. Пламя, образующееся вокруг огнезащищенных образцов ЭД-20, по сравнению со стандартным более оптически плотное, ярко-желтого цвета, что также может быть следствием сажеобразования. Высокую эффективность ингибирования процесса горения полимерных антипиренов можно объяснить тем, что фосфорсодержащие антипирены стремятся перейти в устойчивое состояние окислов и кислот при действии на них высоких температур и окислителя. При термическом воздействии на огнезащищенные образцы ПММА и АБС-пластика образование кислот протекает легче, чем у огнезащищенной смолы ЭД-20, т.е., чем длиннее алифатическая цепь, тем вероятнее разрушение связи О-С в группе Р-О-С. По всей вероятности, при горении огнезащищенных образцов полимеров проявляется фосфор-галоидный синергизм, что также имеет немаловажное значение при ингибировании горения материалов.

Полученные экспериментальные данные, свидетельствующие о высокой активности синтезированного фосфорсодержащего полимера, по-видимому, объясняются более высокой термостабильностью полимерного стабилизатора по сравнению с низкомолекулярными аналогами. Итак, в реальных условиях многообразие промежуточных реагентов, возникающих при термоокислительной деструкции ПВХ, обуславливает для полимерного фосфониевого полимера множественность и разнотипность механизмов реакции, ответственных за стабилизацию ПВХ, с преобладанием, пожалуй, взаимодействия фосфониевого полимера с карбонилаллильными группировками. На основе полученных результатов, полученный новый полимерный антипирен можно рекомендовать как эффективный антипирен и термостабилизатор для промышленных полимеров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фойгт Н.А. Стабилизация полимеров против действия света и тепла. –М.: Химия, 1998. - 326 с.
2. Нейман Б.А. Старение и стабилизация полимеров. –М.: Химия, 1999. -с.244.
- 3.Абдукадиров Ф.Б., Касимов И.У., Мухамедгалиев Б.А. Снижение горючести полимерных строительных материалов. Ташкент, ТАСИ, 2021 г.-180 с.
- 4.Gyorgy J., Marosi D. Flame Retarded Polymers systems of controlled interphase // 6-International Symposium on Polymers for Advanced Technologies. Eilat, Israel.2-6 September, 2002j. –Israel. - 55-56 p.
5. Мухамедгалиев Б.А. Новые огнестойкие полимеры. Журнал «Пластические массы», №4, 2017 г.- 44-47 с.

СИСТЕМА ПРОТИВОПОЖАРНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ПОЖАРНОЙ ОХРАНЫ И ОХРАНЯЕМЫХ ИМИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Стрельцов О.В., Бобринев Е. В., Удавцова Е. Ю., Кондашов А. А.

ФГБУ ВНИИПО МЧС России, Россия

Проблема оценки и обеспечения достаточности водоотдачи сетей водоснабжения для тушения пожара изучена многими исследователями [1-2].

В настоящей работе проанализированы сведения о системах наружного противопожарного водоснабжения, полученных в результате анкетирования в выборке из 673 производственных объектов, которые охраняются объектовыми подразделениями пожарной охраны. Данные производственные объекты располагаются в 72 субъектах Российской Федерации.

Анализ проводился с учетом отраслевой принадлежности производственных объектов, таблице.

Таблица

Отрасли производства производственных объектов, охраняемых объектовыми
подразделениями пожарной охраны

№ п/п	Отрасль производства	Количество анкет, шт.	Доля анкет, %
1	Легкая промышленность	28	4,2
2	Лесная, деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная	27	4,0
3	Машиностроение и металлообработка	51	7,6
4	Судостроение и судоремонт	26	3,9
5	Топливная промышленность	241	35,8
6	Транспорт	54	8,0
7	Химическая и нефтехимическая	6	0,9
8	Цветная металлургия	99	14,7
9	Черная металлургия	11	1,6
10	Электроэнергетика	28	4,2
11	Иные отрасли	102	15,1

На рис. 1 показано распределение производственных объектов по отраслям по наличию природных источников наружного противопожарного водоснабжения (реки, озера, пруды и др.).

Такие источники водоснабжения есть на 57,4% предприятий электроэнергетики, 42,3% - лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности, 22,2% - черной металлургии.

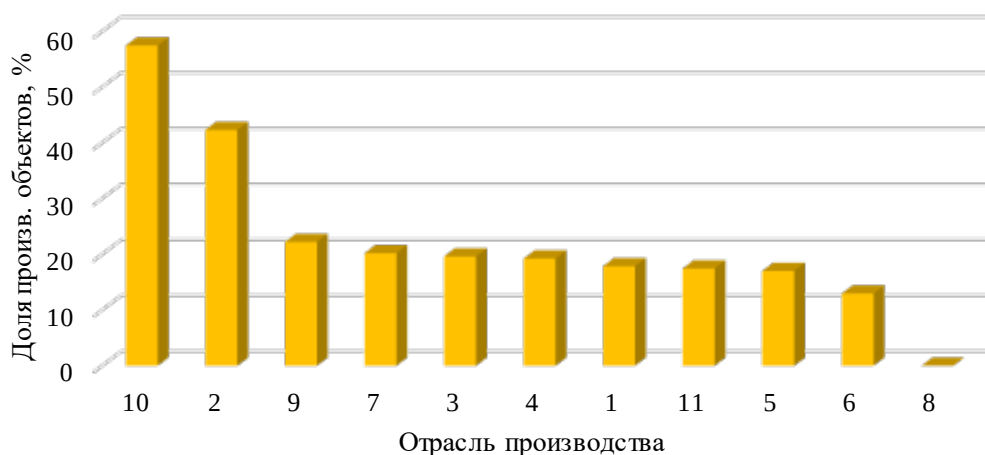


Рис. 1. Доля производственных объектов, на которых есть природные источники наружного противопожарного водоснабжения

На рис. 2 показано распределение производственных объектов по отраслям по использованию в качестве источников наружного противопожарного водоснабжения искусственных резервуаров.

Такие источники водоснабжения есть на 91,3% предприятий топливной промышленности, 82,8% химической и нефтехимической промышленности, 82,1% легкой промышленности.

На рис. 3 приведен средний объем искусственных резервуаров, используемых в качестве источников наружного противопожарного водоснабжения на производственных объектах по отраслям производства. Наибольший объем искусственных резервуаров на предприятиях топливной промышленности в среднем 7,6 тыс. м³, химической и нефтехимической промышленности 7,3 тыс. м³, электроэнергетики 6,7 тыс. м³.

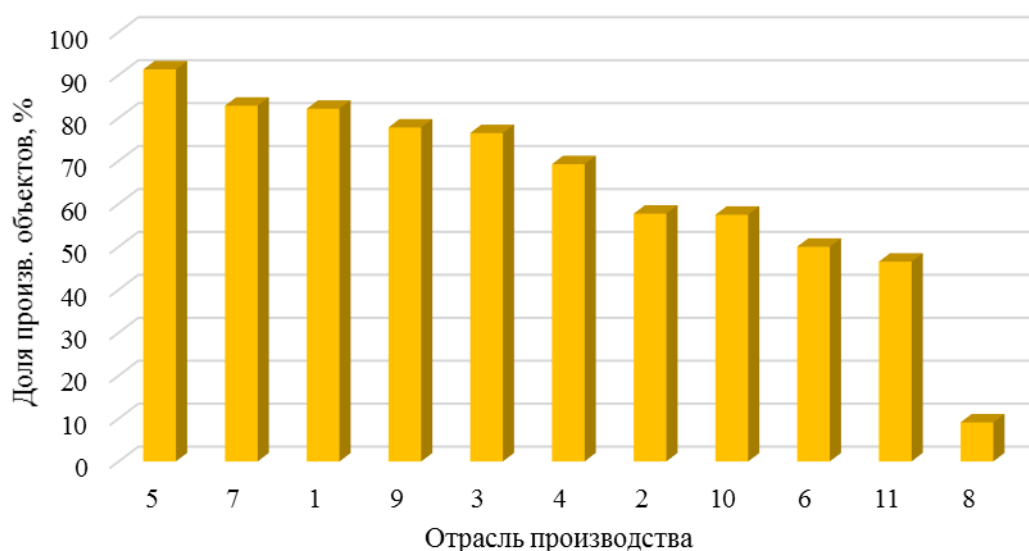


Рис. 2. Доля производственных объектов, на которых в качестве источников наружного противопожарного водоснабжения используются искусственные резервуары

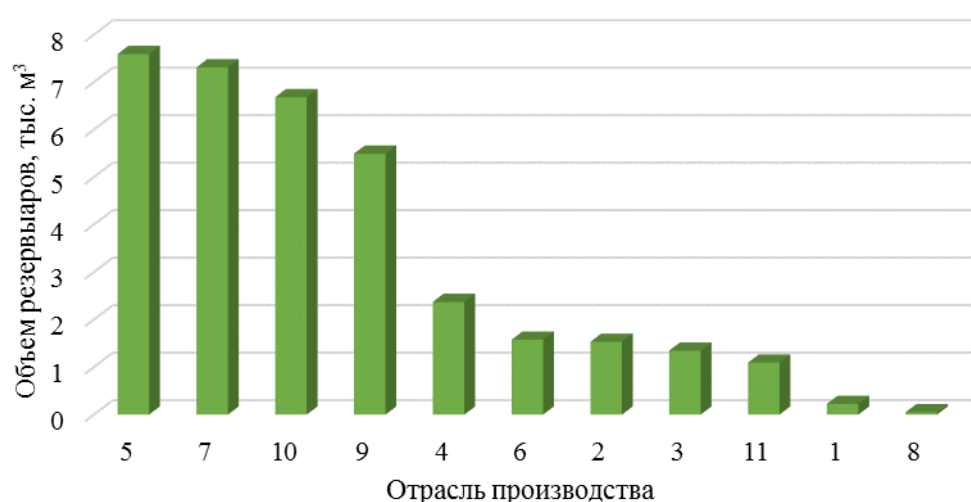


Рис. 3. Средний объем искусственных резервуаров, используемых в качестве источников наружного противопожарного водоснабжения на производственных объектах по отраслям производства

Пруд-копань в качестве источника наружного противопожарного водоснабжения на производственных объектах используется в 9,8% случаев. Средний объем пруда-копани составляет 17,3 тыс. м³.

На рис. 4 показано распределение производственных объектов по отраслям по использованию в качестве источников наружного противопожарного водоснабжения центральной сети водоснабжения.

Такие источники водоснабжения есть на 100% предприятий цветной металлургии, 92,6% черной металлургии, 89,4% электроэнергетики.

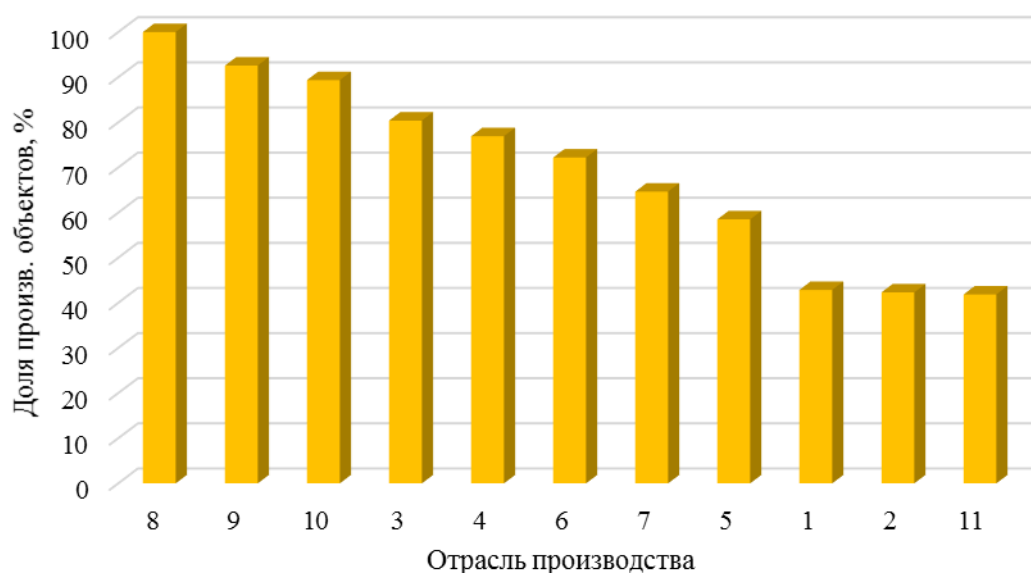


Рис. 4. Доля производственных объектов, на которых в качестве источников наружного противопожарного водоснабжения используется централизованная сеть водоснабжения

На рис. 5 показаны средние значения по отраслям производства максимально требуемого расхода воды на наружное пожаротушение зданий (сооружений) и технологических установок производственного объекта в соответствии с нормативными документами по пожарной безопасности и в соответствии с разработанным планом тушения пожара производственного объекта.

Наибольшие значения требуемого расхода воды для зданий (сооружений) получены для предприятий химической и нефтехимической промышленности в среднем 93,4 л/с, лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности 70,1 л/с, электроэнергетики 66,8 л/с. Для открытых технологических установок наибольший требуемый расход воды получен для предприятий химической и нефтехимической промышленности в среднем 169,7 л/с, топливной промышленности 166,9 л/с, электроэнергетики 78,9 л/с. Наибольшие значения требуемого расхода воды в соответствии с разработанным планом тушения пожара производственного объекта получены для предприятий химической и нефтехимической промышленности в среднем 178,2 л/с, топливной промышленности 166,1 л/с, электроэнергетики 98,5 л/с.

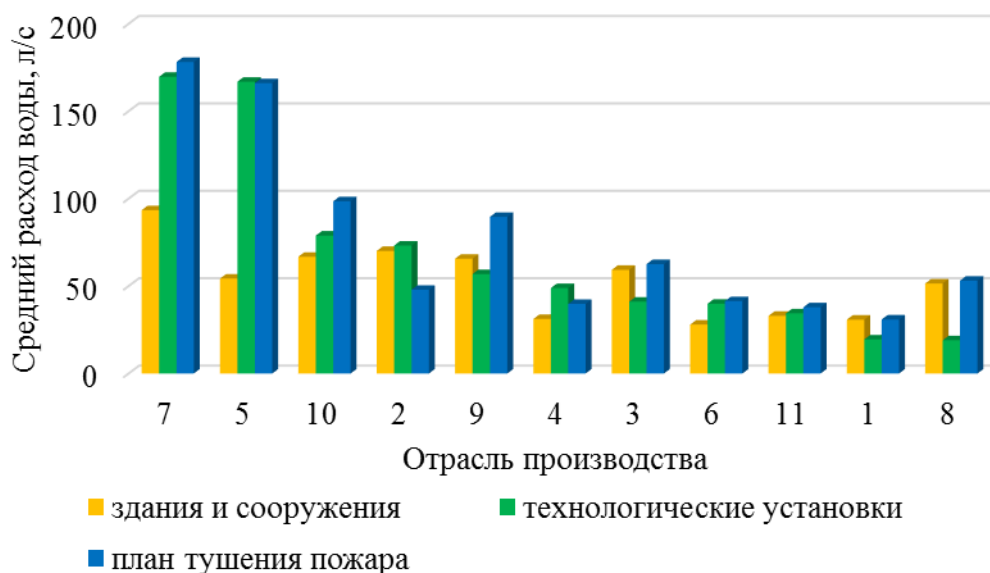


Рис. 5. Максимально требуемый расход воды на наружное пожаротушение зданий (сооружений) и технологических установок производственного объекта в соответствии с нормативными документами по пожарной безопасности и в соответствии с разработанным планом тушения пожара производственного объекта

На рис. 6 представлено распределение производственных объектов, система противопожарного водоснабжение которых не обеспечивает требуемый расход воды на наружное пожаротушение, по отраслям производства.

Больше всего таких объектов в топливной промышленности 6,5% от общего количества, в химической и нефтехимической промышленности 6%, в лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности 5%.

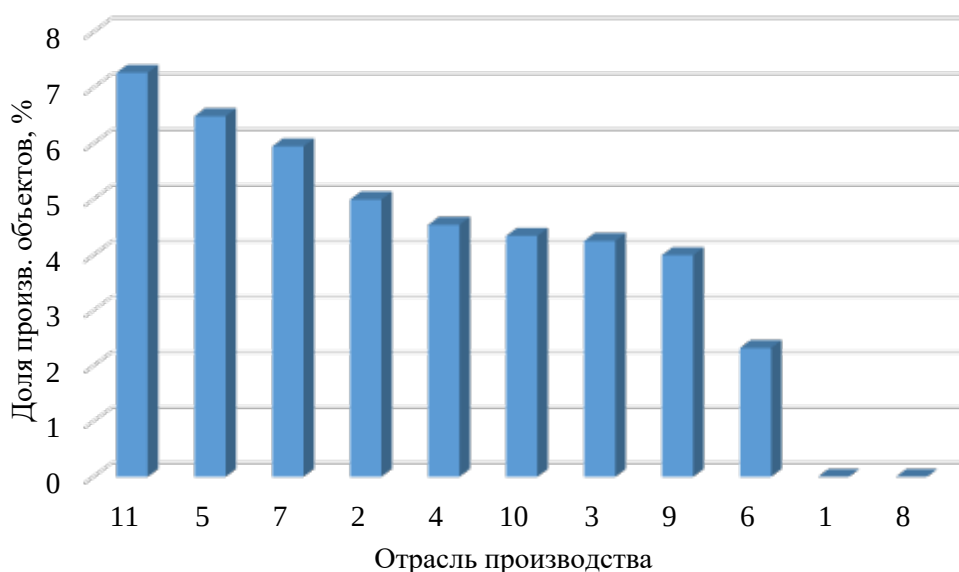


Рис. 6. Доля производственных объектов, система противопожарного водоснабжение которых не обеспечивает требуемый расход воды на наружное пожаротушение

Одним из основных направлений в организации пожарной безопасности объектов защиты является регулярный контроль противопожарного водоснабжения. Необходимо повысить объективность планирования достаточного водоснабжения для ликвидации крупных пожаров на территории населенных пунктов и промышленных предприятий, а также своевременное обслуживание и ремонт наружных и внутренних водопроводов противопожарного водоснабжения, организацию проведения их проверок в части водоотдачи не реже 2 раз в год (весной и осенью) с внесением информации в журнал эксплуатации систем противопожарной защиты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бараковских, С.А. Совершенствование способов тушения пожаров в условиях неудовлетворительного противопожарного водоснабжения / С.А. Бараковских, Е.А. Карама // Техносферная безопасность. 2018. № 4 (21). - 26-29 с.
2. Стрельцов, О. В. Распределение участников тушения пожаров по среднему расходу воды на один пожар на объектах промышленности в различных отраслях производства / О. В. Стрельцов, А. А. Кондашов, Е. В. Бобринев, Е.Ю. Удавцова, О.С. Маторина // Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов : Сборник материалов XI Всероссийской научно-практической конференции, Иваново, 11 апреля 2024 года. – Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы МЧС РФ, 2024. - 397-401 с.

ВЕДЕНИЕ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ И ТУШЕНИЕ ПОЖАРОВ НА ВОЗДУШНОМ ТРАНСПОРТЕ

Садыг-заде Ульви Адиль оглы, Азизов Руслан Вагиф оглы

Академия МЧС Азербайджана

В тезисах приведены сведения о проведении аварийно-спасательных работ при аварийных ситуациях на воздушном транспорте. Рассмотрены вопросы локализации пожаров на воздушном транспорте.

Классификация самолетов:

Государственная авиация – авиация, используемая в целях осуществления военной, пограничной, полицейской и таможенной служб, а также в целях выполнения мобилизационно-оборотных задач [1].

Гражданская авиация – авиация, используемая в целях обеспечения потребности граждан и экономики [1].

Чрезвычайными ситуациями на авиационном транспорте называются случаи частичного или полного разрушения воздушного судна.

Поломки - Авиационной поломкой называется ситуация, снижающая безопасность полета.

Аварии - Авиационной аварией называется авиапроисшествие без человеческих жертв, но вызвавшее значительное повреждение воздушного судна.

Катастрофы - Авиационной катастрофой называется авиационное происшествие, повлекшее за собой гибель одного или более человек, полное или частичное разрушение воздушного судна или его бесследное исчезновение [3].

Авиационные чрезвычайные ситуации происходят:

- при взлете;
- в крейсерском полете;
- при посадке;
- во время заправки;
- при выкатывании за ВПП;
- при ремонте.

Виды пожаров на воздушных судах:

- пожары разлитого авиатоплива
- пожары внутри фюзеляжа
- пожары силовой установки
- пожары органов приземления

Организация тушения пожаров на воздушных судах:

Порядок действий пожарных аварийно-спасательных подразделений при тушении пожара на воздушном судне определяется условиями конкретной аварийной ситуации, для которых разрабатываются схемы тушения пожаров.

Основные цели тушения пожара на воздушном судне:

Обеспечение условий спасания пассажиров и экипажа путем локализации пожара и эвакуации, терпящих бедствие из самолета за минимальное время.

Полная ликвидация пожара на воздушном судне.

Действия подразделений при аварийной посадке судна:

При ожидаемой посадке воздушного судна в общем случае осуществляются следующие мероприятия:

- прибытие подразделений в установленное место сбора и постановка задач;
- рассредоточение и занятие исходных позиций вдоль взлетно-посадочной полосы;
- занятие подразделениями боевых позиций на месте остановки воздушного судна;
- тушение пожара на воздушном судне и спасание пассажиров и экипажа.

Занятие подразделениями боевых позиций:

После касания воздушным судном земли и пробега, пожарные автомобили начинают движение к предполагаемому месту остановки судна. В случаях аварийной ситуации, связанной с пожаром на борту, взрывом или угрозой взрыва движение автомобилей начинается немедленно.

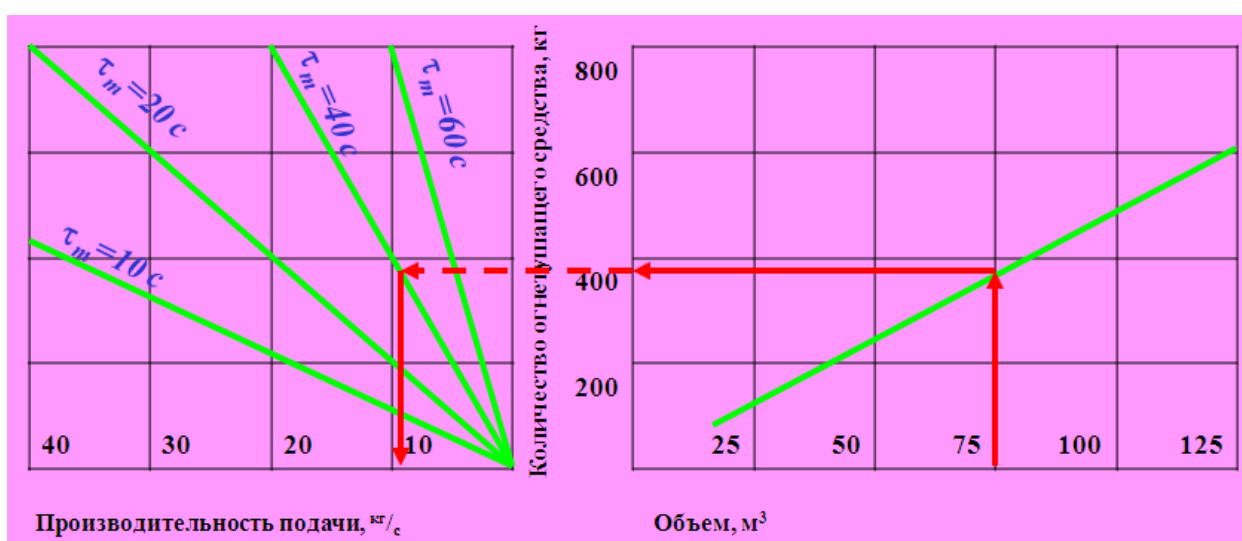
Спасание пассажиров и экипажа с аварийного воздушного судна:

Эвакуация пассажиров и членов экипажа с борта воздушного судна при ЧС может осуществляться с использованием передвижных трапов, приставных и пожарных лестниц, корпусов крупных автомобилей, веревочных систем.

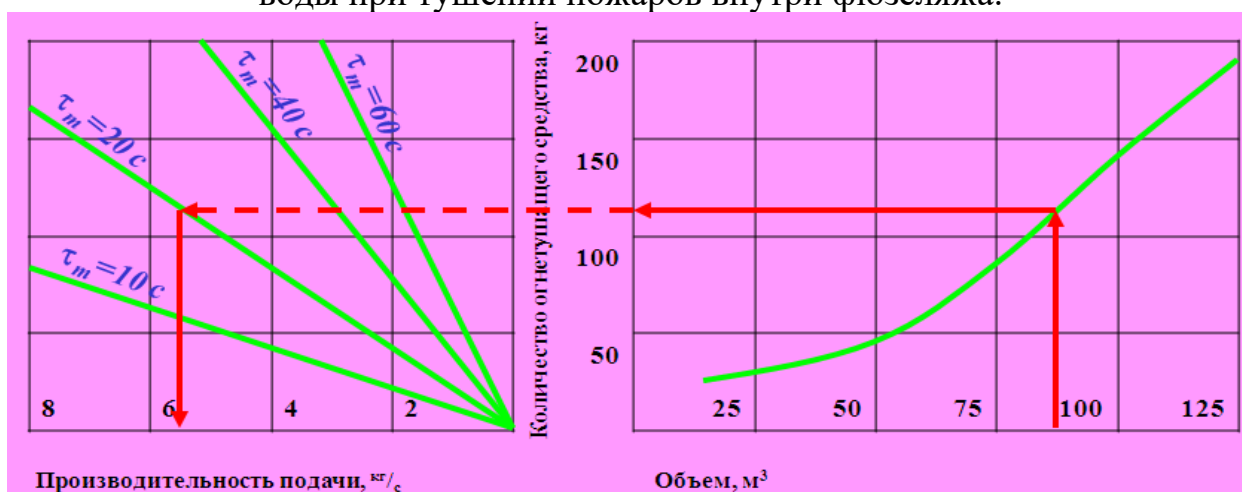
Тушение пожаров на воздушных судах:

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

В случае если пожар возник при отсутствии на борту воздушного судна людей, то действия спасателей должны быть направлены на скорейшую ликвидацию очагов горения с использованием максимального количества стволов. Расчетное время тушения внутри фюзеляжного пожара – 60 с.



Номограмма расчета количества и производительности подачи распыленной воды при тушении пожаров внутри фюзеляжа.



Номограмма расчета количества и производительности подачи углекислого газа при тушении пожаров внутри фюзеляжа.

Одновременно с применением средств объемного тушения, подаваемых внутрь силовой установки, необходимо охлаждать капот этой установки и

прилегающие к ней конструктивные элементы воздушного судна (крыло, пилоны) с интенсивностью подачи охлаждающего состава не менее $0,08 \text{ л/м}^2 \cdot \text{с}$).

Если одновременное тушение всех зон горения невозможно, то огнетушащий состав первоначально подают на разлитое внизу авиатопливо, затем снизу вверх по струе истекающего горящего авиатоплива и на завершающей стадии тушения - в сопло горячей силовой установки.

ЛИТЕРАТУРА

1. "Пожарная техника", К.Н.Степанов, Я.С.Повзик, И.В.Рыбкин. Москва ЗАО "Спецтехника" - 2003г.
2. "Ликвидаций последствий аварий и стихийных бедствий", Е. П. Михно. Москва, - 1979.
3. Руководство по специальной обработке (для гражданской обороны). М.: Воениздат, 1992.
4. Руководство по специальной обработке. М.: Воениздат, 1988.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА, ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЦЕЛЕВЫХ ВОДОРАСТВОРИМЫХ ДОБАВОК НА ПРОЦЕССЫ ИНГИБИРОВАНИЯ ГОРЕНИЯ

Томилов М.К., Джалетова Е.К.

ФГКУ «НИИ «Респиратор» МЧС России»

Пожары всегда приводили к гибели, травмированию значительного числа людей и материальным потерям. Человеку известно множество средств пожаротушения (пенные растворы, аэрозоли, вода, газообразные вещества, порошки), использующиеся в зависимости от присвоения определенного класса пожару. Вода эффективна как средство тушения для веществ в любом агрегатном состоянии. Как показывает статистика примерно 90 % пожаров, в том числе крупных, потушено с помощью воды.

Но в то же время вода обладает рядом недостатков, которые сужают область ее использования как огнетушащего средства. С целью повышения огнетушащей способности в воду вводят специальные химические добавки, улучшающие ее физико-химические характеристики. При решении вопроса введения неорганических добавок в состав огнетушащей водной композиции был проведен ряд теоретических исследований, на основании чего было определено, что одной из самой распространенной добавкой в водную композицию, применяемую для тушения пожаров, является жидкое стекло.

Принимая во внимание большое количество технических решений в этом направлении исследований, можно сделать вывод об актуальности и перспективности дальнейших исследований по разработке рецептур химических добавок, используемых для повышения огнетушащей эффективности воды с улучшенными физико-химическими свойствами.

С целью подтверждения эффективности введения в состав модификаторов-антипиренов, повышающих основные физико-химические характеристики воды, была проведена серия лабораторных экспериментов, которые включали в себя установления зависимости огнетушащей способности воды от содержания в ней жидкого стекла в диапазоне концентраций 0 – 60 %.

Основным показателем тушения пламени огнетушащей водной композиции в лабораторных условиях эксперимента выбрано количество распылений водных композиций, израсходованных на полное прекращение очага горения. Результаты исследований приведены на рисунке 1.

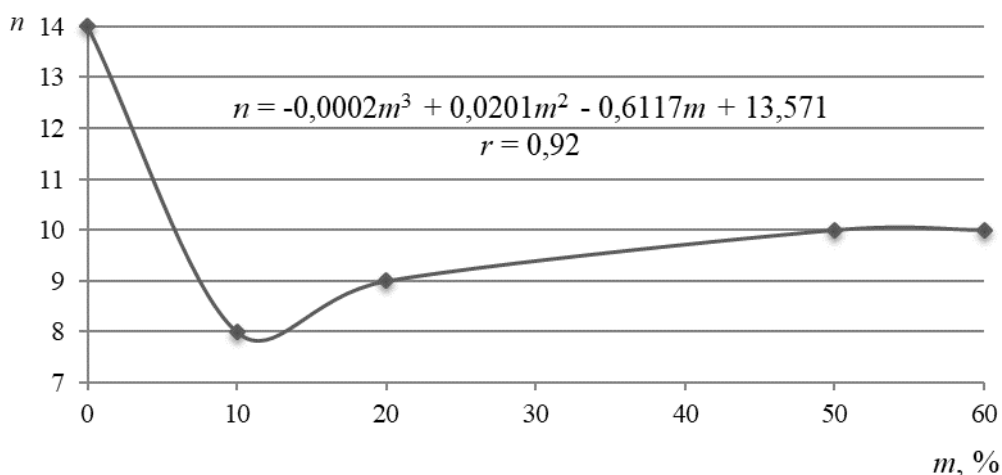


Рисунок 1 - Зависимость огнетушащей способности воды от содержания жидкого стекла

Таким образом, экспериментально установлено, что массовое содержание жидкого стекла в воде, при котором достигается наименьшее количество распылений (8 раз), следовательно, и повышение огнетушащей способности воды (в 1,8 раз по отношению к воде без добавок), составляет 10 масс. %.

Интересно было бы проверить, как будет вести себя огнетушащая способность водной композиции при введении в ее состав дополнительных компонентов с целью создания базовой рецептуры огнетушащего состава. Дальнейшие экспериментальные исследования включали в себя подбор наиболее эффективного антипирена (5 %) повышающего огнетушащую способность воды, модифицированной 10 % жидкого стекла (рисунок 2).

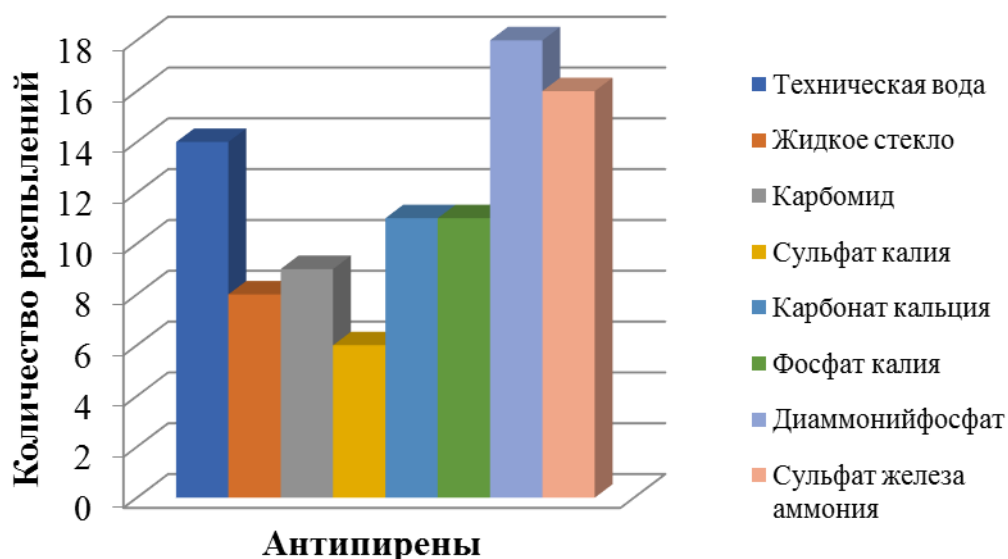


Рисунок 2 - Влияние антипиренов на повышение огнетушащей способности композиций

Следует отметить, что среди исследованных антипиренов наиболее эффективное влияние на процесс тушения очага горения оказала добавка в композицию хорошо растворимого в воде сульфата калия за счет образования совместно с жидким стеклом тонкой поверхностной пленки, препятствующей поступлению кислорода воздуха к очагу горения, и последующего затухания пламени.

Таким образом введение 10 масс. % жидкого стекла повысило огнетушащую способность водного состава в 1,8 раза, добавка 5 масс. % сульфата калия в 2,3 раза.

Для оценки применения сульфата калия в качестве эффективной добавки, повышающей огнетушащую способность 10 % водного раствора жидкого натриевого стекла, необходимо было провести оптимизацию рецептуры состава путем варьирования содержания сульфата калия в диапазоне процентных концентраций 3 - 7 масс. % (шаг 1 %) от общего объема раствора (таблица 1).

Таблица 1 – Результаты экспериментальных исследований по оценке влияния содержания сульфата калия на огнетушащую эффективность водных растворов

№	Состав водного раствора, %	Номер эксперимента								
		1	2	3	4	5	6	7	8	среднее значение
		количество распылений водной композиции в эксперименте до прекращения горения, раз								
1	Вода – 100	15	14	15	13	13	12	14	13	14
2	Жидкое стекло – 10 Сульфат калия – 3 Вода – 87	11	10	9	9	7	9	9	10	9
3	Жидкое стекло – 10 Сульфат калия – 4 Вода – 86	8	9	7	9	8	9	9	8	8
4	Жидкое стекло – 10 Сульфат калия – 5 Вода – 85	4	7	6	7	7	7	6	7	6
5	Жидкое стекло – 10 Сульфат калия – 6 Вода – 84	3	3	6	4	2	4	4	6	4
6	Жидкое стекло – 10 Сульфат калия – 7 Вода – 83	2	5	6	4	3	3	2	4	4

Установлено, что огнетушащая эффективность водных композиций повышается с увеличением процентного содержания сульфата калия. Наименьшее количество распылений (4 раза) достигается при содержании 6 – 7 % сульфата калия, что соответствует повышению огнетушащей способности водных растворов в 3,5 раза, по сравнению с тушением автомобильного бензина технической водой.

Эффективность применения водных композиций с определенным процентным содержанием сульфата калия была проверена также на тушении полистирола. Вначале тушение проводили с использованием технической воды. Пламя полностью гасло при подаче водного раствора (с составом: жидкое стекло – 10 %, сульфат калия - 7 %, вода - 83 %) в эксперименте в результате распылений, количество которых составило 3 раза.

Компоненты разработанного состава эффективно влияют на основные свойства водного состава. Так, основной недостаток у воды, как огнетушащего средства, заключается в том, что из-за высокого поверхностного натяжения ($72,8 \cdot 10^{-3}$ Дж/м²), она плохо смачивает твердые материалы и особенно волокнистые вещества. Вода очень быстро стекает с горящих предметов,

особенно с вертикальных и наклонных поверхностей и значительная ее часть (около 99 %) не принимает участия в процессе тушения пожара.

Актуальным вопросом в рамках проделанной работы в данных условиях становится оценка влияния разработанного состава на поверхностное натяжение водных составов. В настоящее время для определения коэффициента поверхностного натяжения существует множество различных методов. Одним из них является метод отрыва капель [3]. Результаты проведенных экспериментов представлены на рисунке 3.

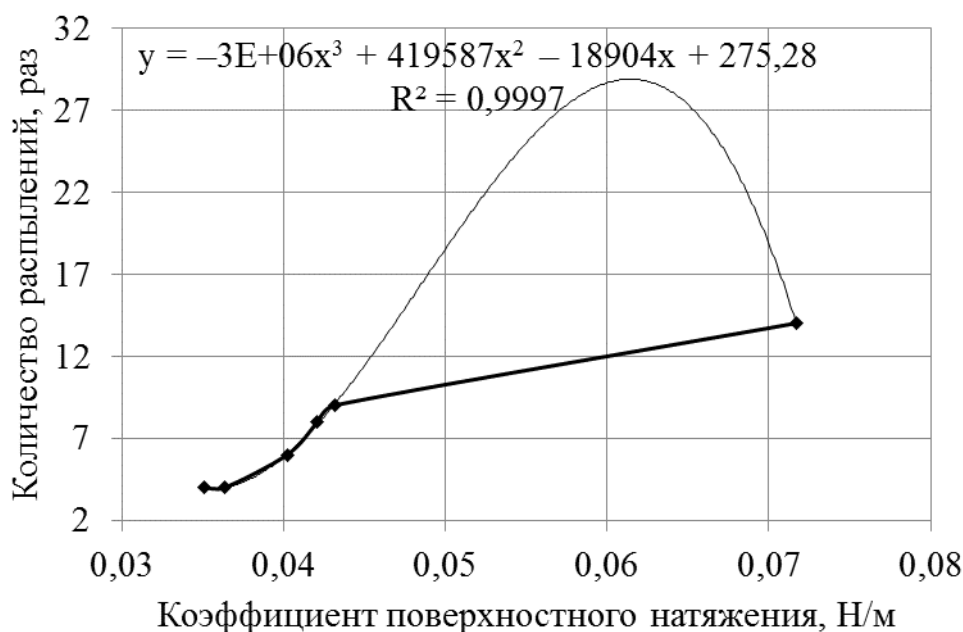
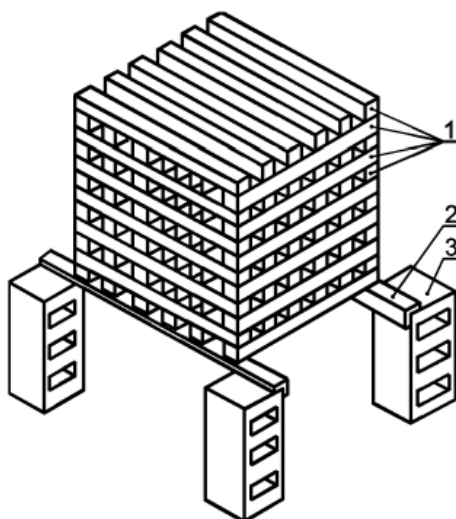


Рисунок 3 - Зависимость огнетушащей способности от коэффициента поверхностного натяжения водных композиций

Как видно из представленного графика с применением разработанного состава коэффициент поверхностного натяжения снижается в 1,8 раз, по сравнению с величиной поверхностного натяжения технической воды.

Для адекватной оценки огнетушащей способности разработанного водного состава необходимо было провести огневые испытания по тушению пожаров класса А согласно [4].

Модельный очаг пожара представляет собой деревянный штабель в виде куба (рисунок 4). Штабель размещают на твердой опоре, например, установленных на бетонных блоках, таким образом, чтобы расстояние от основания штабеля до опорной поверхности составляло примерно 0,4 м.



1 - деревянные бруски; 2 - стальной уголок;
3 - бетонный (металлический) блок

Рисунок 4 - Устройство деревянного штабеля

В качестве горючего материала используют бруски хвойных пород не ниже третьего сорта с [5] сечением 40 мм. Влажность пиломатериала должна составлять от 10 до 20 %. Состав готовили в среднем на 5 – 6 кг огнетушащего раствора.

В результате проведенных огневых испытаний с использованием в качестве огнетушащей жидкости воды на тушение пожара было израсходовано 5600 мл. Расход при этом составил практически 21,84 мл/с. При использовании в качестве огнетушащей жидкости разработанный расход сокращается в 1,6 раз.

ЛИТЕРАТУРА

1. Юркина, В.А., Анализ эффективности жидкофазных огнетушащих составов на основе жидкого стекла / В.А. Юркина, И.И. Романцов // Экология и безопасность в техносфере : современные проблемы и пути решения : сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов. – 2015. – Т. 2. – С. 342-344.
2. Морозова, В. С. Анализ статистики пожаров, произошедших на промышленных предприятиях на территории Российской Федерации / В.С. Морозова. – Текст : непосредственный // Молодой ученый. – 2024. – № 12 (511). – С. 42 – 44.
3. Рогоза О.В. Определение поверхностного натяжения жидкости капель / О.В. Рогоза. – Челябинск: ГБПОУ «ЧелКИТ «Профи» им. Я. П. Осадчего», 2016. – 5 с.
4. ГОСТ Р 51057-2001 Огнетушители переносные. Общие технические требования. Методы испытаний. – М.: ИПК Издательство стандартов. 2001. – 48 с.
5. ГОСТ 8486 Пиломатериалы хвойных пород. Технические условия. – М.: Стандартиформ. 2007. – 6 с.

СТРУКТУРА ПОЖАРОВ ПО СЛОЖНОСТИ И УЧАСТНИКАМ ИХ ТУШЕНИЯ НА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ

Удавцова Е. Ю., Бобринев Е. В., Кондашов А. А.

ФГБУ ВНИИПО МЧС России

Для обоснования ресурсов объектовой пожарной охраны актуальным представляется изучение статистических данных о пожарах с распределением их по сложности. Индикатором сложности пожаров может служить ранг пожара, оценивающий как степень сложности пожара, так и потребность в ресурсах [1-4].

В настоящей работе проанализированы сведения о рангах пожаров, среднем расстоянии по транспортной сети от производственного объекта до подразделения пожарной охраны местного пожарно-спасательного гарнизона, а также по видам подразделения пожарной охраны местного пожарно-спасательного гарнизона, прибывающего на производственный объект, в соответствии с расписанием выездов. Статистические данные получены в результате анкетирования в выборке из 673 производственных объектов, которые охраняются объектовыми подразделениями пожарной охраны. Производственные объекты располагаются в 72 субъектах Российской Федерации.

Анализ проводился с учетом отраслевой принадлежности производственных объектов (см. табл.).

На рис. 1 показано распределение производственных объектов по номеру (рангу) пожара в соответствии с расписанием выезда пожарно-спасательного гарнизона для разных отраслей производства.

Таблица
Отрасли производства производственных объектов, охраняемых
объектовыми подразделениями пожарной охраны

№ п/п	Отрасль производства	Количество анкет, шт.	Доля анкет, %
1	Легкая промышленность	28	4,2
2	Лесная, деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная	27	4,0
3	Машиностроение и металлообработка	51	7,6
4	Судостроение и судоремонт	26	3,9
5	Топливная промышленность	241	35,8
6	Транспорт	54	8,0
7	Химическая и нефтехимическая	6	0,9
8	Цветная металлургия	99	14,7
9	Черная металлургия	11	1,6
10	Электроэнергетика	28	4,2
11	Иные отрасли	102	15,1

1 ранг пожара чаще всего встречается на предприятиях судостроения и судоремонта на 65,4% предприятий, лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности 30,4%, легкой промышленности 28,5%.

Ранг 1 бис чаще всего встречается на предприятиях легкой промышленности на 28,6% предприятий, лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности 21,7%, транспорта 17,4%.

3 ранг пожара чаще всего встречается на предприятиях топливной промышленности на 38,8% предприятий, химической и нефтехимической промышленности 27,1%, электроэнергетики 26,7%.

4 ранг пожара чаще всего встречается на предприятиях черной металлургии на 11,5% предприятий, топливной промышленности 9,3%, химической и нефтехимической промышленности 8,3%.

5 ранг пожара встречается на предприятиях топливной промышленности - на 4,6% предприятий, химической и нефтехимической промышленности 3,1%, электроэнергетики 2,2%.

На рис. 2 показано среднее расстояние по транспортной сети от производственного объекта до подразделения пожарной охраны местного пожарно-спасательного гарнизона, прибывающего на производственный объект, в соответствии с расписанием выездов.

Наибольшее среднее расстояние до подразделения пожарной охраны местного гарнизона имеют предприятия химической и нефтехимической промышленности - 28,7 км, топливной промышленности 16,2 км, цветной металлургии 14,5 км. Наименьшее среднее расстояние предприятия машиностроения 3,5 км, черной металлургии 4,6 км, электроэнергетики 4,7 км.

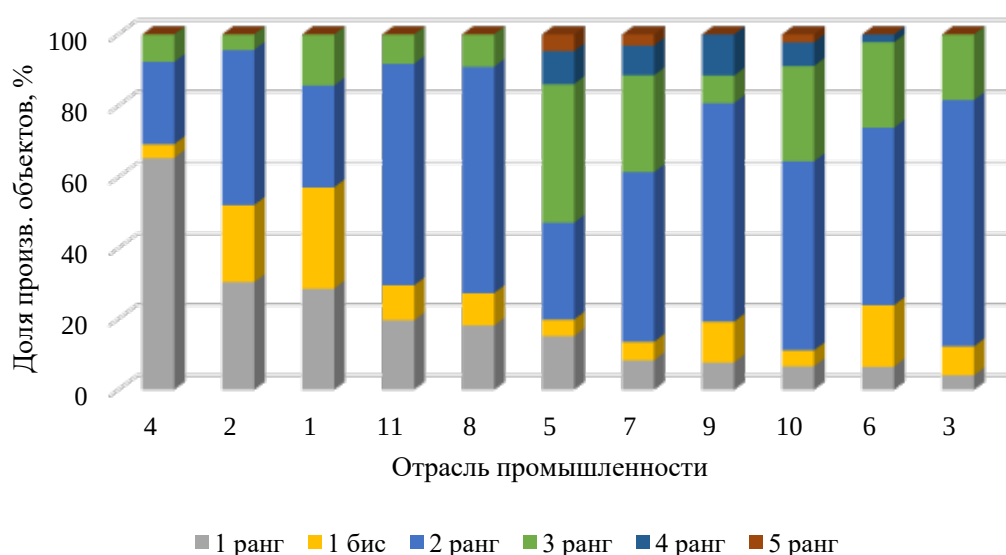


Рис. 1. Распределение производственных объектов по номеру (рангу) пожара в соответствии с расписанием выезда пожарно-спасательного гарнизона для разных отраслей производства

Для предприятий, расположенных в городских населенных пунктах, среднее расстояние до подразделения пожарной охраны местного гарнизона составляет 6,3 км, в сельских населенных пунктах – 11,4 км, вне черты населенного пункта - 21,3 км.

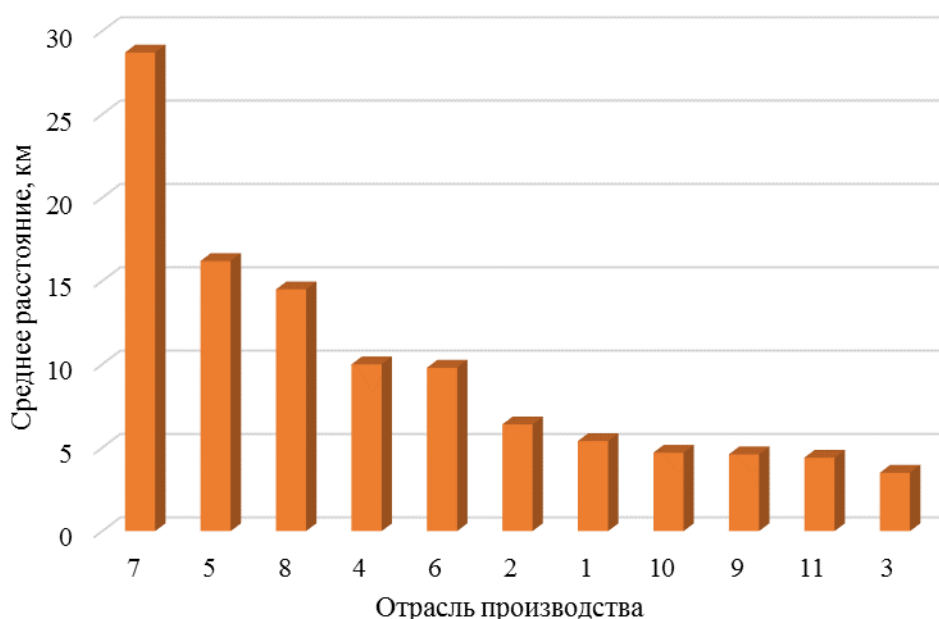


Рис. 2. Среднее расстояние по транспортной сети от производственного объекта до подразделения пожарной охраны местного пожарно-спасательного гарнизона, прибывающего на производственный объект, в соответствии с расписанием выездов

На рис. 3 показано распределение производственных объектов по видам подразделения пожарной охраны местного пожарно-спасательного гарнизона, прибывающего на производственный объект, в соответствии с расписанием выездов:

- федеральная противопожарная служба (ФПС);
- противопожарная служба субъекта Российской Федерации (ППС);
- муниципальная пожарная охрана (МПО);
- ведомственная пожарная охрана (ВПО);
- частная пожарная охрана (ЧПО).

На предприятия цветной металлургии согласно расписанию выездов, прибывают подразделения пожарной охраны местного пожарно-спасательного гарнизона, относящиеся к ФПС (100%).

Для 96,3% предприятий черной металлургии прибывающие подразделения относятся к ФПС, для 3,7% предприятий к ВПО.

Для 96,2% предприятий судостроения и судоремонта пребывающие подразделения относятся к ФПС, для 3,8% предприятий к ЧПО.

Для 84,3%, предприятий машиностроения и металлообработки к ФПС, для 7,8% предприятий к ЧПО.

Для 81,6% предприятий химической и нефтехимической промышленности пребывающие подразделения относятся к ФПС, для 10,2% предприятий к ЧПО.

Для 80,9% предприятий электроэнергетики пребывающие подразделения относятся к ФПС, для 8,5% предприятий к ЧПО.

Для 80,2% предприятий топливной промышленности пребывающие подразделения относятся к ФПС, для 8,5% предприятий к ППС и столько же к ЧПО.

Для 76% предприятий транспорта пребывающие подразделения относятся к ФПС, для 18% предприятий к ВПО.

Для 60% предприятий лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности пребывающие подразделения относятся к ФПС, для 16% предприятий к ППС.

Для 53,6% предприятий легкой промышленности пребывающие подразделения относятся к ВПО, для 39,3% предприятий к ФПС.

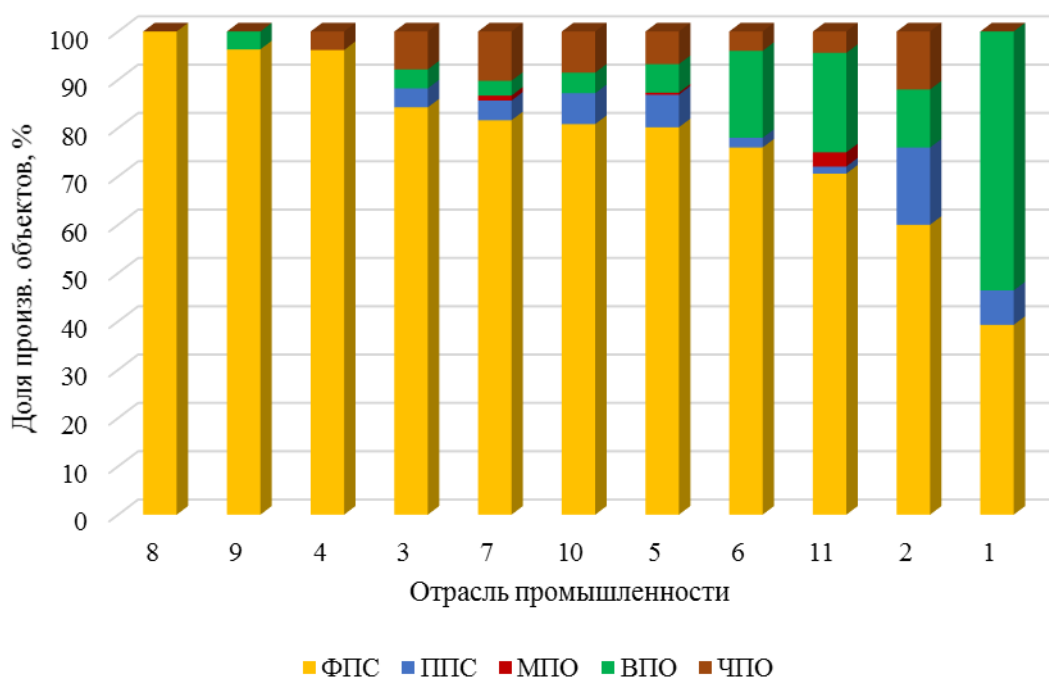


Рис. 3. Вид подразделения пожарной охраны местного пожарно-спасательного гарнизона, прибывающего на производственный объект, в соответствии с расписанием выездов

Изучение структуры пожаров по сложности и участникам тушения на основе статистических данных позволит разработать методологические принципы для обоснования ресурсов объектовой пожарной охраны и формирования нормативных документов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вилисов, В. Я. Кластеризация пожаров на объектах топливно-энергетического комплекса по ретроспективным статистическим данным для выявления рангов пожаров / В. Я. Вилисов, Р. Ш. Хабибулин // Пожаровзрывобезопасность. - 2024. - Т. 33, № 1. - 83-93.с.
2. Порошин, А. А. Оценка уровня пожарной опасности объектов промышленности на основе статистических методов / А. А. Порошин, Е. Ю. Удавцова, Е. В. Бобринев, А.А. Кондашов, В.В. Харин // Безопасность труда в промышленности. - 2020. - № 3. - 12-17 с.
3. Топольский, Н.Г. Информационно-аналитические модели поддержки управления при ликвидации пожаров и чрезвычайных ситуаций Н.Г./ Топольский, С.Ю. Бутузов, В.Я. Вилисов - М. : АГПС МЧС России, 2021. 216 с.
4. Топольский, Н.Г., Определение ранга пожара на объекте по диаграммам состояния / Н.Г. Топольский, Ю.В. Прус, В.М. Климовцов // Системы безопасности. СБ, 2004: мат. 13-й межд. конф. М. : Академия ГПС МЧС России, 2004. С. 297–299.

ПУТИ СНИЖЕНИЯ ТОКСИЧНОСТИ И ДЫМООБРАЗУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ПРОДУКТОВ ГОРЕНИЯ ДРЕВЕСИНЫ

Хакимов¹ А.М., Зияева² М.А., Хасанова² О.Т.

1-Ташкентский архитектурно-строительный университет

2-Ташкентский государственный технический университет им.И.Каримова

В современном строительстве широко используются конструкции и изделия из древесины. Обладая несомненными достоинствами в качестве строительного материала, древесина является легковоспламеняемым и легкогорючим веществом [1].

Воспламенение древесины может произойти как от открытого малокалорийного источника зажигания, так и от прогретых предметов или горячих газов. При повышении температуры до 125 °С из древесины быстро испаряется влага; после этого она начинает разлагаться с выделением горючих летучих веществ. При температуре выше 210 °С и наличии источника зажигания эти летучие вещества воспламеняются, температура повышается и процесс переходит в экзотермическую стадию горения с большим выделением тепла.

Продолжение и развитие процесса горения древесины возможно только при условии, если количество тепла, отдаваемое горячей поверхностью в окружающее пространство в единицу времени) меньше, чем количество тепла, генерируемое этой поверхностью. Попытки снижения воспламеняемости и горючести древесины предпринимались многими исследователями. Для этих целей созданы огнезащитные обмазки и штукатурки, огнезащитные лаки и краски, огнезащитные пропитки. Эти составы затрудняют процесс воспламенения древесины, выполняя при этом функции декоративно-

отделочных материалов. Некоторые из разработанных покрытий под действием высоких температур пожара вспучиваются, значительно увеличиваясь в объеме с образованием пористых угольных слоев, обладающих низкой газопроницаемостью и низкой теплопроводностью. Несмотря на достигнутые успехи, проблеме снижения горючести древесины нельзя считать решенной, поскольку известные составы не являются атмосфероустойчивыми, их нельзя применять в условиях строительных площадок при пониженных температурах. Обладая достаточно высокой стоимостью современные средства огнезащиты древесины недолговечны [2].

При этом огромную опасность представляют процессы дымообразования и выделения токсичных газовых выбросов при горении древесины.

Выделение дыма и токсичных газов представляет большую опасность при пожаре. Опасность возникает в результате токсического и раздражающего действия продуктов сгорания, а также ухудшения видимости в задымленной среде. Ухудшение видимости затрудняет эвакуацию людей из опасной зоны, что увеличивает риск их отравления продуктами сгорания. Ситуация при пожаре осложняется ещё и тем, что дымовые газы быстро распространяются в пространстве и проникают в помещения, удалённые от очага пожара.

Нами выявлено, что концентрация выделяющегося дыма и его природа зависят от структурных особенностей и химического состава горючего материала.

В дымовых газах, образующихся при горении древесины, обнаружено более 100 соединений - продуктов неполного сгорания, большинство из которых являются канцерогенными веществами. Выявлены соединения, которые выделяются из компонентов древесины без их изменения за счёт испарения и последующей конденсации на частицах сажи или изменёнными лишь частично в ходе повышения температуры. Некоторые продукты горения древесины используются в качестве меток для определения по дыму принадлежности исходной горящей растительной биомассы к тому или иному виду и породе. В частности, такими маркерами служат некоторые компоненты экстрагируемых из древесины веществ, продукты разложения лигнинов и лигнанов. Анализ дымовых газов в атмосфере, с одной стороны, подтверждает концепцию, что экстрактивы из разных видов и пород древесины различаются по своему химическому составу и содержанию отдельных составляющих, с другой стороны, показывает их разный вклад в процесс горения древесины.

Нами было проведено исследование дымообразующей способности 8 видов хвойных и лиственных пород древесины в наиболее опасном, с точки зрения образования дыма, режиме тлеющего горения [1]. Испытания проводили по стандартному методу при плотности внешнего радиационного теплового потока от 10 до 35 кВт/м^2 . Образцы древесины стеблей гуза-пай, азиатского тополя (терак) и саксаула были взяты из южных вилоятов Узбекистана. Для сравнения с южными разновидностями древесины был взят образец Российской сосны. Влажность образцов колебалась в пределах 4-9 %.

Высокие показатели образования токсических веществ в газообразных выбросах горения стеблей гуза-пай, обусловлено тем, что в хлопковые поля

вводятся огромное количество различных ядохимикатов, гербицидов и пестицидов, которые скапливаются в стеблях хлопчатника.

Термическое разложение материалов является определяющей стадией в процессе их горения. Как было установлено в работе [3], такие параметры, как температура разложения древесины, средняя скорость образования летучих продуктов, выход коксового остатка, жидкой и газовой фракций зависят от соотношения компонентов древесины. Так, например, температура начала разложения снижается, когда возрастает суммарное содержание гемицеллюлозы и экстрагируемых веществ по отношению к содержанию целлюлозы. Выход карбонизованного остатка растёт с увеличением содержания лигнина. Выход жидкой, смолистой фракции (tar) зависит от участия в пиролизе холоцеллюлозы. По-видимому, именно она существенно влияет на образование дыма из-за относительно высокого содержания в древесине разных видов. Дымовые газы, образующиеся при горении древесины, помимо сажи содержат большое количество разных токсичных веществ. Сочетание сильной задымленности и токсичности продуктов горения при возникновении пожара создаёт не только большую угрозу для людей, находящихся в зданиях, но и затрудняет проведение работ по спасению людей и тушению пожара. Предсказать, какие типы и количества токсичных продуктов будут выделяться при горении древесины, кроме стеблей хлопчатника пока очень сложно. Поэтому токсичность дымовых газов определяли опытным путём.

Существует два подхода к оценке токсичности дымовых газов: аналитический химический метод и биологический метод оценки летальности животных за 30 мин. период их пребывания в дымогазовой атмосфере испытательной камеры и последующие 14 суток пост-эффекта [4]. Хотя большое число соединений найдено в дымовых газах при горении древесины, в методах оценки пожарной опасности по токсичности продуктов, основанных на аналитическом подходе, внимание было сосредоточено главным образом на наличие CO, CO₂ и убыль концентрации кислорода.

Выявлено, что наибольший вклад в токсичность продуктов сгорания древесины вносит именно монооксид углерода. В режиме тлеющего горения древесины тополя выход CO в 70-240 раз превышал выход CO при пламенном горении. Нами изучено влияние вида и породы древесины на токсичность продуктов горения при действии внешнего радиационного теплового потока плотностью 10-65 кВт/м², проведена оценка выхода монооксида и диоксида углерода в режиме пламенного и тлеющего горения древесины. Объектом служили образцы стеблей хлопчатника, сосны и тополя. Из южного региона Узбекистана взяты образцы древесины карагача, дуба и саксаула.

Определение показателя токсичности проводили газохроматографическим и аналитическим методом по ШНК 2.01.02-04. При испытании локальный источник зажигания не использовали.

Наблюдаемая экстремальная зависимость показателя HCL₅₀ обусловлена тем, что при определённой температуре происходит самовоспламенение.

При пламенном горении токсичность продуктов горения древесины уменьшается. В режиме тления в диапазоне температуры 450-550°C

токсичность продуктов горения образцов древесины самая высокая (HCL_{50} находится в пределах 20-33 г/м³). Все разновидности древесины в этих условиях проявляют себя как высокоопасные по токсичности продукты горения, которые по стандарту ШНК 2.01.02-04 относятся к группе Т₃.

Обращает на себя внимание заметное различие показателей HCL_{50} образцов древесины саксаула и тополя, несмотря на относительно близкие значения их плотности (490 и 430 кг/м³). В то же время, по этому показателю образец карагача ($\rho=400$ кг/м³) ближе по характеру поведения к сосновой древесине ($\rho=450$ кг/м³). Напрашивается вывод, что не только структурные различия разных пород древесины, их плотность, но главным образом химический состав древесины оказывает влияние на процессы, связанные с развитием горения этого материала.

Резюмируя вышесказанное, можно сделать следующее заключение, что при выборе древесины для производство строительных конструкции необходимо учитывать показатели токсичности и дымообразующей способности дерева. При правильном выборе можно исключить многие нежелательные и негативные последствия пожаров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Леонович А.А. Горение древесины. М.Химия. 1992 г. - 342 с.
2. Миркамилов Т.М., Мухамедгалиев Б.А. Полимерные антипирены. Т.ТГТУ, 1996 г. - 278 с.
3. Jonson R., Fenimore D. Fire and flammability woods. Jour.Amer.chem.soc. A.1999,3, 467 p.
4. Арифжанова М., Аюпова М., Усманова Г. Метод биоиндикации вредных выбросов в окружающей среде. Сб.научных трудов Респ.научно-технич.конференции «Аналитическая химия», Термез, май, 2014 г. - 43-44 с.

АНАЛИЗ ДАННЫХ ПО ИНФРАСТРУКТУРЕ И ТЕХНИЧЕСКОЙ ОСНАЩЕННОСТИ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ПОЖАРНОЙ ОХРАНЫ, СОЗДАВАЕМЫХ ДЛЯ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ НА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ

Шавырина Т.А., Бобринев Е. В., Кондашов А. А., Удавцова Е. Ю.

ФГБУ ВНИИПО МЧС России

Обоснованию технической оснащенности подразделений пожарной охраны промышленных предприятий с учетом особенностей пожарной опасности обрабатываемых на объектах веществ и материалов, а также техникоэкономических параметров предприятий посвящено ряд исследований [1-2].

В настоящем исследовании проанализирована инфраструктура подразделений пожарной охраны, создаваемых для тушения пожаров на производственных объектах.

На рис. 1 показано состояние транспортной сети производственного объекта по типу дорожного покрытия на территории производственного объекта и вне территории производственного объекта (транспортная сеть до ближайшего территориального подразделения пожарной охраны).

Для большинства производственных объектов транспортная сеть как на территории, так и вне территории объекта имеет твердое (асфальтовое) покрытие – соответственно для 89,5% и 88,7% объектов. Щебеночно-гравийное покрытие на территории объекта дорожная сеть имеет для 20,8% объектов, вне территории – для 15,5% объектов. Грунтовое покрытие на территории объекта в анкете указано для 21,1% объектов, вне территории – для 15,5% объектов.

Как правило, на производственном объекте располагается одно здание пожарного депо – в 90,5% случаев (рис. 2). Два здания пожарных депо расположено на 7,3% производственных объектов.

В 39,2% случаев при отсутствии здания пожарного депо на производственном объекте имеются здания, приспособленные для размещения пожарных автомобилей и личного состава подразделения пожаротушения. В 50,7% приспособленные здания рассчитаны на 1 выезд, в 32,2% - на 2 выезда (рис. 3).

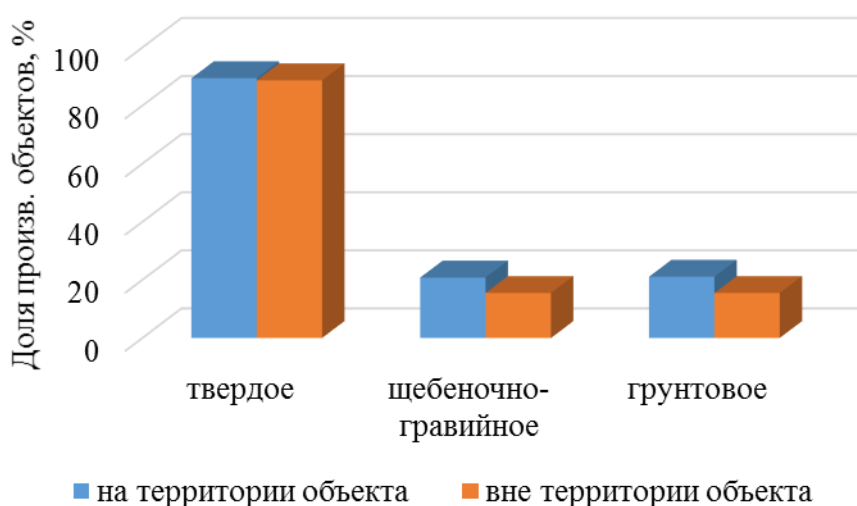


Рис. 1. Состояние транспортной сети производственного объекта по типу дорожного покрытия

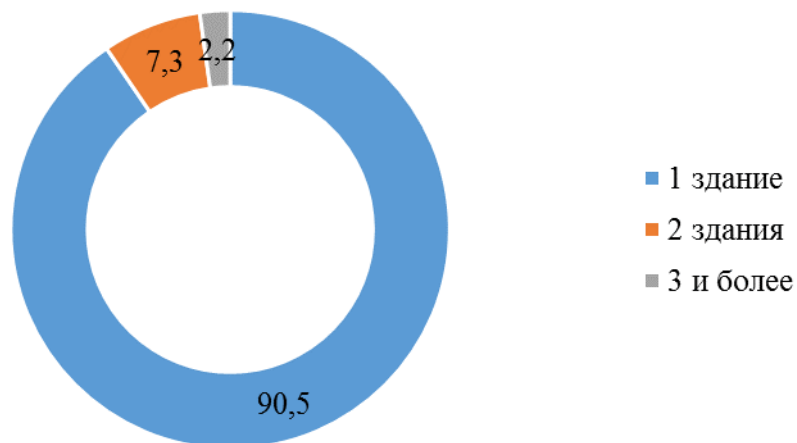


Рис. 2. Количество зданий пожарных депо, расположенных на производственном объекте

На рис. 4 показано распределение подразделений пожарной охраны производственного объекта, в распоряжении которых имеются основные пожарные автомобили общего применения:

- пожарный автомобиль насосно-рукавный (АНР) – имеется в штатном расписании 5,2% подразделений, по факту – 4,8%;
- пожарный автомобиль первой помощи (АПП) – по штату имеют 2,8% подразделений, по факту 2,9%;
- пожарная автоцистерна с лестницей (АЦЛ) – по штату имеют 2,1% подразделений, по факту – 1,5%;
- пожарный автомобиль с насосом высокого давления (АЦ НВД) – по штату 1,7%, по факту 2,1%.

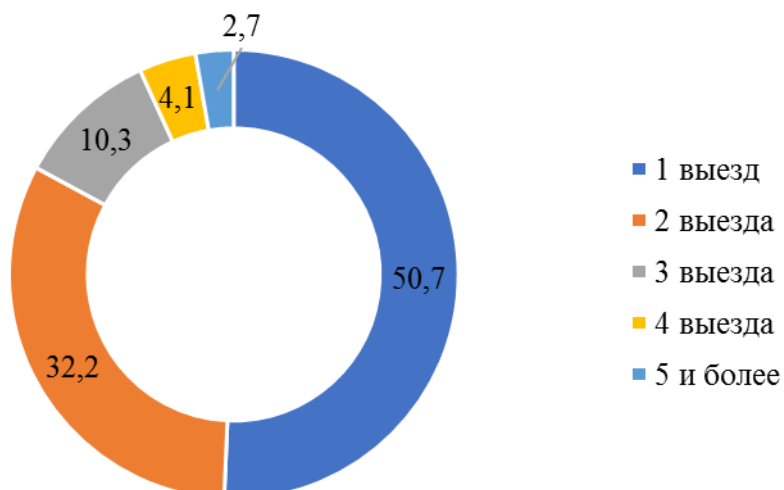


Рис. 3. Распределение зданий, приспособленные для размещения пожарных автомобилей и личного состава подразделения пожаротушения, на производственных объектах по количеству выездов

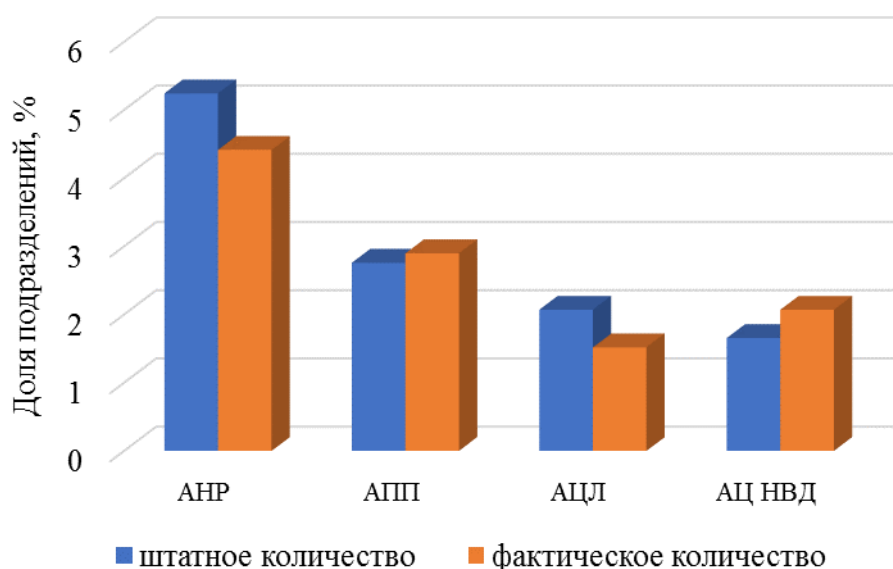


Рис. 4. Доля подразделений пожарной охраны производственных объектов, в распоряжении которых имеются основные пожарные автомобили общего применения

На рис. 5 показано распределение подразделений пожарной охраны производственного объекта, в распоряжении которых имеются основные пожарные автомобили целевого применения:

- пожарный автомобиль пенного тушения (АПТ) имеется в штатном расписании 15,6% подразделений, по факту 15,4%;
- пожарный пеноподъемник (ППП) по штату и по факту имеют 15% подразделений;
- пожарная автонасосная станция (ПНС) по штату имеют 5,9% подразделений, по факту 6,3%;
- пожарный аэродромный автомобиль (АА) по штату имеют 3,2% подразделений, по факту 3,3%;
- пожарный автомобиль порошкового тушения (АП) по штату имеют 2,6% подразделений, по факту 2,5%;
- пожарный автомобиль комбинированного тушения (АКТ) по штату имеют 1,4% подразделений, по факту 1,7%;
- пожарный автомобиль газоводяного тушения (АГВТ) по штату имеют 1,0% подразделений, по факту 1,1%;
- пожарный автомобиль газового тушения (АГТ) по штату имеют 0,8% подразделений, по факту 0,7%;
- пожарный автомобиль водопенного тушения (АВПТ) по штату имеют 0,7% подразделений, по факту 0,7%;
- прицепная насосная станция (ПРНС) по штату имеют 0,6% подразделений, по факту 0,7%;
- пожарный автомобиль пенопорошкового тушения (АППТ)

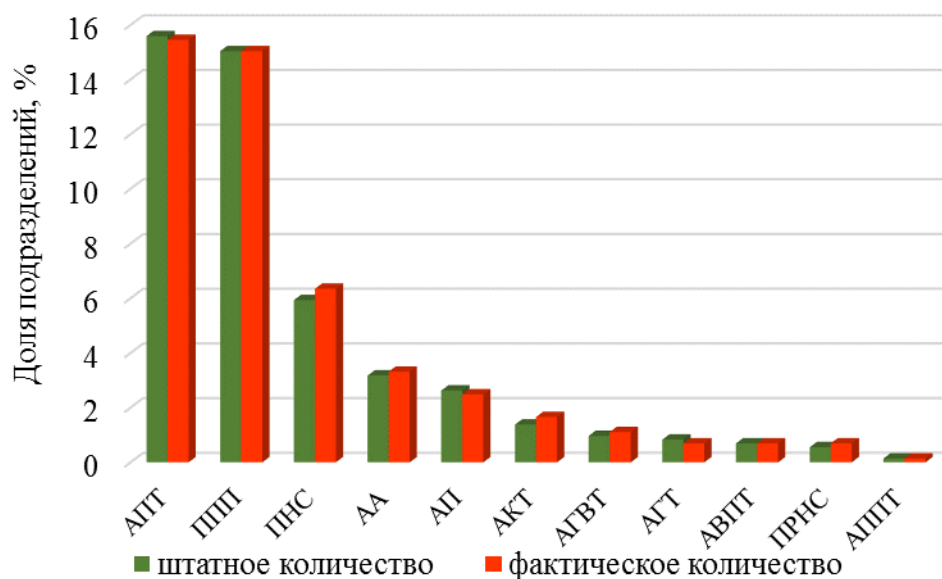


Рис. 5. Доля подразделений пожарной охраны производственных объектов, в распоряжении которых имеются основные пожарные автомобили целевого применения

На рис. 6 показано распределение подразделений пожарной охраны производственного объекта, в распоряжении которых имеются пожарные автомобили специального применения:

- пожарная автолестница (АЛ) имеется в штатном расписании 6,9% подразделений, по факту 6,5%;
- пожарный коленчатый автоподъемник (АПК) по штату имеют 3,4% подразделений, по факту 3,6%;
- пожарный штабной автомобиль (АШ) по штату имеют 2,5% подразделений, по факту 2,3%;
- пожарный аварийно-спасательный автомобиль (АСА) по штату имеют 2,3% подразделений, по факту 2,2%;
- пожарный автомобиль газодымозащитной службы (АГ) по штату имеют 1,0% подразделений, по факту 0,6%.

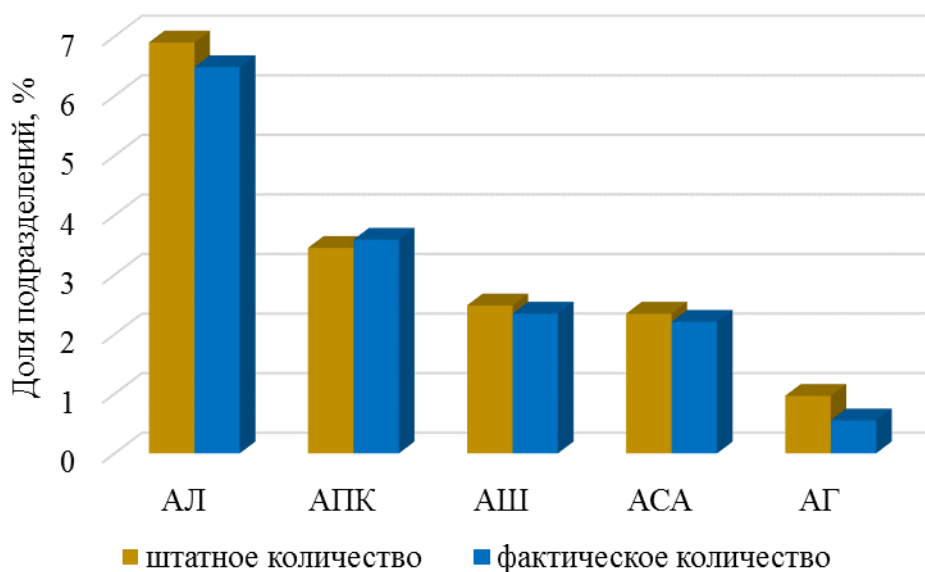


Рис. 6. Доля подразделений пожарной охраны производственных объектов, в распоряжении которых имеются пожарные автомобили специального применения

Проведен анализ фактических данных по технической оснащенности подразделений пожарной охраны промышленных предприятий. Практический опыт позволит разработать научно-обоснованную систему критериев определения состава сил и средств подразделений пожарной охраны по защите организаций от пожаров и подготовить предложения по внесению изменений в методику расчета численности и технической оснащенности подразделений пожарной охраны, создаваемых для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ организациях, утвержденную приказом МЧС России от 15.10.2021 № 700.

ЛИТЕРАТУРА

1. Матюшин, А. В. Учебное пособие "Организация пожарной охраны предприятия" / А. В. Матюшин, А. А. Порошин, В. В. Харин, В.А. Маштаков, Ю.А. Матюшин, Е.В. Бобринев, А.А. Кондашов, В.О. Дежкин // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. – 2016. – № 1-2(7). -. 250-254 с.
2. Порошин, А. А. Обоснование численности и технической оснащенности пожарной охраны, необходимой для тушения пожаров на предприятии / А.А. Порошин, В.А. Маштаков, Ю.А. Матюшин, Е.В. Бобринев, А.А. Кондашов, В.В. Харин, В.О. Дежкин // Пожарная безопасность. - 2013. - № 3. - 71-78 с.

АКТУАЛЬНОСТЬ РАЗРАБОТКИ СПЕЦИФИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ДЛЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ, ОКАЗЫВАЮЩИХ ПСИХИАТРИЧЕСКУЮ И НАРКОЛОГИЧЕСКУЮ ПОМОЩЬ

Чаплинский П.Г., Пармон В.В.

Университет гражданской защиты

Выполнение требований пожарной безопасности является одной из приоритетных задач в деятельности государственных органов, предприятий и организаций, направленных на укрепление общественной безопасности, предотвращение гибели людей, ущерба экономике и экологии страны.

На территории Республики Беларусь проблема обеспечения надлежащего уровня пожарной безопасности является одной из самых актуальных, о чем свидетельствует значительное количество пожаров и гибели людей от них.

У нас в стране имеется большое количество специализированных учреждений здравоохранения, оказывающих психиатрическую и наркологическую помощь, для которых ряд общих требований пожарной безопасности невыполним ввиду специфики функционирования таких объектов и категории пребывающих в них лиц.

К таким специализированным учреждениям здравоохранения можно отнести психоневрологические диспансеры, психиатрические больницы, психоневрологические интернаты и т.п.

По определению психоневрологический диспансер – это тип лечебно-профилактических медицинских учреждений (диспансеров), предназначенный для обслуживания пациентов с психическими расстройствами во внебольничных условиях [1].

Психиатрическая больница - это стационарное учреждение здравоохранения, осуществляющее лечение и реабилитацию лиц с психическими расстройствами, а также выполняющее экспертные функции, занимаясь судебно-психиатрической, военной и трудовой экспертизой [1].

Психоневрологический интернат - это социально-медицинское учреждение, которое предназначено для постоянного, а также временного (сроком до шести месяцев) и пятидневного в неделю проживания и обслуживания лиц пожилого возраста и инвалидов старше 18 лет, страдающих хроническими психическими расстройствами и нуждающихся в постороннем уходе, и которое должно обеспечивать соответствующие их возрасту и состоянию здоровья условия жизнедеятельности, мероприятия медицинского и социального характера, питание и уход, организацию посильной трудовой деятельности, отдыха и досуга [1].

Большинство психиатрических стационаров Беларуси были построены в советский период, когда на первое место, согласно советским представлениям о принципах организации психиатрической помощи, выдвигались требования

изоляции пациентов и возможности прямого наблюдения за ними; другие аспекты, необходимые для успешного лечения и реабилитации, в том числе и требования норм по обеспечению пожарной безопасности, зачастую не учитывались. Это обусловило специфику организации жизненного пространства пациентов [2].

В психиатрических стационарах сохраняется установка на максимальное ограничение самостоятельной активности пациентов, что приводит, в частности, к режиму закрытых дверей. Наружные двери отделений, а также двери всех кабинетов обычно закрываются на специальные ключи, и пациенты часто не имеют возможности самостоятельно пройти ни в одну из комнат (кроме туалетной комнаты), включая комнату отдыха. Режим открытых дверей существует лишь в некоторых санаторных отделениях [2].

В случаях, когда пациенты находятся в возбуждённом состоянии и могут совершать агрессивные или аутоагрессивные поступки, применяются меры физического стеснения. К ним относится так называемая мягкая фиксация: пациента широкими матерчатыми ремнями привязывают к кровати за руки и ноги (иногда вместо ремней используются полотенца) [2].

Хочется отметить, что в настоящее время в системы пожарной безопасности эффективно внедряется искусственный интеллект. Так на текущий момент внедренными технологиями искусственного интеллекта уже осуществляется обнаружение пожаров.

К примеру, камера видеонаблюдения фиксирует появление дыма, затем система определяет координаты и площадь возгорания. Сигнал о пожаре со всеми исходными данными в считанные секунды получают диспетчеры и принимают все необходимые меры по предотвращению возможных неблагоприятных последствий. Данная система позволяет обеспечить двойной контроль за пожарной обстановкой на объекте [3].

Учитывая структуру зданий и помещений специализированных учреждений здравоохранения, оказывающих психиатрическую и наркологическую помощь, особенности режима и надзора, условия содержания пациентов требуется разработка и внедрение специфических требований по обеспечению пожарной безопасности таких объектов с учетом мирового опыта. А внедрение современных технологий в области обеспечения пожарной безопасности значительно уменьшат время обнаружения пожаров и упростят организацию эвакуации людей при пожаре.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ястребов, В. С. Современная психиатрическая служба. Структура / В. С. Ястребов. – М. : Медиа Сфера, 2006. – 418 с.
2. Виноградова, Л. Н. Права пациентов психиатрических стационаров. Право на достойную среду / Л. Н. Виноградова, Ю. С. Савенко, Н. В. Спиридонова. – М. : Московская Хельсинкская группа, 2004. – 297 с.
3. Рогова, Ю. А. Программно-аппаратный комплекс раннего оповещения о пожаре на основе дистанционного наблюдения и интеллектуального

МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬЮ НА РЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЕ: ОПЫТ И ИННОВАЦИИ

Чудотворова К.М., Крупин М.В., Харламенков А.С., Иванников А.П.

ФГБУ ВО Академия ГПС МЧС России

Обеспечение электробезопасности жизнедеятельности в условиях мегаполиса представляет собой актуальную задачу, обусловленную высокой плотностью населения, масштабами городской инфраструктуры и растущими рисками, связанными с авариями на электроустановках. Мегаполисы, как центры экономической активности, характеризуются значительным потреблением электроэнергии и наличием множества объектов, использующих электрические установки, от жилых зданий до промышленных предприятий. Согласно статистике, в России на долю электроэнергии приходится около 70% всех потребляемых энергоресурсов, что подчеркивает важность обеспечения электробезопасности для предотвращения потенциальных угроз и минимизации последствий аварийных ситуаций.

Одним из основных вызовов, стоящих перед обеспечением электробезопасности в мегаполисах, является устаревшая инфраструктура и недостаточный уровень модернизации электрических сетей. В крупных городах России, таких как Москва и Санкт-Петербург, большое количество электроустановок было введено в эксплуатацию в середине XX века и требует обновления.

По данным Росстата, около 40% всех электрических сетей в стране имеют срок службы, превышающий 25 лет, что значительно увеличивает риск их выхода из строя и, как следствие, аварий. Примером таких ситуаций стали аварии в электросетях Москвы в 2020 году, когда в результате обрывов линий электропередачи произошло отключение электроэнергии в более чем 150 тыс. жилых домах.

К другим вызовам относятся проблемы с соблюдением правил эксплуатации электроустановок и недостаток квалифицированного персонала. На фоне увеличения числа объектов с высокой электрической нагрузкой, таких как торговые центры, многофункциональные комплексы и жилые массивы, наблюдается рост случаев нарушений в эксплуатации электрооборудования. Статистические данные свидетельствуют о том, что более 60% пожаров в жилом секторе происходят по причине неисправностей в электрооборудовании, что также подтверждает необходимость разработки и внедрения комплексных мер по повышению уровня электробезопасности.

Стратегии обеспечения электробезопасности жизнедеятельности в условиях мегаполиса должны включать как технические, так и организационные меры. Важным направлением является модернизация

существующих электрических сетей и установка современного оборудования, отвечающего современным стандартам безопасности. Например, внедрение автоматизированных систем управления электрическими сетями (АСУ ТП) позволяет оперативно реагировать на изменения в режиме работы, минимизируя вероятность аварий и отключений. По данным Минэнерго России, внедрение таких систем уже позволило сократить число аварий на 30% в ряде крупных городов.

Кроме того, необходимо проведение регулярных проверок и диагностики состояния электроустановок. Эффективная система мониторинга и контроля за техническим состоянием оборудования позволяет своевременно выявлять потенциальные проблемы и проводить профилактические мероприятия. В этом контексте важно также повысить уровень квалификации специалистов, работающих в сфере электробезопасности, путем регулярного обучения и повышения квалификации.

Не менее важной является просветительская работа среди населения. Образование и информирование граждан о правилах безопасного обращения с электрическими приборами и действиях в случае аварийных ситуаций могут существенно снизить риск возникновения чрезвычайных ситуаций. В России уже реализуются программы по обучению граждан основам электрической безопасности, которые направлены на снижение числа бытовых пожаров и травматизма.

Согласно данным, проведенного исследования, уровни осведомленности о правилах безопасности выросли на 25% среди участников программ, что в свою очередь способствовало уменьшению числа инцидентов, связанных с неправильным использованием электрооборудования.

Аварии, связанные с электробезопасностью, могут иметь серьезные последствия, как для населения, так и для городской инфраструктуры. Так, по данным МЧС России, в 2021 году в результате аварий на электроустановках было зарегистрировано более 2 тыс. случаев пожаров, что привело к гибели 120 человек и материальным потерям в размере более 1,5 млрд рублей. Эти данные подчеркивают необходимость разработки эффективных стратегий для минимизации рисков, связанных с электробезопасностью.

Одним из перспективных направлений является внедрение инновационных технологий, таких как "умные" системы электрообеспечения, которые позволяют оптимизировать потребление электроэнергии и повышать уровень безопасности. Эти системы обеспечивают автоматизированный контроль за состоянием электроустановок и позволяют осуществлять прогнозирование потенциальных аварий на основе анализа больших данных. Внедрение таких решений может значительно снизить риски и повысить надежность энергоснабжения в мегаполисах.

Таким образом, обеспечение электробезопасности жизнедеятельности в условиях мегаполиса представляет собой комплексную задачу, требующую системного подхода и взаимодействия различных ведомств. В условиях растущих вызовов, связанных с увеличением нагрузки на электрические сети и увеличением численности населения, необходимо внедрение современных

технологий и стратегий, направленных на повышение уровня безопасности и предотвращение аварий. Успешная реализация этих мероприятий позволит обеспечить надежное функционирование городской инфраструктуры и защиту жизни и здоровья граждан.

ЛИТЕРАТУРА

1. Правила устройства электроустановок. Шестое издание, с изменениями, исправлениями и дополнениями, принятыми Главгосэнергонадзором РФ в период с 01.01.92 по 01.01.99. – Санкт-Петербург, 2000 – 908 с.
Долин П. А. Основы техники безопасности в электроустановках. – М.: Энергия, 1970 - 407 с.
2. Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок. ПОТ РМ-016 – 2001 РД 153-34. 0-03. 150-00.– М.: «Энас», 2001 – 183 с.
3. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. - Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2008 - 253 с.
4. Венцель В. Д., Сердюк В. С. Электробезопасность. Методические указания по выполнению лабораторных работ. - Омск: Изд-во ОмГТУ, 2008 - 50 с.
5. Григорьев Ю. Г. Электромагнитная безопасность человека. Справочно-информационное пособие. Российский национальный комитет по защите от неионизирующих излучений. - М., 1999 - 146 с.

Секция 2

ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ОХРАНА ТРУДА

ПОЖАРНАЯ ОПАСНОСТЬ ТЕМПЕРАТУРНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН РАПСА

Богдан В.С., Жолнерчик В.В., Бирюк В.А.

Университет гражданской защиты

Рапс - травянистое однолетнее растение семейства крестоцветных. Он не имеет единого дикорастущего предка. Существуют две основные разновидности рапса: озимый сорт и яровой. Отличенной особенностью этих сортов заключаются в том, что озимый сорт более устойчив к морозам и содержит большее количество масла в семенах. Применения маслосемян весьма неоднобразно. Их используют как экспортную продукцию, а также как сырье для производства дизельного биотоплива из ежегодно возобновляемой продукции и одновременно дополнительным источником белка (растительное масло или кормовой белок).

На 2021 год площадь посева рапса в Республике Беларусь составляет 520 тыс.га. Импорт значительно спал, так как производительность многочисленно увеличилась. По статистике на 2020 год 98% масла, которое производится в Республике Беларусь экспортируется в зарубежные страны. Польза гибридных сортов рапса велика - эта масличная культура всегда окупается и отличается своей высокой экологичностью, что сегодня выходит на первый план. Аграрии начинают понимать, что важны не только большие урожаи, но и безопасность растения и продукции из него для окружающей среды. Рапс не создает токсичных отходов.

Уборку зерна осуществляют комбайном (на полях без бурьяна) и вручную в зависимости от площади посадок. Озимые убирают, когда семена черные и сухие. Яровые косят через 2 месяца после цветения. До отправки в хранилище семена сушат без нагревания. Материал должен быть очищен от незрелых семян и семян без оболочки, листвы и стеблей, плесневелых экземпляров. Чтобы не создавать пожароопасную ситуацию во время сушки, предварительную очистку необходимо произвести до закладки в сушилку. Сушка семян рапса, пожалуй, самое уязвимое звено во всей цепи их подработки. Сушка семян рапса имеет свои особенности – они плохо переносят высокие температуры. При завозе в сушилки семян влажностью более 18 % применяется двухфазная сушка: первая фаза, когда температура теплоносителя составляет 40 °С, а температура нагрева зерна 35 °С - пропускают всю массу

семян и снижают их влажность на три-четыре процента; вторая фаза - температура теплоносителя повышается до 45-50 °С, а нагрев семян до 40–45 °С. Рапс, хранящийся при высокой влажности или/и с высоким содержанием масла, подвержен угрозе самовозгорания. При этом процессы порчи в семенах рапса происходят очень быстро - убранный урожай можно потерять за несколько часов. Процессы порчи и плесневение в семенах рапса протекают намного быстрее, чем у зерновых культур. В отличие от зерновых культур (как правило, содержащих лишь около двух процентов масла по весу), семена масличных культур содержат от 17 % (соя) и до 50 % (рапс) масла в семенах. Поскольку фракция масла высокая, семена могут набрать только небольшое количество воды, а это означает, что небольшое увеличение содержания влаги может быстро привести к саморазогреванию и повреждению семян. Основным методом предотвращения выделения тепла является очистка и сушка масличных семян перед хранением, техническое обслуживание склада, предотвращение образования конденсата, усиление контроля за сроком хранения масличных семян и установка системы измерения температуры на складе для хранения семян для своевременного обнаружения избытка тепла масличных семян, а также оперативные мероприятия по остановке уже начавшегося процесса самосогревания. Предотвращение можно осуществить путем сброса масличных семян из силоса на пол элеватора, перекачкой из силоса в силос или другое место напольного склада, искусственной вентиляцией и так далее.

Общие рекомендуемые условия хранения для рапса: температура ниже 25 °С и содержание влаги ниже 7 %. Но есть определенные различия в условиях хранения, которые зависят от процентного содержания масла в семенах. На рис. 1 показано безопасное содержание влаги для рапса, хранящегося при температуре 25 °С, в зависимости от содержания в нем масла. Например, рапс с содержанием масла 35 % можно безопасно хранить при 8,5 % влажности и температуре около 25 °С. Но для рапса с более высоким содержанием масла - около 50 % - влажность семян может быть ниже 6,5 %, температура - 25 °С.

В последние годы зафиксировано несколько возгораний на предприятиях

Так, 27 июля 2021 года дятловским спасателям поступило сообщение о пожаре на территории зерносклада в агрогородке Войневичи. Предполагаемая причина возгорания - нарушение технологического регламента процесса сушки. К сожалению, таких примеров достаточно, чтобы обратить на это внимание.

Наиболее частым инициатором пожаров является причины возгорания зерносушилок. Самая распространенная причина возгорания зерносушилок - невыполнение регламентных работ по осмотру оборудования и очистке устройств. Не принимаются меры по выявлению и удалению мусора, а так же налипшего сырья из зерносушилок. Наличие чрезмерного скопления - гарантия возникновения пожара. Немаловажным является и уборка зерновой пыли, которая образуется при воздействии высоких температур и трений зерен. Пыль, оседающая на оборудовании значительно повышает пожароопасность.

Во избежание чрезвычайных ситуациях на производстве по переработке и сушке зерна необходимо соблюдать правила по обеспечению пожарной безопасности взрывоопасных производств такие как:

применение систем активного вентилирования в бункерах зернохранилищ;

использование автоматической системы пожаротушения;

отсутствие в элеваторах не зернового сырья (жмыха, травяной муки, отрубей и аналогичного сырья);

исключение возможности возникновения взрыва пылевоздушных смесей и предупреждение очага самовозгорания зерна;

соблюдение организационно и организационно-технических мероприятий;

соблюдать требования технологического регламента и др.

Все правила обеспечения пожарной безопасности приведены в Постановлении Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 31 июля 2017 года №35.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агропромышленный комплекс: учебник / Пустошило В.В., Тарашкевич С.В.: - Минск ГИВЦ Минсельхозпрода, 2012.
2. РАПС - культура масличная. А.С.Скакун, И.В.Бурда, Д.Брауэр. - Минск, 1994 Научный журнал «Аграрная экономика».
3. Постановление Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 31 июля 2017 года №35 «Об утверждении Правил по обеспечению промышленной безопасности взрывоопасных производств и объектов хранения и переработки зерна.

ОСОБЕННОСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ПОМЕЩЕНИЯХ С ГОРЮЧИМИ ГАЗАМИ

Бодак В.С., Васкевич М.С., Корец Д.В., Короткевич С.Г.

Университет гражданской защиты

В Республике Беларусь находится большое количество производственных предприятий, связанных с добычей, обращением и транспортировкой горючих газов. Примерами таких предприятий являются: ОАО «Мозырьский нефтеперерабатывающий завод», ОАО «Нафтан», ОАО «Крион», ГПО «Белоруснефть», концерн «Белнефтехим» [1]. При работе с газом необходимо учитывать тот факт, что он является пожаровзрывоопасным веществом.

Все горючие газы обладают такими показателями, как нижний (верхний) концентрационный предел распространения пламени (НКПР и ВКПР). Для метана, наиболее распространенного горючего природного газа на

предприятиях, значения концентрационных пределов распространения пламени в воздухе находятся в пределах 5,28-14,1 % (об.), согласно справочнику [2].

Чем ниже значение НКПР горючего газа или пара в воздухе, тем больше размеры взрывоопасной зоны и скорость накопления взрывоопасной смеси. При одинаковых интенсивностях утечек газы с более низкими значениями НКПР создадут взрывоопасную концентрацию быстрее, чем газы с более высокими значениями НКПР.

Для контроля герметичности технологического оборудования применяют специальные датчики, газоанализаторы. Газоанализаторы – это незаменимые инструменты для обеспечения безопасности, контроля технологических процессов и экологического мониторинга, эффективность которых определяется точностью, надежностью и адаптируемостью к различным условиям применения, а дальнейшее развитие связано с внедрением инновационных сенсорных технологий и методов обработки данных [3].

В соответствии с ГОСТ 60079 [3] Существуют следующие основные виды газоанализаторов:

1. Газоанализатор, предназначенный только для выдачи сигнализации (сигнализатор) (alarm-only equipment): газоанализатор, имеющий устройство аварийной сигнализации, но не оснащенный показывающим устройством и не имеющий выходного сигнала, пропорционального измеренному значению содержания определяемого компонента.

2. Газоанализатор с принудительным способом отбора пробы (aspirated equipment): газоанализатор, в котором отбор пробы и подача ее на датчик осуществляется с помощью ручного или электрического насоса.

3. Газоанализаторы непрерывного действия (continuous duty equipment): газоанализаторы, которые способны функционировать продолжительное время, при этом датчики газоанализатора могут работать как в непрерывном, так и в прерывистом режиме.

4. Газоанализатор с диффузионным способом отбора пробы (diffusion equipment): газоанализатор, в котором газ из анализируемой газовой среды поступает в газовый датчик с помощью диффузии, без использования средств принудительного отбора пробы.

При достижении 5–20 % от НКПР горючих газов на территории производственных помещений должен подаваться предупредительный световой сигнал в операторную (диспетчерскую) и звуковой в места установки датчиков [4]. Также они могут быть использованы для инициирования определенных мер предотвращения аварии, например, остановка технологического оборудования, эвакуация людей, включение средств автоматического пожаротушения. Газоанализатор выдает показания только для того места, где он установлен. Взрывоопасная среда может образоваться в нескольких метрах от точки отбора пробы. Следовательно данный измерительный прибор необходимо правильно размещать в защищаемом помещении, кроме того, необходимо провести несколько измерений переносными приборами со всех сторон рабочей зоны, чтобы удостовериться, что в ней отсутствуют скопления взрывоопасного газа.

Газоанализаторы могут быть использованы как средство снижения риска для жизни или собственности, возникающего вследствие аварийного выхода и образования горючей газозооушной смеси, посредством обеспечения своевременного предупреждения, что важно не только для производственных предприятий, но и для жилых домовладений. Использование правильного вида газоанализаторов, а также правильной эксплуатации снижает риск возникновения аварий на производстве, что делает данный тип инструментов необходимым на производстве.

ЛИТЕРАТУРА

1. Нефтегазовая промышленность в Республике Беларусь. – Режим доступа: <https://manufacturers.ru/enterprises-list/be-respublika-belarus--neftegazovaya-promyshlennost>. – Дата доступа: 02.12.2024.
2. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. Часть 1 – Д.А. Корольченко, А.Я. Корольченко. Введ. – Москва. Ассоциация «Пожнаука», 2004. – 713 с.
3. Газоанализаторы. Требования к выбору, монтажу, применению и техническому обслуживанию газоанализаторов горючих газов и кислорода. ГОСТ ИЕС 60079-29-2-2013. Введ. – М. Стандартинформ, 2014. – 95 с.
4. Постановление Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь № 54 «Об утверждении Правил по обеспечению промышленной безопасности взрывоопасных химических производств и объектов». – Введ. 29.12.2017. - 83 с.

ОХРАНА ТРУДА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ

Бондар О.И.

Университет гражданской защиты

Частота травм в спорте составляет примерно 2–7%. Некоторые разногласия в цифрах связаны с тем, что спортивный травматизм зависит как от травматичности вида спорта, так и от количества занимающихся и их квалификации. Поскольку данный показатель относится лишь к тем, кто обратился в клинику или к врачу, то цифра реального травматизма становится значительно большей: примерно каждый пятый спортсмен получает травмы. А если учесть обычные кровоподтеки и ссадины, характерные для многих видов спорта, то этот показатель может превышать отметку в 50%. Все зависит от конкретного вида спорта [1].

В связи с вышеуказанным, возникает крайняя необходимость контроля соблюдения техники безопасности и охраны труда.

В целях безопасного проведения занятий физической культурой и спортом лицо, проводящее занятие физической культурой и спортом:

обеспечивают, проверяют исправность и осуществляют эксплуатацию физкультурно-спортивных сооружений, спортивного инвентаря и (или) спортивного оборудования с учетом требований санитарных норм и правил.

Занятия физической культурой и спортом не проводятся в случаях наличия сложных метеорологических условий, неисправности физкультурно-спортивного сооружения, спортивного инвентаря и (или) спортивного оборудования, отсутствия утвержденного акта готовности физкультурно-спортивного сооружения к проведению занятий физической культурой и спортом при проведении этих занятий на территории физкультурно-спортивных сооружений [2].

Сведения о технике безопасности на занятиях по физической подготовке (ФП) на улице:

Не допускается самовольное покидание площадки и территории учебного заведения.

Подбирается одежда и обувь согласно погоде.

Обучающиеся не занимаются на мокром покрытии и на скользком грунте.

В случае необходимости обучающийся должен под наблюдением проводящего занятие оказать первую помощь, вызвать скорую помощь.

Если преподаватель заметит несоответствие нормам объектов занятий или спортивного снаряжения, он должен сообщить об этом руководству учебной организации и прервать занятие до исправления ситуации.

При наличии у обучающегося частичного допуска, он может выполнять только легкую работу по состоянию здоровья и уровню подготовки.

В процессе работы, на специальных площадках на открытом воздухе также необходимо соблюдать определенные правила. Это связано с повышением уровня подвижности обучающихся и снижением их контроля со стороны проводящего занятие по ФП, что в свою очередь может привести к получению травм. В следствии этого, обучающиеся обязаны во время действия строго следовать приказам преподавателя/тренера.

По этой причине, в случае следования на такую площадку обучающиеся должны идти организованной группой (как это было ранее), а также, и при покидании зала – они должны идти централизованно. На спортивной площадке запрещено использовать предметы спорта для других целей, наносить травмы другим людям, приводить данные предметы в непригодность. Во время проведения мероприятий запрещается употреблять пищу, пить воду из-под крана или из-под крана, а также покидать территорию, где проводятся мероприятия.

Контролируя вышеуказанные правила, тренер/преподаватель, проводящий занятие по ФП сможет достичь минимального, или даже нулевого травматизма при проведении занятий с группой или одним лицом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Эпидемиология спортивного травматизма в аспекте медицинской реабилитации / Мазур А.И. // «Медицинские новости», 2012, №11. С. 46-50.
2. Постановление министерства спорта и туризма Республики Беларусь 11 марта 2024 г. № 9 Об изменении постановления Министерства спорта и туризма Республики Беларусь от 31 августа 2018 г. № 60 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=W22441352> – Дата доступа: 03.12.2024.

ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ОХРАНА ТРУДА ПРИ ЗАНЯТИИ СПОРТОМ

Бондар О. И., Урбанович О.В.

Университет гражданской защиты

Занятие спортом является важным аспектом физического и психического здоровья человека, однако оно также сопряжено с определенными рисками. В последние годы наблюдается увеличение числа несчастных случаев и травм, связанных с физической активностью, что подчеркивает необходимость применения принципов промышленной безопасности и охраны труда в спортивной сфере.

Спортивные тренировки и соревнования должны проводиться в безопасных условиях, что подразумевает использование соответствующего оборудования, соблюдение техники безопасности и регулярный мониторинг состояния спортивных объектов. Основные факторы, влияющие на безопасность спортсменов, включают:

1. Условия тренировок: Неправильное оборудование, недостаточное освещение, скользкие поверхности и другие факторы могут привести к травмам.

2. Физическая подготовка: Неподготовленные спортсмены чаще подвержены травмам. Важно проводить предварительную медицинскую оценку здоровья и подготовленности.

3. Образование и информированность: Спортсмены и тренеры должны быть хорошо осведомлены о мерах безопасности и правилах поведения в экстренных ситуациях.

Для повышения уровня безопасности в спорте необходимо внедрять следующие меры:

- Обучение и семинары: Регулярные тренинги по охране труда для спортсменов и тренеров, направленные на информирование о рисках и мерах предосторожности.

- Стандартизация оборудования: Все используемое спортивное оборудование должно соответствовать установленным нормам и стандартам безопасности.

- Мониторинг и контроль: Регулярные проверки состояния спортивных объектов и оборудования, а также оценка уровня безопасности во время тренировок и соревнований.

Промышленная безопасность и охрана труда в спорте требуют комплексного подхода, включающего как технические меры, так и развитие культуры безопасности среди всех участников процесса. Создание безопасной спортивной среды не только снижает риск травм, но и способствует эффективному и здоровому занятию спортом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Смирнов, А. Б. (2020). Основы охраны труда в спорте. Москва: Издательство "Спорт".
2. Петров, В. Г., Сидоров, Д. Е. (2019). Безопасность труда в физкультуре и спорте. Санкт-Петербург: Издательство "Физкультура и спорт".
3. Кузнецов, М. В. (2021). Безопасность в спорте: теория и практика. Екатеринбург: Издательство "Спортивная наука".

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛИМЕРНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ

Бусько П.В., Бирюк В.А.

Университет гражданской защиты

В последнее время при эксплуатации газораспределительных систем большое применение находят полиэтиленовые трубопроводы их преимуществом является: легкость и гибкость (что упрощает транспортировку и монтаж газопроводов), устойчивость к коррозии (полиэтилен не подвержен коррозии, что делает его идеальным для транспортировки различных видов газов), низкие эксплуатационные затраты (такие газопроводы требуют минимального технического обслуживания), легкость ремонта (в случае повреждений или необходимости проведения ремонта, полиэтиленовые трубы легко ремонтируются, что сокращает время простоя и снижает затраты на ремонтные работы).

В соответствии с правилами по обеспечению промышленной безопасности в области газоснабжения (Постановление Министерства по чрезвычайным ситуациям от 05.12.2022 № 66) объекты газораспределения – это производственный комплекс, входящий в систему газоснабжения и состоящий из организационно и экономически взаимосвязанных объектов, предназначенных для организации снабжения газами объектов газопотребления от газораспределительной станции или объектов хранения сжиженного углеводородного газа (далее - СУГ) до отключающего устройства на газопроводе - вводе.

Газопровод - это трубопровод, предназначенный для транспортировки природного газа или СУГ состоящий из труб, трубопроводной арматуры, соединительных частей и деталей газопровода.

Сварка труб – это процесс соединения двух или более труб путем нагрева и плавления их концов с целью создания прочного и герметичного соединения.

Прокладка труб - это процесс установки и размещения трубопроводов для транспортировки различных жидкостей или газов.

Контроль - это процесс проверки и оценки состояния трубопроводов для обеспечения их безопасности и надежности.

Изготовление полиэтиленовых труб по осуществляется в соответствии с СТБ ГОСТ Р 50838-97. Основным компонентом состава полиэтиленовых трубопроводов является полиэтилен. Это искусственный материал, который отличается прочностью соединения и износоустойчивостью. В процессе изготовления труб используют метод экструзии, этот способ подразумевает продавливание вязкого расплавленного сырья (ПЭ) через специальную матрицу. От типа формирующего отверстия зависит размер, длина и другие характеристики готового изделия.

При прокладки сетей газовой магистрали на данный момент все чаще используются трубы, изготовленные из полиэтилена, который имеет маркировку ПНД. Она расшифровывается следующим образом – полиэтилен низкого давления. При изготовлении труб ПНД в соответствии с существующим ГОСТом 34715-1 «Проектирование, строительство и ликвидация сетей газораспределения природного газа» используется, как правило, материал марок ПЭ-80, а также модернизированный ПЭ-100 (с большей плотностью и прочностью).

Для сварки полиэтиленовых газопроводов используют два основных метода: стыковой и электромуфтовой. При сварке стыковым методом заранее подготовленные торцы (обезжиренные, отцентрированные) нагревают до температуры плавления полиэтилена, после чего прижимаются друг к другу под давлением и остывают до температуры окружающей среды. Электромуфтовой метод отличается наличием электрорезисторных фитингов, после того как подготовили свариваемые концы труб их помещают в специальный фитинг до определенной глубины, далее электрорезисторный фитинг нагревается до температуры плавления полиэтилена, концы труб сплавляются с фитингом образуя герметичное соединение, соединение остывает до температуры окружающей среды и далее проходит контроль качества соединения.

Согласно СП 42-105-1999 «Контроль качества сварных соединений полиэтиленовых газопроводов» выделяются шесть обязательных методов испытаний: внешний осмотр, испытание на осевое растяжение, ультразвуковой контроль, пневматические испытания, испытание на сплющивание, испытание на отрыв. Из неразрушающих методов можно выделить: внешний осмотр, ультразвуковой контроль и пневматические испытания.

Внешний осмотр включает проверку поверхности сварного соединения (на поверхности сварного шва не должно быть трещин, деформаций, шов

должен быть одного размера и цвета). Ультразвуковой контроль – специальный преобразователь генерирует ультразвуковые волны которые направляются через сварное соединения, при наличии трещин или пустот данные ультразвуковые волны отражаются от них и возвращаются обратно к преобразователю. Преобразователь регистрирует и преобразует их в электрические сигналы, на основе которых строится изображение внутренней структуры материала. Это изображение позволяет определить наличие и размер дефекта. Пневматические испытания - испытываемый участок заполняется сжатым инертным газом до определенного давления. Газопровод выдерживается под данным давлением в течение установленного времени, после чего проводится визуальный осмотр соединения или при помощи газоанализаторов определяется наличие утечки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Закон Республики Беларусь от 04.01.2003 № 176-З «О газоснабжении».
2. Постановление Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 05.12.2022 № 66 «Об утверждении правил по обеспечению промышленной безопасности в области газоснабжения».
3. ТКП 45-4.03-257-2012 «Газопроводы из полиэтиленовых труб. Правила проектирования и монтажа».
4. СП 42-105-1999 «Контроль качества сварных соединений полиэтиленовых газопроводов».

РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСНОГО МЕТОДА ОХРАНЫ ЛЕСОВ ОТ ПОЖАРОВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Гоман П.Н.

Университет гражданской защиты

Для повышения эффективности системы лесопожарной защиты в Республике Беларусь актуальным является разработка комплексных методов, определяющих порядок применяя государственной лесной охраной результатов научных исследований. На современном этапе учеными разных стран накоплен существенный опыт борьбы с лесными пожарами, получены важные теоретические и экспериментальные результаты в сфере лесопожарного районирования, моделирования динамики лесных пожаров, разработки огнегасящих и огнепреграждающих химических составов, установления закономерностей возникновения и развития пожаров, разработки методов дистанционного обнаружения очагов огня и др. [1–10]. Однако, несмотря на многообразие и всесторонность научных исследований в данной области, полученные результаты не всегда систематизированы, направлены на решение различных задач лесопожарной защиты, что затрудняет их использование для решения комплексной задачи по повышению уровня пожарной безопасности природных экосистем в условиях глобального потепления.

В данной работе представлен разработанный комплексный метод охраны лесов от пожаров в Республике Беларусь, базирующийся на результатах исследований, представленных в работах [4–9].

В общем виде комплексный метод включает три основных этапа, реализуемых Министерством лесного хозяйства: этап пожарной профилактики, этап реагирования на пожар и управления силами и средствами пожаротушения, а также этап расследования пожара (рисунок).

На этапе пожарной профилактики применяется оптимизированная карта лесопожарного районирования территории Беларуси и метод расчета ширины противопожарных барьеров [4, 5]. С помощью предложенной системы лесопожарного районирования юридическими лицами, ведущими лесное хозяйство, проводится оценка условий возникновения природных пожаров на соответствующей территории. Под условиями в данном случае понимаются природные (класс природной пожарной опасности насаждений, тип и способность ЛГМ к воспламенению и поддержанию процесса горения), погодные (температура и относительная влажность воздуха, скорость и направление ветра, рельеф местности и осадки) и техногенные (уровень радиоактивного и химического загрязнения, наличие в лесном фонде взрывопожароопасных объектов) условия, определяющие характер возникновения и возможные последствия пожара. Далее, исходя из результатов проведенной оценки и предложенной системы лесопожарных поясов, определяется объем пожарно-профилактических мероприятий.

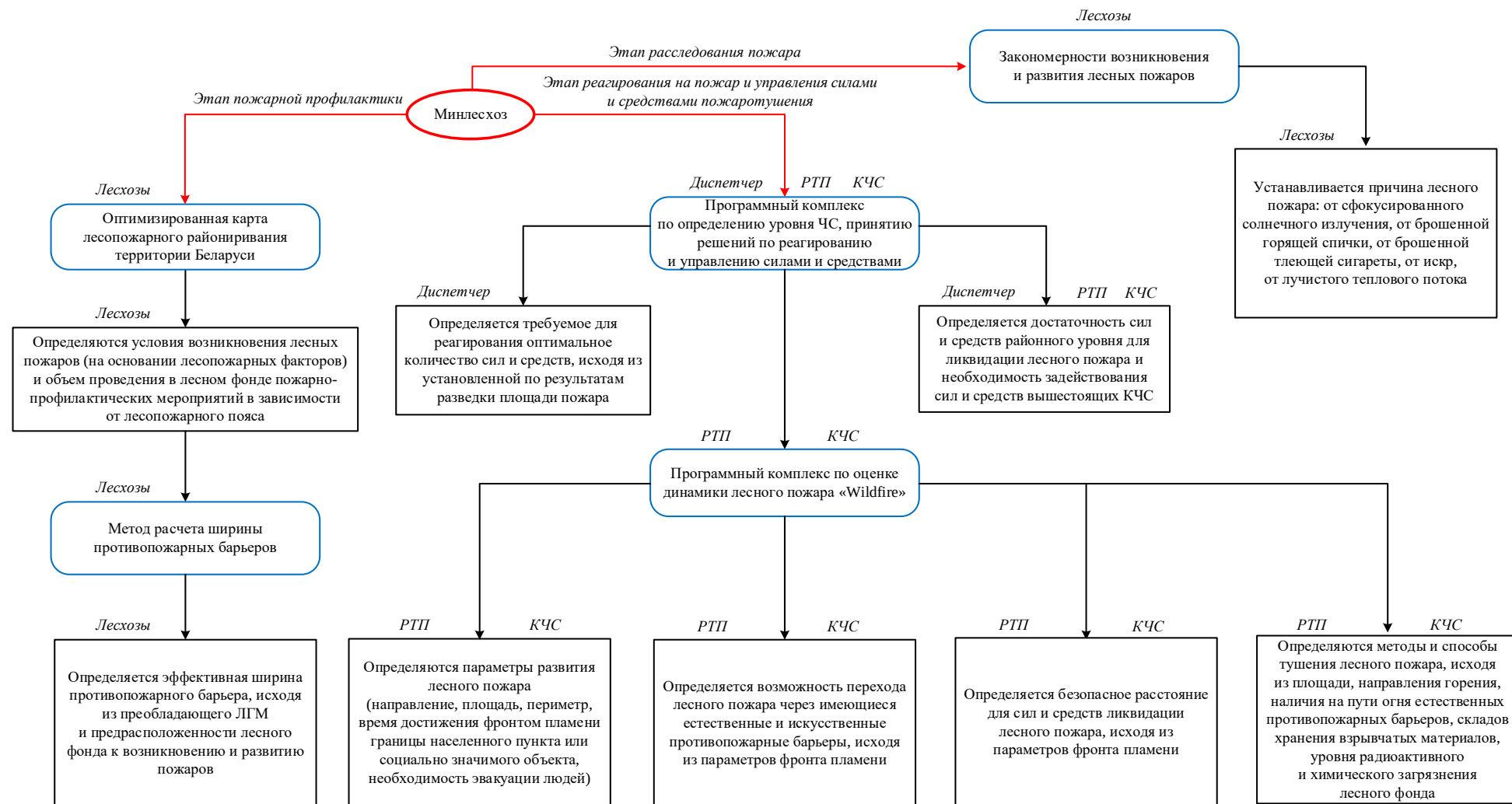


Рисунок – Комплексный метод охраны лесов от пожаров в Республике Беларусь

Кроме того, по результатам оценки условий возникновения природных пожаров и возможной лесопожарной обстановки на данном этапе по разработанному методу определяется эффективная ширина противопожарных барьеров, создаваемых работниками юридических лиц, ведущих лесное хозяйство, при подготовке к пожароопасному сезону.

Этап реагирования на пожар и управления силами и средствами пожаротушения призван оказать всестороннюю помощь диспетчеру при первоначальном реагировании на возгорание, а также руководителю тушения пожара и комиссиям по чрезвычайным ситуациям всех уровней при организации эффективного тушения и управления привлеченными силами и средствами. На данном этапе применяются программные комплексы по оценке динамики лесного пожара «Wildfire», а также по определению уровня чрезвычайной лесопожарной ситуации «Уровень лесного пожара» [6, 7].

Этап расследования пожара предназначен для оказания помощи работникам государственной лесной охраны в установлении причин возгораний и разработке мероприятий по совершенствованию действующего законодательства в области обеспечения пожарной безопасности в лесах. Основу данного этапа составляют результаты экспериментальных исследований процесса воспламенения ЛГМ различными источниками зажигания. Известно, что в Республике Беларусь около 96 % лесных пожаров возникает по вине человека [1]. В этой связи установленные и представленные в работах [8–10] закономерности воспламенения ЛГМ при воздействии сфокусированного солнечного излучения, теплового потока от факела пламени (костер или сельскохозяйственные палы), брошенных горящих спичек и тлеющих сигарет, искр различной природы позволяют устанавливать причины возгораний на качественно новом уровне.

Таким образом, разработанный комплексный метод охраны лесов от пожаров в Республике Беларусь обеспечивает всестороннюю поддержку Министерству лесного хозяйства в сфере лесопожарной защиты и позволяет существенно повысить эффективность как пожарно-профилактических мероприятий, так и тактических приемов борьбы с огнем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Усеня, В.В. Лесные пожары, последствия и борьба с ними / В.В. Усеня. - Гомель : Ин-т леса НАН Беларуси, 2002. - 206 с.
2. Кузнецов, Г. В. Прогноз возникновения лесных пожаров и их экологических последствий / Г. В. Кузнецов, Н. В. Барановский. - Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2009 - 301 с.
3. Ходаков, В. Е. Лесные пожары: методы исследования / В.Е. Ходаков, М.В. Жарикова. – Херсон : Изд-во Гринь Д. С., 2011. - 470 с.
4. Гоман, П. Н. Совершенствование метода расчета регионального комплексного показателя потенциальной опасности возникновения и распространения лесных пожаров в Республике Беларусь / П.Н. Гоман // Проблемы лесоведения и лесоводства. - 2023. - № 83. - С. 167–179.

5. Гоман, П.Н. Оценка уровня теплового воздействия при лесном пожаре и расчет ширины противопожарного барьера / П.Н. Гоман, И.А. Гончаренко, А.В. Ильюшонок // Вестник науки Казахского агротехнического научно-исследовательского университета им. С. Сейфуллина. – 2024. – № 1(120). – С. 4–16. DOI 10.51452/kazatu.2024.1(120).1588.
6. Гоман, П.Н. Повышение безопасности лесного фонда Республики Беларусь на основе компьютерного моделирования динамики лесных пожаров / П.Н. Гоман, Е.С. Соболевская // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация. - 2016. - № 2(40). - С. 75–86.
7. Гоман, П.Н. К вопросу определения пороговых значений классификационных признаков и уровней чрезвычайных ситуаций, связанных с лесными пожарами / П.Н. Гоман, Н.Н. Баев // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация. – 2021. – 1(49). – С. 81–92.
8. Гоман, П.Н. Воспламеняемость лесного горючего материала при воздействии теплового потока / П. Н. Гоман // Труды СПБНИИЛХ. – 2023. – № 3. – С. 112–123. DOI 10.21178/2079-6080.2023.3.112.
9. Гоман, П.Н. Исследование процесса воспламенения лесного горючего материала сфокусированным солнечным излучением / П.Н. Гоман, А.В. Ильюшонок, В.К. Кулешов, Б.Н. Алферчик // Лесохозяйственная информация. – 2024. – № 2. – С. 57–67. DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2024.2.05.
10. Гоман, П.Н. Исследование условий воспламенения лесного горючего материала вследствие причин антропогенного характера / П.Н. Гоман, Б.Н.Алферчик // Труды СПБНИИЛХ. – 2024. – № 2. – С. 108–117. DOI 10.21178/2079-6080.2024.2.108.

ОСОБЕННОСТИ ОБРАЗОВАНИЯ ВЗРЫВООПАСНЫХ ПЫЛЕВОЗДУШНЫХ СМЕСЕЙ

Гурский Р.Ю., Корец Д.В., Короткевич С.Г.

Университет гражданской защиты

В Республике Беларусь находится большое количество отраслей промышленности производственных предприятий с обращением горючих пылей. В соответствии с ГОСТ 12.1. 044 [1] под пылью понимают диспергированные твердые вещества и материалы с частицами размером менее 850 мкм. В настоящее время в Республике Беларусь функционирует более 2500 предприятий деревообработки, 4 сахарных комбината и 17 мукомольных предприятий. К наиболее крупным предприятиям деревообработки относятся «Беллесэкспорт», «Пинскдрев», «Борисовдрев», «Гомельдрев». Крупнейшими производителями в Республике Беларусь сахарной продукции является «Жабинковский сахарный завод», мукомольной - «Лидская мука» [2].

На данных предприятиях для снижения вероятности возникновения пожаров и взрывов необходимо выполнять меры по пожарной безопасности, к которым в первую очередь относятся:

- регулярная уборка и удаление пыли с поверхностей;
- использование систем вентиляции и аспирации для удаления пыли из воздуха;
- исключение источников возгорания, таких как открытый огонь и искры;
- обучение персонала правилам безопасности и правильному обращению с оборудованием.

Несоблюдение данных мер может привести к трагическим последствиям:

25 октября 2010 года в городе Пинск произошел взрыв на заводе «Пинскдрев». Первый взрыв прогремел в цехе по производству топливных гранул (пиллет), который спровоцировал серию взрывов и пожар на предприятии. Известно, что установленное оборудование работало без необходимой документации. В результате аварии пострадало 22 человека. Двое погибли на месте, 12 - в больницах, еще восемь получили тяжелые травмы, многие остались инвалидами.

25 февраля 2017 года на Скидельском сахарном комбинате произошел взрыв сахарной пыли, в результате которого пострадали пять работников предприятия, получившие ожоги более 50 % тела, четыре впоследствии скончались [3].

В соответствии с ТКП 474 [4] под взрывоопасной смесью понимают смесь воздуха или окислителя с горючими газами, парами легковоспламеняющихся жидкостей, горючими пылями или волокнами, которая при определенной концентрации и возникновении источника инициирования взрыва способна взорваться.

Взрывоопасные смеси с пылью могут образовываться при наличии определенных условий, таких как высокая концентрация пыли в воздухе, наличие источника воспламенения и кислорода. Для того чтобы произошло ее воспламенение и взрыв, достаточно того, чтобы образовалась взрывоопасная концентрация пыли в воздухе. Рассмотрим особенности образования взрывоопасных смесей на примере муки и сахара. Мучная пыль является одной из самых взрывоопасных. Она образуется при транспортировке, пересыпании и переработке муки. Мелкие частицы муки легко поднимаются в воздух и могут образовывать взрывоопасные смеси при концентрации от 20 до 63 г/м³. Сахарная пыль также обладает высокой взрывоопасностью. Взрыв пыли происходит, когда мелкие частицы сахара образуют взвесь в воздухе и горючую смесь. Взрывы сахарной пыли могут происходить на сахарных заводах и в местах хранения сахара. При измельчении и транспортировке сахара образуются мелкие частицы, которые могут воспламеняться при концентрации от 8,9 г/м³ [5].

При наличии источника воспламенения происходит мгновенное возгорание частиц, в результате чего происходит взрыв. К основным условиям, способствующим взрыву, относятся:

- высокая концентрация мелкодисперсной пыли в воздухе;
- наличие источника воспламенения;
- достаточное количество кислорода;
- наличие замкнутого пространства.

Статистика показывает, что причины, почему на производственных предприятиях происходят взрывы, в большинстве случаев схожи:

- несоблюдение пылевого режима, то есть несвоевременная уборка органической пыли;
- нарушение правил пожарной безопасности;
- допуск к работе необученного персонала;
- эксплуатация устаревшего оборудования или несоблюдение правил его эксплуатации;
- нарушение правил обращения с растительным сырьем.

Рассмотрим, каким образом осуществляется взрывозащита на производственных предприятиях. Для обеспечения пожарной безопасности на данных предприятиях должны выполняться следующие меры:

- поддержание чистоты производственного помещения;
- недопущение образования взрывоопасной пыли;
- надлежащую эксплуатацию оборудования;
- устранение источников возгорания;
- обучение персонала основам безопасной работы;
- установку искрогасителей [3].

Изучив статистику взрывов пылевоздушных смесей и анализируя причинно-следственных связи, можем сделать вывод о том, что для предприятий, где могут образовываться взрывоопасные пылевоздушные смеси особенно актуально обеспечение высоких требований по пожарной и промышленной безопасности, производственной санитарии, а также постоянное совершенствование мер взрывопреждения и взрывозащиты.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 12.1.044-89 Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения [Электронный ресурс]. - Режим доступа : <http://www.tnra.by/#!/DocumentCard/1231/1231>. - Дата доступа : 15.02.2024. – (Система стандартов безопасности труда).
2. Деревообрабатывающая промышленность Беларуси [Электронный ресурс]. - Режим доступа : <https://factories.by/news/derevoobrabatyvayuschaya-promyshlennost-belarusi-tekushee-sostoyanie-problemy-i-perspektivy>. - Дата доступа : 11.12.2024.
3. Бирюк, В.А. Когда пыли как порох [Электронный ресурс]. - Режим доступа : <https://ucp.by/university/news/novosti-partnerov/viktor-biryuk-kogda-pyl-kak-porokh-2/>. - Дата доступа : 11.12.2024.
4. Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности : ТКП 474-2013 [Электронный ресурс]. - Минск : М-во по чрезвычай. ситуациям Респ. Беларусь, 2013. - Режим доступа : http://mchs.gov.by/_modules/_cfiles/files/TKP_474-2013.pdf. - Дата доступа : 05.12.2024.
5. Правила устройства электроустановок. - Минск : Энергопресс, 2014. - 342 с.

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ПОСТРАДАВШИХ ПОД ЗАВАЛАМИ

Демьянов В.В., Козел А.А.

Университет гражданской защиты

Как поисково-спасательные отряды находят выживших после землетрясений? После катастрофы, такой как землетрясение в Турции и Сирии в феврале 2023 года, это стало очевидно, что каждая секунда на счету! Городские поисково-спасательные отряды (USAR) должны действовать быстро и эффективно в течение первых нескольких часов / первых нескольких дней после катастрофы, чтобы спасти жертв как можно быстрее. В первые часы после крупной катастрофы, когда необходимо проверить много районов, аварийно-спасательные отряды проводят быстрые поиски, чтобы грамотно распределить свои силы на районы, где помощь точно необходима. Спасатели обычно осуществляют быстрый поиск на одном месте в течение нескольких часов, а затем переходят в следующий район. Спасатели используют этот этап для определения зон, где более полный поиск целесообразен и необходим. Для этого этапа поисков обычно используются специально обученные поисково-спасательные собаки для быстрого перемещения по завалам и быстрого выявления признаков жизни под завалами. Действительно, специально обученные собаки чувствуют запах живого человека, даже если жертва глубоко под завалами.

Полный поиск и спасение. Эта фаза поисковых работ, также называемая «техническим поиском», направлена на поиск и спасение «глубоко застрявших» выживших. Поиск и спасение жертв требует применения очень специфического оборудования USAR для определения местонахождения жертв, общения с ними, а затем извлечения и спасения. Команды USAR часто используют собак для поиска жертв, но они также используют и электронное оборудование для этих целей:

1. Сейсмическими датчики/акустические датчики;
2. Спасательный радар UWB;
3. Поисковые камеры USAR.

Эти 3 технологии дополняют друг друга и позволяют спасательным группам действовать быстрее.

Детекторы жизни под завалами с сейсмическими датчиками (технология сейсмического/акустического прослушивания). Сейсмические датчики (также называемые прослушивающим устройством) предназначены для обнаружения и определения местоположения выживших (в сознании) под завалами после обрушения (рисунок 1).



Рисунок 1. Детектор жизни

Сверхчувствительные сейсмические датчики используют сейсмическую технологию для обнаружения мельчайших звуков/вибраций, производимых выжившими под завалами (царапания, удары, крики и т. д.), и помогают определить их местоположение. Что такое сейсмическая технология? Специалист по техническому поиску может «слушать» через аудиогарнитуру и «видеть» аудиосигнал с помощью гистограммы на блоке управления от вибрации (рисунок 2), производимой жертвами под завалами. Как использовать сейсмические датчики?

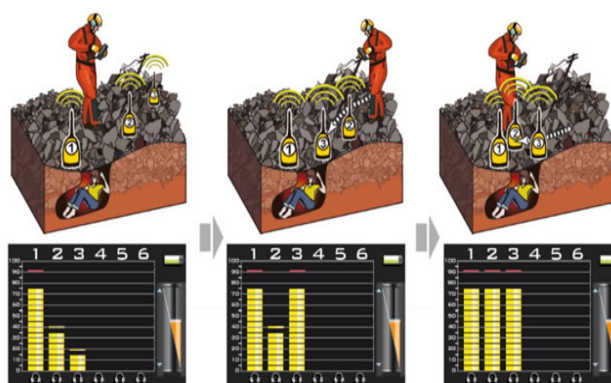


Рисунок 2. Гистограмма

1. Прежде всего, руководитель группы устанавливает сейсмические датчики, размещая их на одной линии, на поверхности обломков.

2. Затем раздается длинный свист, требующий полной тишины. Один из спасателей ударяет по земле тяжелым металлическим прутком, а переводчик громко спрашивает: «Есть ли кто-нибудь? Мы - спасательная команда».

3. Они слушают в полной тишине и ждут «ответа» жертвы (царапания, удары, крики и т. д.).

3.1. Если ответа/вибраций не обнаружено: спасатели продолжают движение по зоне, которую необходимо охватить, повторяя тот же метод. Цель состоит в том, чтобы составить карту зоны, определив местоположение жертв.

3.2. Если датчики получают сигнал (представленный звуками в аудиогарнитуру и через активную гистограмму на блоке управления):

сравнивается интенсивность сигналов, полученных каждым датчиком. Затем необходимо сосредоточиться на датчике, который получает самый сильный сигнал, и постепенно сближать два других в треугольник, пока все они

не покажут одинаковую интенсивность. Положение жертвы определяется, когда все датчики имеют сигнал одинаковой интенсивности. Одной из последних инноваций в области оборудования для определения местоположения жертв является радар-детектор UWB (Ultra-Wide Band) (также называемый GPR – Ground Penetrating Radar). Этот радар-детектор предназначен для обнаружения и определения местоположения жертв после обрушения. Он использует технологию Ultra-Wide Band (высокочувствительный стабилизированный диапазон) для обнаружения движений жертвы. Он может обнаружить мельчайшие движения - даже дыхание человека без сознания! Датчик UWB - это передающее/приемное устройство с ультрачувствительным датчиком UWB, создающим электромагнитные волны, которые могут проходить через строительные материалы. Устройство может сканировать/зондировать пространство (завалы) радиусом 50 см и реагировать на движение жертв, несмотря на слой обломков плотного бетона или любого другого строительного материала, такого как кирпич, асфальт, песок, дерево, плитка, пластик, штукатурка и стекло. Обратите внимание, что электромагнитные волны не могут проходить через металлические поверхности, влажные поверхности (глина) или воду. *Как использовать спасательное устройство UWB (рисунок 3)?*



Рисунок 3. Применение датчиков UWB

1. Датчик UWB должен быть размещен спасателем в контакте с завалами и должен регулярно перемещаться в соответствии с сеткой поиска. Цель состоит в том, чтобы составить карту зоны, определив местоположение жертв.

2. В это время второй специалист по поиску отслеживает ход работ на дистанционном беспроводном пульте управления в режиме реального времени.

3. UWB сканирует землю, посылая волны, которые проходят через строительные материалы. Если эти волны возвращаются с разрывом в длине, это указывает на движение, и это может указывать на жертву. Когда датчик UWB обнаруживает движение под завалами, на экране отображается значок, указывающий глубину, на которой обнаружено движение, а также частоту движений (сильное/слабое). Это означает, что выживших можно обнаружить очень быстро в режиме реального времени. Его высокая чувствительность и стабильность сигнала позволяют обнаруживать с точностью до 1 метра:

3.1. сильные и нерегулярные движения, такие как движение руки жертвы в сознании, на расстоянии до 30 метров в условиях свободного поля.

3.2. регулярные слабые движения, такие как движения груди/дыхание жертвы, даже если она без сознания, на расстоянии до 10 метров в условиях свободного поля.

Поисковая камера - это миниатюрная камера (47 мм в диаметре для моделей LEADER), предназначенная для использования в очень узких пространствах, таких как трещины, щели и стандартные отверстия диаметром 51 мм, просверленные поисково-спасательными группами для осмотра за стеной или внутри замкнутого пространства. Поисковая камера подключается к блоку управления с цветным экраном для осмотра области/замкнутого пространства и выявления потенциальных выживших. Как использовать поисковую камеру?

1. Поисково-спасательная камера предназначена для использования в труднодоступных местах, куда вы не можете попасть иными способами.

2. Камера может быть оснащена различными креплениями:

2.1. с удлиняемой телескопической штангой:

Камеры чаще всего используются с телескопической штангой, что позволяет осматривать:

2.1.1. ограниченные пространства, вставив камеру в щель/отверстие.

2.1.2. недоступные области на высоте, вставив камеру в окно или щель, находящиеся высоко на стене.

2.1.3. за стенами. Камера (47 мм в диаметре) вставляется в отверстие (стандартного диаметра 51 мм), которое было предварительно просверлено поисково-спасательными отрядами (с помощью бура или сверла) для просмотра полости, где находится выживший.

2.2. с кабельной катушкой: Оборудованная несколькими десятками метров кабеля, используется для осмотра очень глубоких участков. Кроме того, существует несколько типов поисковых камер для различных ситуаций: Цветная камера для поиска и общения с жертвой. Цветная поисковая камера обеспечивает возможность визуального осмотра труднодоступных пространств. После обнаружения жертвы с ней можно связаться благодаря микрофону и динамику, встроенным в камеру. Тепловизионная поисковая камера. Для обнаружения жертв путем обнаружения тепловых точек и общения. Тепловизионная камера USAR позволяет определять местонахождение выживших, обнаруживая горячие точки (тепло тела жертвы). Тепловизионная камера дополняет и ускоряет поиск, фокусируясь на горячих точках и контрастах температуры. Оснащена микрофоном и динамиком, камера может использоваться для связи с жертвой.

Многофункциональная поисковая система 5 в 1 LEADER: Более 20 лет компания LEADER разрабатывает передовое поисково-спасательное оборудование, чтобы помочь поисково-спасательным группам спасти жертв, еще быстрее и эффективнее! Система LEADER MULTISEARCH - единственная система USAR, объединяющая до 5 периферийных устройств на одном блоке управления:

1. Место расположения жертвы:
 - 1.1. Периферийный поиск: сейсмические датчики для прослушивания звуков и вибраций, исходящих от жертв;
 - 1.2. Периферийное сканирование: радар UWB для обнаружения движений жертв, как в сознании, так и без сознания.
2. Визуализация + коммуникация:
 - 2.1. Цветная поисковая камера USAR для обнаружения жертв и общения с ними;
 - 2.2. Тепловизионная поисковая камера USAR для обнаружения жертв посредством поиска «горячих точек» в завалах в очень темных, пыльных, задымленных средах и т. д.
 - 2.3. RD90 - водонепроницаемая поисковая камера USAR для обнаружения жертв в очень влажных средах или под водой на глубине до 90 или 180 метров.

MULTI-APP box - это сердце системы LEADER MULTISEARCH

В зависимости от оперативных потребностей в полевых условиях он используется для подключения до 5 сменных периферийных устройств по очереди (CAM, TIC, RD90, SEARCH, SCAN), чтобы спасатели могли работать еще эффективнее и быстрее в поисках жертв! Тысячи устройств LEADER используются большим количеством поисково-спасательных команд по всему миру (INSARAG, SUSAR и т. д.). Эти надежные и эффективные устройства проверены и испытаны по всему миру и доказали свою эффективность во время землетрясения в Турции и Сирии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Оборудование для поисков жертв (USAR) LEADER HASTY [Электронный ресурс] / Сетевое издание «FIRE PRODUCT SEARCH». – 2022. – URL: <https://www.fireproductsearch.com/leader-hasty-victim-search-equipment-usar/> (дата обращения: 08.12.2024).
2. LEADER SEARCH детекторы жизни (USAR) [Электронный ресурс] / Сетевое издание «FIRE PRODUCT SEARCH». – 2022. – URL: <https://www.fireproductsearch.com/leader-search-life-detectors-usar/> (дата обращения: 08.12.2024).
3. LEADER SEARCH поисковое оборудование для жизни (USAR) [Электронный ресурс] / Сетевое издание «FIRE PRODUCT SEARCH». – 2022. – URL: <https://www.fireproductsearch.com/leader-hasty-victim-search-equipment-usar/> (дата обращения: 08.12.2024).

МОНИТОРИНГ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ БЕСПИЛОТНО ЛЕТАЮЩИМИ АППАРАТАМИ

Демьянов В.В., Самсоник А.Р., Умецкий И.А.

Университет гражданской защиты

Все лесные пожары представляют чрезвычайную опасность, поскольку к началу локализации они, как правило, успевают охватить большие площади, и средств борьбы не хватает. Особенно страшны массовые пожары, которые возникают в условиях засушливой погоды, и их суммарная площадь составляет сотни тысяч гектаров. При этом возникают угроза уничтожения огнем населенных пунктов и объектов народного хозяйства, расположенных в лесных массивах, а также сильное задымление и загазованность даже крупных населенных пунктов, удаленных от лесных массивов [1].

Состояние лесных зон требует регулярного контроля со стороны специальных служб. Мониторинг проводится по нескольким направлениям: качественный состав ресурсов, борьба с вредителями, аэросев, отслеживание распространения пожаров. Для проведения качественного контроля ежегодно привлекаются сотни воздушных судов. Использование беспилотников для охраны леса – альтернатива классической авиационной разведке. Совокупность технических характеристик позволяет использовать дроны в чрезвычайных ситуациях, когда полёты стандартных судов неэффективны или невозможны.

Борьба с лесными пожарами – ресурсозатратное мероприятие. Для отслеживания распространения огня МЧС ежегодно привлекаются самолёты, вертолёты с лётчиками-наблюдателями на борту. При этом возможности классической авиации ограничены: в зонах сильной задымлённости её применение неэффективно.

Внедрение беспилотных летательных аппаратов в работу МЧС повышает продуктивность борьбы с пожарами сразу по нескольким направлениям:

- гарантия постоянного патрулирования;
- оснащение дронов ИК-камерами для мониторинга зон высокого задымления;
- использование БПЛА в качестве ретранслятора связи при тушении пожаров;
- непосредственное тушение пожаров большими беспилотниками.

Использование беспилотников оправдано на всех этапах контроля за состоянием леса:

- ранее выявление пожара (поиск очагов возгорания);
- контроль за распространением огня;
- оперативное тушение.

В зависимости от конкретной цели МЧС и локализации пожара применяют разные виды беспилотников:

- вертолётного типа - для разведки зоны небольшого удаления (до 15 км);

- самолётного типа – для контроля за удалёнными, труднодоступными местностями.

При выборе аппарата руководствуются задачами, которые стоят перед разведывательными службами:

- просто обнаружение пожара;
- обнаружение и дальнейший мониторинг;
- контроль за труднодоступной зоной (плохая видимость, особые климатические условия);
- тушение пожара.

БПЛА способны выполнять все перечисленные требования. Перед совершением полёта аппарат оснащают фото и видеокамерами высокого разрешения, в том числе тепловизорами, которые фиксируют изображения в темноте и в плохих погодных условиях, а затем передают информацию оператору для дальнейшего анализа (рисунок 1).



Рисунок 1. Обнаружение и сканирование очагов пожара дронами.

Благодаря качественному оборудованию для съёмки дроны могут обнаруживать даже самые мелкие очаги возгорания. Каждый беспилотник доступен в роли ретранслятора связи, а также как устройство оповещения населённых пунктов (рисунок 2).



Рисунок 2. Съёмка (дроном) мелких очагов пожара

Благодаря дронам МЧС выполняют непрерывное слежение за состоянием леса (рисунок 3).



Рисунок 3. Съемка крупного очага пожара дронами

БПЛА одновременно выполняют 2 основные задачи:

- патрулируют территории лесного фонда;
- снабжают информацией наземные команды пожаротушения.

Оснащённый камерами дрон выполняет полёт и передаёт информацию оператору в режиме реального времени. Ответственность диспетчера – не только оперативно анализировать полученные фото и видео, но также следить за передвижением беспилотника, регулировать параметры полёта (скорость и направление ветра, удалённость БПЛА от точки старта, напряжение батарей и пр.). Как только обнаружен пожар, оператор должен перевести управление дроном в ручной режим, откорректировать его маршрут при необходимости и направить в зону задымления.

На основе информации, полученной от беспилотных аппаратов, оператор составляет отчёт. Работа дрона позволяет получить следующие данные:

- направление распространения огня;
- потенциальная угроза от пожара населённым пунктам, хозяйственным объектам;
- локализация очагов возгорания;
- распределение служб тушения пожара по зоне горения.

По итогам анализа принимаются решения о тактике тушения пожара (распределение ресурсов, подъездные пути и пр.).

В зависимости от цели осмотра определяется высота полёта дрона:

- 600-800 м для общего мониторинга;
- 200-400 м для детального осмотра.

Низкий полёт помогает выявить точечные зоны пожара. Особое внимание уделяется состоянию пней, древесного хлама. Комбинация оптических и ИК-камер, установленных на дрон, позволяет обнаружить скрытые очаги возгорания.

Работа беспилотника способствует не только качественной и своевременной разведке, но также контролю за работой команд по тушению пожара. БПЛА используют для анализа подъездных путей при ликвидации возгораний, для выявления направлений эвакуации в случае возникновения непредвиденной ситуации.

Беспилотные летательные аппараты – незаменимая помощь патрульным службам в мониторинге и ликвидации пожаров. Дроны способны совершать

непрерывный полёт, фиксируя информацию о распространении огня даже в малодоступных зонах со слабой видимостью.

Помимо роли разведчика беспилотники выступают в качестве пожарных (способны тушить возгорание), ретрансляторов и оповестителей. Автономная работа БПЛА делает их полёты менее затратными и не требует участия пилотов, а также вспомогательного штата сотрудников. Дрон самостоятельно передаёт полученные данные оператору для дальнейшего анализа и составления тактики борьбы с возгораниями. Крупные модели способны не только разведывать обстановку, но и тушить пожар самостоятельно.

Глиссируя, беспилотники набирают воду из водоёма, используя её для ликвидации возгорания (рисунок 4).



Рисунок 4. Тушения пожара беспилотным летательным аппаратом

Таким образом, что в настоящее время использование БПЛА для обнаружения и мониторинга лесных пожаров является весьма перспективным. При использовании БПЛА целесообразно разделять их на три типа по целевому назначению. БПЛА первого типа осуществляет разведку при тушении мелких пожаров, второго типа – крупных и третьего типа – авиапатрулирование лесного фонда. Каждому типу БПЛА рекомендуется свой перечень оборудования для выполнения целевых задач. Создание универсального БПЛА малоперспективно, поскольку повышает себестоимость выполняемых работ или снижет их качество. Разработка БПЛА и их комплектации при правильном использовании позволит не только успешно решать задачи обнаружения и мониторинга лесных пожаров, но и выполнять фитомониторинг, приёмку лесохозяйственных работ и т.д. [2, 3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Баринов А.В. Чрезвычайные ситуации природного характера и защита от них. Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. – М.: Издательство ВЛАДОС-ПРЕСС, 2003. – 496 с.
2. [https://nat-geo.ru/ekologiya-i-klimat/lesnye-pozhary-v-ssha-tushatdronami-s-zazhiga telnymi-sharikami/](https://nat-geo.ru/ekologiya-i-klimat/lesnye-pozhary-v-ssha-tushatdronami-s-zazhiga-telnymi-sharikami/). – Дата доступа: 01.12.2020.
3. <https://research-journal.org/archive/5-143-2024-may/10.60797/IRJ.2024.143.15>.

ВЛИЯНИЕ ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ ПОЖАРА НА ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЖАРНЫХ

Джалетова Е.К., Томилов М.К.

ФГКУ «НИИ «Респиратор» МЧС России»

Важную роль отводится психоэмоциональному фактору, определяющему тяжесть и напряженность труда личного состава служб пожарной охраны. Труд пожарных характеризуется выраженным эмоциональным напряжением, так как выполняется в опасных условиях для пожарных, а именно:

- потенциальная возможность аварийных ситуаций;
- высокая температура окружающей среды;
- задымленность и непригодная для дыхания среда;
- воздействие шума;
- сохранение материальных ценностей;
- стрессогенным фактором в работе пожарных является сигнал тревоги;
- высокой степенью опасности для здоровья и жизни пожарных;
- повышенная ответственность пожарных за жизнь людей;
- влияние состояния пострадавших людей на психику пожарного;
- принятие решений в условиях дефицита времени [1].

Причем эмоциональный фактор подвержен случайным закономерностям. Даже самые опытные пожарные не в состоянии прогнозировать возможность возникновения и характер развития пожара. У пожарных стрессовое состояние может возникнуть и на боевом дежурстве, то есть в период ожидания выезда на пожар. У некоторых пожарных волнение, вызванное ожиданием пожара, сопровождается стресс-реакцией, возникающей в период боевых действий. Стресс-реакция каждого конкретного человека в период ожидания боевого выезда зависит не только от его индивидуально-психологических особенностей, но и от эмоционального состояния товарищей по боевому расчету, караулу.

Эмоциональный стресс, возникающий с получением сигнала о выезде, длительное время не исчезает и наблюдается даже после возвращения с пожара. Отмечается также появление у пожарных во время тушения провалов в памяти, потом пожарный не в состоянии описать последовательность своих действий.

При проведении разведки активизируется ряд психических функций:

- внимание (в частности распределение внимания, то есть способность к одновременному слежению за несколькими независимыми процессами);
- память (воспоминания о прошлом подобном опыте и запоминание важных моментов обстановки);
- мышление (мысленное моделирование событий и ситуаций) и такое качество, как интуиция.

Познание окружающей действительности представляет собой единый процесс, невозможно провести четкую грань между восприятием, вниманием, памятью, мышлением и интуицией. Все способствует основной цели разведки –

сбору информации и принятию решения по организации боевых действий. Как уже отмечалось ранее, время принятия решения ограничено, а степень сложности задач и мера ответственности в некоторых случаях огромны.

Психическая напряженность у пожарных может быть вызвана также несоответствием уровня развития профессиональных качеств требованиям, предъявляемым данной деятельностью к личности пожарного:

- психологической неподготовленностью к выполнению различных боевых задач в период тушения пожара;
- чрезмерной эмоциональной возбудимостью и т.д.

Таким образом, наличие стресс-факторов создает трудности в работе пожарных, ухудшает их физическое и психическое состояние, что влияет на эффективность тушения пожаров. Отрицательное воздействие стресс-факторов значительно снижается, если пожарные своевременно психологически подготовлены к работе в сложных условиях пожара и организм их адаптирован к этим условиям. Более того, постоянная работа в условиях стресса образует у некоторых пожарных особое свойство личности - склонность к травматизму.

Психологической особенностью труда пожарного является то, что он целенаправленно входит в экстремальную ситуацию. Необходимым условием такого намеренного включения в ситуацию пожара и успешного выполнения необходимых действий по ликвидации очага пожара является не только отличная профессиональная подготовка, но и выработанная у пожарного эмоциональная устойчивость по отношению к опасным факторам, то есть способность нормально функционировать в экстремальных условиях.

Воздействие напряженной ситуации может влиять на исполнительские функции работника следующим образом:

- вызывать резкое понижение организованности поведения (импульсивные, преждевременные и несвоевременные действия), в этом случае дезорганизация поведения может выражаться в утрате сформированных навыков, повторе ответной двигательной реакции, снижении надежности из-за повышения общей чувствительности;

- вызывать торможение действий и движений, их замедление вплоть до ступора;

- в случае наличия необходимого уровня готовности обуславливать повышение эффективности деятельности (целесообразная активность, четкое восприятие и осмысление осложнений, повышение самоконтроля, совершение адекватных действий). Напряженная ситуация может поражать процессы восприятия и мышления, и, тем самым, обуславливать нарушение приема и переработки информации (пропуск значимых сигналов), а также принятия решения.

Самое заметное влияние напряженная ситуация оказывает на эмоции человека:

- осознание опасности;
- страх;
- тревожное состояние;
- эмоциональная неустойчивость.

Исследования и учет психофизиологических и психологических параметров при определении напряженности труда пожарного, несомненно, помогут правильно учесть эти факторы при профессиональном отборе, при разработке нормативов режимов труда и отдыха, продолжительности рабочего дня, что, в конечном счете, будет способствовать снижению уровня травматизма и повышению безопасности труда пожарных [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Психофизиологическое обеспечение работоспособности сотрудников государственной противопожарной службы. Пособие / М.И. Марьин, С.И. Ловчан, И.Н. Ефанова, М.В. Леви, Е.В. Бобринев. – М.: ВНИИПО, 1998. – 179 с.
2. Кошкарров, В. С. Влияние стресс-факторов на психику пожарных / В.С. Кошкарров, А.В. Трошунин. // Актуальные вопросы современной психологии: материалы I Междунар. науч. конф. – 2011. – С. 53 – 55.

МЕХАНИКА ТРЕНИЯ СПУСКОВЫХ УСТРОЙСТВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ

Драгун Д.В.

Университет гражданской защиты

В последние годы появился ряд новых видов снаряжения для индивидуального и группового спасения людей, а также самоспасения в экстремальных ситуациях. Использование инновационных технологий и новых композиционных материалов позволило значительно повысить надежность снаряжения спасателей пожарных. Тем самым повысилась безопасность, и увеличилось количество возможных способов спасения. Методика проведения спасательных работ на высотных зданиях и сооружениях основана на использовании приемов, заимствованных из многолетней практики альпинизма и приведена в соответствие с требованиями к снаряжению, применяемому в пожарной службе.

Известно значительное количество моделей спусковых устройств, однако спасатели-пожарные в работе использует несколько типов наиболее распространенных спусковых устройств. Вместе с тем, можно отметить необходимость применения различных типов спусковых устройств в профессиональной деятельности спасательных служб, в зависимости от чрезвычайной ситуации, что позволит обеспечить повышение безопасности работы спасателя и спасаемого, с одновременным повышением производительности выполняемых операций.

По конструктивным особенностям спусковые устройства делятся на две группы:

- спасательные устройства с ручным регулированием скорости спуска;

- спасательные устройства с автоматическим регулированием скорости спуска.

Устройства с ручным регулированием скорости спуска конструктивно являются наиболее простыми. Принцип их работы заключается в ручном торможении гибкого силового элемента (каната), закрепленного на спасаемом человеке, за счет трения или заклинивания на поверхностях тормозного механизма.

Комплект спасательного снаряжения (далее - КСС), оснащенный тормозным устройством, отличается от традиционных тем, что во время спуска можно обойтись без помощи рук. У спускающегося появляется свобода действий, что позволяет существенно упростить выполнение высотных работ, связанных со спасением людей и тушением пожаров.

Все устройства, предназначенные для обеспечения спуска работника по несущему канату, объединяет общий принцип действия - обхват несущего каната (веревки) вокруг корпуса спускового устройства или вокруг его деталей. Обхват создает необходимую силу трения между спусковым устройством и несущим канатом. При изменении угла обхвата сила трения может увеличиваться или уменьшаться. Суммарный угол обхвата спускового устройства несущим канатом должен быть не менее $450 - 600^\circ$. Радиус изгиба несущего каната не менее чем 1 - 1,5 его диаметра (10 - 12 мм). Изменяя в этих пределах угол обхвата, можно добиться равномерного передвижения по несущему канату, плавного регулирования скорости спуска и полной остановки [1].

Сам процесс спасания при пожарах в некоторых случаях может быть небезопасным для спасаемых людей. В таких случаях необходимо принимать меры, обеспечивающие безопасность спасаемого человека, в противном случае спасательная операция теряет свой смысл. Ведь при спасении людей с высоты для спуска используют различные спусковые устройства (не всегда с автоматической блокировкой спуска), использование которых требует применение различной прикладной силы при удержании веревки.

Применяя простой закон трения, полученный для силы трения на примере правила кабестана (рисунок 1) опишем работу данных устройств. Выводы, приведенные в данном исследовании, не противоречат современным знаниям и практике спасательных служб, в данной работе приводятся количественные данные, определяющие эффективность спусковых устройств.

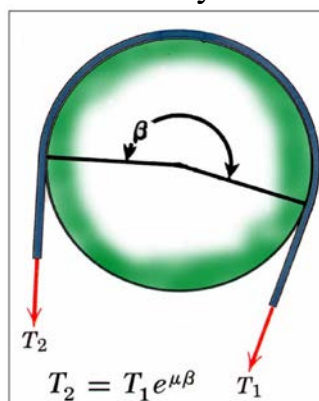


Рисунок 1 - Уравнение кабестана для трения каната по цилиндру.

На рисунке 1 иллюстративно описывается уравнение кабестана для трения вокруг цилиндра. Использование данного закона трения, позволяет нам определить, что силы трения по отношению к веревкам зависят только от трех вещей:

- натяжения в веревках;
- коэффициента трения;
- полного угла контакта.

Для создания модели трения мы предположили, что трение растет экспоненциально в зависимости от коэффициента трения и угла контакта. В уравнении кабестана, угол контакта должен быть выражен в радианах. А это значит, что 360° или полный оборот равен 2π радианам.

Значительное влияние на процесс трения определяет состояние веревок. При наличии на поверхности веревок грязи (абразивных частиц), влаги, коэффициент трения будет снижаться. Если веревки имеют значительный срок эксплуатации и износа, трение может увеличиться. Для случаев, приведенных в данной работе, мы предполагаем, что веревка однородна и трение постоянно по всей длине. В реальной ситуации коэффициент трения будет отличаться; однако, мы можем достичь понимания реальной физики, изучая случаи «идеального» процесса трения [2].

На примере применим уравнение кабестана по отношению к некоторым спусковым устройствам, имеющимся на вооружении в аварийно-спасательных подразделениях спусковых («восьмерка», «решетка» и самый распространенный, являющимся не только спусковым, но и страхующим устройством - пожарный карабин),

Для сравнения данных устройств применяем один и тот же коэффициент трения в каждом случае равным 0,25. Коэффициент трения между веревкой и спусковым устройством может очень сильно варьироваться в зависимости от типа и состояния веревки. Грязь (абразивные частицы), вода, лед, маслянистые элементы могут отразиться на коэффициенте трения. В расчетах использовали $\mu=0,25$ как усредненное значение для сравнения.

Пожарный карабин разработан не только как страхующее устройство, но и как устройство для спуска при спасательных работах. Как видно из рисунка 2, количество оборотов резко увеличивает силу трения.



$$T_1 = T_2 / 10$$

$$T_1 = T_2 / 50$$

$$T_1 = T_2 / 250$$

Рисунок 2 - Анализ пожарного карабина при различных геометриях трения

Для одного витка (полного оборота) примерное отношение удерживающей силы к нагрузке составит 10 к 1. Для двух витков угол поворота возрастет до $\beta = 5\pi$ или 900° . Это увеличит удерживающее отношение до 50:1. Экспоненциальный эффект действительно себя проявляет при использовании трех витков в этом случае отношение подскакивает до 250:1. При массе груза в 100 кг при одном обороте веревки вокруг тубы, требуется 10 кг удерживающего усилия. При двух оборотах требуется всего 2 кг. При использовании трех витков требуется всего 0,4 кг удерживающей силы. Карабин хорош тем, что большой радиус изгиба позволяет легко выдавать веревку и конфигурация с тремя витками проста в использовании.

Решетка. На рисунке 3 представлены различные геометрии заправки веревки в решетку. Как видно из данного рисунка, одним из преимуществ решетки является возможность увеличивать трение путем изменения геометрии. Простое перемещение перекладин изменяет угол контакта. Для средней позиции перекладин (центральное положение на рисунке), полный угол контакта решетки с веревкой составит $\beta = 560$ или $3,2\pi$ радианов. Данный полный угол контакта даст среднее тормозное усилие 12:1 при коэффициенте трения 0,25. Максимальный угол может достигать 800° , что дает отношение удерживающей силы к нагрузке 31:1. Минимальное отношение при 5 перекладинах и максимальным расстоянием между ними составит 4:1. Подобная конфигурация может быть особенно полезна при использовании «задубевших» веревок. Отметим, что при использовании всего 4 перекладин, тормозное усилие может снизиться до опасно низкого уровня.

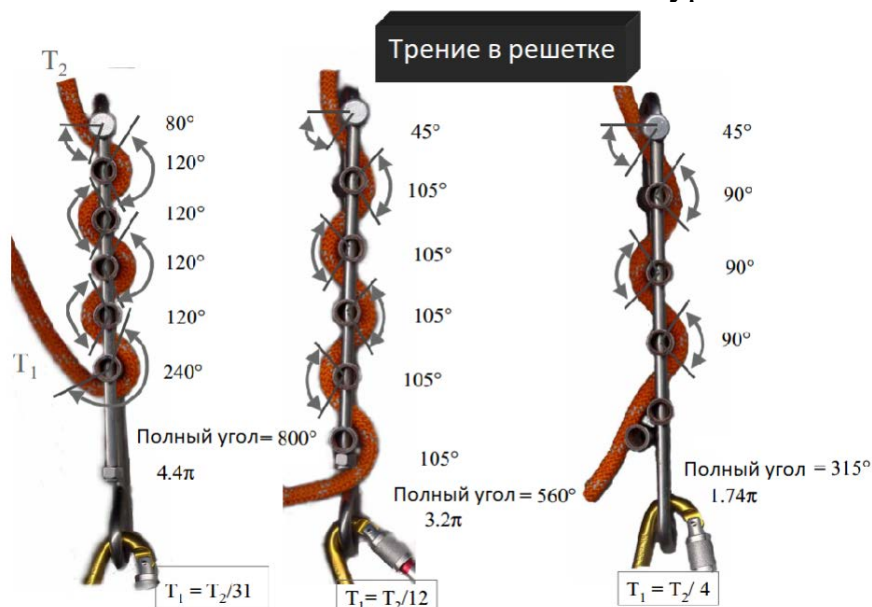


Рисунок 3 - Анализ решетки при различных геометриях трения

При массе груза в 100 кг максимальная конфигурация требует 3,2 кг удерживающего усилия. Минимальная геометрия трения при удерживающем усилии в 25 кг позволяет опустить груз массой 100 кг.

Восьмерка. Геометрия восьмерки делает сложным подсчет угла контакта. Выполненными нами расчеты составили 540 и 630 для конфигураций, показанных на рисунке 4, что дает отношение усилий 10:1 и 15:1, сопоставимых с решеткой при среднем положении перекладин. При грузе массой 100 кг удерживающее усилие составит от 6 до 10 кг.

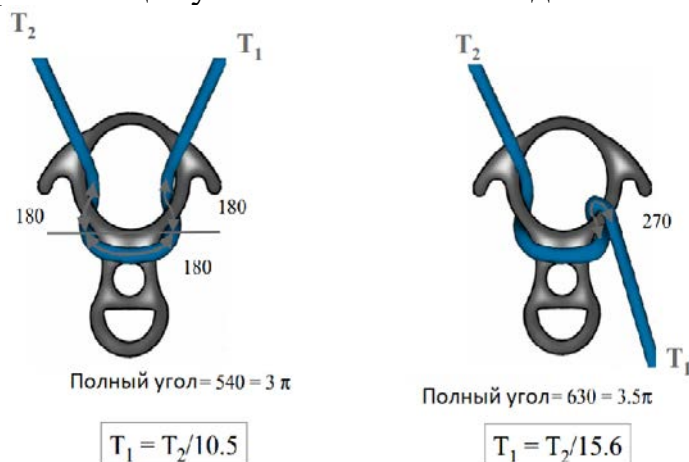


Рисунок 4 - Анализ восьмерки при различных геометриях трения

Выводы. Пожарный карабин с тремя витками обладает наилучшим отношением тормозного усилия к нагрузке. Большой радиус изгиба также облегчает контроль веревки. Даже с учетом того, что карабин с тремя витками создает передаточное отношение в 250:1, выдавать веревку через устройство очень легко.

Преимущество решетки состоит в том, что, изменяя положение перекладин, можно изменять угол контакта. В случаях, где веревка имеет значительное натяжение, возможность регулировать трение может быть преимуществом.

Восьмерка не позволяет изменять натяжение, закручивая веревку и возможны случаи сложностей управления. Основываясь на расчетах, приведенных выше, можно утверждать, что при использовании восьмерки невозможно значительное изменение трения по сравнению с карабином или решеткой.

Не корректно делать выводы, основываясь исключительно на расчетах, приведенные простые идеализированные примеры демонстрируют эффект экспоненциальных отношений между углом трения при контакте и минимальным/максимальным тормозящим усилием, создаваемым в данных устройствах.

Сравнивать спусковые устройства можно лишь по результатам, полученным в одинаковых условиях - нагрузки, веревки (их тип, диаметр, состояние), скорости спуска, влажность, температура и т.д., что может привести к некорректным выводам, для примера - спускаем 300 кг на решетке с четырьмя перекладинами, а удержать не можем - руками надо тормозить с усилием 75 кг.

Пожарный карабин, решетка и восьмерка могут работать одинаково хорошо при спуске груза в 50 - 100 кг, при необходимости 5 – 10 кг силы для удержания. Однако, при значительном увеличении массы спускаемого груза,

мы видим, что карабин обладает оптимальным отношением удерживающей силы к спускаемому грузу. Регулируемое расстояние между перекладинами решетки дает широкий диапазон сил трения.

Приведенные в статье методики расчетов, позволяют спасателям пожарным выбирать оптимальное оборудование для каждой конкретной ситуации, обеспечивая максимальные условия безопасности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузнецов В.С. Выполнение высотно-верхолазных работ с использованием специальной оснастки и страховочных средств: учебное пособие / В.С. Кузнецов – Симферополь, 2004. – 234 с.
2. Meriam J. L. Engineering Mechanics: Volume 1, STATICS / J. L. Meriam, L. G. Kraige – Hoboken, NJ, 1978. – 301-302 pp.

О РАЗРАБОТКЕ СРЕДСТВ ОХЛАЖДЕНИЯ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ

Казябо В.А., Гончаров И.Н., Шавель Ю.И.

Учреждение «Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций» МЧС Республики Беларусь

С развитием технологий и увеличением числа электромобилей на дорогах, подразделения МЧС сталкиваются с новыми вызовами при тушении пожаров таких транспортных средств. Электромобили имеют свои особенности, которые требуют специальных методов и подходов для эффективного тушения.

Основной проблемой при тушении электромобилей является их аккумуляторная батарея. Литий-ионные батареи, которые используются в большинстве электромобилей, могут воспламениться при повреждении или перегреве. При этом они выделяют большое количество тепла и токсичных газов, что усложняет процесс тушения.

Также высока вероятность повторного воспламенения батареи в результате теплового разгона спустя некоторое время после первоначального тушения. Тепловой разгон - это процесс, при котором температура батареи продолжает расти даже после начала тушения. Это происходит из-за внутренних химических реакций в батарее, которые могут продолжаться даже при внешнем охлаждении.

Традиционные методы подачи воды или пены в зону горения, не всегда эффективны при тушении электромобилей. Вода может не проникнуть внутрь батареи, чтобы охладить её элементы, а пена может быть неэффективной из-за высокой температуры горения и химических реакций внутри батареи.

Для эффективного тушения электромобилей требуются специальные средства и оборудование. Например, пожарные службы разных стран используют специальные контейнеры с водой на автомобильных шасси, в

которые помещают горящий электромобиль для полного погружения и охлаждения батареи.



Рисунок 1 - Контейнеровоз для тушения электромобилей

Необходимо отметить, что подобные контейнеры имеют ряд существенных недостатков.

Одним из них является высокая стоимость производства. Контейнерные автомобили для тушения электромобилей разрабатываются на базе тяжелых шасси-контейнеровозов или шасси, оборудованных краном-манипулятором. Наряду с высокой стоимостью самих базовых шасси не менее затратными являются работы по разработке и реализации конструкторских, технических и компоновочных решений по их адаптации к работам по погрузке в охлаждающую среду и перемещению электромобилей.

Большие весогабаритные характеристики контейнеровозов существенно снижают оперативность прибытия к месту вызова, и, в совокупности с необходимым пространством для их развертывания, затрудняют манипуляции с электромобилями в условиях открытых автостоянок и загруженных дворовых территорий, а случае подземных и наземных многоуровневых паркингов делает применение указанной техники невозможным.

Учитывая вышеизложенное, институтом совместно с заинтересованными изготовлен опытный образец мобильного складного резервуара для электромобилей, предназначенный для охлаждения тяговой батареи электромобиля и предотвращения ее самовоспламенения.

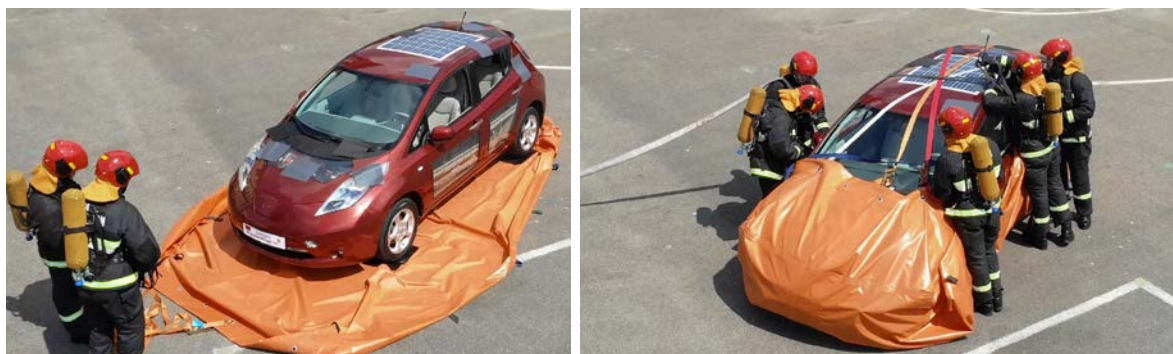


Рисунок 2 - Мобильный складной резервуар для электромобилей

Резервуар изготовлен из ПВХ-материала и обладает высокими эргономическими показателями. Резервуар с помощью натяжных ремней легко подгоняется по кузову автомобиля и позволяет заполнить водой внутреннее пространство до уровня, превышающего верхний край модуля высоковольтной батареи.

Резервуар компактно складывается, хранится и транспортируется в специальной сумке, дополнительное оборудование – в транспортировочном контейнере. Для транспортировки всего комплекта достаточно двух человек.



Рисунок 3 - Комплект поставки складного резервуара для электромобилей

При положительных результатах опытной эксплуатации мобильного резервуара, подобными комплектами целесообразно оснащать пожарную аварийно-спасательную технику, а также рассмотреть вопрос обязательного комплектования помещений гаражей-стоянок, встроенных в многоэтажные здания и отдельно стоящих многоуровневых паркингов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сравнение способов тушения пожаров электромобилей [Электронный ресурс]. – 2024. Режим доступа: <https://firefinder.ru/statyi/sravnenie-sposobov-tusheniya-pozharov-elektromobilej/>. – Дата доступа: 07.10.2024.
2. Сравнение способов тушения пожаров электромобилей [Электронный ресурс]. – 2024. Режим доступа: <https://fireman.club/conspects/tushenie-elektromobilej-s-avtonomnymi-istochnikami-elektroenergii/>. – Дата доступа: 10.10.2024.
3. Система охлаждения батареи - как это работает [Электронный ресурс]. - 2024. Режим доступа: <https://ncars.com/ru/media/systema-okholodzhennia-batarei-iak-tse-pratsiuie/>. - Дата доступа: 10.10.2024.
4. Чем тушить литиевые аккумуляторы - что делать, если загорелась литий [Электронный ресурс]. - 2023. Режим доступа: <https://opozhare.ru/tushenie/chem-tushit-litij-ionnyj-akkumulyator..> - Дата доступа: 21.10.2024.

О РАЗРАБОТКЕ НОСИМОГО НАБОРА ИНСТРУМЕНТОВ ДЛЯ СПАСАТЕЛЕЙ-ПОЖАРНЫХ

Кашанкова В.В.

Учреждение «Научно-исследовательский институт
пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций»
Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь

Профессия спасателя и пожарного связана с многозадачностью, необходимостью принятия нестандартных решений в короткие сроки, что осложнено окружающей обстановкой и условиями. В таких обстоятельствах огромное значение играет оснащенность работника различного рода инструментом и оборудованием. Наличие стандартного и специализированного инструмента/оборудования, хорошо скомплектованного с учетом эргономики, позволяет справляться с указанными задачами увереннее и быстрее. В настоящий момент на территории стран СНГ не нашли широкого применения индивидуальные комплекты инструмента, в то время, как в Европе и США компактные индивидуальные наборы (порой кустарного изготовления) используются довольно активно [1, 2, 3, 4]. Следует отметить, что в США широко налажено производство и применяются специализированные инструменты, разработанные самими пожарными. Эти приспособления имеют простую конструкцию и действительно обладают высокой эффективностью. В основном это оборудование, используемое для вскрытия и блокировки дверей и окон [5]. Его применение экономит временной ресурс за счет отсутствия необходимости поиска подручных средств и их адаптации к стандартному ручному инструменту, что также снижает риск травм.

На основании изложенного можно сделать вывод об актуальности разработки мобильного набора инструментов для спасателей/пожарных. Область применения наборов регламентируется их комплектностью. Таким образом, возможно создание универсальных и специализированных групповых, а также индивидуальных комплектов, адаптированных под различные типы чрезвычайных ситуаций.

Учреждением «Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций» Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь (далее – НИИ ПБиЧС) в рамках НИОКР 2024 г. разработан опытный образец базового набора инструментов спасателя-пожарного [6]. Набор представляет собой сумку с возможностью персонализации размещения («На плече»/«Кросс-боди»/«На ремне»/«Пояс+бедро»), укомплектованную инструментом и оборудованием. Конструкция и размещение элементов обеспечивает быстрый доступ к оборудованию, комфортность использования. Представленный образец включает широкий ряд инструментов (в том числе уникальных) и базовый медицинский набор для оказания первой помощи (всего 32 элемента). Укомплектован с учетом опыта работников ОПЧС, пожарных

и спасателей США и Европы, может быть сокращен и расширен в зависимости от потребностей. На передней поверхности сумки предусмотрена возможность размещения нашивок, идентифицирующих подразделение пользователя. Модульная система крепления снаряжения (MOLLE) расположена на передней и задней поверхностях сумки и используется для крепления оборудования и самой сумки к ремню пользователя. Для легкого доступа на замках предусмотрены пуллеры. Д-кольца, размещенные по периметру сумки, обеспечивают возможность крепления дополнительного оборудования. Основным преимуществом по сравнению с зарубежными аналогами является возможность персонализации (по способу ношения сумки, составу оборудования и размещаемой информации).

Разработанный НИИ ПБиЧС базовый набор инструментов спасателя-пожарного впервые был представлен на XIV Международном салоне «Комплексная безопасность-2024», получил положительные отзывы и в 2025 г. будет направлен на опытную носку в ОПЧС.

ЛИТЕРАТУРА

1. What's Not in My Pockets / Firefighters Association of the State of New York [Electronic resource]. - 2023. Mode of access: https://fasny.com/magazine_articles/whats-not-in-my-pockets. - Date of access: 29.10.2024.
2. What's in your Pockets / Vententersearch [Electronic resource]. - 2024. Mode of access: <http://www.vententersearch.com/pockets.htm>. - Date of access: 29.10.2024.
3. What Should a Firefighter Carry in Their Pockets / Resident News Network [Electronic resource]. - 2024. Mode of access: <https://residentnewsnetwork.com/what-should-a-firefighter-carry-in-their-pockets>. - Date of access: 29.10.2024.
4. Top products for new firefighters to keep in their pockets / Firerescue1 [Electronic resource]. - 2024. Mode of access: <https://www.firerescue1.com/fire-products-1/top-products-for-new-firefighters-to-keep-in-their-pockets>. - Date of access: 29.10.2024.
5. Clock talk / Firehouse [Electronic resource]. - 2024. Mode of access: - <https://editions.mydigitalpublication.com/publication/?m60971&i816182&p14&verhtml5>. - Date of access: 29.10.2024.
6. Пожарное оборудование / Учреждение «Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций» Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь [Электронный ресурс]. - 2024. Режим доступа: <https://niipb.mchs.gov.by/razrabotki/ctvol-pozharnyyu>. - Дата доступа: 29.10.2024.

ABOUT THE DEVELOPMENT OF THE TOOLS KIT FOR RESCUERS AND FIREFIGHTERS

V. V. Kashankova

The Establishment «Research Institute of Fire Safety and Emergencies»
of the Ministry for Emergency Situations of the Republic of Belarus

The profession of a rescuer and firefighter is multitasking and needs to make non-standard decisions in a short time. The employee's level of equipment is of great importance in such circumstances. The presence of standard and specialized well assembled tools allows you to cope with these tasks more comfortable and quicker.

Currently, individual tools kits are not widespread in the CIS countries, while in Europe and the USA [1, 2, 3, 4]. There are a lot of specialized tools developed by firefighters in the USA. These devices have a simple design and high-efficiency. Such equipment is for doors and windows opening/locking [5]. Adapting to standard instruments is not required for these tools, in turn, this reduce the risk of injury.

Therefore the development of a mobile toolkit for rescuers/firefighters is an urgent task. The scope of the kits' application is regulated by their completeness. Thus, it is possible to develop universal and specialized group, as well as individual kits, adapted for various types of emergency situations.

The Establishment «Research Institute of Fire Safety and Emergencies» of the Ministry for Emergency Situations of the Republic of Belarus (hereinafter –RIFS) developed a prototype of a basic firefighter` and rescue` tools kit in 2024 [6]. The kit is a bag completed with tools and basic medical first aid kit (all 32 items). Possible wearing options are shown in Figure 1-4.

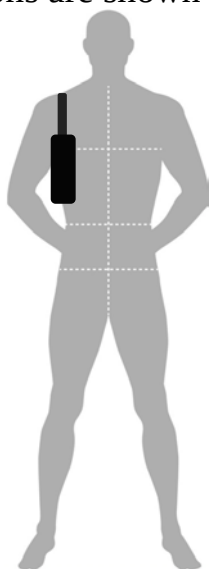


Figure 1. – Carrying «Shoulder»
(front view)

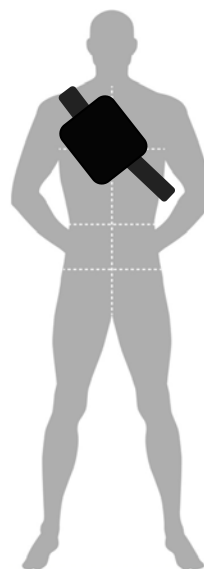


Figure 2. – Carrying «Crossbody»
(back view)

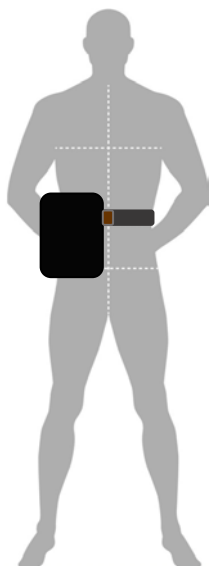


Figure 3. – Carrying «Belt»
(front view)

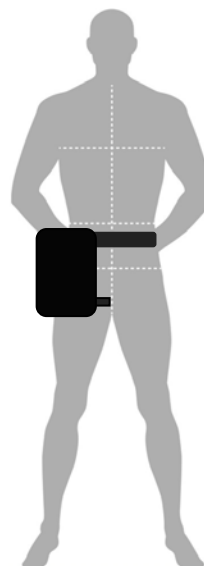


Figure 4. – Carrying «Belt + thigh»
(front view)

The design and placement of elements ensures quick access to equipment and ease of use. The kit is completed taking into account the experience of firefighters and rescuers of the Republic of Belarus, USA and Europe and can be reduced and expanded depending on needs. There is place for the user's identifying patch on the front surface of the bag. There is Modular Lightweight Load Carrying Equipment (MOLLE) on the front and back surfaces of the bag. MOLLE is used for equipment placement on the bag and the bag itself placement to the user's belt. The locks have pullers for easy access. To provide the additional equipment attachment there are D-rings on perimeter of the bag. The main advantage compared to foreign analogues is the possibility of personalization (by the wearing options, the composition of the equipment and the placement to the user's personal details).

The prototype of the basic firefighter` and rescue` tools kit developed by the RIFS was first presented at the XIV International Salon «Integrated Safety-2024». It received a good rating and will be sent for the field test in 2025.

REFERENCES

1. What's Not in My Pockets / Firefighters Association of the State of New York [Electronic resource]. – 2023. Mode of access: https://fasny.com/magazine_articles/whats-not-in-my-pockets. – Date of access: 29.10.2024.
2. What's in your Pockets / Vententersearch [Electronic resource]. – 2024. Mode of access: <http://www.vententersearch.com/pockets.htm>. – Date of access: 29.10.2024.
3. What Should a Firefighter Carry in Their Pockets / Resident News Network [Electronic resource]. – 2024. Mode of access: <https://residentnewsnetwork.com/what-should-a-firefighter-carry-in-their-pockets>. – Date of access: 29.10.2024.
4. Top products for new firefighters to keep in their pockets / Firerescue1 [Electronic resource]. – 2024. Mode of access: <https://www.firerescue1.com/fire-products-1/top-products-for-new-firefighters-to-keep-in-their-pockets>. – Date of access: 29.10.2024.

5. Clock talk / Firehouse [Electronic resource]. – 2024. Mode of access: <https://editions.mydigitalpublication.com/publication/?m=60971&i=816182&p=14&ver=html5>. – Date of access: 29.10.2024.
6. Fire equipment / Institution "research Institute of fire safety and emergency" of the Ministry of emergency situations of the Republic of Belarus [Electronic resource]. – 2024. Access mode: <https://niipb.mchs.gov.by/razrabotki/ctvol-pozharnyy://niipb.mchs.gov.by/razrabotki/ctvol-pozharnyy>. – Date of access: 29.10.2024.

АКТУАЛЬНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ОБУЧАЮЩИХ ТРЕНАЖЕРОВ ДЛЯ СПЕЦИАЛИСТОВ СПАСАТЕЛЬНОГО ВЕДОМСТВА

Корот кевич С.Г., Ковт ун В.А., Корец Д.В.

Университет гражданской защиты

Подготовка специалистов для спасения людей и предупреждения чрезвычайных ситуаций неотрывно связана с необходимостью приобретения практических умений и навыков, которые обеспечат требуемую высокую эффективность в работе. Внедрение современных тренажеров на основе технологий компьютерного моделирования и виртуальной реальности в образовательный процесс демонстрирует высокие результаты при подготовке специалистов по различным профилям.

Проведенные исследования показали, что применение подобного рода тренажеров для обучающихся по инженерным и техническим дисциплинам обеспечивает получение более высоких показателей при оценке знаний, по сравнению с применением традиционных средств обучения. Например, применение экспериментального макета тренажера с имитацией эффектов физических воздействий в условиях виртуальной реальности в образовательном процессе при подготовке спасателей-пожарных позволяет снизить количество ошибок от 2,5 до 4 раз, совершаемых обучающимися при ликвидации пожара в квартире жилого дома в виртуальной симуляции [1]. Применение электронных тренажерных средств повышает качество подготовки личного состава танковых и мотострелковых подразделений более чем на 25 %, при этом на 70 % уменьшаются финансовые затраты на обучение, что обусловлено экономией топлива и моторесурсов дорогостоящей техники [2].

При подготовке специалистов государственного пожарного надзора и надзора за безопасным ведением работ в промышленности важно выделить следующие ключевые преимущества использования подобного рода тренажеров:

- возможность реализации различных сценариев: «обучение», «контроль», учитывая различные дисциплины и этапы подготовки обучающихся;
- обучение в условиях, близких к реальным, помогает отрабатывать практические навыки, повышая готовность к самостоятельной работе и формируя психологическую устойчивость;

- создать и разместить широкий перечень объектов различного функционального назначения (жилого, производственного, социально-бытового и др.) для отработки с учетом особенностей объекта действий по проведению контрольно-надзорных функций;

- возможность просмотра аксонометрических видов здания по слоям (архитектурно-строительные решения, технологические решения, система пожарной сигнализации, автоматические установки пожаротушения и др.), что позволяет уделить внимание конкретным объектам при обучении;

- возможность видеть изнутри отдельные элементы противопожарной и противоаварийной защиты помещений и технических устройств способствует лучшему пониманию и усвоению необходимых знаний;

- возможность многократного прохождения сценариев на тренажере, что в свою очередь позволяет вырабатывать наиболее эффективные методы и способы осуществления надзорных функций, а также прорабатывать отдельные действия;

- повышенный интерес и увеличенная степень вовлеченности обучающихся за счет применения проблемно-ориентированных заданий, игровых и интерактивных форм и методов обучения в виртуальной среде.

Таким образом, использование обучающих тренажеров при подготовке спасателей значительно повышает эффективность в работе. Виртуальная реальность позволяет совершать действия в условиях, приближенных к реальным, что помогает специалистам отрабатывать профессиональные навыки до «автоматизма», научиться принимать быстрые решения, а также лучше ориентироваться в различных нестандартных ситуациях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Экспериментальный макет тренажера с имитацией эффектов физических воздействий в условиях виртуальной реальности для подготовки спасателей-пожарных / И. И. Полевода [и др.] // Вестн. Ун-та. гражд. защиты МЧС Беларуси. – 2022. – Т. 6, № 3. – С. 339–360. DOI: 10.33408/2519-237X.2022.6-3.339.
2. Повышение качества подготовки курсантов путем применения в обучении электронных тренажеров/ П. Е. Кобзарь, Р.И. Косаренко // Приоритетные направления повышения качества подготовки военного специалиста технического обеспечения. Сборник материалов X Всероссийской научно-методической конференции. Омск, 2022– С. 11–16.
3. Применение средств виртуальной реальности в подготовке специалистов МЧС России: опыт и проблемные вопросы / И.И. Каланин, И.С. Марков, С.Х. Петросян // Актуальные вопросы пожаротушения. Сборник материалов II Всероссийской научно-практической конференции. Иваново, 2021. – С. 22–26.
4. Технологии виртуальной и дополненной реальности в образовательном процессе / И. И. Полевода [и др.] // Вестн. Ун-та. гражд. защиты МЧС Беларуси. – 2022. – Т. 6, № 1. – С. 119–142. DOI: 10.33408/2519-237X.2022.6-1.119.

5. VR-технологии в образовании: опыт, обзор инструментов и перспективы применения / Ю.В. Корнилов, А.А. Попов // Информационные технологии в образовании. Серия: Инновации в образовании. 2018. – № 8, С. 117–129.

ОХРАНА ТРУДА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЗАНЯТИЙ ПО ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКЕ В ТРЕНАЖЕРНОМ ЗАЛЕ С КУРСАНТАМИ

Масюк С.А., Урбанович О.В., Бондар О.И.

Университет гражданской защиты

Занятия по физической подготовке и спорту – спортивные, спортивно-массовые, учебные, физкультурно-оздоровительные мероприятия, проводимые в ОПЧС.

Тренажерные залы являются одним из ключевых мест для занятий по физической подготовке в ОПЧС, но вместе с тем они представляют собой определенные риски для здоровья и безопасности обучающихся. В таких условиях, охрана труда, при проведении занятий по физической подготовке в тренажерном зале, становится приоритетной задачей, требующей внимательного подхода как со стороны преподавателей, так и курсантов.

Основные аспекты охраны труда при проведении занятий в тренажерном зале:

1. Проверка оборудования.

Перед началом занятий необходимо обеспечить и проверить исправность физкультурно-спортивных сооружений, спортивного инвентаря и (или) спортивного оборудования (в нашем случае – тренажерного оборудования): отсутствуют ли повреждения, исправно ли оно работает, правильно ли отрегулировано под рост и вес занимающегося. Преподаватели же в свою очередь должны предостеречь обучающихся от неправильной эксплуатации тренажерного оборудования и рассказывать им о ключевых моментах для безопасной работы с ним.

2. Правильная техника исполнения упражнений.

Правильная техника выполнения упражнений позволит не только минимизировать риск получения травм обучающимися, но и повысит эффективность самих тренировок, то есть позволит получить наилучший результат. Преподаватели должны довести до курсантов соответствующие техники выполнения упражнений с использованием различных тренажеров и обеспечить их контроль.

3. Организация рабочих зон.

Поддержание порядка в тренажерном зале является важным аспектом охраны труда. Проходы между тренажерами и пространство вблизи них не должны быть заложены различными препятствиями (например, разбросанным инвентарем: блинами, насадками и т.д.), что поможет предотвратить получение травм обучающимися. Преподаватели должны принять меры по организации свободного пространства возле тренажеров.

Риски и их минимизация:

1. Травмы от неправильной техники выполнения упражнений.

Одним из самых распространенных рисков являются травмы, связанные с неправильной техникой выполнением упражнений. Это могут быть растяжения, вывихи, надрывы и растяжения мышц, повреждение суставов и т.п. Для минимизации рисков необходимо проводить регулярные инструктажи и занятия по технике безопасности, объяснять важность правильности техники выполнения упражнений.

2. Перегрузка и перетренированность.

Избыточные нагрузки могут привести к негативным последствиям. Следует контролировать уровень физической нагрузки и время занятий, делая акцент на правильную разминку и заминку. Обучающимся необходимо объяснять, как определить свои границы и важность отдыха как между подходами выполнения упражнений, так и между самими тренировками.

3. Гигиенические меры.

Тренажерные залы могут стать местом распространения инфекционных заболеваний, поэтому соблюдение правил личной гигиены и санитарии крайне важно. Это включает регулярное проветривание помещений, дезинфекцию оборудования и предупреждение потребителей о необходимости использовать полотенца и антисептики.

Охрана труда при занятиях физической подготовкой в тренажерном зале, на основе вышеизложенного, требует комплексного подхода. Систематическое внимание к вышеперечисленным аспектам охраны труда при проведении занятий в тренажерном зале и рискам и их минимизации способствует созданию более безопасных и комфортных условий для курсантов при проведении занятий по физической подготовке в тренажерном зале, а также снижению риска травматизма, что, в свою очередь, позволит достичь наилучших желаемых результатов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Об утверждении Правил безопасности в органах и подразделениях по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь: приказ Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь №200 от 16.06.2022 в редакции приказа Министерства по чрезвычайным ситуациям №438 от 29.12.2023.
2. Инструкция по охране труда при проведении занятий в тренажерном зале / датчики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ohranatruda.ru/ot_biblio/instructions/168/2568/– Дата доступа: 28.11.2024.

ОГНЕСТОЙКИЙ ПОНТОН ДЛЯ РЕЗЕРВУАРОВ НЕФТЕХРАНИЛИЩ

Мирзахмедов Б.Х., Жуманова С.Г., Мухамедгалиев Б.А.

Ташкентского архитектурно-строительный университет

Из приведенных в литературе данных [1] известно, что практика промышленного производства и эксплуатации понтонов из алюминия, этот тип плавающего покрытия обладает лучшими характеристиками по сравнению со стальными и пенополиуретановыми понтонами. Однако, процесс эксплуатации металлических понтонов показал возможность заклинивания, перекосов, что, в свою очередь, приводит к крупным авариям (падению понтонов на откачиваемый продукт с возникновением теплового эффекта, приводящего к пожарам и взрывам). Поэтому актуальными являются вопросы дальнейшего совершенствования конструкции понтонов для применения в жарких климатических условиях нашего региона.

В настоящее время стало известно много композиций, повышающих прочность, огнестойкость и практически не меняющих конструктивные свойства материалов. Однако они представляют собой низкомолекулярные соединения, которым свойственны такие недостатки, как склонность к миграции и выпотеванию из защищаемого материала, экстракция водой, низкая совместимость с полимером и другие, устранение которых возможно только применением огнезащитных составов полимерной природы [2].

Фосфорсодержащие композиции относят к основным или первичным замедлителям горения и многие из них являются антипиренами общего назначения. Кроме того, для снижения горючести полимерных материалов целесообразно применение смеси антипиренов. Огнезащитные составы обычно содержат основные замедлители горения и синергисты - вещества, усиливающие их действие (галогены, металлы и их оксиды).

В статье приведены результаты исследования огнезащитных и модифицирующих свойств, разработанных нами огнестойких полимерных композиций, свойства и механизма действия синтезированных полимерных композиций на основе пенополиуретана (ППУ). Действие фосфорсодержащих антипиренов проявляется в твердой фазе (в зоне пиролиза и поверхностной зоне), в которой они играют роль ингибиторов термоокисления и катализаторов коксования [3]. Анализ большого числа экспериментальных и теоретических данных по повышению огнестойкости полимеров, дает возможность приблизиться к пониманию фундаментальных аспектов этого явления.

В этом контексте нами были исследованы физико-химические свойства (температура разложения материалов) синтезированных огнестойких полимерных композиций, поскольку, зная их, можно приближенно определить степень участия этих огнегасителей в процессах, протекающих в зоне пиролиза и в поверхностной зоне горения материала. Высокая эффективность ингибирования горения достигается при правильном подборе и введении в

защищаемый материал тех или иных антипиренов, их совместимостью, растворимостью, температурами плавления, разложения антипиреновых композиции, а также температурами разложения материалов.

Как известно между теплотой сгорания, теплотой образования и энергией связи существует функциональная зависимость. Теплота сгорания, кислородные индексы и показатели возгораемости взаимосвязаны, причем в некоторых случаях возможно симбатное изменение удельной теплоты сгорания и показателей возгораемости или обратных значений кислородных индексов.

Существенное влияние на диффузионные процессы оказывает физическая структура полимера и такие свойства, как плотность, кристалличность, растворимость, набухаемость и другие, которые являются проявлениями физической структуры. Физическая структура обусловлена химическим строением полимера, его составом и способом получения, она зависит от сил межмолекулярного взаимодействия и представляет собой наиболее выгодное по плотности упаковки образование из макромолекул в данных условиях. Эти показатели необходимы для разработки полифункциональных понтонных. В результате проведенных исследований была выявлена связь физико-химических свойств полимеров с их горючестью и коксуемостью. При вычислении параметра растворимости обычно используют степень набухаемости, представляющего собой функцию энергии когезии. Наименьшие значения энергии когезии приходятся на алифатические группы, причем они еще меньше для узлов разветвления. Представляет интерес тот факт, что в ряду галогенсодержащих групп энергия когезии уменьшается при переходе от Вг к Сl, что соответствует изменению горючести в этом ряду. Так, известно, что присутствие брома в полимере более эффективно содействует уменьшению горючести, чем такое же количество хлора.

Из этих сравнений следует, что введением в защищаемый полимер галоген, азот - и фосфорсодержащих групп коксовые числа увеличиваются. Наличие в полимерах фосфора способствует структурированию и увеличению выхода кокса. Это можно объяснить образованием на поверхности материалов минеральных поверхностных слоев, что и является причиной снижения их горючести. После идентификации основных характеристик синтезированных огнестойких полимерных композиции нами проводились исследования по совершенствованию конструкции понтонных, модификации комплектующих путем придания огне- и термостойкости, атмосферостойкости и влагостойкости.

Для этой цели разработанные новые огне-и биостойкие полимерные композиции на основе твердых отходов химических предприятий нашей республики, такие как, ОАО «Махам-Аммофос», ОАО «Махам-Чирчик» были введены в состав образцов аксессуаров и комплектующих - внешнее кольцо, уплотняющие затворы, газонепроницающие листы покрытия, дополнительное покрытие из плакированных материалов, а также пенополиуретана, которые были обработаны огнестойкими полимерными композициями различными способами такими как, прививка, сополимеризация, внутренняя и внешняя защита.

Наибольший эффект огнезащиты достигалась при внешней защите, т.е. при обработке пенополиуретана (ППУ) с раствором огнестойкой полимерной композиции. Для придания внешней огнестойкости, образцы ППУ были загружены в специальные растворы полимерной композиции при различных концентрациях (0,3%, 0,5%, 1,0%, 1,5%, 2,0% и 3,0%), приготовленные в этаноле (табл.1).

Таблица 1.

Влияние содержания огнезащитной композиции на прикладные свойства образцов ППУ.

Образцы	содерж. антипи- рена, %.	Тем-ра начала разложе- ния, Т, К	Энергия активации, КДж	Темпера- тура воспламе- нения, Т, К	Бензо- стойкость, %	Химо- кость, %
1	2	3	4	5	6	7
ППУ	0	550	160,9	673	5,9	8,90
	НА-2,0	525	164,6	713	5,6	6,50
	ОПК-1(1)	540	163,5	900	3,5	3,40
	ОПК-1(3)	544	188,4	949	2,6	1,36
ППУ	0	550	160,9	673	5,9	8,90
	НА-2,0	525	164,6	713	5,6	6,50
	ОПК-2(1)	548	171,7	906	3,5	4,14
	ОПК-2(3)	554	184,9	955	2,6	1,42

1	2	3	4	5	6	7
ППУ	0	550	160,9	673	5,9	8,90
	НА-2,0	525	164,6	713	5,6	6,50
	ОПК-3(1)	546	174,4	916	3,5	3,24
	ОПК-3(3)	552	186,1	969	2,6	1,21
ППУ	0	550	160,9	673	5,9	8,90
	НА-2,0	525	164,6	713	5,6	6,50
	ОПК-4(1)	549	174,2	914	3,5	2,68
	ОПК-4(3)	558	189,3	937	2,6	1,16

Примечание. НА-низкомолекулярный антипирен, ОПК -1-огнестойкая полимерная композиция на основе отхода «Махам-Аммофос» и эпихлоргидрина, ОПК -2-огнестойкая полимерная композиция на основе отхода «Махам-Аммофос» и метакрилоилхлорида, ОПК -3-огнестойкая полимерная композиция на основе отхода «Махам-Аммофос» и эпибромгидрина, ОПК -2-огнестойкая полимерная композиция на основе отхода «Махам-Чирчик» и метакрилоилхлорида.

Из приведенных в табл.1. данных видно, что с повышением концентрации раствора полимерной композиции, шероховатость поверхности ППУ значительно уменьшается, что связано с тем, что макромолекулы полимерной композиции, заполняют поры, из-за совместимости систем, т.е. ППУ и

полимерной композиции образуется прочная межмолекулярная (интерполимерная) структура на поверхности образца ППУ. Это создает определенные трудности для проникновения молекул бензина и химического реагента (диоксан) во внутрь ППУ. Кроме того, введение огнестойкой полимерной композиции приводит к закономерному повышению температуры начала разложения модифицированных образцов ППУ, по сравнению с низкомолекулярным аналогом (трихлорид сурьмы), что связано прежде всего с полимерной природой, разработанной нами композиции. При введении в состав ППУ огнестойкой полимерной композиции, макромолекулы которого выполняют функцию модификатора, из-за совместимости полимеров, происходит уплотнение в периферийных частях ППУ, где протекает внешняя защита, т.е. протекает процесс внутримолекулярной модификации композиции на основе ППУ. Исследовалось также влияние времени экспонирования металлической пластины в нефти на величину коэффициента налипания. Исследования показали, что увеличение времени экспонирования металлических пластин в нефтепродукт не дает практически заметного возрастания коэффициента налипания. Проводились эксперименты по определению влияния на массу налипшего нефтепродукта неоднократных погружений металлических пластин в нефтепродукт. В результате установлено отсутствие такого влияния.

Целью дальнейших исследований явилось определение зависимости величин коэффициента налипания нефтепродуктов, выработанных на нефтеперерабатывающих предприятиях нашей республики (ФНПЗ, БНПЗ) на образцы ППУ от вязкости. Для получения зависимости величины налипшего нефтепродукта (коэффициента налипания) было выполнено 16 экспериментов. В процессе исследований выполнялись необходимые измерения, предусмотренные методикой. Результаты измерений записывались в журнал наблюдений. В качестве основного метода определения потерь нефтепродукта от налипания был принят метод взвешивания пенополиуретанового образца.

Для проверки связи коэффициента налипания (массы налипшего нефтепродукта на единицу поверхности) с вязкостью нефтепродукта были выполнены предварительные исследования. По полученным экспериментальным данным и из предположения наличия связи между коэффициентом налипания и вязкостью был определен коэффициент корреляции. Для выяснения влияния времени выдержки на величину коэффициента налипания нефтепродуктов на пенополиуретановые образцы выполнены предварительные эксперименты.

Результаты показали, что увеличение времени выдержки пенополиуретановых образцов в нефтепродукте не дает заметного возрастания коэффициента налипания. Кроме того, были проведены эксперименты по определению влияния на массу налипшего нефтепродукта неоднократных погружений пенополиуретановых образцов в нефтепродукт. Исследования велись при одной и той же температуре нефтепродукта. В результате установлено отсутствие этого влияния.

Таким образом, в результате предварительных исследований определили, что из всех факторов, которые могли бы оказать то или иное влияние на величину коэффициента налипания, наибольшее влияние оказывает вязкость нефтепродукта. На основании результатов предварительных исследований, приступили к экспериментальному определению зависимости коэффициента налипания от кинематической вязкости нефтепродуктов.

Эксперименты выполняли в следующем порядке. Перед проведением экспериментов были собраны статистические данные о возможных величинах кинематической вязкости нефтепродуктов, перекачиваемых по магистральным нефтепродуктопроводам. Ранее изготовленные образцы модифицированного пенополиуретана, с различной степенью шероховатости с размерами 100 x 50 x 5 мм в количестве 5 шт. маркировали, взвешивали на аналитических весах с точностью 0,0001 г, затем пластины погружали в нефтепродукты. По истечении времени выдержки пластины вынимали и взвешивали повторно. Разность двух взвешиваний соответствовала массе налипшего нефтепродукта. Как показали проведенные исследования, удельная масса налипшего нефтепродукта на образец увеличивается с возрастанием кинематической вязкости.

Далее представляло интерес исследование остойчивости модифицированных понтонов. Остойчивость - это способность плавающего тела, выведенного из положения равновесия воздействием внешних сил, возвращаться в прежнее положение по прекращении этого воздействия. Теория остойчивости изучает поведение тела в результате приложения пары сил (кренящего момента), плоскость действия которых вертикальна. Вышеназванную плоскость называют плоскостью наклона, а линию, проведенную через точки пересечения двух ватерлиний, перпендикулярную к этой плоскости - осью наклона. Ватерлиния - линия пересечения корпусом поверхности жидкости. Статическую остойчивость оценивали путем сопоставления кренящего момента и восстанавливающего момента, возникающего при равнообъемном отклонении тела от исходного положения равновесия. Динамическую остойчивость оценивали путем сопоставления работы кренящего момента с работой восстанавливающего момента при наклонении тела от исходного положения равновесия до рассматриваемого положения. Для определения остойчивости плавающего покрытия подготовили исходные данные, после чего задавали нормативные данные (радиус понтона, высоту покрытия, массу покрытия) и данные, полученные экспериментальным путем (плотность жидкости, кинематическую вязкость) и рассчитали методом математической обработки результатов.

Таким образом, нами разработан новый пенополиуретановый понтон, модифицированный огнестойкой полимерной композицией, не требующий сложных технологических оформления, доступный, простой, устойчивый к жарким климатическим условиям Центральной Азии. Практическое применение разработки может решить многие технологические, экономические и экологические проблемы республики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Котов Г. М., Волков О. М., Пустомельник В. П. Противопожарные мероприятия на нефтеперерабатывающих заводах. — М.: Стройиздат, 2005. — 111 с.
2. Козлов В.А. "Охрана воздушной среды на химических и нефтехимических предприятиях" :- М., Химия, 2002,-с.245.
3. Мухамедгалиев Б.А. Процессы горения и пожарная безопасность производственных предприятий: (монография). Т.:2012.- 156 с.

ПРЕВЕНТИВНЫЕ МЕТОДЫ СНИЖЕНИЯ ПОЖАРОВ И ВЗРЫВОВ НА НЕФТЕ-И ГАЗОХРАНИЛИЩАХ

Мухамедгалиев Б.А., Рустамов У.И., Мирзахмедов Б.Х.

Ташкентский архитектурно-строительный университет

На сегодняшний день надежное и безопасное обслуживание нефтебаз является одним из самых актуальных вопросов. Хранение и переработка нефти и нефтепродуктов, добываемых во всем мире, осуществляется в основном в резервуарных парках. Среди опасных производственных объектов в государственный реестр включены тысячи объектов хранения нефти и нефтепродуктов. Изучение процесса горения нефтепродуктов имеет большое теоретическое и практическое значение в случае разлива и возгорания резервуара. При этом с точки зрения снижения ущерба для жизни людей и имущества важно оценить ход и последствия процессов в резервуарах [1].

В настоящее время в мировом масштабе научные исследования направлены к решению проблемы связанные с испарением углеводородов и уменьшения количество пожаров и взрывов применением инновационных технологии и конструкции, уменьшения количества углеводородных выбросов в окружающую среду, а также достижение экономического эффекта с применением новых простых технологии снижении вредных последствия пожаров и взрывов путем применения новых усовершенствованных огнезащитных преград в резервуарных парках [2].

В настоящее время в нашей республике остро стоит проблема проведения исследований по обеспечению безопасности горючехранилищ, усовершенствованию резервуаров топлив, процессов улавливания легких фракции углеводородов и огнезащитных преград, а также для предотвращения чрезвычайных ситуации и для эффективного снижения их вредных последствия, усовершенствования системы автоматического диагностирования и управления защитных систем, ремонт и оказание услуг технологическим установкам согласно регламентов, предупреждению опасных факторов влияющих к промышленной безопасности с целью совершенствования профилактических мер. В результате экспериментальных исследований установлено, что пожар в резервуаре часто начинается со взрыва паровоздушной смеси.

В ходе наших исследований мы установили, что форма и размеры диффузионного пламени горючих жидкостей существенно зависят от диаметра емкости или резервуара, в котором происходит горение.

Пламя в горющих диаметром 10-15 мм имеет форму остроконечного конуса, практически не меняющегося в течение всего процесса горения. Увеличение диаметра очага пламени приводило к появлению пульсаций пламени, его разделению на отдельные части (участки) и изменению высоты. Когда диаметр резервуаров превышал 15 см, процесс диффузионного горения становился турбулентным.

Эксперименты и наблюдения за процессами горения в ходе исследования показали, что высота диффузионного пламени увеличивалась с увеличением диаметра резервуаров [3].

Структура и форма пламени жидкостей при горении в резервуарах разного диаметра показали переход от ламинарного режима горения малого диаметра к турбулентному большого диаметра. Зона пламени содержала очень тонкий слой, в котором происходило окисление топлива.

В зоне возгорания сгорела стехиометрическая смесь горючего и окислителя. Снижение концентрации реагентов наблюдалось в направлении границ зоны пламени. Ламинарная конвекция возникает при сгорании жидкостей в резервуарах с металлическими стенками. Во время пожара стены нагреваются быстрее, чем горящая жидкость. Поэтому было установлено, что жидкость у стенок резервуара имеет более высокую температуру, чем в центре. При сжигании легкокипящих жидкостей жидкость может даже кипеть у стенок резервуара. Образующиеся при этом пузырьки пара приводят к интенсивному перемешиванию жидкости и ее быстрому нагреву на большие глубины. В таких случаях может образоваться гомотермический слой, т.е. слой жидкости с постоянной температурой. Со временем толщина гомотермального слоя увеличивалась.

Также, как выявлено увеличение количества кислорода в воздухе прямо пропорционально постоянному увеличению скорости горения. Однако можно отметить, что уменьшение концентрации кислорода относительно воздуха нормального состава приводит к резкому снижению скорости горения, а при содержании кислорода 15 % диффузионное горение прекращается.

Таким образом, на основании экспериментальных исследований нами установлено, что взрывы в резервуарах с нефтепродуктами являются нормальным началом пожара.

Нефть является очень ценным природным ресурсом, но в процессе транспортировки и хранения нефти происходят процессы ее сгорания, взрыва и расточительные потери, значительную часть которых составляют потери от испарения.

Поэтому в наших последующих исследованиях мы разработали и оптимизировали технологию улавливания легких углеводородных фракций в топливе с помощью микропористого тонкостенного конденсатора для усовершенствования методов снижения пожаровзрывоопасности АЗС и

нефтебаз за счет снижения выбросы паров масла при наполнении цистерн и других емкостей.

Технология работы разработанного нами держателя заключается в охлаждении ЛГФ в тонкостенном (соточном) настенном конденсаторе с последующим разделением газоконденсатной смеси разработанной конструкции. Процесс конденсации и разделения осуществляется в устройствах отделения конденсата (теплообменник-конденсатор и центробежный сепаратор, объединенные в одном корпусе). Кроме разделения газоконденсатной смеси происходят процессы массообмена и теплообмена, а также поглощением неконденсируемой части в хладагенте в холодном конденсате.

Наиболее распространенным типом резервуара для хранения нефтепродуктов является вертикальный стальной цилиндрический резервуар (РВС), на который в процессе эксплуатации воздействует широкий спектр внешних факторов: статические, малоцикловые, снеговые, ветровые и гидравлические нагрузки, перепады внешней температуры и агрессивные среды, эксплуатационных сред., а также неравномерность деформаций грунтового слоя при растяжении стенки резервуара. Решением проблемы повышения надежности и долговечности топливных емкостей занимаются многие научные центры мира, на практике на сегодняшний день имеет место большой расход нефтепродуктов от испарения, что во многих случаях вызывает пожары и взрывы.

Нами установлено, что единственным способом преодоления вышеперечисленных проблем является покрытие внутренних и наружных стенок этих топливных резервуаров специальными огзащитными полимерными покрытиями, стойкими к неблагоприятному воздействию агрессивных сред и нефтепродуктов. Для этого мы покрыли внутренние стенки резервуара огзезащитными лакокрасочными материалами и полимерами. Для этого на внутреннюю стенку резервуара с помощью специального шпателя (смазывающего устройства) наносили специальное высококонцентрированный раствор полимера синтезированного взаимодействием техногенного отхода химической промышленности- фосфогипса и эпихлоргидрина, приведенного в вид шпаклевки толщиной 0,8-10 мм. Основная цель этого заключается в том, что при спуске в резервуара понтонов из стали, железа, алюминия исключается возникающее во многих случаях трение о металлический корпус, сильные удары, заклинивания (креновое состояние), образование искр, что как известно приводит к возникновению взрывов. Благодаря высоким адгезионным свойствам огнестойкого полимерного-антипирена, сохранность резервуароа нефтепродукта обеспечивается в течение длительного периода времени, что было выявлено на основе многолетних исследований. Исследования показали, что при нанесении на внутреннюю стенку резервуара специального огнестойкого полимерного покрытия, потеря легких фракции нефтепродуктов из резервуара значительно сокращается, в основном за счет прикрытием трещин в отверстиях резервуавра, люка прикрытия, которые были выявлены экспериментально.

Химико-аналитический анализ проведенный согласно РД39.0-55:2009 НХК «Узбекнефтегаз» смеси газов в воздухе вокруг резервуара и в рабочей зоне показал, что покрытие внутренней стенки резервуара специальным огнестойким полимерным составом, резко снижает потерю легкой фракции углеводорода, чем стандартный промышленный резервуар, тем самым также снижаются негативные последствия, приводящие к пожарам и взрывам на нефтехранилищах.

В наших последующих исследованиях мы провели исследования по совершенствованию формы резервуаров для хранения и транспортировки топлива, которые широко используются в промышленности, а также его важных узлов, деталей. Для этого важнейшей проблемой, выявленной в литературном анализе, является большая нагрузка (нагрузка), возникающая при засыпке дна емкости, твердость грунта в месте расположения резервуара, его состав, геологические и геофизические характеристики. В то же время физическое состояние резервуара в месте расположения резервуара создает аварийную ситуацию из-за деформации резервуара, а также различных механических процессов протекающих внутри конструкции, таких как усадка, расширение, изгиб.

Для решения этой проблемы нами были проведены исследования возможности замены днища промышленных резервуаров на резино-брезентовое основание, обработанное специальными огнезащитным полимером.

Как известно в регионе Центральной Азии, в частности Республике Каракалпакистан, из-за суровых климатических условий, для эффективной работы резервуаров необходим инженерный подход высокого уровня со стальными резервуарами, для больших резервуаров диаметром 60 м и более, где наблюдается огромный вес из-за неравномерной деформации грунтового основания под резервуаром, приводящие к возникновению аварийных ситуациях в вертикальной стенке и нижней зоне сопряжения, либо могут привести к значительному снижению эксплуатационной надежности всей конструкции резервуара.

Для эффективного решения вышеперечисленных задач мы, используя отрицательный концептуальный принцип, согласно которому основные элементы формируются под действием деформации, попытались заменить твердое грунтовое основание под резервуаром на песок.

По данным опытно-экспериментальных исследований (более 20 аварийных резервуаров) все названные причины взрыва резервуаров можно устранить этим путем. Таким образом, исходя из данных экспериментально-опытных исследований, такое решение проблемы приводит не только к оптимизации процессов налива-разлива нефтепродуктов в резервуары, но и повышению надежности проведения различных плановых испытаний, систем ремонта объекта, что позволяет активно контролировать замкнутые конструкции нефтехранилищ и предложены «активные» методы управления состоянием напряжения.

Выделение легких фракции углеводородов из резервуаров связано с технологическими потерями нефти от полного испарения, если абсолютное давление в сепараторах блока сепарации (КСУ) не превышает 0,105 МПа, полимерное покрытие обеспечивает снижению потери паров даже при давлении 0,105 МПа в резервуаре.

Таким образом, нами разработана эффективная технология улавливания паров нефтепродуктов с помощью тонкостенных конденсаторов и жидкого азота. При этом потеря нефтепродуктов значительно сократится. Экспериментально доказана его эффективность на основе теории фазового равновесия.

Исследования показали, что при нанесении на внутреннюю стенку резервуара специального огнестойкого полимера “ХАЖ”, полученного на основе техногенного отхода и эпихлоргидрина, летучесть нефтепродуктов из емкости значительно снижается, что доказана применением химико-аналитического контроля воздуха согласно руководящим документом РД39.0-55:2009 рабочей зоны вокруг резервуаров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жуманова С.Г., Рустамов У.И., Хабибуллаев А.Ж., Абдукадиров Ф.Б. Разработка технологии улавливания паров углеводородов на тонкостенном конденсаторе // Химическая промышленность. – Санкт-Петербург, 2019. – №1. – С. 43-47 (05.00.00; №21).
2. Мухамедгалиев Б.А., Рустамов У.И., Хабибуллаев А.Ж., Аташов А.Ш. Модификация синтетических и природных полимеров новым модификаторами // Журнал “Пластические массы”. – Москва, 2018. №9-10. – С.19-22. (05.00.00; №5) Scopus.
3. Khabibullaev A.J., Rustamov U.I., Mukhamedgaliev B.A. High efficiency of inhibiting combustion for reservoir oil storage tank // Norwegian journal of technical and natural science. – Norwegian, 2019. №1. – P. 31-33.

ИЗМЕНЕНИЕ РАДИАЦИОННОЙ ОБСТАНОВКИ ПРИ ЛЕСНЫХ ПОЖАРАХ В ЗОНЕ ОТЧУЖДЕНИЯ ЧАЭС И ЕЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ПОЖАРНЫХ

Москвлин Е.А. Сайгина Н. И.

ФГБУ ВНИИПО МЧС России

При лесных пожарах на радиоактивно загрязненной местности (РЗМ), сотрудники ГПС и другие участники борьбы с лесными пожарами могут получить дополнительную дозу облучения как от почвы и растительности, так и от дымового облака. В связи с этим вопросы исследования развития лесных пожаров и защиты объектов и людей на (РЗМ) приобретают особую важность.

В результате аварии на Чернобыльской АЭС радиоактивному загрязнению оказались подвержены большие территории Украины, Белоруссии

и России. Площади загрязненных территорий в трех государствах по цезию-137 представлены в табл.1 и достигают в сумме 28 тыс. км² [1-3].

Таблица 1

Площади загрязненных территорий в трех государствах
по цезию-137

Плотность загрязнений, (кБк·км ⁻²)	5-15	15-40	Более 40
Государства	Площади загрязненных территорий, тыс. км ²		
Беларусь	10,1	4,2	2,1
Украина	1,9	0,8	0,7
Россия	5,7	2,1	0,3
Всего	18	7,1	3,1

Особенную сложность приобретает борьба с лесными пожарами на территориях, загрязненных радионуклидами в результате аварии на ядерно - опасных объектах. Авария на Чернобыльской АЭС, была далеко не единственной в стране.

При пожарах и их тушении на РЗМ возникают условия перераспределения радионуклидов, при которых личный состав ГПС может подвергнуться комбинированному (внешнему и внутреннему) облучению.

Одним из дополнительных радиационных факторов внешнего и внутреннего облучения является загрязнение воздуха радиоактивными аэрозолями.

Основным фактором внутреннего облучения человека является ингаляционное поступление радиоактивных аэрозолей в организм при работе на загрязненной территории.

Факторами внешнего облучения личного состава могут являться: прохождение радиоактивного облака, и излучение от радионуклидов, выпавших на землю или поверхности зданий вследствие аварии.

При любом виде пожара в силу происходящего переноса радионуклидов при пожаре на РЗМ, горение материалов сопровождается, тремя основными явлениями [3,4]:

увеличением радиоактивного загрязнения воздуха, т.е. ростом концентраций радионуклидов в воздухе ;

увеличением радиоактивных выпадений из дымового облака на подстилающую поверхность;

увеличением мощности дозы облучения вследствие прохода радиоактивного облака или повышения плотности загрязнения почвы.

Это должно увеличить облучение, в первую очередь, за счет возрастания значения ингаляционного облучения, а также внешнего облучения за счет увеличения концентрации радионуклидов в воздухе. При попадании радионуклидов внутрь организма наибольшую значимость приобретают α и β -излучающие радионуклиды, регистрация которых во внешней среде и тем более в организме человека требует значительных усилий.

Кроме этого, тяжелая физическая работа, выполняемая пожарными, приводит к увеличению объема потребляемого при дыхании воздуха, что в условиях повышенных концентраций радионуклидов и отсутствия надежной защиты увеличивает дозу внутреннего облучения.

Таким образом, пожары на РЗМ создают дополнительную радиационную опасность. Сложилось так, что большая часть загрязненных территорий расположена в зонах со значительными площадями лесных массивов, в частности, хвойных. Наибольшую опасность в настоящее время на РЗМ представляют радионуклиды цезия –137, стронция-90, и альфа частиц [4].

Цезий-137 (γ - излучатель), участвует во всех реакциях обмена в растениях, организме животного и человека, биологически очень подвижен и сравнительно быстро выводится из человека и животного. По имеющимся данным, через 20-30 суток после перевода на чистый рацион в теле животного остается около половины поступившего цезия-137 [5].

Стронций-90 (β - излучатель) характеризуется высокой усваиваемостью растениями, животными и человеком и медленно выводится из организма, так как накапливается в костной ткани [6].

Период полураспада радионуклидов плутония –238-240, выброшенных из реактора ЧАЭС взрывом, составляет от 20 до 90 тысяч лет. Эти радионуклиды являются преимущественно α - излучателями, при попадании в организм человека это один из наиболее радиационно опасных при попадании в легкие и закреплении в легочной ткани [7].

Основным путем изменения радиоактивного загрязнения на РЗМ являются распространение радиоактивных аэрозолей при лесных и торфяных пожарах[8] .

Это повышает опасность вторичного загрязнения прилегающих к зонам выпадения районов, ухудшает радиационную обстановку и может привести к увеличению ингаляционного поступления радионуклидов в организм человека.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лесные пожары на территории России: Состояние и проблемы/ Ю.Л. Воробьев, В.А. Акимов, Ю.И. Соколов; Под общ. Ред. Ю.Л. Воробьева; МЧС России. – М.: ДЭКС-ПРЕСС, 2004. – 312 с.
2. Отчет о работе пожарной охраны по ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС / ГУПО МВД СССР, ВНИИПО МВД СССР - М, 1987
3. Абдурагимов И.М., Однолько А.А. Пожары на радиационно- загрязненных территориях //Природа - 1993. - №1.-С. 28-30.
4. Душа-Гудым С.И. Лесные пожары на территориях, загрязненных радионуклидами: Обз. инф. (Охрана и защита леса, механизация, лесные пользования, ISSN, 0136-4596, вып. 6.-М.:ВНИЦлесресурс.-1993.-53с.
5. Абдурагимов И.М. Еще об одном аспекте экологических последствий Чернобыля // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. - М.:ВИНИТИ, 1990. - Вып. 10. - С.20-25.

6. Сухоручкин А.К. Оценка допустимого содержания смеси радионуклидов Чернобыльского выброса в легких человека //Радиобиология.-1992. Т.32, вып.2.- С.163-171.

7. Бакин Р.И., Будыка А.К. и др. Образование радиоактивных аэрозолей при пожарах на территориях, загрязненных продуктами Чернобыльской аварии// Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Москва, 1993. – С. 141-142.

8. Гроздов Г.М., Москвлин Е. А. Исследование процессов переноса радионуклидов при пожарах в зонах радиоактивного загрязнения //Материалы 12-й Всероссийской научно-практической конференции: Научно-техническое обеспечение противопожарных и аварийно-спасательных работ.– М.: ВНИИПО МВД РФ.- 1993.- С. 140.

ОТДЕЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ ПО ОХРАНЕ ТРУДА ВО ВНУТРЕННИХ ВОЙСКАХ

Саковец И.Н.

Учреждение образования «Военная академия Республики Беларусь»

Правовое регулирование общественных отношений в области охраны труда направлено на реализацию установленного Конституцией Республики Беларусь права граждан на здоровые и безопасные условия труда [1, ст. 41]. Оно осуществляется посредством целого комплекса нормативных правовых актов, которые образуют собой законодательство об охране труда [2; 3; 4; 5 и др.].

Важнейшим этапом в совершенствовании правового регулирования и государственного управления охраной труда стало принятие Президентом Республики Беларусь Директивы № 1 «О мерах по укреплению общественной безопасности и дисциплины», где важнейшим критерием оценки работы руководителей всех уровней стали показатели состояния трудовой и исполнительской дисциплины, безопасности труда [6, п. 1].

Правила по охране труда устанавливают требования по охране труда, которые направлены на обеспечение здоровых и безопасных условий труда работающих в процессе трудовой деятельности и распространяются на работодателей независимо от их организационно-правовых форм и форм собственности, осуществляющих различные виды экономической деятельности [5, п. 2].

Для организации работы по охране труда и осуществления контроля за соблюдением работающими требований по охране труда законодательством определена следующая система:

служба охраны труда;

специалист по охране труда;

уполномоченное нанимателем должностное лицо;

привлечение юридического лица (индивидуального предпринимателя), аккредитованного на оказание услуг в области охраны труда [5, п. 20].

В Вооруженных Силах, других войсках и воинских формированиях Республики Беларусь при решении вопросов, связанных с трудовой деятельностью гражданского персонала Вооруженных Сил, командир (начальник) обязан руководствоваться законодательством о труде, а также отвечает за правильную организацию труда гражданского персонала, обеспечение трудовой и производственной дисциплины, соблюдение правил охраны труда и выполнение требований безопасности, улучшение условий труда и быта [7, ст. 86].

Особенности организации работы по охране труда в соединениях и воинских частях внутренних войск Министерства внутренних дел Республики Беларусь (далее – внутренние войска) установлены приказом командующего внутренними войсками от 15.12.2021 № 157 «Об охране труда во внутренних войсках», которым в целях организации эффективной работы по совершенствованию системы управления охраной труда, повышению уровня и качества работы по обеспечению безопасных условий труда во внутренних войсках утверждены «Руководство по системе управления охраной труда», «Инструкция о порядке проведения ежегодного смотра-конкурса на лучшую организацию работы по охране труда среди соединений и воинских частей внутренних войск» [8].

Основной целью главного управления командующего внутренними войсками (далее – ГУКВВ), соединений и воинских частей внутренних войск в области охраны труда является соблюдение требований законодательства о труде и об охране труда, предупреждение профессиональных заболеваний и несчастных случаев, аварий и аварийных ситуаций, поддержание в рабочем состоянии и постоянное улучшение системы управления охраной труда (далее – СУОТ).

СУОТ представляет собой совокупность мероприятий по охране труда, методов и средств управления, направленных на организацию деятельности по обеспечению безопасности, сохранению здоровья и работоспособности работающих в процессе трудовой деятельности [8, с. 4].

Мероприятия по охране труда должны обеспечивать:

устранение (снижение) профессиональных рисков, улучшение условий и охраны труда, профилактика производственного травматизма и профессиональной заболеваемости;

обеспечение в соответствии с установленными нормами санитарно-бытовыми помещениями, оснащенными необходимыми средствами и устройствами;

обучение по вопросам охраны труда;

информационное обеспечение деятельности по охране труда;

внедрение передового опыта и научных разработок по охране труда.

Общее руководство деятельностью в области охраны труда во внутренних войсках осуществляют командующий внутренними войсками, а работу по охране труда в воинских частях организуют командиры воинских

частей. Руководство СУОТ, контроль за выполнением мероприятий по охране труда осуществляет заместитель командующего внутренними войсками по тылу - начальник тыла.

Непосредственную организацию работы по выполнению задач охраны труда, осуществлению проверок за их выполнением и оказание командующему внутренними войсками и командирам воинских частей методической помощи осуществляют:

- штатные инженеры по охране труда (ГУКВВ, соединения внутренних войск);

- лица, назначенные приказами командиров воинских частей, прошедшие обучение и проверку знаний в других воинских частях (в других воинских частях).

Непосредственное руководство работой по обеспечению охраны труда в воинской части возлагается на командира воинской части, которому предоставлено право заключения и прекращения трудовых договоров (контрактов) с работниками, определения с учетом функций и роли структурных подразделений в СУОТ обязанностей и полномочий должностных лиц в области охраны труда.

Руководство работой по организации разработки, внедрению, обеспечению, функционированию и совершенствованию СУОТ в соединениях возлагается на заместителей командиров по тылу – начальников тыла, в воинских частях на заместителей командиров воинских частей по материально-техническому обеспечению.

В соответствии с нормативными предписаниями в воинских частях ежегодно разрабатывается план мероприятий по охране труда [9, п. 3], который согласовывается с профсоюзной организацией, специалистом по охране труда и утверждается командиром воинской части. При необходимости план мероприятий по охране труда корректируется с учетом изменившихся обстоятельств.

В разработке плана мероприятий по охране труда принимают участие должностные лица всех структурных подразделений воинской части и представители профсоюза (при его наличии в воинской части).

Важным элементом в организации работы по охране труда выступает ее контроль за соблюдением требований по охране труда, целью которого являются создание здоровых и безопасных условий труда работников, предупреждение несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, выявление и предупреждение нарушений требований по охране труда.

Контроль осуществляется в форме проверок, обследований, осмотров, систематического учета показателей, характеризующих состояние условий и охраны труда, затребования необходимой информации, рассмотрения обращений работников. Он предусматривает выявление причин невыполнения требований по охране труда, разработку мероприятий по устранению имеющихся недостатков и их предупреждению.

Основными субъектами контроля в воинской части являются:

за соблюдением законодательства о труде и об охране труда со стороны командования воинской части;

контроль, который осуществляет специалист (уполномоченное лицо) по охране труда в соответствии с законодательством о труде и об охране труда;

периодический контроль за соблюдением законодательства о труде и об охране труда со стороны начальников служб, командиров подразделений, специалиста (уполномоченного лица) по охране труда, осуществляемый с участием представителя профсоюза (при его наличии в воинской части);

общественный контроль за соблюдением законодательства об охране труда, осуществляется представителями профсоюза, или уполномоченными лицами по охране труда работников (при отсутствии профсоюзной организации).

По итогам контроля за состоянием охраны труда должностные лица, осуществляющие контроль, составляют докладную записку или предписание с определением общей оценки состояния охраны труда и работы по управлению охраной труда.

В воинских частях одним из контрольных мероприятий является проведение ежеквартально дня охраны труда, о чем издается приказ командира воинской части.

В рамках проведения дня охраны труда командир воинской части с участием заместителей, начальников служб, специалиста по охране труда (уполномоченного лица по охране труда), представителей профсоюза (при его наличии в воинской части) осуществляет контроль состояния условий и охраны труда в структурных подразделениях. По его результатам по каждому подразделению оформляется акт, в котором указываются обнаруженные недостатки и меры по их устранению.

Таким образом, улучшение условий труда и создание высокого уровня его охраны, сокращение несчастных случаев, снижение уровня травматизма и профессиональной заболеваемости является приоритетным направлением государственной политики. Именно данные средства могут обеспечить выполнение важнейшей цели правового института охраны труда – сохранение жизни и здоровья гражданского персонала внутренних войск.

ЛИТЕРАТУРА

1. Конституция Республики Беларусь (с изменениями и дополнениями, принятыми на республиканских референдумах 24 ноября 1996 г., 17 октября 2004 г. и 27 февраля 2022 г.): в ред. Закона Респ. Беларусь от 12.10.2021 г., № 124-З [Электронный ресурс] // ИПС ЭТАЛОН / ООО «Профессиональные правовые системы». – Минск, 2024.
2. Трудовой кодекс Республики Беларусь [Электронный ресурс]: 26 июля 1999 г., № 296-З: принят Палатой представителей 8 июня 1999 г.: одобрен Советом Респ. 30 июня 1999 г. : в ред. Закона Респ. Беларусь от 08.07.2024 // ИПС ЭТАЛОН / ООО «Профессиональные правовые системы». – Минск, 2024.

3. Об охране труда [Электронный ресурс]: Закон Респ. Беларусь, 23 июня 2008 г., № 356-З : в ред. Закона Респ. Беларусь от 17.07.2023 // ИПС ЭТАЛОН / ООО «Профессиональные правовые системы». – Минск, 2024.
4. Об усилении требований к руководящим кадрам и работникам организаций [Электронный ресурс]: Декрет Президента Респ. Беларусь, 15 дек. 2014 г., № 5 : в ред. Декрета Президента Респ. Беларусь от 12.10.2021 № 6 // ИПС ЭТАЛОН / ООО «Профессиональные правовые системы». – Минск, 2024.
5. Об утверждении правил по охране труда [Электронный ресурс]: постановление Министерства труда и социальной защиты Респ. Беларусь, 1 июля 2021 г., № 53 // ИПС ЭТАЛОН / ООО «Профессиональные правовые системы». – Минск, 2024.
6. О мерах по укреплению общественной безопасности и дисциплины: Директива Президента Респ. Беларусь, 11 марта 2004 г., № 1 : в ред. Указа Президента Респ. Беларусь от 12.10.2015 № 420 // ИПС ЭТАЛОН / ООО «Профессиональные правовые системы». – Минск, 2024.
7. Устав внутренней службы Вооруженных Сил Республики Беларусь [Электронный ресурс] : Указ Президента Респ. Беларусь, 26 июня 2001 г., № 355 : в ред. Указа Президента Респ. Беларусь от 01.02.2024 № 37 // ИПС ЭТАЛОН / ООО «Профессиональные правовые системы». – Минск, 2024.
8. Об охране труда во внутренних войсках : приказ командующего внутр. войсками М-ва внутр. дел Респ. Беларусь, 15 дек. 2021 г., № 157. – Минск : Гл. упр. командующего внутр. войсками МВД Респ. Беларусь, 2021. – 74 с.
9. Об утверждении Инструкции о порядке планирования и разработки мероприятий по охране труда [Электронный ресурс]: постановление Министерства труда и социальной защиты Респ. Беларусь, 28 нояб. 2013 г., № 111 : в ред. постановления от 30.04.2020 № 43 // ИПС ЭТАЛОН / ООО «Профессиональные правовые системы». – Минск, 2024.

ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ МЕТИОНИН

Титова Н.А., Власова О.С.

Волгоградский государственный технический университет

С каждым годом проблема промышленной безопасности приобретает все более актуальный характер. И это понятно – устаревают основные производственные фонды, с другой стороны внедряются новейшие технологии, изменяется законодательство и т.д. Все эти факторы требуют корректировки действующего регламента безопасности и приведения его в соответствии с современными требованиями.

Это связано с тем, что в последние годы значительно увеличились потенциальные риски происшествий и аварий на производстве.

Особенно это касается предприятий и объектов химической промышленности. Технологически это объекты повышенной опасности.

Безопасность функционирования химически опасных объектов зависит от многих факторов: физико-химических свойств сырья; от характера технологического процесса; от конструкции и надежности оборудования; условий хранения и транспортирования химических веществ; состояния контрольно-измерительных приборов и средств автоматизации; эффективности средств противоаварийной защиты.

Метионин, 2-амино 4-(метилтио) бутановая кислота, относится к группе серосодержащих аминокислот и является первой незаменимой аминокислотой в питании яйценоской птицы и дойных коров. Метионин входит в состав всех животных белков и участвует в их биосинтезе, он влияет на синтез гемоглобина и обеспечивает интенсивное формирование перьевого покрова у птицы. Метионин предохраняет организм животных и птиц от токсического воздействия тяжелых металлов и некоторых промышленных ядов. Например, метионин участвует в биосинтезе таких гормонов, как адреналин и мелатонин. В синтезе витаминов – холина и карнитина, а также в процессах метилирования нуклеотидов и выведения из организма продуктов распада нуклеиновых и никотиновой кислот.

Анализ технологического процесса производства метионина показал, что это биотехнологические и химические процессы, представляющие собой многостадийный синтез, гетерогенно-каталитические процессы.

В промышленности существуют два способа синтеза метионина – биотехнологический и химический. Общий принцип биотехнологического метода основан на искусственном выращивании определенного вида штамма в питательной среде с постоянным источником углерода, например, крахмальной патоки. Бактерии с нарушенным азотным обменом выделяют какую-либо одну аминокислоту в большом количестве в ферментационный раствор, после чего ее выделяют химическим методом. С одной стороны, ферментативный способ достаточно простой, выполняется на малогабаритном оборудовании, осуществляется в одну-две стадии, экологически безвреден. Недостатком такого метода является то, что микроорганизмы очень чувствительны к изменениям условий процесса, в частности pH, температуре; кроме того, этот метод обладает низкой селективностью, из-за чего концентрация получаемой α-АК довольно низкая. Поэтому данный метод не столь широко распространен в крупнотоннажном производстве.

Химический синтез более универсален и дает много больший выход и лучшее качество целевого продукта. Но процесс многостадийный, требует больших капиталов- и энергозатрат. Определяющим фактором является, как правило, экономика. Как показывает практика, при крупном промышленном производстве химический синтез оправдывает себя. На данный момент существует несколько запатентованных методов химического получения D, L-метионина. В качестве реагентов могут быть использованы различные соединения органические и неорганические (пропилен, L, D-гомосерин, синильная кислота, аммиак, поташ, щелочи), однако во всех способах на начальном этапе синтеза основным участником является газовое сырье –

пропилен и меркаптан, причем из всех гомологов меркаптанов применяется только метилмеркаптан.

На промышленном предприятии, производящем метионин, находится большое количество опасных веществ, обладающих опасными химическими, токсическими и пожароопасными свойствами [1]. Основные свойства опасных веществ, участвующих в технологическом процессе производства метионина приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Основные свойства веществ, участвующих в технологическом процессе производства метионина

Название вещества	Химические свойства вещества	Пожарная опасность	Токсичность
1	2	3	4
Акролеин	легколетучая жидкость с резким запахом	сильно огнеопасен Температура вспышки акролеина составляет -26 °С.	токсичен и является сильным раздражителем, легколетучая жидкость с резким запахом, пары вызывают слезотечение, сильный лакриматор.
Метилмеркаптан	бесцветный газ с температурой кипения 6°С и плотностью 0,85	чрезвычайно огнеопасен. смеси газа с воздухом взрывоопасны	2-й класс опасности. опасен при вдыхании, проглатывании, попадании на кожу
Пропилен	бесцветный газ со слабым неприятным запахом.	бесцветный горючий газ	малоопасное вещество (4-й класс опасности)
Аммиак	газообразный аммиак	горючий газ	токсичен
	сжиженный аммиак	трудногорючее вещество	токсичен
Синильная кислота	Бесцветная, очень летучая, горючая, легкоподвижная, чрезвычайно ядовитая жидкость, имеющая неприятный запах	Горючая жидкость Температура плавления -13,29 °С, кипения +25,65 °С	Синильная кислота очень токсична и смертельно ядовита. Является веществом, вызывающим кислородное голодание тканевого типа

На некоторых участках производства метионина технологические процессы проводятся при высоких температурах (50-150 °С, 140-220 °С) и при высоких давлениях 0,3-0,35 МПа, что дополнительно демонстрирует опасность технологического процесса производства метионина.

В данных производствах используется большое количество машин: компрессоров и насосов с различными видами приводов. Наличие этих машин также представляет опасность для обслуживающего персонала в случае их разрушений.

Анализ основных факторов и возможных причин, способствующих возникновению и развитию ЧС на предприятиях по производству метионина, позволил выделить следующие:

- разрушение емкостей/трубопроводов в результате коррозии, механического повреждения, за счет применения агрессивных сред, вступающих в контакт с металлом, разрушения сварочных или паяных соединений;
- износ зданий, сооружений, машин оборудования, ошибки при проектировании или монтаже, злоумышленные действия;
- разгерметизация оборудования;
- попадание источника зажигания на оборудование, емкости/трубопроводы;
- ошибки персонала при проведении технологических процессов производства метионина, состоящего из двух комплексов: производства акролеина и метилмеркаптана, нарушение технологического регламента при их производстве и превращении;
- несоблюдение сотрудниками правил пожарной безопасности.

Основными поражающими факторами, определяющими возможные последствия крупных аварий на предприятиях по производству метионина, являются:

- ударные волны при разрушении высокопрочного оборудования;
- ударные волны от взрывов облаков газов и внутри помещений;
- тепловое излучение от «огненных шаров» и различных видов пожаров;
- осколки разрушающегося оборудования и обломки зданий и сооружений;
- воздействие АХОВ на организм человека при распространении зараженного токсического облака [2].

Для обеспечения безопасности на данных объектах предусмотрены автоматические системы технологическим процессом, реализующие информационную технологию выполнения функций производства. Данная система представляет собой организационно-техническую систему, предназначенную для автоматизации производственного процесса, состоящую из персонала и комплекса технических, программных и других средств автоматизации его деятельности.

Программное обеспечение АСУТП производства метионина по функциональному признаку можно разбить на 6 групп:

- управление непрерывным производством. Составляет главный объём работы;
- управление периодическими процессами (отделение сушки, очистки, центрифугирование метионина), управление автоматизированными складами (склады акролеина, цианистого натрия, метилмеркаптана (ММК));
- управление пуском-остановом производства (отделение сульфата натрия);
- управление противоаварийной защитой;
- документирование процесса. Данные о процессе каждые два часа записываются в архив. Цикл ведения архива – один год. Формируются рапорты сменные, суточные для аппаратчика и старшего мастера, хозрасчетных показателей, движения сырья, расходных норм по сырью и теплоэнергообеспечению;
- вспомогательные задачи.

На выходе из реактора контролируется и регулируется температура технологического процесса. Арматура, предназначенная для защиты от механического разрушения оборудования и трубопроводов избыточным давлением, путём автоматического выпуска избытка жидкой, паро- и газообразной среды из систем и сосудов с давлением сверх установленного контролируется электромагнитными клапанами.

Все цеха технологического процесса обеспечены системами пожарной сигнализации, системами оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, некоторые цеха оборудованы системами пожаротушения.

Рассмотрев все существующие системы, обеспечивающие безопасность предприятий по производству метионина, предлагается совершенствовать организационные мероприятия следующим образом [3]:

- проводить своевременный плановый (и внеплановый) ремонт технологического оборудования;
- модернизировать парк оборудования, особенно оборудования работающее при высоких температурах и давлении;
- устанавливать современные контрольно-измерительные приборы, обеспечивающие надежные показатели технологического процесса (температуру, давление и др.), вести контроль за образованием взрывоопасных концентраций;
- провести обследование существующих систем вентиляции на предмет работоспособности и эффективности работы существующих систем и возможно обеспечение перерасчета систем на изменение технологических условий;
- проводить обучение персонала основам охраны труда, пожарной и промышленной безопасности, в том числе знаниям технологического процесса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Руденко, И. В. Обеспечение безопасности персонала при возникновении условной ЧС в цехе по производству органического белка (метионина) / И. В. Руденко // Приоритетные направления инновационной деятельности в промышленности : сборник научных статей по итогам международной научной конференции, Казань, 30–31 января 2021 года / НПП МЕДПРОМДЕТАЛЬ; ООО Газпром трансгаз Казань. – Казань: ООО «Конверт», 2021. – С. 124-127.
2. Козлитин, А. М. Анализ и Оценка риска в планах локализации и ликвидации аварий химически опасных производств на предприятиях органического синтеза / А. М. Козлитин // Нефтегазовое дело. – 2014. – Т. 12, № 3. – С. 146-154
3. Руденко, И. В. Совершенствование мероприятий по повышению уровня экологической безопасности предприятий по производству метионина, на примере ОАО Волжский оргсинтез / И. В. Руденко // Актуальные проблемы строительства, ЖКХ и техносферной безопасности : Материалы VII Всероссийской (с международным участием) научно-технической конференции молодых исследователей, Волгоград, 20–25 апреля 2020 года / Под общей редакцией Н.Ю. Ермиловой, И.Е. Степановой. – Волгоград: Волгоградский государственный технический университет, 2020. – С. 253-256.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОСАДОЧНОСТИ ГРУНТОВ И ИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ СВОЙСТВ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ РАЗРУШЕНИЙ ПРИ ПОЖАРАХ

¹Рахимбабаева М.Ш., ²Зияева М.А., ²Хасанова О.Т.

1-Ташкентский архитектурно-строительный университет,

2- Ташкентский государственный технический университет им. И.Каримова

Лессовые просадочные грунты как "геологическая среда" изучены достаточно хорошо. Но в практике строительства приходится сталкиваться с рядом проблем, касающихся расчета и проектирования оснований и фундаментов, возводимых на этих грунтах [1]. Известно, что при замачивании основания, сложенного лессовыми грунтами, возникают сложные деформации, в результате чего происходит повреждение зданий, а в некоторых случаях и полное их разрушение. Это происходит, прежде всего, в результате накопления ошибок, допускаемых на различных этапах изысканий, проектирования и строительства объектов. На наш взгляд, решение проблем, связанных с процессом инфильтрации воды и возникновения дополнительных деформаций лессовых грунтов, подлежит пересмотру и более глубокому осмыслению. Анализ повреждений зданий и сооружений, построенных на лессовых грунтах, как в Узбекистане, так и в других странах Центральной Азии, показывает, что здания с различными вариантами остова по-разному воспринимают неравномерные просадочные деформации [2]. Прочностные показатели основания из лессового грунта без учета замачивания с достаточной для практических расчетов точностью можно вычислить одним из

распространенных методов основанном на линейной зависимости между напряжениями и деформациями. Определение прочностных характеристик основания с учетом возникновения в нем просадочных деформаций и поверхностей сдвигов является сложной инженерной задачей. Поэтому решение совместной задачи процессов инфильтрации воды в грунт имеет огромное практическое значение и, в соответствии с этим, является актуальным. Как показали проведенные нами исследования, сравнительно хорошо неравномерные деформации воспринимают крупнопанельные и каркасные здания с некоторой предельно допустимой жесткостью, определение которой требует дополнительных исследований. Сравнительно плохо неравномерные деформации воспринимают кирпичные здания. Поэтому, на наш взгляд, кирпичные здания необходимо проектировать с большей жесткостью.

По мнению проф. И.У. Касимова [3], жесткость кирпичных зданий можно увеличить введением смешанного каркаса или усилением стен железобетонными сердечниками. К сожалению, как показывает практика, увеличение жесткости удлиненных (здания конечной жесткости) кирпичных зданий таким способом ухудшает работу конструкций и приводит к возникновению концентрации напряжений в отдельных частях здания, особенно в узлах сопряжения. Поэтому требуется исследование таких смешанных конструкций на неравномерные просадочные деформации.

Сложной инженерной задачей является определение увлажнения грунта в зависимости от типа различных источников. Задача усложняется, если процесс инфильтрации воды рассматривается с учетом орто-тропности по проницаемости и экранирующего эффекта дневной поверхности земли. Решение этой проблемы потребовало провести лабораторные лотковые и широкомасштабные натурные исследования процессов инфильтрации воды, по результатам которых нами получены инженерные решения для одномерной, плоской и осе симметричных задач.

Строительные свойства лессовых грунтов в значительной степени зависят от структурных его особенностей. Как показали проведенные нами исследования, в общем случае, структурное сложение лессовых грунтов, отобранных в горных, предгорных зонах и Ташкентской области, относятся к типичным алевритам, т.е. имеют рыхлую структуру, сложенную из песчаных и глинистых частиц и их агрегатов. Определение сложения структуры грунта производилось в лабораторных условиях с использованием бинокулярного микроскопа при 60 кратном увеличении изображения. Исследования в геотехнической лаборатории гранулометрического состава грунтов, отобранных из различных районов Ташкентской области, показали, что лессовые грунты состоят из кремнийсодержащих минералов с содержанием песчаных (менее 0,05 мм.) и пылеватых (0,05...0,005 мм.) частиц. Песчаные частицы (кварц, полевые шпаты и др.) представлены в виде зерен неправильной формы очертания. Такие глинистые минералы, как гидрослюды, представлены в виде пленчатой структуры.

Анализ материалов, собранных нами по Бостанликскому району Ташкентской области, показывает, что основной причиной аварий зданий является неравномерная просадка основания в пределах здания, превышающая предельно допустимую величину. Предельные величины разности осадок зависят от материала конструкций, конструктивной схемы, а также от габаритных размеров и планировочного решения здания, что существенно влияет на пространственную жесткость здания. Наблюдения показывают, что наиболее часто в результате неравномерной просадки повреждаются здания цельно кирпичные и со смешанным каркасом. Крупнопанельные здания, независимо от количества этажей, и каркасные здания неравномерные осадки основания воспринимают значительно лучше. В этих зданиях, обладающих достаточно большой пространственной жесткостью, при неравномерных просадках оснований часто возникают крены, и наблюдается появление трещин в стыках соединения железобетонных панелей. В каркасных зданиях при неравномерных просадках основания трещины возникают, в основном в осадочных и деформационных швах, а также в перегородках. В некоторых случаях крен здания в местах осадочных швов и в местах взаимопримыкаемых зданий может вызвать разрушение несущих конструкций. Важно отметить, что практически все аварии, рассмотренные нами, произошли в результате замачивания активной зоны основания только с поверхности грунта.

Научная новизна проводимых нами исследований заключается в том, что впервые проведены комплексные исследование инженерно-геологических, строительных свойств и основных закономерностей водопроницаемости и деформирования лессовых грунтов Ташкентской области, являющимся крупным сельскохозяйственным и промышленным регионом республики Узбекистан. Исследованы работы грунтовых оснований, сложенных лессовыми просадочными грунтами и проведены натурные наблюдения за работой здания в условиях сложного деформирования основания. На основании лабораторных и крупномасштабных экспериментальных исследований произведены теоретические расчеты, позволяющие прогнозировать процессы инфильтрации и напряженно-деформированного состояния оснований зданий и сооружений при его локальном увлажнении. Проведена классификация лессовых грунтов Ташкентской области с учетом климатических, геоморфологических, геологических, гидрогеологических и инженерно-геологических условий.

Разработаны методики и предложены способы определения величин удельного сцепления, начального просадочного давления, коэффициента бокового давления и коэффициента влагопроводности лессовых грунтов.

Полученные результаты научной работы были внедрены в учебный процесс кафедры «Строительства гидротехнических сооружений» Ташкентского архитектурно-строительного института. Разработаны технологические регламенты и специальные рекомендации проектным и изыскательским организациям Республики Узбекистан.

ЛИТЕРАТУРА

- 1.Рахимбабаева М.Ш. Учебно-методический комплекс предмета «Основы инженерной геодезии», (на узб.языке). Ташкент. ТАСИ, 2019 г.-с.290.
- 2.Рахимов В.Р. Мухандислик геодезия асослари» (на узб.языке).Ташкент. ФАН. 2018 г.-с.268.
- 3.Касимов И.У. Архитектурное материаловедение. Ташкент. ТАСИ. 2012 г.-342 с.

КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ КОМБИНЕЗОНА СПАСАТЕЛЕЙ ОТРЯДОВ, АТТЕСТОВАННЫХ ПО СТАНДАРТАМ ИНСАРАГ

Романенко Я.А., Шеремет Т.В.

Учреждение «Научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций» Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь

Аварийно-спасательными службами выполняется широкий перечень работ. Кроме того, Республиканский отряд специального назначения «ЗУБР» Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь аттестован по стандартам Международной консультативной группы ООН по вопросам поиска и спасения (ИНСАРАГ) и включен в реестр поисково-спасательных отрядов, который рекомендуется ООН для реагирования на чрезвычайные ситуации во всем мире [1]. Данные виды работ имеют свою специфику и при их выполнении необходимо использование средств индивидуальной защиты (далее – СИЗ) с соответствующими показателями защиты и уровнем комфорта [2].

С целью обеспечения работников отряда данным СИЗ отечественного производства была проведена работа по разработке специальной защитной одежды (далее – СЗО) спасателей, выполняющих поисково-спасательные работы по стандартам ИНСАРАГ.

В первую очередь, для определения конструктивного исполнения одежды спасателей, осуществлен анализ конструктивных особенностей и особенностей кроя, выявлены преимущества и недостатки следующих видов СЗО:

- комбинезон;
- полукомбинезон и куртка;
- брюки и куртка.

Проанализированы применяемые в конструкции СЗО детали, которые также определяют защитные характеристики СЗО и ее функционал. Так для дополнительной защиты спины, плеч, локтей и коленей спасателя могут быть предусмотрены накладки из более плотного материала (арамид, кожа и др.). Налокотники и наколенники могут быть стационарные, несъемные, расположенные снаружи или внутри (под основным материалом).

Неотъемлемыми деталями СЗО спасателей являются карманы. Их

расположение может быть различным: на груди, рукавах, брюках – спереди и сзади. Карманы могут быть врезными и накладными, внутренними и наружными. Выбор конкретного вида карманов определяется количеством наиболее часто используемого снаряжения (например, радиостанция), его размерами, а также карманы не должны доставлять неудобства при движении. Отдельные карманы могут быть герметичными, а другие наоборот – оснащены дренажными отверстиями.

Целесообразным является применение деталей для регулирования объема в области талии, на манжетах, по линии низа куртки: эластичная тесьма, пуфты с контактной лентой, кнопками или пуговицами.

Применение защитных клапанов по молнии в области манжет обеспечивает защиту от ветра, проникновения пыли.

Эргономика одежды спасателя достигается выточками, складками и другими особенностями кроя, учитывающими конфигурацию части тела, на которой они размещаются.

Все детали СЗО спасателей должны нести конкретную целевую нагрузку, быть согласованы между собой и другими СИЗ спасателей. Не допускается, чтобы применение одной детали мешало функционированию другой.

Проанализировав преимущества и недостатки различных конструктивных исполнений, оптимальной конструкцией для СЗО спасателей определен комбинезон. Были изготовлены опытные образцы, осуществлена их опытная эксплуатация.

В ходе опытной эксплуатации осуществлялся предварительный осмотр комбинезона, по результатам которой давалась оценка на предмет отсутствия острых и жестких краев и других деталей, способных привести к повреждению кожи и вызвать дискомфорт при носке. Затем оценивалось удобство и быстрота надевания и снятия комбинезона, подгонки его под индивидуальные особенности фигуры. Данные операции должны выполняться без посторонней помощи, размер комбинезона должен соответствовать фактическому. В надетом виде элементы кроя (пройма, клинья, вытачки и др.) и детали (наколенники, налокотники и др.) должны располагаться в нужных местах и в полной мере выполнять свое назначение. Застежки должны работать беспрепятственно, быть надежны и выдерживать потенциально опасные усилия. Регулирующие детали должны обеспечивать необходимый подгон (в рамках стандартного размера одежды). Испытатель должен убедиться, что во время работы не оголяются участки тела, обеспечивается свобода движений, в то же время комбинезон не должен быть слишком свободным, рукава и штанины не должны быть слишком длинными и широкими.

Осуществлена проверка совместимости комбинезона с другими СИЗ: рукава позволяют использовать средства защиты рук, штанины – специальную защитную обувь, в месте соединения комбинезона и СИЗ обеспечивается перекрытие при любых движениях.

В результате получено изделие, конструкция которого обеспечивает возможность ее использования с другими СИЗ и снаряжением:

- специальной защитной обувью;

- средствами защиты рук;
- СИЗ органов зрения и дыхания;
- шлемом (каскай);
- радиостанцией;
- фонарем электрическим индивидуальным.

Для предотвращения попадания внутрь комбинезона воды или искр карманы закрыты клапанами, молнии – защитными планками. Для обеспечения комфортного микроклимата рукава имеют ластовицы из сетки. Комбинезон оснащен усиленными накладками в области колен и локтевых сгибов для защиты от пореза и прокола. Конструкция воротника верха комбинезона позволяет отлаживать его, а также носить «стойкой», зафиксировав на пату с контактной лентой. Врезной рукав с проймой позволяет свободно двигаться рукам. В области талии на изнанке расположены хлястики-утяжки, предназначенные для подгонки комбинезона по размеру. Спинка и перед комбинезона с подкладкой. Между подкладкой и комбинезоном в области пройм и лопаток расположена эвакуационная петля конфигурации «восьмерка» из негорючей ременной ленты шириной 3 см (для эвакуации работника из-под завалов). Нижняя часть комбинезона в области ягодиц оснащены санитарным клапаном, а для защиты от истирания предусмотрена усилительная накладка. Комбинезон оснащен световозвращающими элементами. Манжеты на штанинах обеспечивают удобную заправку в обувь при необходимости. Комбинезон оснащен деталями для крепления знаков отличия, погон.

В комбинезоне имеются карманы различного назначения:

- для радиостанции, с петлями для гарнитуры;
- нарукавные карманы, предназначенные для эксплуатации в случаях, когда доступ к нагрудным карманам ограничен (например, надет рюкзак и др.);
- нагрудные карманы на молнии с боковым входом, препятствующим выпадению предметов из них в случае, если карманы не закрыты, для ношения документов, телефона и др., в том числе имеется один водонепроницаемый карман для документов;
- грузовые объемные карманы-полупортфели для временного размещения мелкого инструмента при работе.

Комбинезон изготавливается из хлопковой ткани с огнестойкой пропиткой (устойчивость к воздействию открытого пламени – не менее 15 с), обладающей стойкостью к истиранию не менее 3000 циклов [3].

На комбинезон спасателей разработаны технические условия.

ЛИТЕРАТУРА

1. <https://rosn.mchs.gov.by/sektor-mezhdunarodnogo-sotrudnichestva> (дата обращения: 19.09.2024).
2. Концепция создания перспективной экипировки пожарного-спасателя / Иванов Ю.С., Навроцкий О.Д., Романенко Я.А., Худолеев А.Ф // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация. – Мн.: ЧПТУП «Колорград», 2017. – № 1 (41). – С. 138-143
3. Анализ современных тканей для изготовления специальной защитной

одежды пожарных-спасателей / Т.В. Шеремет, О.Д. Навроцкий. Я.А. Романенко // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация. – Мн.: ЧПТУП «Колорград», 2018. – № 1 (43). – С. 90-96

ИССЛЕДОВАНИЯ МИКРОСТРУКТУР ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПРОВОДНИКОВ СО СЛЕДАМИ ОПЛАВЛЕНИЙ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МОМЕНТА ВОЗНИКНОВЕНИЯ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПОЖАРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ЭКСПЕРТИЗ

Рыжов М.Э., Аушев И.Ю.

Университет гражданской защиты

По статистике, около 70 % пожаров возникает из-за коротких замыканий. Согласно проведенному анализу статистической информации о пожарах, в среднем около 20 % из них происходят при эксплуатации электроприборов. Это обусловлено тем, что электрооборудование представляет серьезную пожарную опасность, а количество используемого электрооборудования с каждым годом растет как в быту, так и на производстве [1].

Короткое замыкание может происходить из-за естественного старения и износа оборудования, воздействия агрессивных сред, высоких температур, механических повреждений. Из-за повреждения изолирующей части провода электрической сети начинают соприкасаться друг с другом. В месте их соприкосновения загорается искра, что сопровождается мощным локальным тепловыделением (1500–4000 °С) в точке замыкания, разлетом капель расплавленного металла, разогревом проводов. Это приводит к тому, что происходит загорание легковоспламеняющихся материалов, которые могут находиться в непосредственной близости от источника замыкания – деревянные полы, ткани, мягкие игрушки и другие.

В таких случаях в качестве вещественных доказательств изымаются поврежденные металлические проводники. В ходе исследования металлических проводников со следами оплавления специалистами решаются 2 основных вопроса: произошло ли оплавление проводника в результате короткого замыкания или теплового воздействия пожара на проводник.

Момент возникновения короткого замыкания в настоящее время определяется согласно методике [2], разработанной ВНИИПО МВД. Но она использует качественные критерии для оценки результатов, которые получены инструментальными методами (в основном это рентгеноструктурный фазовый анализ). В соответствии с экспертной практикой ВНИИ МВД в 50 % случаев невозможно определить момент возникновения короткого замыкания.

Для максимально точного определения типа короткого замыкания, приведшего к пожару, а именно являлось ли короткое замыкание первичным, либо возникло в результате развития пожара, предлагается использовать металлографический и дюрOMETрический методы при проведении пожарно-технических экспертиз.

В процессе экспертизы рекомендуется опираться на морфологические признаки первичного и вторичного коротких замыканий, включающие геометрическую форму зоны оплавления, наличие остатков изоляции и ее местоположение, вид тонкой структуры оплавленной поверхности [3,4].

ЛИТЕРАТУРА

1. Главное управление МЧС России по Рязанской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://62.mchs.gov.ru/deyatelnost/press-centr/novosti/4626944> – Дата доступа: 02.12.2024.
2. Чешко И.Д. Технические основы расследования пожаров: Методическое пособие. – М: ВНИИПО, 2002. – 330 с.
3. Рыбари М. Однозначное определение момента короткого замыкания в медных проводниках с помощью металлографии при проведении экспертиз: / М. Рыбари; – Чехословакия: Чехословацкая криминалистика, 1983, т. 16, № 1. – 320 с.
4. Хегемайер В. О металлографическом исследовании медных проводников как методе дифференциации первичного и вторичного короткого замыкания: / В. Хегемайер; – Бюллетень переводов зарубежной литературы по вопросам судебной экспертизы, 1968, № 7. – 12. – С. 1160–1170.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ РИСКИ ХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА И МЕТОДЫ ИХ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ В РАМКАХ СТАНДАРТОВ БЕЗОПАСНОСТИ

К.М. Чудотворова, А.П. Иванников

ФГБУ ВО Академия ГПС МЧС России

Обсуждение роли химической промышленности в экономике и связанный с этим высокий уровень экологических рисков. Опасные выбросы, пожары и аварии на химических предприятиях могут привести к серьезным последствиям для окружающей среды, здоровья людей и местных экосистем.

Экологические риски химических производств представляют собой серьезную угрозу для окружающей среды и здоровья населения, особенно в условиях урбанизированных территорий и при возрастании масштабов промышленной деятельности. Химические предприятия, характеризующиеся высокой степенью использования опасных веществ и сложных технологических процессов, подвержены множеству рисков аварий, таких как выброс токсичных веществ и пожары, что требует строгого соблюдения стандартов безопасности.

Эти стандарты разработаны для предотвращения и минимизации аварийных ситуаций и включают комплексные меры, направленные на защиту экологии и предотвращение негативного воздействия на биосферу. В данной статье рассматриваются экологические риски, присущие химическим производствам, а также методы их предотвращения в рамках стандартов

безопасности, с учетом примеров аварийных ситуаций и опыта Российской Федерации в сфере пожарной безопасности.

Одной из самых распространенных причин возникновения экологических рисков на химических производствах является утечка токсичных веществ. Такая утечка может произойти как вследствие износа оборудования, так и вследствие неправильной эксплуатации или человеческого фактора. В результате утечек химические вещества проникают в атмосферу, водные ресурсы и почву, создавая угрозу для живых организмов и вызывая долгосрочные последствия для окружающей среды. Примером негативных экологических последствий является авария на химическом предприятии в г. Дзержинске Нижегородской области, которая сопровождалась выбросом токсичных веществ и создала угрозу экологического загрязнения на значительных территориях. Для предотвращения подобных инцидентов российское законодательство требует соблюдения экологических и промышленных стандартов, таких как ГОСТ и СанПиН, а также международных стандартов, включая ISO 14001 и ISO 45001, направленных на контроль за выбросами и управление экологическими рисками.

Существенную опасность на химических предприятиях представляют также пожары, которые могут быстро распространиться и вызвать значительные экологические и экономические потери. В России известны случаи масштабных пожаров на химических предприятиях, приводившие к тяжелым экологическим последствиям. Одним из примеров является пожар на химическом заводе в г. Уфа, когда произошло возгорание нефтехимических продуктов с последующим загрязнением окружающей среды продуктами горения. Пожары на химических предприятиях имеют высокую степень опасности, так как горение химических веществ часто сопровождается выделением ядовитых газов, таких как хлор, фосген или сероводород, которые могут представлять угрозу не только для работников предприятия, но и для населения, находящегося вблизи очага возгорания.

В рамках стандартов безопасности на химических производствах применяется комплекс противопожарных мер, включающих установку специализированных систем пожаротушения, мониторинг концентрации газов в воздухе и применение огнестойких материалов, что значительно снижает риск возникновения пожаров.

Для минимизации экологических рисков химических производств необходимо применение методов, направленных на предупреждение аварийных ситуаций и минимизацию последствий возможных инцидентов. Одним из таких методов является внедрение современных технологий, таких как системы раннего обнаружения утечек и автоматизированные системы контроля за состоянием оборудования.

Например, на ряде химических предприятий в России внедрены системы дистанционного мониторинга, которые позволяют оперативно выявлять утечки и предотвращать их распространение. Кроме того, стандарты безопасности предполагают регулярное техническое обслуживание оборудования, проведение учебных мероприятий и тренингов для персонала, что способствует

повышению осведомленности и уровня готовности работников к действиям в чрезвычайных ситуациях. Важную роль в предотвращении экологических рисков играет также обязательная сертификация предприятий, которая предполагает соответствие требованиям экологической безопасности и проведение регулярных аудитов.

Эффективное управление экологическими рисками также требует внедрения мер по утилизации и переработке отходов химического производства, что способствует снижению общего уровня экологической нагрузки. Современные стандарты безопасности в химической отрасли предписывают внедрение технологий замкнутого цикла, минимизацию образования отходов и их переработку с применением инновационных методов.

Например, многие предприятия в России переходят на использование замкнутых систем водоснабжения, что позволяет минимизировать сброс загрязненных сточных вод в водоемы. Кроме того, активно развиваются технологии переработки токсичных отходов, что снижает риск загрязнения почвы и предотвращает накопление отходов, представляющих экологическую угрозу.

Таким образом, экологические риски, присущие химическим производствам, требуют системного подхода к управлению безопасностью на всех уровнях. Соблюдение стандартов безопасности, таких как ISO и ГОСТ, позволяет химическим предприятиям минимизировать вероятность аварийных ситуаций, а также их последствия для окружающей среды и здоровья населения. Применение современных технологий, мониторинга и эффективного противопожарного контроля способствует снижению рисков и повышению общей безопасности химического производства.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Милешко Л.П. Введение в экологическую безопасность // Технологии техносферной безопасности. Вып. 1 (47). 2013 С. 188-193. <http://ipb.mos.ru/ttb>.
- 2 Реймерс Н.Ф. Природопользование: словарь-справочник. М.: Мысль, 1990 637 с.
- 3 Тё А.А., Исмаилов Б.Т. Учёт наилучших существующих технологий при экономическом регулировании недропользования и природоохранной деятельности на горнодобывающих предприятиях // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2011 № S-4-8.
- 4 Калыгин В.Г. Промышленная экология. М.: изд. центр "Академия", 2004 - 432 с.
- 5 Королева Е.Б., Жигилей О.Н., Кряжев А.М., Сергиенко О.И., Сокорнова Т.В. Наилучшие доступные технологии: опыт и перспективы. СПб., 2011- 123 с.
- 6 Милешко Л.П. Физико-химические основы экологической безопасности технологических и производственных процессов // Материалы I междунар. науч.-практ. конф. "Проблемы регионального управления, экономики, права и инновационных процессов в образовании". Таганрог: ТИУЭ, 2000 С. 60-64.7
- Протасов В.Ф., Молчанов А.В. Экология, здоровье и природопользование в России / Под ред. В.Ф. Протасова. М.: Финансы и статистика, 1995 528 с.

- 8 Либенсон Г.А. Основы порошковой металлургии. М.: Металлургия, 1987. - 208 с.
- 9 Виноградов С.С. Создание экологически безопасного гальванического производства // Экология и промышленность России, 1997, ноябрь. С. 44-47.
- 10 Бухгалтер Л.Б., Ахользин А.П., Михайленко Н.Ю. Методологические подходы разработки экологически безопасных производств в стекольной промышленности // Экология и промышленность России, 1997, ноябрь. - С. 27-29.

ОХРАНА ТРУДА И ПРИНИМАЕМЫЕ МЕРЫ ДЛЯ ЕЁ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВО ВРЕМЯ ЗАНЯТИЙ КУРСАНТОВ ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКОЙ

Шейнак К.С., Урбанович О.В., Бондар О.И.

Университет гражданской защиты

Охрана труда является важной составляющей профессиональной деятельности, особенно в таких специфических областях, как служба в Министерстве чрезвычайных ситуаций Республики Беларусь. Задачи, с которыми сталкиваются курсанты, требуют не только физических, но и психологических усилий. В данном докладе рассматриваются основные аспекты охраны труда во время занятий физической подготовкой курсантов, а также меры, направленные на обеспечение их безопасности и здоровья.

Охрана труда включает в себя комплекс мероприятий, направленных на защиту жизни и здоровья работников в процессе их профессиональной деятельности. Для обучающихся охрана труда становится особенно актуальной, поскольку их обучение связано с высоким уровнем физической нагрузки, специфическими условиями тренировок и потенциальными рисками, связанными с выполнением служебных обязанностей в чрезвычайных ситуациях.

Физическая подготовка является основополагающим элементом подготовки курсантов. Она включает в себя различные виды тренировок, направленных на развитие силы, выносливости, координации и быстроты реакции. Занятия проводятся как на открытом воздухе, так и в закрытых помещениях, что влечет за собой необходимость строгого соблюдения мер безопасности.

Проведение занятий физической подготовкой связано с рядом рисков, включая:

1. Травмы: Открытые переломы, вывихи, растяжения мышц.
2. Условия окружающей среды: Неблагоприятные погодные условия (жара, холод, дождь) могут увеличить риск перегрева или переохлаждения.
3. Психологическое давление: Психологическая нагрузка на курсантов может привести к стрессу, поэтому необходимо обращение более серьезных проблем.

Для обеспечения безопасности во время занятий физической подготовкой курсантов предполагается внедрение следующих мер:

1. Инструктаж по технике безопасности: Перед началом каждой тренировки проводится обязательный инструктаж, в ходе которого курсанты получают информацию о возможных рисках и правилах поведения.

2. Контроль состояния здоровья: Регулярные медицинские осмотры и контроль за состоянием здоровья помогают выявить возможные противопоказания для выполнения физических нагрузок.

3. Подбор оптимальных условий для занятий: Учитывая погодные условия, занятия могут проводиться в помещениях или на улице, при этом важно заботиться о наличии необходимого оборудования и инвентаря.

4. Психологическая поддержка: Профессиональная помощь преподавателей (касаемо факультативных занятий с определённым уклоном, таких как многоборье спасателя, пожарно-спасательный спорт и другие) и тренеров, способствующая преодолению стрессовых ситуаций и адаптации к физическим нагрузкам.

5. Формирование соответствующей культуры безопасности: Воспитание у курсантов ответственности за соблюдение своих собственных мер безопасности и безопасности товарищей по тренировкам.

Обеспечение охраны труда во время занятий физической подготовкой курсантов МЧС — задача, требующая комплексного подхода. Основные меры по обеспечению безопасности включают в себя инструктажи, оценку здоровья курсантов, условия для проведения тренировок и поддержку с психологической стороны. Внедрение этих мер позволит снизить риски травматизма и повысить эффективность физической подготовки курсантов, что, безусловно, окажет положительное влияние на их будущую службу в чрезвычайных ситуациях. Формирование культуры безопасности и ответственности является залогом успеха в подготовке кадров для такой ответственной и важной службы, как МЧС.

ЛИТЕРАТУРА

1. Приказ Министерства по чрезвычайным ситуациям №200 от 16.06.2022 в редакции приказа Министерства по чрезвычайным ситуациям №438 от 29.12.2023.

2. Приказ Министерства по чрезвычайным ситуациям №366 от 30.11.2022

Секция 3

АВТОМАТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ: ТЕОРИЯ, ПРАКТИКА, ИННОВАЦИИ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА СВОБОДНОГО РАЗРУШЕНИЯ ПЕНЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВМЕЩЕННЫХ OPERANDO-МЕТОДОВ

Антонов Д.О., Лихоманов А.О.

Университет гражданской защиты

Пена окружает нас повсюду - в гелях, шампунях, моющих средствах, в пенообразователях для тушения пожаров и пр. Одним из важнейших параметров пен является ее устойчивость, т.е. способность сохранять свой объем с течением времени. До настоящего времени для исследования устойчивости пены применялась масса различных методов, однако все они до сих пор не позволили объективно математическим путем описать процесс разрушения пены. В данной работе будет рассмотрен новый подход, предложенный учеными в работе [1]. Ученые провели исследование, чтобы выяснить, что происходит с пеной во время ее свободного разрушения. Для этого они разработали уникальную методику, которая позволила наблюдать за пеной на всех уровнях ее структуры – от микроскопических до крупных пузырьков.

Пена - это структура из множества пузырьков газа, окруженных жидкостью. Эти пузырьки соединяются тонкими пленками, которые со временем становятся все тоньше и тоньше, пока пена не разрушится. Разрушение пены может происходить из-за гравитации, испарения жидкости или того, что пузырьки начинают слипаться.

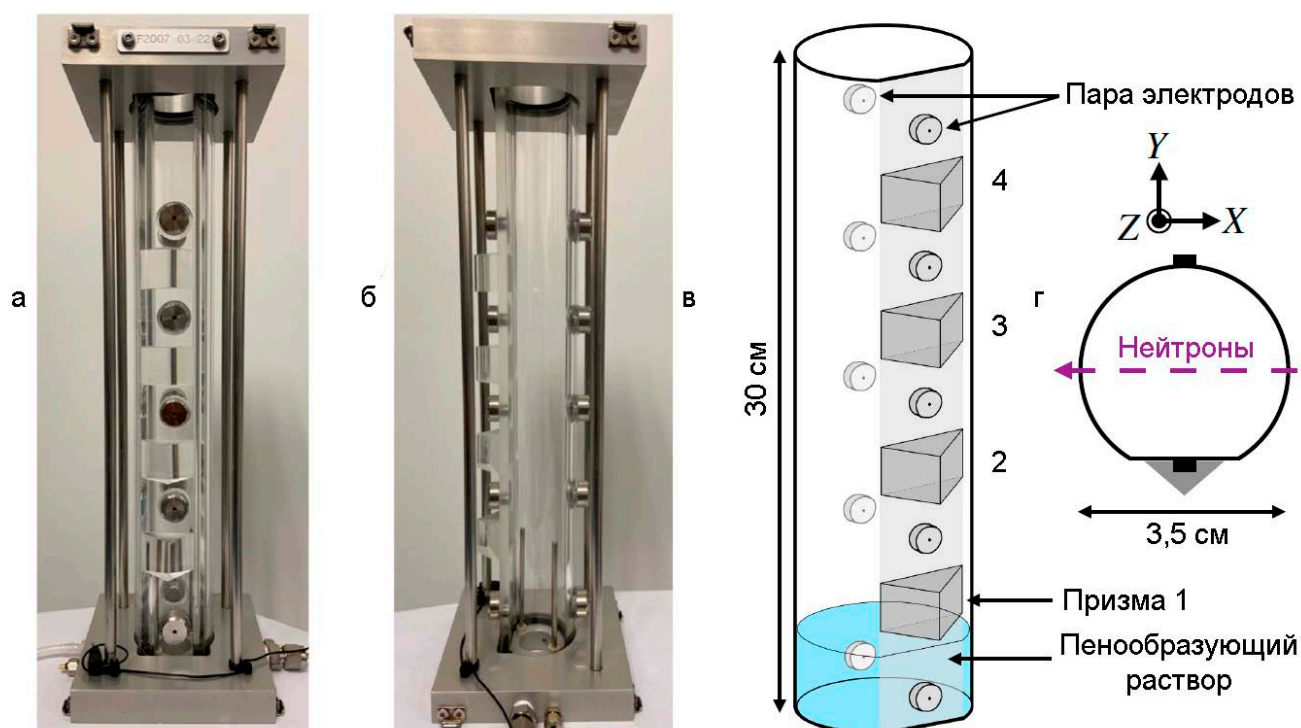
Измерение толщины пленки (менее 100 нм) имеет важное значение для понимания устойчивости пены. Коммерческие анализаторы пены используются для ее генерации механическим путем (взбивание раствора) или пропусканием газа через пористые пластины. После генерации измеряются структурные параметры, такие как объем жидкости, высота пены, распределение размеров пузырьков, с помощью методов обработки изображений и электрических измерений. Однако ключевая информация о толщине межпузырьковой пленки часто отсутствует.

Для измерения толщины пленки используется метод баланса тонкопленочного давления (TFPB), в котором пленка под воздействием давления газа истончается до достижения равновесия. Толщина измеряется интерферометрией.

Механизмы стабилизации пены связаны с капиллярными силами и электростатическим отталкиванием между поверхностными пленками. Толщина пленок стабилизируется на уровне ~ 40 нм. Эти параметры коррелируют с силой сжатия, достигшей в исследовании 1330 Па. Анализ объемной фазы пены показал, что высыхание происходит быстрее в нижних слоях. На поздних стадиях жидкость скапливается преимущественно в верхних слоях, где скорость старения замедляется. Это подтверждено данными визуализации и проводимости.

Основная часть нового устройства – это колонна, полностью изготовленная из кварца, материала, прозрачного для нейтронов, и разработанная по модели FOAMSCAN от компании Teclis Scientific (Франция), в которой формируется пена [1].

Кварцевая ячейка (рис. 1) крепится к основанию через уплотнительное кольцо (O-ring), что обеспечивает герметичное соединение «колонна и жесткая опора», которое при этом легко разбирается для эффективной очистки. Основание состоит из кварцевого фильтра (размер пор 10–16 мкм, пористость P16 (ISO 4793)) и может заменяться [1].



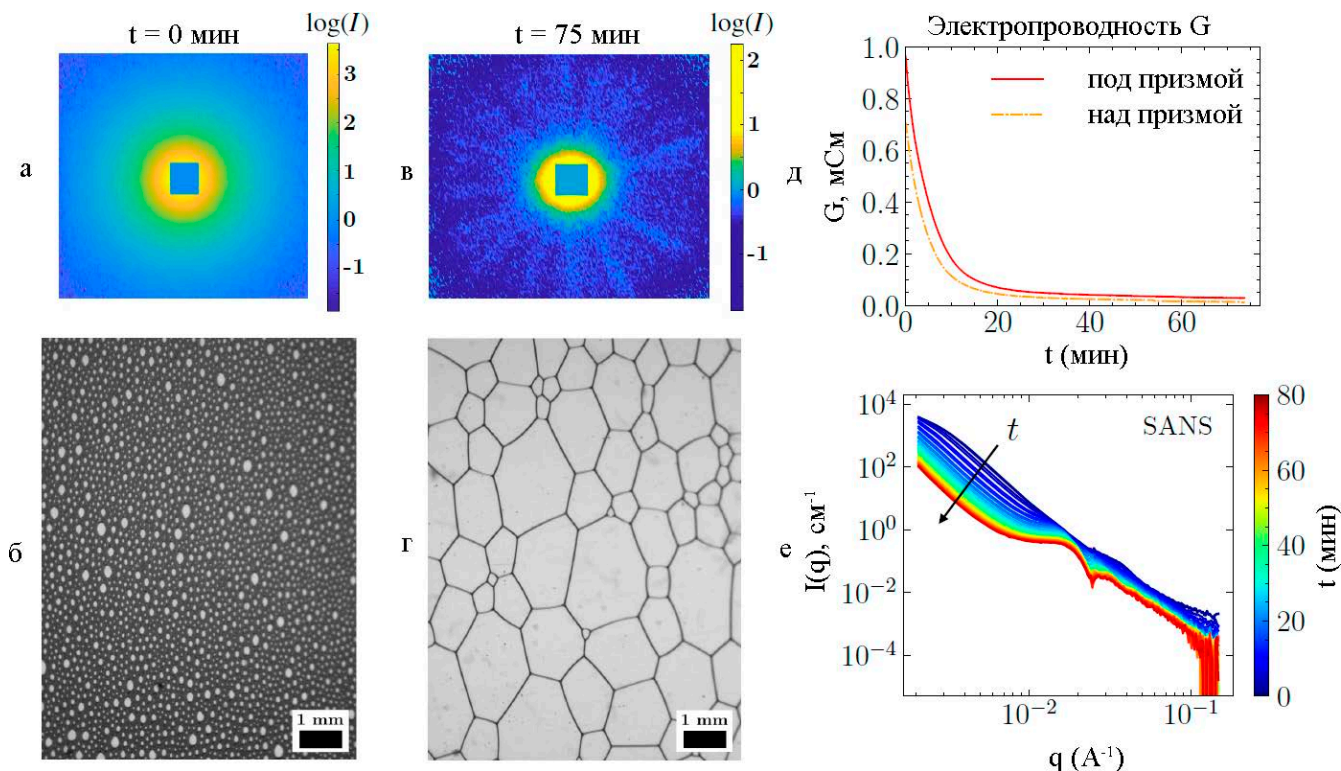
а - вид кварцевой ячейки спереди; б - вид кварцевой ячейки сбоку; в - схематический вид кварцевой ячейки спереди; г - схематический вид кварцевой ячейки сверху;

траектория нейтронного пучка обозначена пунктирной стрелкой

Рисунок 1. Внешний вид и устройство кварцевой ячейки для исследования процесса разрушения пены [1]

Методика эксперимента. Пена создавалась из раствора поверхностно-активных веществ. Пена формировалась в цилиндрической кварцевой колонне

с прозрачными стенками, через которые проходили нейтронный луч и свет для фотоанализа. Азот подавался через пористый фильтр в основании колонны при расходе 50 мл/мин. После заполнения колонны газ отключался, и наблюдения велись в условиях свободного стекания жидкости из пены. Для анализа результатов использовался метод малоуглового рассеяния нейтронов (SANS) (рис. 2) [2].



Набор экспериментальных данных с примером данных 2D SANS на центральном детекторе (а и в) в начале и в конце эксперимента соответственно и соответствующей фотографии пены, сделанной на уровне призмы 2 (б и г); д - временная зависимость электропроводности, измеренной на паре электродов ниже и выше призмы 2; е - радиально усредненные данные SANS как функция времени от синего ($t = 0$ мин) до красного ($t = 75$ мин), при этом стрелка на графике направлена в сторону увеличения времени

Рисунок 2. – Результаты эксперимента, полученные с использованием метод малоуглового рассеяния нейтронов (SANS) [1]

Данный метод позволил получить информацию о толщине межпузырьковых пленок, а также структурных изменениях на микроуровне. Рассеянный сигнал записывался на детектор с высоким разрешением. Данные нормализовались по интенсивности пучка и обрабатывались путем оптического анализа изображений пузырей.

Снимки делались через прозрачные призмы, расположенные на разных уровнях колонны. Автоматическая обработка изображений включала [3]:

- бинаризацию для выделения пузырей;
- измерение их размеров, формы и распределения по радиусу;
- определение радиуса границ Плато и подсчет их общей площади.

Данный метод позволил охарактеризовать изменения на миллиметровом уровне.

Также во время эксперимента проводилось измерение электрической проводимости пены [2]. Система из пар электродов фиксировала проводимость на разных высотах колонны. Это давало информацию о содержании жидкости в пене (жидкая доля, ϕ). Полученные данные сопоставлялись с результатами оптического анализа и анализа SANS.

Таким образом, в результате проведенных авторами [1] исследований показано, что, в исследовании представлено новое устройство для анализа эволюции жидкой пены с использованием макрофотографии, электрической проводимости и малоуглового нейтронного рассеяния. Впервые удалось охватить шесть порядков размеров от нанометров до миллиметров. Старение пены происходит в два этапа: быстрое стекание жидкости через границы Плато (5–7 мин) и замедленное осушение под действием капиллярных сил (около 1 ч). Критическое давление разрушения пленок составляет около 1330 Па. Рассмотренный подход позволяет разрабатывать пены с заданными свойствами, в частности с определенной устойчивостью пены.

ЛИТЕРАТУРА

1. Wang, Ch. Stability and mobility of foam generated by gas-solvent/surfactant mixtures under reservoir conditions / Ch. Wang, H.A. Li // Journal of Natural Gas Science and Engineering. – 2016. – Vol. 34. – P. 366-375.
2. Effects of different gases on the performance of foams stabilized by Cocamidopropyl betaine surfactant and silica nanoparticles: A comparative experimental study / M.H. Alooghareh [et al.] // Petroleum. – 2022. – Vol. 8, Iss. 4. – P. 546-551.
3. The role of surfactant structure on foam behaviour / S.N. Tan [et al.] // Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects. – 2005. – Vol. 263, Iss. 1-3. – P. 233-238.

МЕТОДЫ СБОРА НЕФТИ ПРИ АВАРИЙНЫХ РАЗЛИВАХ НА ВОДОЕМАХ

Василечко А. А., Лихоманов А. О.

Университет гражданской защиты

Важнейшим условием обеспечения жизнедеятельности всех отраслей народного хозяйства является надежное поступление в страну энергоносителей. Для Беларуси единственным способом их получения является использование магистрального трубопроводного транспорта. Но эксплуатация магистральных трубопроводов связана с опасностью аварий, в результате которых страдает мировая экология [1].

Загрязнение нефтью окружающей среды является распространенным видом антропогенного воздействия. Аварийные разливы нефти и

нефтепродуктов (далее - ННП) создают экологические угрозы, нарушают многие естественные процессы и взаимосвязи, приводят к негативным последствиям.

В связи с увеличением количества чрезвычайных ситуаций, которое обусловлено ростом добычи нефти, негативное воздействие разливов нефти на окружающую среду становится все более существенным. На территории Республики Беларусь риски аварийных разливов ННП высоки, так как их ввозят для нужд страны в количестве более 22 млн тонн в год. Кроме того, в Беларуси производится добыча и осуществляется транзит нефти в другие страны.

Противоречие между высокой востребованностью магистральных трубопроводов и их высокой экологической опасностью породило проблему, которая по масштабу вовлеченных в нее природных объектов, хозяйственных субъектов и социальных структур, а также по тяжести ее проявления в экологической и экономической сферах и величине отвлекаемых ресурсов является крупной научной и народно-хозяйственной проблемой [1].

Несмотря на проводимую государством политику в области предупреждения и ликвидации последствий аварийных разливов ННП, данная проблема остается актуальной и в целях снижения возможных негативных последствий требует особого внимания. Проводятся научные анализы, разрабатываются системы защиты водных объектов при аварийных разливах нефти, изучаются более экологически чистые способы ликвидации разливов нефти.

По статистике МЧС, в нашей стране за последние 20 лет произошел ряд серьезных аварий, связанных с выбросом ННП в окружающую среду (произошло более 40 аварийных разливов ННП). Так, например, в 2020 году в нашей стране на одном из участков магистрального нефтепровода «Дружба» в результате образования трещины произошел разлив 15 литров нефти. Для мировой экологии эта цифра кажется незначительной, однако даже минимальное количество может привести к необратимым последствиям.

В решение проблемы рационального использования и охраны водных ресурсов, находящихся под влиянием антропогенной деятельности, существенный вклад вносят белорусские исследователи Бамбалов Н.Н., Бровка Г.П., Войтов И.В., Иконников В.Ф., Калинин М.Ю., Колобаев А.Н., Кудельский А.В., Лиштван И.И., Михневич Э.И., Рогунович В.П., Усенко В.С. Рассматриваемым вопросом в нынешнее время стало исследование и разработка методов защиты водных объектов при таком виде эмиссии нефтяных загрязнителей, как аварийные разливы нефти [1].

Можно выделить четыре основных способа ликвидации аварийных разливов нефти: механический, термический, физико-химический, биологический [2].

Механический способ может осуществляться как при помощи специализированной техники, так и в некоторых аварийных случаях даже вручную, все зависит от масштаба ситуации. Чаще всего в ликвидации разливов ННП используются скиммеры-нефтесборщики, которые собирают с

поверхности воды 99% нефтепродуктов. Их плюсом является малый вес и размер, благодаря чему скиммер-нефтеесборщик можно оперативно установить даже в ограниченном пространстве.

Скиммеры служат для предотвращения попадания нефтепродуктов в окружающую среду, поэтому их чаще всего устанавливают стационарно на производстве для автоматизации процесса сбора нефтепродуктов с поверхности сточных вод. Есть три основных типа скиммеров: ленточные (схема работы изображена на рис. 1), трубчатые и дисковые. Все они работают аналогично: отделяют нефтепродукт от воды. Важно отметить, что снятый скиммером нефтепродукт можно использовать повторно, в случае если это горюче-смазочный материал [3].

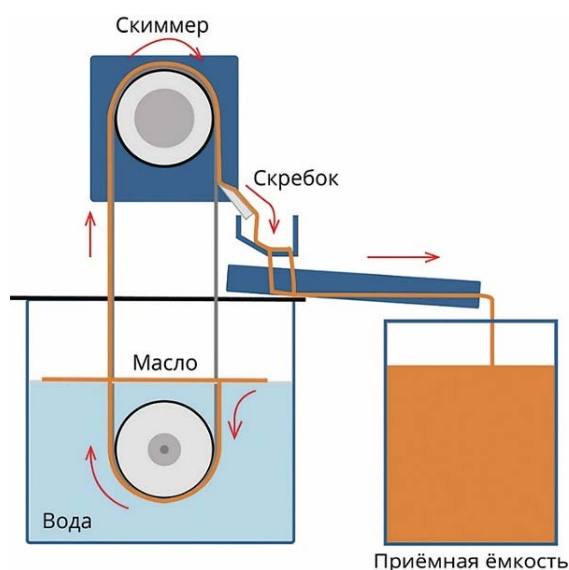


Рисунок 1. - Схема работы ленточного скиммера [3]

Термический способ или выжигание нефти - не самый экологически правильный метод, однако в некоторых случаях, когда слой нефтепродукта большой и он еще не успел смешаться с водой или с почвой – вполне действенный (рис. 2). Но у этого способа есть ряд ограничений: не стоит поджигать нефтепродукт в непосредственной близости от строений, сухой травы, деревьев и прочих пожароопасных объектов, толщина пленки должна превышать 3 мм, зона ЧП должна находиться на безопасном расстоянии по направлению ветра, скорость которого не должна превышать 35 км/ч. Под воздействием воздушных масс пленочный слой постоянно перемещается, а при быстрых скоростях гораздо труднее контролировать процесс горения. Поэтому использовать этот метод стоит только по соглашению с МЧС во избежание еще более опасных ситуаций. В случае ликвидации разлива на водной поверхности необходимо сначала организовать обвалование разлива при помощи нефтеудерживающих бонов, чтобы нефть (а потом еще и горячая нефть) не могла распространиться по водоему, тем самым осложняя работу ликвидаторам. Причем, чем быстрее разлив будет локализован, тем быстрее он будет ликвидирован [3].



Рисунок 2. - Термический способ ликвидации нефти ООО «Композит»

Физико-химический способ применяется тогда, когда при некоторых разливах нет возможности использовать нефтесборные устройства и другие плавучие средства. Например, авария произошла на малых глубинах или ограниченных площадях. В таком случае применяют физико-химический метод, когда к сбору углеводородных соединений привлекают сорбенты и диспергенты (рис. 3). Их распыление производится с судов, вертолетов и самолетов. При использовании крупных воздушных судов поверхность нефтяного пятна можно обработать в десятки раз быстрее, чем при использовании даже самых высокопроизводительных скиммеров. Сорбенты — это химические вещества, которые выборочно поглощают из внешней среды нужный элемент. Применительно к аварийным утечкам они распыляются по поверхности загрязнения и «впитывают» углеводороды.

Для нейтрализации разливов используют и природные, и синтетические сорбенты. К природным относят торф, опилки, солому, мох, вермикулит и т. д. В своем исходном состоянии они недостаточно эффективно собирают нефть, поэтому предварительно подвергаются специальной обработке [2].



Рисунок 3. - Сорбенты для нейтрализации разливов нефти

Биологический метод используется в качестве дополнительного инструмента на заключительном этапе мероприятий по ликвидации аварии. Этот способ очистки базируется на применении биопрепаратов (рис. 4) – специальных бактерий или грибов, которые питаются нефтью, превращая ее в воду и углекислый газ. Для более полной очистки в пораженной зоне запускают специальные бактерии или грибки, которые утилизируют оставшиеся углеводородные соединения. Микроорганизмы способствуют разложению углеводородной массы на простые соединения. Как правило, их применяют для очистки пленок толщиной не более 1 мм. В идеальных условиях и при правильно рассчитанной дозе микроорганизмы способны поглотить килограмм нефтепродукта всего за несколько часов. Этот метод тоже считается безопасным для экологии, поскольку бактерии, которые используются для биодеструкции нефти, абсолютно безвредны для окружающей среды. Кроме того, после применения биопрепарата нет необходимости утилизировать то, что остается от нефти.

Данный способ абсолютно безвреден для окружающей среды, при этом большинство технологий биологической очистки дешевы и не особо трудоемки [2].



Рисунок 4. - Биопрепараты для устранения разлива нефтепродукта

Исходя из вышеперечисленного, экологически чистым является биологический способ ликвидации аварийных разливов ННП. Его особенность заключается в том, что способ очистки является экологически безопасным, базируется на применении биопрепаратов, после применения биопрепарата нет необходимости утилизировать то, что остается от нефти, а технологии для очистки достаточно бюджетны. Так как экономически выгодно использовать эффективные и легко реализуемые решения, способные быстро справиться с последствиями аварийных разливов и значительно уменьшить вред, наносимый природной среде, данный способ является подходящим.

ЛИТЕРАТУРА

1. Липский, В.К. Защита водных объектов при аварийных разливах нефти на нефтепроводах: дис. ... д-ра техн. наук: 25.00.36 / В.К. Липский. – Минск, 2010. – 250 л.
2. Современные методы и средства борьбы с разливами нефти / А. И. Вылкован [и др.]. – Санкт-Петербург: Центр-Техинформ, 2000. – 204 с.
3. Гвоздилов, В.К. Технические средства ликвидации разливов нефтепродуктов на морях, реках и водоемах / В.К. Гвоздилов, В.М. Захаров. – Ростов-на-Дону: РГГУ, 1996. - 30 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КРАТНОСТИ ВОЗДУШНО-МЕХАНИЧЕСКОЙ ПЕНЫ, ПОЛУЧЕННОЙ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПЕНОГЕНЕРИРУЮЩЕГО УСТРОЙСТВА С СЕТКОЙ

Ваишевич Д.А., Гараев Ю.В., Лихоманов А.О.

Университет гражданской защиты

Основным средством пожаротушения является вода, это обусловлено ее высокими показателями теплоты парообразования, теплоемкости и низкой теплопроводностью. Однако применение воды как огнетушащего вещества не является эффективным при определенных условиях возгорания. В ряде случаев наиболее эффективным огнетушащим средством тушения возгорания является пожарная пена. Огнетушащие свойства пен обусловлены охлаждающим действием воды, содержащейся в пене, и изоляцией источника огня от кислорода воздуха. Важнейшее достоинство пен как средства тушения пожара заключается в их малой плотности, что позволяет применять пены для тушения горящих органических жидкостей. Высокая стабильность и плавучесть пены на поверхности органических жидкостей, по отношению к которым применение воды неэффективно, делает ее незаменимым противопожарным средством.

По способу образования пены подразделяются на химические и воздушно-механические. Химические пены образуются при взаимодействии растворов кислот и щелочей в присутствии пенообразующего вещества и представляет собой концентрированную эмульсию диоксида углерода в водном растворе минеральных солей.

Для пожаротушения, как правило, используется воздушно-механические пены. Их получают в результате дробления и распределения воздуха или газа в растворе с пенообразователем. Наибольшее распространение в тушении получила воздушно-механическая пена, получаемая при помощи специальных устройств, обеспечивающих эжекцию окружающего воздуха и его перемешивания с раствором пенообразователя, образуя тем самым пену. Распространение получили пеногенераторы в которых происходит вспенивание на сетках, раствор пенообразователя под давлением выбрасывается из распылителя, попадает в виде капель на ячейки сетки и смачивает их. Для формирования пузырьков используется поток воздуха, эжектируемый струями раствора.

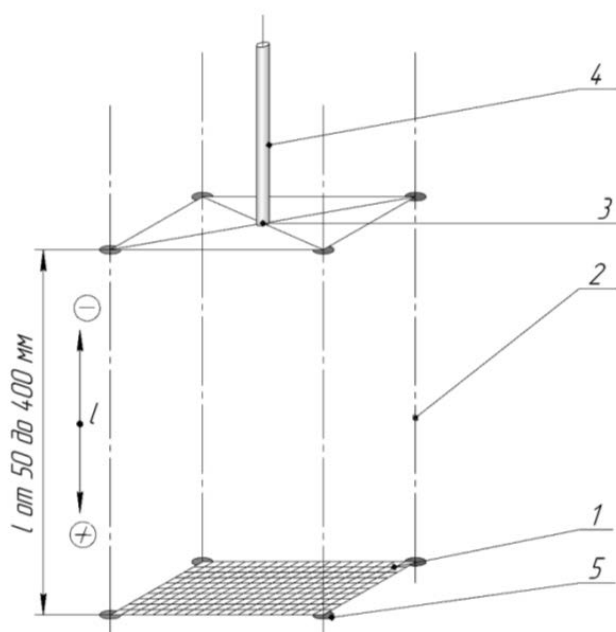
Как показывает анализ литературных источников [1-5], на кратность воздушно-механической пены, полученной при помощи устройств с сеткой, оказывают влияния такие параметры как: геометрические размеры ячейки сетки используемой для дробления струи раствора пенообразователя, а также отдаление данной сетки от выходного сопла устройства. Однако закономерности влияния данных параметров на кратность генерируемой пены не установлены.

Для изучения влияния расстояния от подающего сопла раствора пенообразователя до сетки пеногенерирующего устройства предложено

проведение ряда экспериментов. При использовании экспериментальной установки с изменяемым расстояние от подающего сопла до рамки с закрепленной сеткой с геометрическим размером ячейки $0,5 \times 0,5$ мм описанной на рисунке 1, и установки для исследования процесса образования воздушно-механической пены на сетках пеногенерирующих устройств описанной на рисунке 2 проведено три серии экспериментов, с расстоянием от сопла до сетки 50 мм, 200 мм и 350 мм соответственно. В каждой серии производилось три измерения кратности генерируемой пены, где под кратностью пены понимается отношения объема раствора пенообразователя к объему генерируемой пены и определялось по формуле:

$$K = V\rho(m_2 - m_1), \quad (1)$$

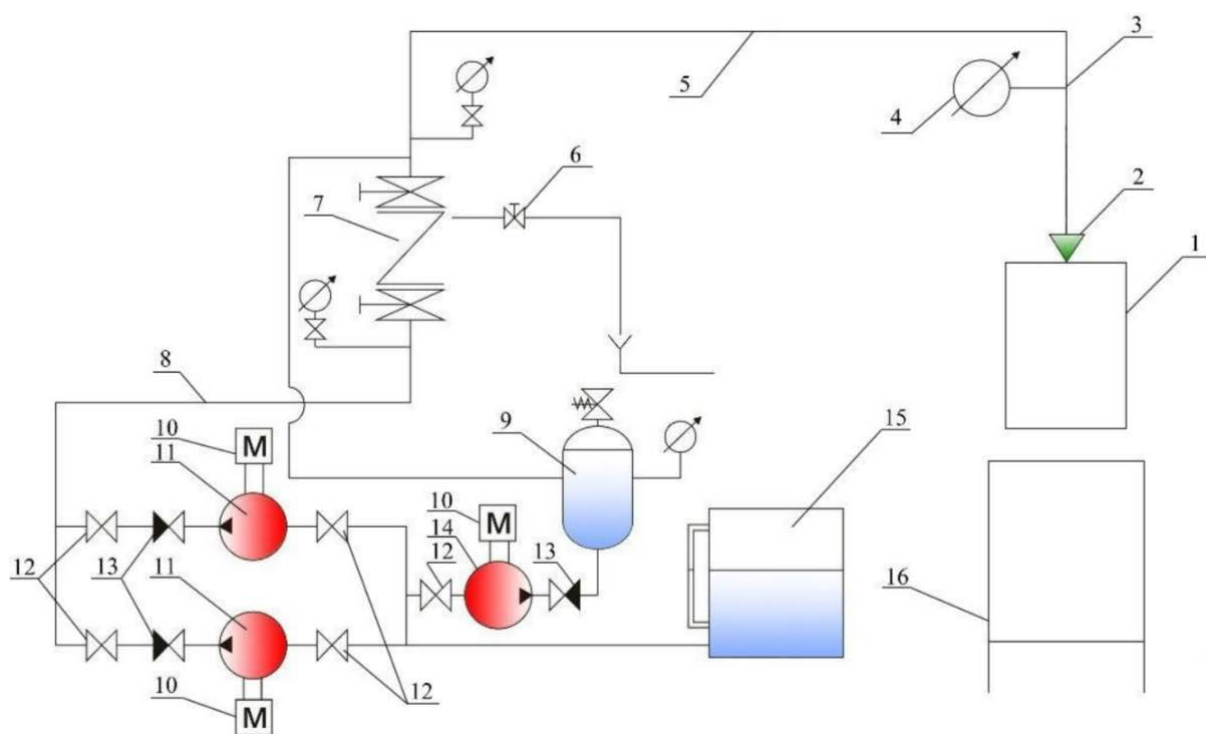
где V – объем полученной пены м^3 ; ρ – плотность раствора пенообразователя, $\text{кг}/\text{м}^3$; m_1 – масса емкости для сбора генерируемой пены (11,2 кг), кг; m_2 – масса емкости с пеной, кг.



1 - сетка; 2 - металлические вертикальные ребра; 3 - держатель; 4 - трубопровод с соплом; 5 – фиксаторы

Рисунок 1 - Экспериментальная установка с изменяемым расстоянием от подающего сопла до рамки с сеткой

Эксперимент заключался в подаче раствора пенообразователя на сетку экспериментальной установки и сбора генерируемой пены в мерной емкости, указанной на рисунке 2 (16), а также определение фактического объема полученной пены и ее веса, необходимых для определения кратности пены по формуле 1. Полученные экспериментальные данные указаны в таблице.



1 – устройство к экспериментальной установке; 2 – сопло; 3 – распределительный трубопровод; 4 – манометр; 5 – питающий трубопровод; 6 – кран ручного пуска; 7 – клапан запорный универсальный; 8 – подводящий трубопровод; 9 – пневмобак;
10 – электроприводы насосов; 11 – основной и резервный насосы; 12 – регулирующие вентили; 13 – обратный клапан; 14 – жockey-насос; 15 – емкость для раствора пенообразователя; 16 – мерная емкость

Рисунок 2 - Схема экспериментальной установки для исследования процесса образования воздушно-механической пены на сетках пеногенерирующих устройств

Таблица - Результаты эксперимента по определению кратности пены при различных расстояниях от сопла до сетки

Расстояние от сопла до сетки, мм	Масса полученной пены, кг	Фактический объем пены, м ³	Значение кратности	Среднее значение кратности
50	6,11	0,0455	7,45	7,91
	10,88	0,0959	8,82	
	6,58	0,0492	7,48	
200	6,22	0,0836	13,45	14,00
	5,79	0,0836	14,45	
	6,37	0,0897	14,10	
350	6,28	0,0934	14,89	15,13
	5,37	0,0836	15,58	
	5,77	0,0861	14,92	

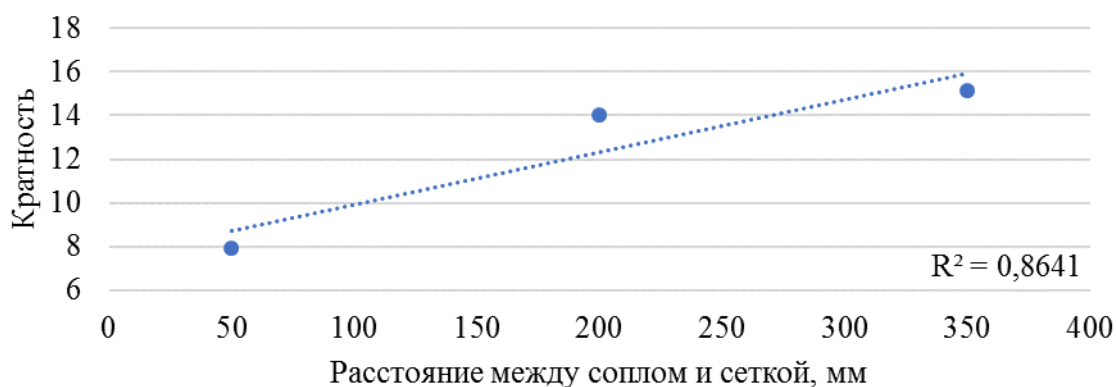


Рисунок 3 - Зависимость кратности пены от расстояния между соплом и сеткой

Из рисунка 3 видно, что увеличение расстояния от выходного отверстия сопла до сетки пеногенерирующего устройства приводит к увеличению кратности генерируемой пены, при этом зависимость кратности пены от расстояния между соплом и сеткой имеет линейный вид.

Далее планируется исследовать влияние расстояния между соплом и сеткой в диапазоне от 50 мм до 400 мм (с шагом 50 мм), а также геометрических размеров ячейки сетки на кратность генерируемой пены. На основе полученных данных будет разработана модель прогнозирования кратности пены при использовании пеногенерирующих устройств с сеткой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Камлюк, А.Н. Ствол пожарный ручной универсальный комбинированный с расходом до 5 л/с и возможностью формирования воздушно механической пены / А.Н. Камлюк, А.А. Морозов, В.В. Пармон // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. – 2019. – №1 (40). – С. 76-85.
2. Компрессионная пена для нужд пожарных подразделений : монография / А.Н. Камлюк, А.В. Грачулин. – Минск : УГЗ, 2019. – 224с.
3. Тихомиров, В.К. Пены. Теория и практика их получения и разрушения / В.К. Тихомонов. – М.: Химия, 1975. – 263 с.
4. Влияние размеров ячейки сетки и расстояния от сопла на дисперсность пены / А.Н. Камлюк [и др.] // Вестник Университета гражданской защиты МЧС Беларуси. – 2022. – Т. 6, № 4. – С. 441-450.
5. Оптимизация геометрических параметров пеногенератора пожарного ствола СПРУК 50/0,7 "Викинг" / А.Н. Камлюк [и др.] // Вестник Университета гражданской защиты МЧС Беларуси. – 2018. – Т. 2, № 4. – С. 470-476.

АВТОНОМНОЕ УСТРОЙСТВО ПОРОШКОВОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ ОТ КОМПАНИИ «FINEFIRE»

Демьянов В.В., Самсоник А.Р., Толкачёв Д.Е.

Университет гражданской защиты

Применение автономных устройств порошкового пожаротушения (далее - АУПП) «СФЕРА», «ТАБ» и «КУПОЛ» в качестве первичного средства тушения очагов пожара, является весьма актуальным. Данные средства тушения имеют обширную сферу применения: для дома, квартиры, в общественных местах, магазинах, станциях газо- и нефтепереработки и т.д.

Устройства срабатывают автоматически от огня, они полностью автономны, для их применения не нужно присутствие человека, а для установки - никаких специальных датчиков или сложного монтажа.

Простая конструкция устройства не требует при применении специальных навыков и больших физических усилий, не требуется приближения к очагу возгорания, что позволяет применять автономные устройства порошкового пожаротушения и неподготовленным людям.

Оснастив помещения автономным устройством порошкового пожаротушения FINEFIRE, снижается риск распространения пожара в несколько раз.

Автономные устройства порошкового пожаротушения применяются для тушения пожаров класса: А, В, С и Е.

Автономные устройства порошкового пожаротушения «СФЕРА», «ТАБ» и «КУПОЛ» состоят из полистирольного (пенопластового) корпуса с огнетушащим порошком внутри. По поверхности корпуса проходят огнепроводные шнуры, которые соединены с патроном-распылителем (рисунок1).



Рисунок 1. - Устройство АУПП

Возможности АУПП:

- устройства срабатывают от контакта с открытым огнем;
- ложные срабатывания исключены;
- устройства безопасны для человека и животных;
- не содержат вредных веществ.

Автономные устройства порошкового пожаротушения можно применять как в ручном режиме, то есть, бросить в очаг пожара, так и в автономном, разместив устройство непосредственно над местом риска возгорания. Принцип действия рассмотрим на следующих рисунках 2-5.



Рисунок 2. - Возникновении возгорания над АУПП

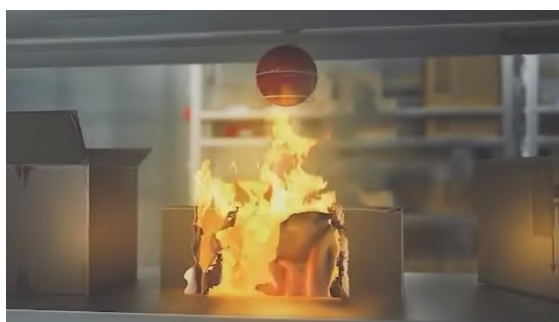


Рисунок 3. - Воздействие открытого огня на АУПП



Рисунок 4. - Активация патрона-распылителя внутри устройства



Рисунок 5. - Сработка АУПП

Преимущества данного устройства заключаются в автоматическом срабатывании от огня без участия человека, время тушения возгорания от 3 до 10 секунд, объем, который защищает устройство равен 5 м³, устройство является простым в применении и не требует специальных навыков, также не требует технического обслуживания и перезарядки, при срабатывании устройства раздается хлопок (118дБ), который служит оповещением и также хотелось бы выделить особенность крепления - это специализированный термический скотч, расположенный с обратной стороны, с помощью которого устройства могут быть прикреплены к любым ровным поверхностям, срок службы 5 лет.

Таким образом, что автономные устройства порошкового пожаротушения FINEFIRE являются технологическим прорывом в области пожаротушения, данные устройства можно использовать в любых сферах деятельности, приобрести их может любой желающий, просты как в установке, так и в использовании.

ЛИТЕРАТУРА

1. URL: https://finfire.ru/wp-content/uploads/2024/10/finfire_01_10_2024.pdf
(дата обращения 06.12.2024)

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЗАЩИТЫ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ ОТ СЕЗОННЫХ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Жаглевский М.Г., Бунто О.В.

Университет гражданской защиты

В последние годы в мире наблюдается тенденция роста ущерба от опасных гидрологических явлений. Площадь территорий, подверженных наводнениям, превышает в настоящее время 3 млн км². По данным Всемирной метеорологической организации с гидрологическими опасными явлениями связана почти 90% жертв всех стихийных бедствий за последние 10 лет [1].

Наводнение – это значительное затопление местности в результате подъема уровня воды в реке, озере или море в период снеготаяния, ливней, ветровых нагонов воды, при заторах, зажорах и т.п. [1].

Наводнения по их размерам и приносимому ущербу подразделяются на несколько типов [1]:

- небольшие, обычно они повторяются один раз в 5-8 лет,
- большие, повторяемость раз в 10-50 лет,
- выдающиеся наводнения – они бывают раз в 55-100 лет,
- и катастрофические, повторяемость раз в 100-200 лет и реже.

Статистика показывает, что наводнения приносят значительный материальный ущерб инженерным сооружениям, зданиям и сооружениям, а при больших скоростях движения воды (более 4 м/с) и большой высоте подъема воды (более 2 м) вызывают гибель людей и животных.

Для борьбы с наводнениями придумали множество эффективных способов, которые в свою очередь противостоят водной стихии: стройка водяных дамб, обводных каналов, увеличение пропускной способности гидротехнических сооружений, создание проектных уровней [3, 4].

Существуют различные стандартные меры по повышению защиты от наводнений, которые не только повышают устойчивость зданий к наводнениям, но и позволяют быстрее вселиться в здания после наводнения, к их числу относятся [1-8]:

- повышение нижнего уровня пола.
- повышение уровня установки механического оборудования (электрического оборудования, отопительных и сантехнических систем и т. п.).
- влажная противопаводковая защита предполагает применение водостойких строительных материалов и использование помещений, расположенных ниже проектного уровня подъема (Design Flood Elevation) только для парковки, доступа в здание и хранения. Благодаря такому подходу вода поступает в нижние нежилые помещения здания и уходит из них, причинив минимальный ущерб.
- сухая противопаводковая защита обеспечивает герметизацию внешней стороны здания от паводковых вод и предполагает использование съемных барьеров на всех входах ниже ожидаемого уровня подъема воды в нежилых зданиях и зданиях смешанного назначения.

Проектный уровень подъема (Design Flood Elevation, DFE) — это минимальная высота, до которой необходимо поднять или защитить конструкции, чтобы обеспечить защиту от наводнений; она определяется путем добавления дополнительной высоты для повышения безопасности (обычно 1–2 фута в зависимости от типа здания) к базовому уровню подъема воды (ожидаемому подъему уровня воды во время наводнения в зоне ежегодного затопления 1%) [4, 5].

Например, существуют требования строительного кодекса г. Нью-Йорка которые гласят, все новые здания и здания с существенными улучшениями в пределах зоны ежегодного затопления 1%* должны соответствовать

федеральным требованиям устойчивости к наводнениям. В жилых зданиях уровень жилых помещений должен быть поднят, а пространство ниже уровня DFE может использоваться только для парковки, хранения или доступа в здания. Механические системы должны размещаться на повышенном уровне, а замкнутые стены должны иметь влажную противопаводковую защиту. В пределах зоны V, подверженной опасности воздействия сильных волн, пространство ниже уровня DFE должно либо оставаться открытым на случай воздействия волн, либо должно отделяться при ударе во время шторма.

Нежилые здания и здания смешанного назначения должны либо иметь повышенный уровень полов и влажную противопаводковую защиту, либо иметь сухую противопаводковую защиту. Вода, проникая через капиллярные поры, она вступает во взаимодействие с различными веществами и газами, превращаясь в кислотные растворы, тем самым вызывая быстрое разрушение материала. У влажного материала резко снижаются теплоизоляционные свойства, в результате увеличиваются затраты на обогрев помещения. Кроме того, вода растворяет входящие в состав материала соли, которые образуют на поверхности пола высолы, ухудшающие его внешний вид. В связи с этим, если стена кирпичная, то ее необходимо обработать проникающим раствором, который закроет капилляры кристаллами. В сравнении с обмазочными материалами оклеечные, например полиуретановая мастика, выигрывают в меньшей трудоемкости и времени проведения работ, высокой надежности гидроизоляции. Недостаток – более высокая стоимость, но преимуществ такой гидроизоляции больше [6].

В подвалах необходимо выполнять гидроизоляцию отмоксти, которая защищает фундамент, подполье и стены дома от стекающей с крыши воды. Обычно используют следующие материалы для устройства отмоксти:

- битумная мастика, которой промазываются стены фундамента;
- рулонная изоляция для фундамента;
- бетонная стяжка на основе специальных гидроизолирующих цементов.

Сравнительный анализ схем гидроизоляции показывает, что в большинстве случаев достаточно использовать штукатурные цементные растворы с маркого цемента не менее М300. Для надежности стену можно обработать проникающим раствором.

Гидроизоляция деревянных стен имеет свои особенности. В основном они покрываются антисептическими пропитками (для защиты от воздействия микроорганизмов), грунтуются, а затем покрываются водостойким лаком или краской.

В промышленно развитых странах создаются новые решения для предотвращения затопления особо ценных территорий, для перенаправления потоков, формирования резервуаров отстоя, защиты гражданских и промышленных зданий и сооружений, например сухая противопаводковая защита:

- мешки с песком – дешевая, универсальная временная защита от наводнений. Они обычно используются для жилых районов, коммерческих объектов и строительных площадок.

- саморасширяющиеся барьеры от наводнений ценятся для быстрого развертывания в чрезвычайных ситуациях. Они автоматически расширяются, образуя барьер, что делает их подходящими для экстренных ситуаций.

- ведро QuickDam («Быстрая дамба») с мешками, из которых можно быстро соорудить импровизированную дамбу по месту не только при наводнениях, но и при авариях водопровода и канализации, проливах, строительстве. Эти противопаводковые мешки и барьеры, активируемые водой. Их высота увеличивается до 3,5 дюймов за считанные минуты, просто от физического намокания водой и впитывания её в расширяющийся от набухания адсорбционный наполнитель внутри мешка [7].

- барьерное устройство Noaq Voxwall – мобильное быстро возводимое из элементов специальной формы защитное ограждение, дополнительные «поворотные» вставки которого, позволяют организовывать повороты, создавать замкнутые объёмы. Оно автоматически балластируется под действием собственного веса паводковой воды. Чем выше поднимается вода, тем сильнее барьер прижимается к поверхности [8].

- применение искусственного интеллекта для прогнозирования опасных гидрологических явлений. В 2024 году Google сообщил, что начал использовать искусственный интеллект для прогнозирования наводнений. Применение искусственного интеллекта помогает давать более точные прогнозы о речных наводнениях на семь дней вперед. Это позволяет обеспечить прогноз наводнений в 80 странах мира, в районах проживания 460 млн человек. Аналогичные наработки есть и в Российской Федерации. В 2021 году ученые из университета ИТМО при помощи искусственного интеллекта разработали технологию предсказания уровня воды на реке Лена в весенний период. Программа создает модель, предсказывающую уровень воды на нескольких гидрологических постах на семь дней вперед. У этих постов есть данные о высоте уровня воды, температуре воздуха, а также характеристики снежного покрова и осадков.

Как показывает практика, если вовремя не предсказать и не предупредить население об опасности, то могут случаться катастрофические последствия, такие как: гибель людей, экономические проблемы, экологические и т. д. Все крупнейшие гидрологические чрезвычайные ситуации служат напоминанием человечеству о разрушительной силе природы и уязвимости человека перед ней.

ЛИТЕРАТУРА

1. Стриганов М.Ю, Пармон В.В, Волчек Я.С. Специальное водоснабжение - учебное пособие -114с.
2. Наводнение [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://mchs.gov.by/upload/old_mchs_files/pravila/navodnenie.pdf. – Дата доступа: 06.12.2024.
3. Мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://laboratoria.by/stati/meropriyatiya-po-preduprezhdeniyu-chs>. – Дата доступа: 06.12.2024.

4. Инновации в мире науки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://niipb.mchs.gov.by/novosti/469631/>. – Дата доступа: 06.12.2024.
5. Здания с технологиями защиты от наводнений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.nyc.gov/assets/planning/download/pdf/plans-studies/climate-resiliency/flood-resilient-construction-info-brief-russian.pdf>. – Дата доступа: 06.12.2024.
6. Гидроизоляционные строительные материалы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ecotermix.ru/blog/gidroizolyacionnye-stroitelnye-materialy>. – Дата доступа: 06.12.2024.
7. Flood Protection Quick Dam [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.jlflood.com/ru/flood-protection-quick-dam/>. – Дата доступа: 06.12.2024.
8. NOAA Boxwall water diversion system [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.floodbarriers.in/noaqboxwallfloodbarrier.php>. – Дата доступа: 06.12.2024.

РЕЗУЛЬТАТЫ НАТУРНЫХ ИСПЫТАНИЙ ГЕТЕРОФАЗНОГО ПОЖАРНОГО АСПИРАЦИОННОГО РУЧНОГО СТВОЛА

Журов М.М., Скакалин Г.Д.

Университет гражданской защиты

Тушение пожаров с помощью гетерофазного пожарного ствола позволяет снизить расход огнетушащего вещества и уменьшить время тушения. С учетом проведённых ранее исследований [1, 2] нами для проведения натурных испытаний изготовлен гетерофазный пожарный аспирационный ручной ствол, внешний вид которого представлен на рисунке 1.



Рисунок 1. - Внешний вид гетерофазного пожарного аспирационного ручного ствола.

Проведение натурных испытаний с помощью представленного выше ствола и установки пожаротушения с аспирационным способом подачи огнетушащего вещества включало три испытания по тушению разлитого на

противень размерами 3х3 метра дизельного топлива объемом 15, 30 45 литров соответственно. При проведении испытаний в качестве огнетушащего вещества использовалась вода под давлением 7 атмосфер на входе в ствол, результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1. - Результаты натурных испытаний

№ п/п	Объем дизельного топлива, л.	Объем затраченной ОТВ для тушения, л.	Время тушения, с.	Расход воды, л/с
1.	15	14	11	1,28
2.	30	26	21	1,24
3.	40	40	32	1,25

Натурные испытания показали высокую эффективность тушения дизельного топлива с помощью гетерофазного пожарного аспирационного ручного ствола и позволили определить расход воды для изготовления установки пожаротушения с требуемым количеством огнетушащего вещества.

ЛИТЕРАТУРА

1. Журов М.М., Кохановский Е.И. Гетерофазный распылитель ингибирующих и флегматизирующих огнетушащих составов / М.М. Журов, Е.И. Кохановский // Второй Республиканский форум молодых ученых учреждений высшего образования Республики Беларусь: сб. науч. тр. / М-во образования Респ. Беларусь, М-во науки и высшего образования Рос.Федерации, Белорус.-Рос. ун-т; редкол.: В. М. Пашкевич (общ. ред.) [и др.]. – Могилев: Белорус-Рос. ун-т, 2023. – 224 с.
2. Журов, М. М. Разработка конструкции устройства пожаротушения порошковыми составами / М.М. Журов, С.Г. Короткевич, О.М. Бусел, И.В. Лямцев // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация. – 2023. – № 1(53). – С. 62–69.

АВТОМАТИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА ПОЖАРОТУШЕНИЯ С АСПИРАЦИОННЫМ СПОСОБОМ ПОДАЧИ ОГНЕТУШАЩЕГО ВЕЩЕСТВА

Журов М.М., Скакалин Г.Д.

Университет гражданской защиты

Успешная ликвидация пожара, спасения людей и защита материальных ценностей является первостепенной задачей работников МЧС. Для решения данной задачи необходимо обеспечить бесперебойную подачу требуемого количества огнетушащего вещества для тушения пожара. Бесперебойную подачу огнетушащих веществ без участия человека позволяют достигнуть автоматические установки пожаротушения. Современные установки

пожаротушения могут включать стволы с двухфазными распылителями [1, 2]. Для тушения пожаров с помощью двухфазных пожарных стволов нами разработана схема автоматической установки пожаротушения с аспирационным способом подачи огнетушащего вещества (рисунок 1).

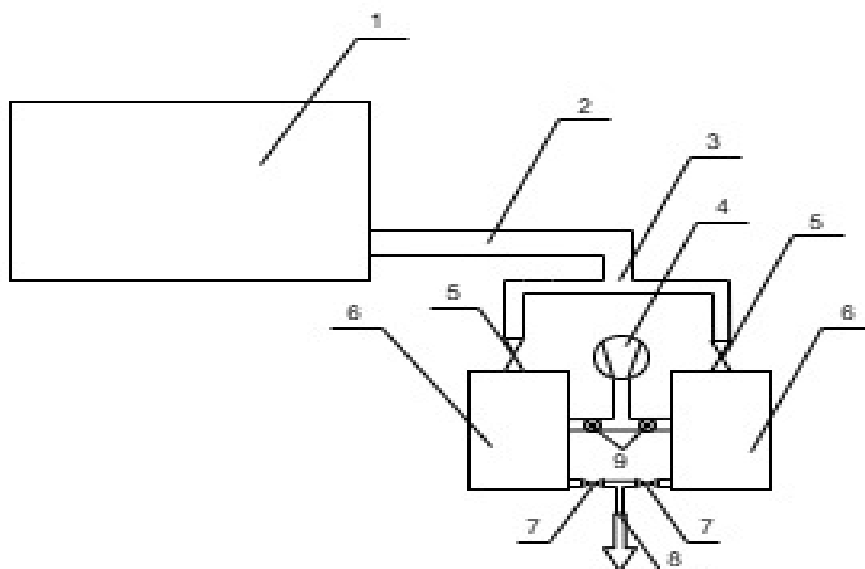


Рисунок 1. - Схема автоматической установки пожаротушения с аспирационным способом подачи огнетушащего вещества

Автоматическая установка пожаротушения с аспирационным способом подачи огнетушащего вещества, представленная на рисунке 1, включает в себя бак для огнетушащих веществ (1), соединительные трубопроводы (2) с тройником (3), компрессор (4), автоматические перекрывные краны (5), промежуточные емкости для огнетушащего вещества (6), автоматические краны (7), установленные перед напорным штуцером (8), и автоматические кран-клапаны (9). Установка приводится в действия от компрессора (4), который закачивает под давлением воздух через автоматические кран-клапаны (9) в промежуточные емкости для огнетушащего вещества (6). Промежуточные емкости (6) заполняются водой самотеком из бака (1). Далее из промежуточных емкостей (6) через автоматические краны (7) и штуцер (8) огнетушащее вещество с помощью дополнительных шлангов подается в аспирационный пожарный ствол.

Автоматические перекрывные краны (5), автоматические краны (7) и автоматические кран-клапаны (9) управляются аппаратно-программным комплексом, который программируется в зависимости от условий и требуемых параметров подачи огнетушащего вещества. Таким образом, конструкция установки пожаротушения обеспечивает бесперебойную подачу требуемого количества огнетушащего вещества для тушения пожаров с помощью двухфазных пожарных стволов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Патент РФ 2645501, МПК А62С 31/02, В05В 7/04. Оpubл. 21.02.2018. Бюл. № 6.
2. Патент РФ 199467, МПК А62С 31/02, А62С 35/00, А62С 37/00. Оpubл. 02.09.2020. Бюл. № 6.

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ПЛЕНКООБРАЗУЮЩЕГО ПЕНООБРАЗОВАТЕЛЯ НА ДИСПЕРСНОСТЬ ПОДАВАЕМОГО ТОНКОРАСПЫЛЁННЫМ ОРОСИТЕЛЕМ ОГНЕТУШАЩЕГО СОСТАВА

Иванов И.Ю., Журов М.М., Подольницкий А.Ф.

Университет гражданской защиты

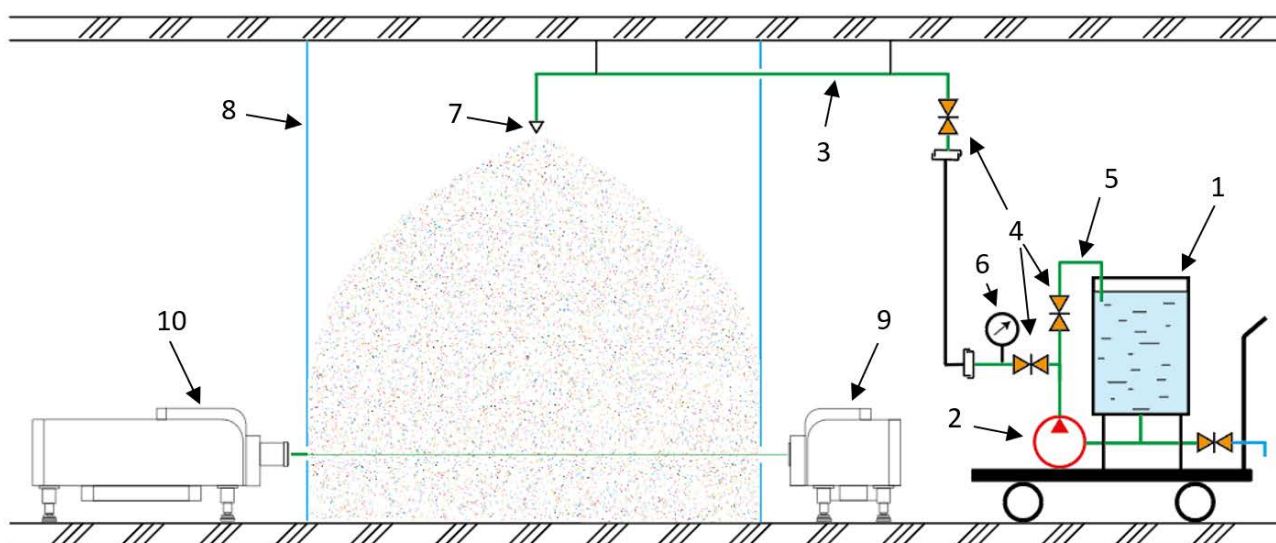
Одним из способов повышения огнетушащей эффективности водяных установок пожаротушения является уменьшение диспергируемого огнетушащего состава до тонкораспыленного состояния, когда размер капель составляет не более 150 мкм. Для достижения данных целей не редко применяют различные химические огнетушащие составы, которые позволяют не только изменить размер формируемой оросителем дисперсии аэрозольных частиц, но и создать дополнительные условия для ликвидации пожара путем формирования на поверхности горючего материала паронепроницаемой водной пленки, исключающей поступления кислорода в зону горения.

В данном исследовании рассматривается, как применение пленкообразующего пенообразователя влияет на размеры частичек аэрозоля при использовании оросителя тонкораспылённой воды «Бриз 9/К16» (рисунок 1). Исследование включает подачу огнетушащего состава при различных давлениях и позволяет оценить влияние пленкообразующего пенообразователя на размер частиц и однородность распыла в сравнении с чистой водой. Для проведения лабораторных исследований по установлению размера аэрозольных частиц использовалась экспериментальная лабораторная установка (рисунок 2).

Результаты проведенных испытаний представлены в виде частотных гистограмм размера частиц для воды и для раствора пленкообразующего пенообразователя (рисунок 3-5) при давлениях 0,4, 0,6 и 0,8 МПа. Значения характеристических индексов равномерности распределения аэрозольных частиц по линии проведения измерений представлены в таблице 1.



Рисунок 1. - Вид розеточного оросителя, формирующего тонкораспыленную фазу



1 – емкость для огнетушащего состава; 2 – насос; 3 – основной трубопровод; 4 – шаровой кран; 5 – обводной трубопровод; 6 – манометр; 7 – ороситель; 8 – камера для измерения размера частиц; 9 – лазерный источник; 10 – лазерный приемник

Рисунок 2. - Схема экспериментальной установки

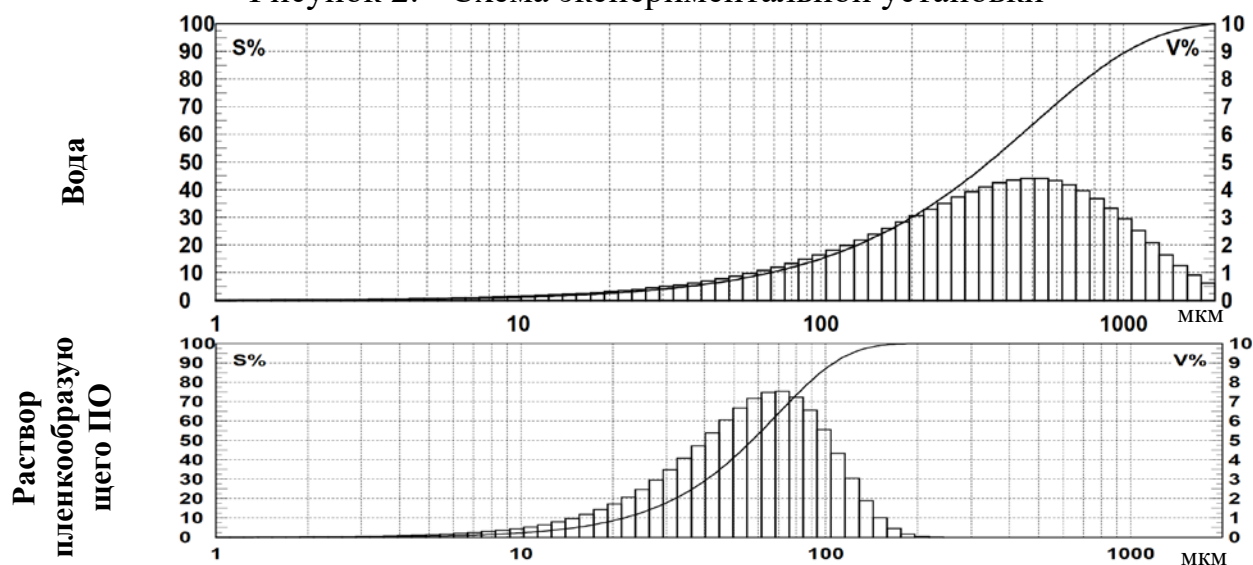


Рисунок 3. - Гистограммы частотности размера частиц при давлении 0,4 МПа

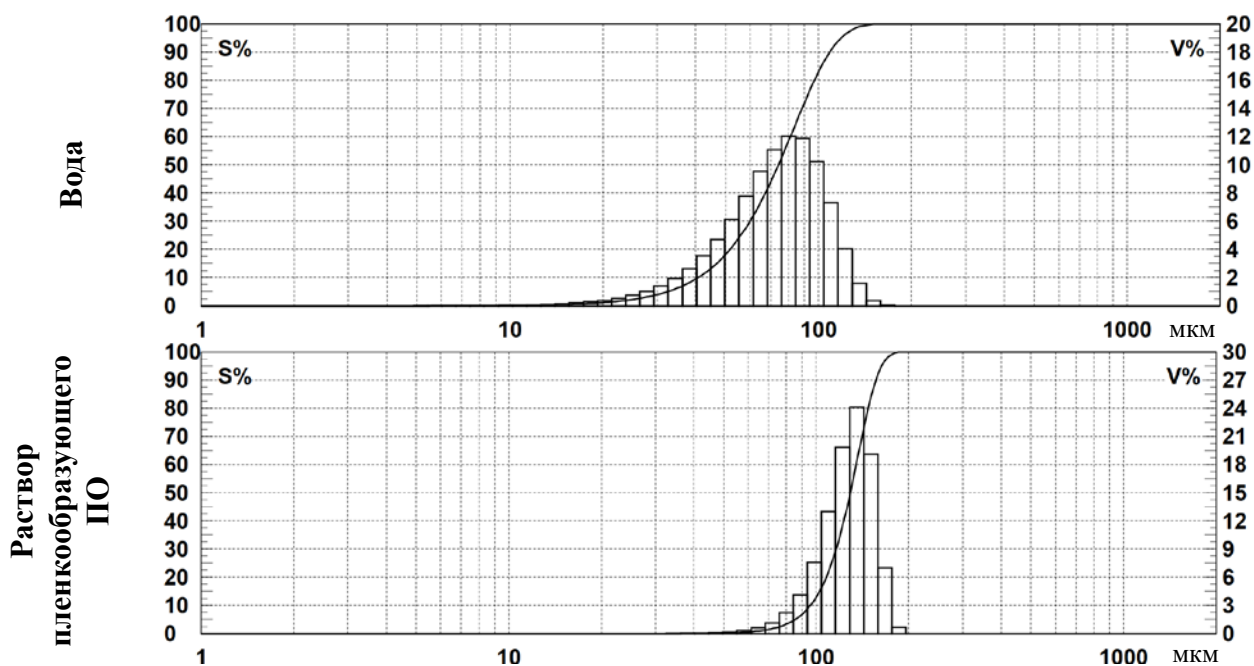


Рисунок 4. - Гистограммы частотности размера частиц при давлении 0,6 МПа

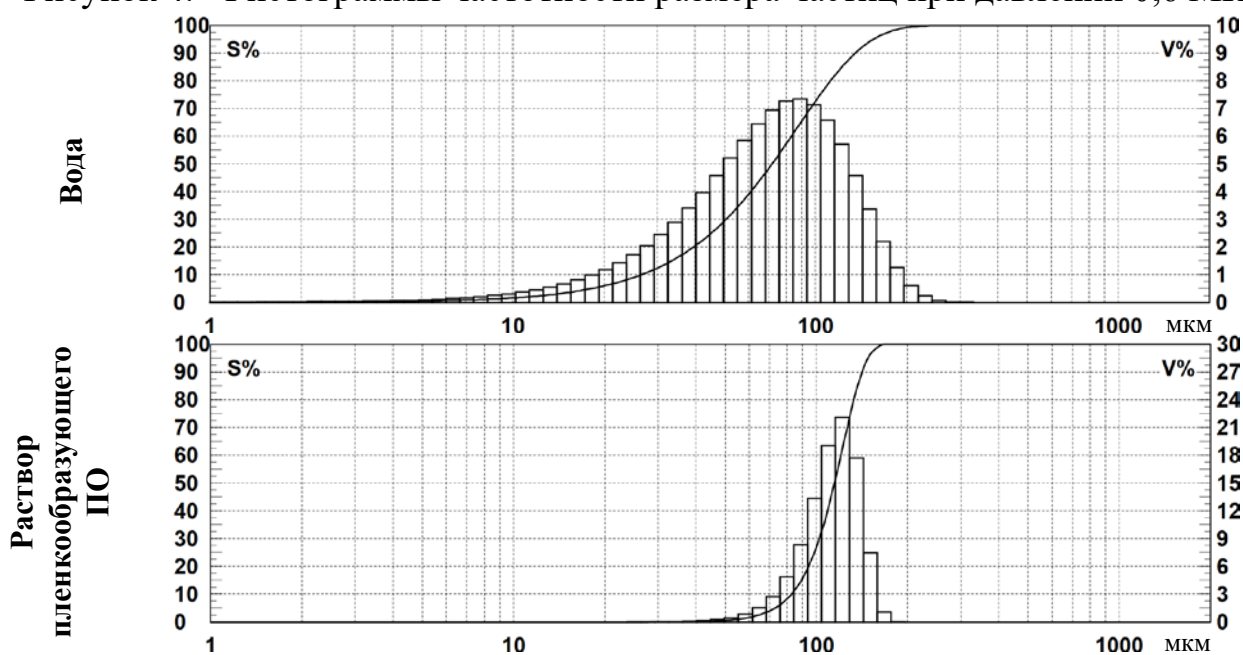


Рисунок 5. – Гистограммы частотности размера частиц при давлении 0,8 МПа

Таблица 1. – Результаты измерений размера аэрозольных частиц

Контролируемые параметры, мкм	вид ОТВ					
	вода			раствор пленкообразующего ПО		
	давление, МПа					
	0,4	0,6	0,8	0,4	0,6	0,8
V10	68,025	40,662	26,626	21,793	94,425	82,494
N10	0,000	1,750	0,000	0,000	65,758	50,864
V50	359,344	74,145	71,888	57,365	129,048	114,624
N50	1,452	11,438	1,853	1,893	109,423	93,072
V90	1026,092	109,458	135,937	106,576	156,782	141,635
N90	3,417	54,448	7,263	7,607	144,447	127,877
R.S.	2,666	0,928	1,521	1,478	0,475	0,516
N/V	0,004	0,154	0,026	0,033	0,848	0,812
SMD	113,592	62,715	47,466	38,752	122,009	107,584
VAD	464,989	74,603	77,387	61,405	127,286	113,180
NAD	2,120	20,624	3,774	3,818	107,078	91,152

Проведенные исследования по измерению размера частиц аэрозоля при применении чистой воды и раствора пенкообразующего пенообразователя показали, что наиболее однородное и равномерное распределение аэрозольных частиц на оросителе тонкораспыленной воды «Бриз 9/К16» наблюдается при применении пенкообразующего пенообразователя при рабочих давлениях от 0,6 до 0,8 МПа.

Указанные результаты получены при выполнении научно-исследовательской работы «Пенкообразующий огнетушащий состав для автоматических установок пожаротушения водой и пеной на основе фторированных поверхностно-активных веществ» при финансовой поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (грант № T23M-061).

ЛИТЕРАТУРА

1. Руководство по эксплуатации промышленного лазерного анализатора размера аэрозольных частиц Winner319.

ОБЗОР ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ, ИЗМЕРЯЕМЫХ ПРОМЫШЛЕННЫМ АНАЛИЗАТОРОМ РАЗМЕРА ЧАСТИЦ WINNER319.

Иванов И.Ю., Журов М.М., Подольницкий А.Ф.

Университет гражданской защиты

Известно, что вода является наиболее универсальным огнетушащим веществом. Главным ориентиром огнетушащей эффективности воды для различных веществ и материалов стала ее интенсивность подачи при тушении

(количество израсходованной воды за единицу времени на защищаемую площадь горючего вещества). С развитием науки и технологий воду стали применять не только для тушения твердых горючих материалов, но и горючих жидкостей путем применения разных химических добавок и устройств для подачи.

Последующим этапом в совершенстве применения воды стали создания таких условий, когда вода выступает в качестве универсального огнетушащего состава без применения дорогих конструктивных и технических решений. К данному этапу относится подача воды на тушение в виде мелкодисперсной фазы. Преимущества тонкораспыленного тушения очевидны: максимальный эффект от тушения с минимальным расходом и последствиями от тушения.

За счет образования объемного концентрированного тумана в зоне очага пожара при подачи тонкораспыленной воды такой механизм тушения как охлаждение становится в разы эффективнее. Возникает необходимость классифицировать огнетушащую эффективность тонкораспыленной воды уже не просто по интенсивности подачи воды на тушение, но и по самим условиям тушения: количеству и размерам частиц, когда тушение становится наиболее эффективным.

Исследования в данной области показали, что на формирование мелкодисперсной фазы влияет не только устройства подачи, но и различные химические огнетушащие составы, изменяющие физико-химические свойства воды.

Для измерения водяных частиц применяются промышленные анализаторы размера частиц аэрозолей. Принцип действия анализатора размера частиц аэрозолей основан на оптических измерениях и компьютерной обработке данных: распределение размеров частиц анализируется путем измерения спектра рассеяния групп частиц [1]. Прибор состоит из двух частей: измерительного блока и компьютера. Измерительный блок включает в себя оптическую систему, систему сбора и обработки сигнала (рисунок 1); компьютер завершает обработку данных, отображает и печатает результаты испытаний (рисунок 2).

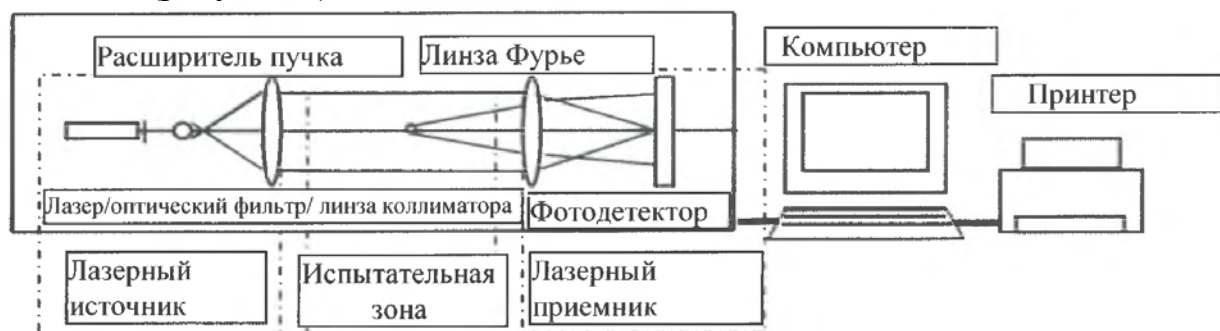


Рисунок 1. – Структура анализатора аэрозолей частиц

При анализе сформированного протокола испытаний (на рисунке 2 приведен протокол испытаний анализатора частиц Winner319 [2]) у неподготовленного специалиста возникают вопросы с интерпретацией полученных данных.

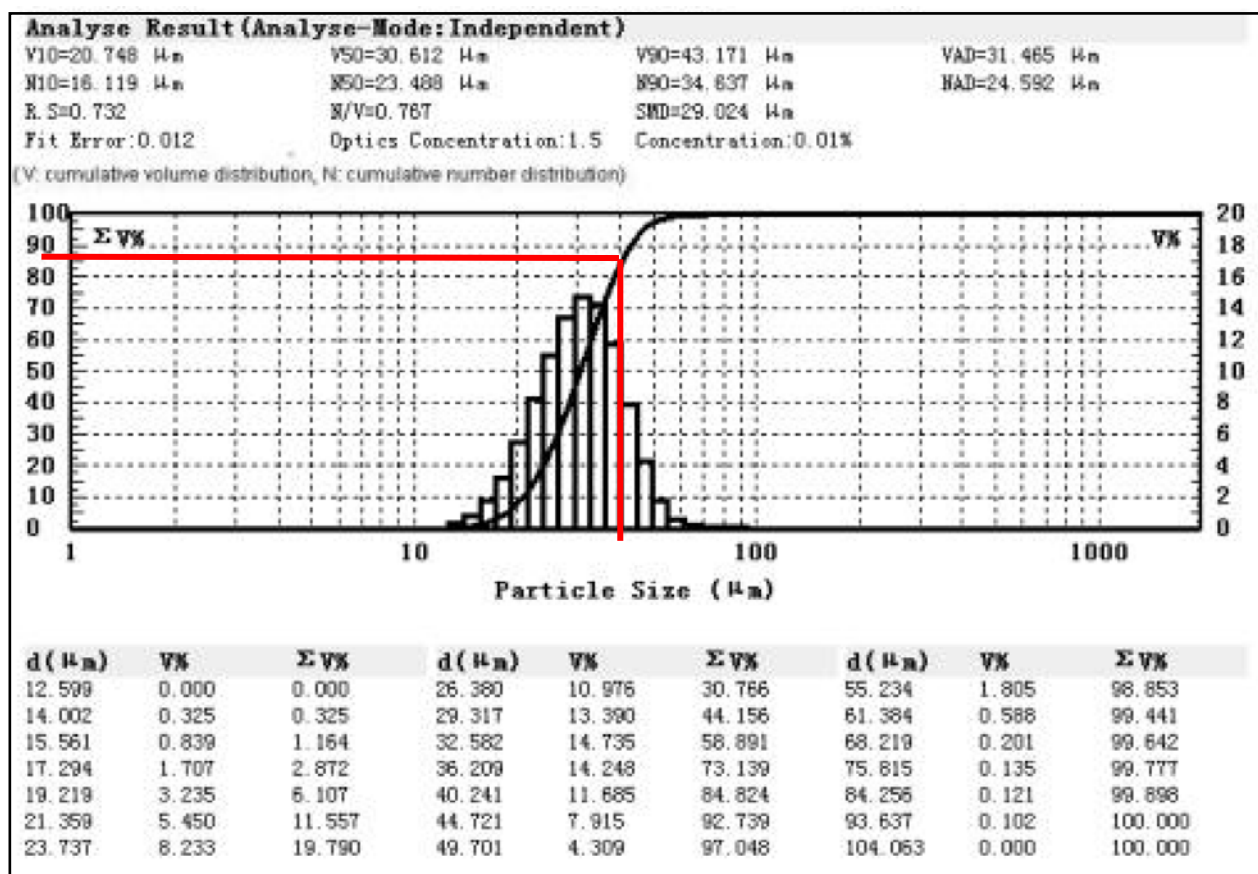


Рисунок 2. - Вид протокола испытаний анализатора частиц Winner319

На рисунке 2 изображено частотное и кумулятивное распределение частиц по размерам, которое представлено в графической и табличной формах. Буквой V обозначается распределение от суммарного объема измеренных частиц, а буквой N – распределение от суммарного количества измеренных частиц.

На рисунке 2 гистограмма частотного распределения описывает процент измеренных частиц по размерам (диапазон размеров частиц составил от 12,599 до 104,063 мкм). Кумулятивное распределение (графическая кривая) описывает процент частиц, которые меньше определенного значения размера частиц. Так, из анализа расположения кумулятивной кривой, видно, что порядка 85% всех измеренных частиц имеют диаметр менее 40 мкм [3].

Параметры V_x (V10, V50 и V90) и N_x (N10, N50 и N90) – это проценты. V10 показывает, что 10% от общего объема измеренных частиц имеют диаметр менее 20,748 мкм, V50 – что 50% измеренных частиц имеют диаметр менее 30,612 мкм, а V90 – что 90% частиц имеют диаметр менее 43,171 мкм. А параметр N10 показывает, что 10% от общего числа измеренных частиц имеют диаметр менее 16,119 мкм, N50 – что 50% измеренных частиц имеют диаметр менее 23,488 мкм, а N90 – что 90% частиц имеют диаметр менее 34,637 мкм.

Индекс R.S. – это индекс дисперсии образца, которая характеризует ширину распределения частиц по размерам. Значение 0,732 близко к единице и показывает, что распределение рассеянное, т.е. количество аэрозольных частиц

с разным диаметром каплей достаточно велико. Если бы значение было ближе к 0, то распределение было более концентрированное.

Отношение N/V характеризует ширину распределения частиц по размерам. Например, $N50/V50$ равно 0,767. При значениях, близких к 1, распределение является более централизованным, т.е. 76% измеренных частиц имеют схожие размеры.

Поскольку в большинстве случаев измеряемые частицы имеют разную геометрическую форму их последующая классификация и анализ становятся затруднительным. Для облегчения и унификации методов измерения частиц был введен эквивалентный сферический диаметр. Под эквивалентным сферическим диаметром понимается среднее значение суммы всех ориентаций этой частицы по отношению к лазеру (рисунок 3).

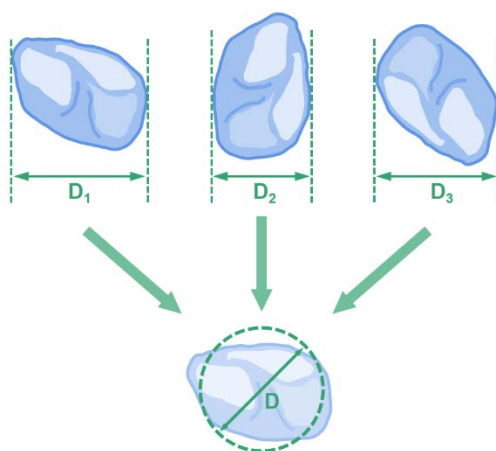


Рисунок 3. - Представление эквивалентного сферического диаметра

Эквивалентный сферический диаметр частицы неправильной формы— это диаметр сферы, физические, оптические или электрические свойства которой совпадают с таковыми у частицы.

В качестве эквивалентного сферического диаметра частицы используются эквивалентный диаметр частицы по площади (индекс SMD), эквивалентный диаметр частицы по объему (индекс VAD) и сито - эквивалентный диаметр (индекс NAD).

Эквивалентный диаметр частицы по площади относится к диаметру сферы, проецируемая площадь которой такая же, как и у частицы. Эквивалентный по площади диаметр обычно используется в анализе изображений, в котором изображения частиц захватываются в случайных ориентациях, что приводит к различным эквивалентным по площади диаметрам одной и той же частицы. Однако результаты получаются путем усреднения большого количества измерений, что позволяет избежать влияния случайных ошибок.

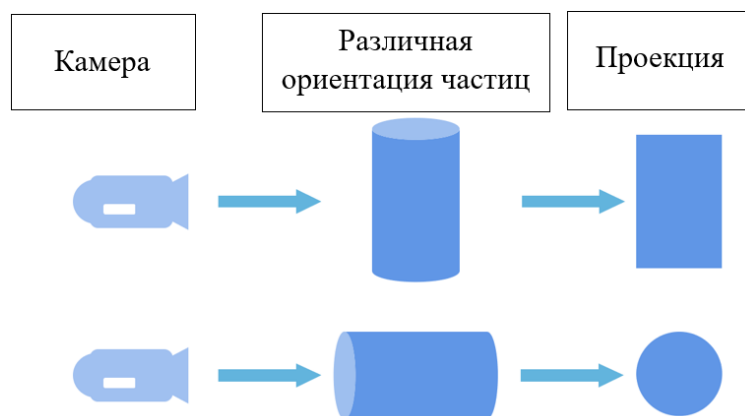


Рисунок 4. - Представление эквивалентного сферического диаметра по площади

Анализ размера частиц на основе технологии лазерной дифракции обычно использует эквивалентный по объему диаметр для представления распределения размеров частиц. Эквивалентный диаметр лазерной дифракции, который является более точным описанием, рассчитывается на основе картины рассеяния лазерного света, когда он облучается частицами образца (рисунок 5). Однако термины «эквивалентный по объему диаметр» и «эквивалентный по лазерной дифракции диаметр» часто используются взаимозаменяемо, представляя эквивалентный диаметр, рассчитанный на основе картины рассеяния.

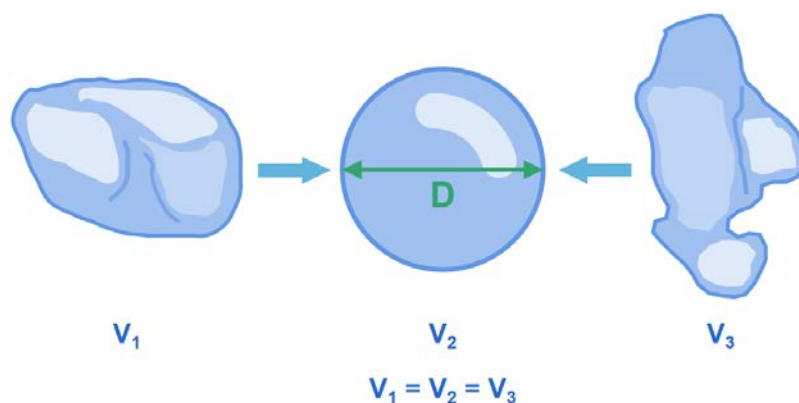


Рисунок 5. - Представление эквивалентного сферического диаметра по объему

Диаметр частицы, эквивалентный сити, — это диаметр сферы, проходящей через определенное отверстие сита. Для сферы диаметр S_1 будет таким же, как диаметр частицы, эквивалентной сити. Однако, если бы частицы не были идеально сферическими, ориентация частицы существенно влияла бы на диаметр частицы, эквивалентной сити. Как показано ниже, диаметр частицы, эквивалентной сити, варьируется из-за различных ориентаций падения.

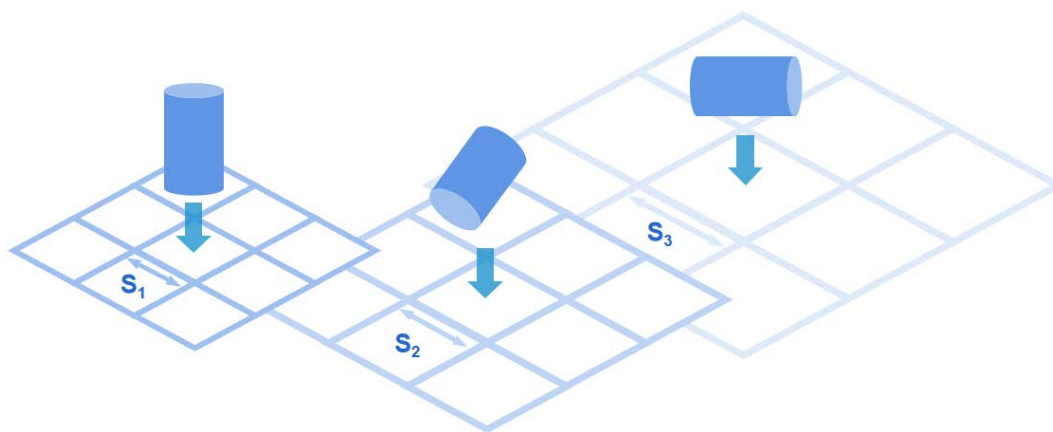


Рисунок 5. - Представление эквивалентного сферического диаметра по количеству частиц

Эквивалентные диаметры частиц по площади (индекс SMD), по объему (индекс VAD) и количеству (индекс NAD) равняются 29,024 мкм, 31,465 мкм и 24,592 мкм соответственно.

Указанные результаты получены при выполнении научно-исследовательской работы «Пленкообразующий огнетушащий состав для автоматических установок пожаротушения водой и пеной на основе фторированных поверхностно-активных веществ» при финансовой поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (грант № T23M-061).

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ Р 8.777-2011 Государственная система обеспечения единства измерений. Дисперсный состав аэрозолей и взвесей. Определение размеров частиц по дифракции лазерного излучения
2. Руководство по эксплуатации промышленного лазерного анализатора размера аэрозольных частиц Winner319.
3. Microtrac [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.microtrac.com/ru/knowledge/page-particle-size-distribution/>. - Дата доступа: 15.11.2024.

ПРОТИВОПОЖАРНЫЙ СИСТЕМЫ НА БОРТУ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Клемезь Д.Н., Бунто О.В.

Университет гражданской защиты

Стремление к увеличению дальности беспосадочных полетов привело к необходимости иметь большой запас топлива на борту. По мере выработки топлива и понижения давления окружающей среды при наборе высоты происходит его интенсивное испарение, в результате чего в над топливном объеме баков создается взрывоопасная топливно-воздушная газообразная

смесь. Поскольку на борту имеются двигатели, электрические машины, аппараты с контактной коммутацией сетей, кислородные, масляные, топливные и другие системы, создается потенциальная возможность возникновения пожара в отсеках или взрыва топливных баков при работе этого оборудования в нерасчетном режиме. Серьезную опасность представляет возникновение искрения в местах ненадежной металлизации и при полетах в условиях грозовой деятельности.

Пожар на борту в полете очень скоротечен, особенно в полете за счет интенсивного поступления кислорода из обтекающего самолет потока воздуха. Тушение пожара на борту осложняется тем, что прямой доступ человека в зону пожара во многих случаях невозможен. Такое сочетание неблагоприятных факторов потребовало принятия мер по повышению пожарной безопасности и предотвращению взрыва топливных баков. Поэтому комплекс средств противопожарной защиты самолета включает пассивные средства (конструктивные мероприятия) и активные средства –противопожарные системы [1, 2].

Конструктивно-компоновочные мероприятия способствуют предотвращению условий, при которых может возникнуть пожар или взрыв, и локализации зоны пожара для облегчения борьбы с ним.

Агрегаты и коммуникации (трубопроводы пожароопасных систем и электропроводка) komponуются таким образом, чтобы исключить возможность воспламенения горючих жидкостей. Наиболее пожароопасные отсеки отделяются от остальной конструкции огнестойкими противопожарными перегородками, обеспечивается охлаждение и теплоизоляция горячих частей самолета, вентиляция отсеков и дренирование мест возможного скопления горючих жидкостей при утечке их из систем. В конструкции применяются огнестойкие, трудновоспламеняемые и негорючие материалы [2].

На боевых самолетах применяется протектирование внутренних стенок топливных баков пенопластом, поры которого заполнены *коагулятором*, твердеющим при контакте с воздухом при возникновении пробоины в результате боевого повреждения или удара молнии. Коагулятор, вытекая из пор пенопласта в пробоину, заполняет ее, затвердевает и предотвращает вытекание топлива. Внутренние объемы баков заполняют легким полиуретановым порошковым пенопластом, имеющим сетчатую (губчатую, пористую) структуру, который обеспечивает самозатухание процесса горения независимо от причины его возникновения. Это существенно увеличивает пожаровзрывобезопасность, повышает боевую живучесть самолета, естественно, при определенных затратах полезного объема топливных баков и массы. Специальная обработка топлива (охлаждение топлива, десатурация, желатинизация, эмульгирование) перед заправкой позволяет снизить его испаряемость и выделение растворенного в нем кислорода, что уменьшает вероятность возникновения взрыва [1-4].

Несмотря на упомянутый выше комплекс профилактических мероприятий, все без исключения самолеты оборудуются противопожарными

системами, в состав которых входят сигнализирующие устройства и система тушения пожара.

Противопожарные системы обеспечивают выявление очага пожара и подавление его. Выявление очага пожара, подача светового и звукового сигнала экипажу и автоматическое включение средств пожаротушения – функции *системы сигнализации о пожаре*, датчики которой устанавливаются в наиболее пожароопасных отсеках, на современных летательных аппаратах это, как правило, отсеки основных и вспомогательных силовых установок [2, 3].

На современных самолетах применяются системы сигнализации о повышении температуры среды и о пламени в защищаемых отсеках [2].

Тепловые датчики противопожарной сигнализации реагируют на повышение или превышение некоторого предельного значения температуры в контролируемом отсеке.

Ионизационные датчики реагируют на повышение ионизации воздуха при появлении пламени.

Радикационные (световые) датчики срабатывают при появлении пламени или дыма, реагируя на излучение пламени в инфракрасной части спектра или на рассеяние появившимся дымом света сигнальных ламп.

Физика процессов горения определяет способы борьбы с пожаром: снижение концентрации кислорода в очаге горения применением нейтральных газов (обезвоженной углекислоты, азота и др.), отвод тепла от очага горения применением веществ, вступающих в химические реакции с продуктами горения со значительным поглощением тепла, существенно понижающих температуру и ухудшающих условия горения.

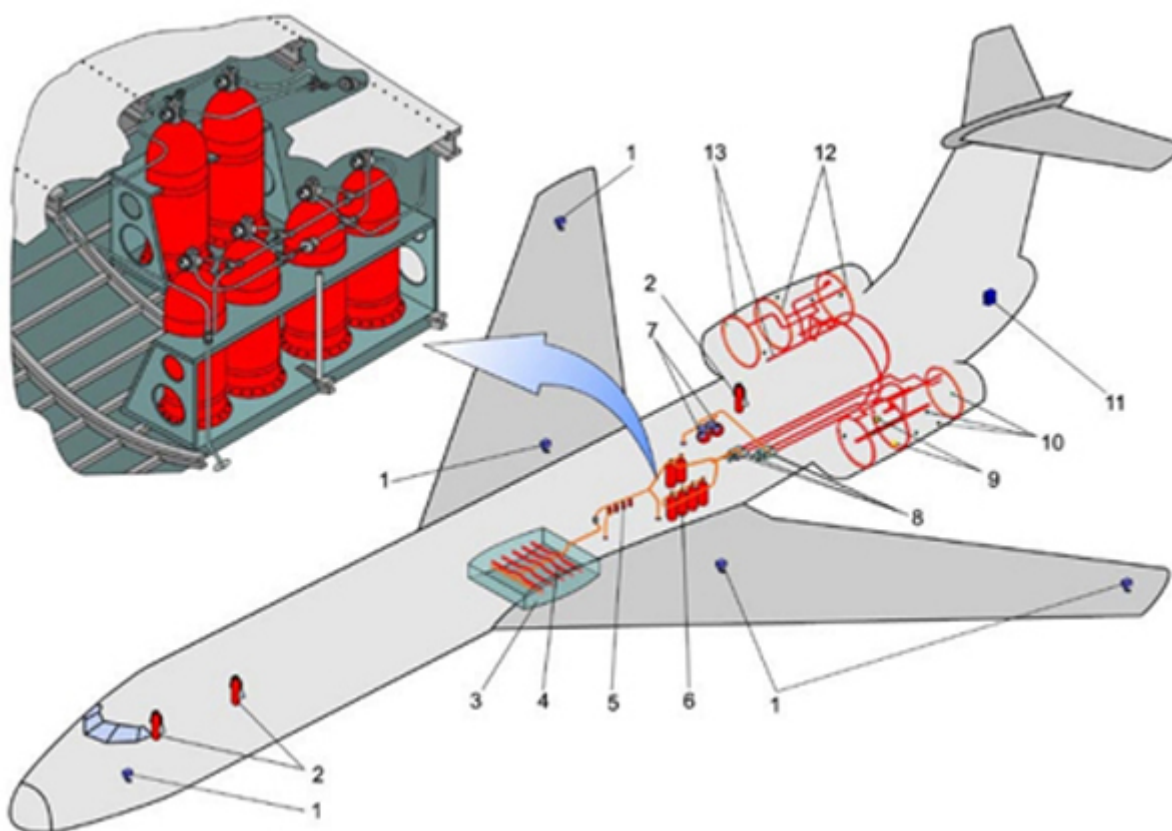
Средства пожаротушения противопожарной системы обеспечивают хранение и подачу огнетушащего состава в зону пожара, а также служат для его предупреждения в случае аварийной посадки летательного аппарата с убранными шасси.

Противопожарные системы гражданских самолетов и вертолетов имеет не менее двух-трех очередей подачи огнетушащего состава в пожароопасные зоны. При этом первая очередь подачи огнетушащего состава включается автоматически. Включение последующих очередей осуществляется только лично членом экипажа.

На боевых маневренных самолетах обычно используются полностью *автоматические* противопожарные системы, состоящие из одной очереди подачи, что, с одной стороны, объясняется жестким лимитом массы, которую на боевом самолете целесообразнее использовать на системы наступательного и оборонительного вооружения, а с другой – возможностью экипажа покинуть аварийную машину [1-4].

Наиболее широко применяются баллонные противопожарные системы, когда запас огнетушащего состава в жидком или газообразном состоянии хранится в баллонах (огнетушителях) высокого давления.

Компоновочная схема защиты от пожара и взрыва среднемагистрального пассажирского самолета приведена на рисунке 1 [2].



1 – ударные механизмы; 2, 5, 6, 7 – огнетушители; 3 – топливный бак; 4, 12, 13 – распылительные коллекторы; 8 – блоки электромагнитных кранов; 9 – датчики; 10 – датчики системы сигнализации; 11 – исполнительный блок
Рисунок 1. – Компоновочная схема противопожарной системы пассажирского самолета

Для тушения пожара в гермокабине имеются ручные переносные углекислотные огнетушители в кабине экипажа и в разных концах пассажирской кабины.

Система тушения пожара в гондолах двигателей состоит из шести огнетушителей (6, рисунок 1) с пиротехническим пусковым устройством, которые разряжаются в три очереди (по два огнетушителя в каждой очереди). Выносной элемент рисунка показывает размещение огнетушителей (6, рисунок 1) под полом пассажирской кабины. Блоки электромагнитных кранов (8, рисунок 1) (правый по полету – основной, левый – аварийный) распределяют огнегасящий состав между правой и левой гондолами двигателей. Распылительные коллекторы (12, рисунок 1) из стальных труб с распыливающими отверстиями установлены на двигателе, а коллекторы (13, рисунок 1) – на передней противопожарной перегородке гондолы и в пилоне.

Датчики системы сигнализации (10, рисунок 1) установлены в разных частях гондолы. При увеличении температуры внутри гондолы со скоростью не менее 2°C в секунду и одновременном нагреве датчиков до температуры 150°C

они подают управляющий сигнал на исполнительный блок (11, рисунок 1), который автоматически включает в работу первую очередь огнетушителей. Аналогично работает система тушения пожара внутри двигателей от двух огнетушителей (7, рисунок 1) с пиротехническим пусковым устройством, которые разряжаются в две очереди через блоки электромагнитных кранов (8, рисунок 1), которыми управляет экипаж по сигналам датчиков (9, рисунок 1) о пожаре в двигателе.

Для предотвращения возникновения пожара в гондолах двигателей при посадке с убраным шасси или при поломке одной из ног шасси ударные механизмы (1, рисунок 1), установленные в носовой части фюзеляжа, на стойках основных ног шасси и на консолях крыла, подают сигнал на пиропатроны огнетушителей. Все шесть огнетушителей разряжаются в мотогондолы, создавая там среду, предотвращающую горение.

Центральный топливный бак (3, рисунок 1) оборудован системой предотвращения взрыва, обеспечивающей подачу хладона в надтопливное пространство через распылительный коллектор (4, рисунок 1) от огнетушителей (5, рисунок 1). Система предотвращения взрыва включается вручную из кабины экипажа при возникновении пожара в отсеке шасси, расположенном за центральным баком, или перед посадкой с убраным шасси. Если экипаж ошибочно не включил систему, она включается автоматически по сигналам ударных механизмов (1, рисунок 1).

Хладоновые системы защиты топливных баков от взрыва постоянного действия подают хладон в надтопливное пространство всех баков, где он смешивается с воздухом, поступающим от системы кондиционирования воздуха, и поддерживают на протяжении всего полета заданную концентрацию этой смеси в зависимости от условий полета и расхода топлива [2, 3].

Автоматическая система подавления взрыва на протяжении всего полета находится в дежурном состоянии, но реагирует на начало взрыва и подавляет его. Свет от зарождающегося взрыва воспринимается датчиком, который передает сигнал на пирогидрравлическую пушку, впрыскивающую в защищаемый объем распыленный факел хладона. Высокое быстродействие всей системы обеспечивает нейтрализацию хладоном топливовоздушной смеси в баке, предотвращая развитие процесса взрыва [2, 3].

Комплекс методов и бортовых средств защиты от пожара и взрыва определяется на самых ранних стадиях проектирования летательных аппаратов с учетом эффективности, надежности, массы всех элементов системы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Современный летательный аппарат-сложная техническая система. Ч.1 / Егер С.М., Матвеев А.М., Шаталов И.А. – Москва: Московский авиационный институт, 2005.
2. Противопожарные системы летательных аппаратов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://oat.mai.ru/book/glava15/15_3_2/15_3_2.html. – Дата доступа: 06.12.2024.

3. Противопожарное оборудование летательных аппаратов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://aviair.ru/zokks/id/60>. – Дата доступа: 06.12.2024.
4. Системы пожаротушения самолетов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistemy-pozharotusheniya-samoletov>. – Дата доступа: 06.12.2024.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ХАРАКТЕРИСТИК РУЧНЫХ ПОЖАРНЫХ СТВОЛОВ СПРУК 50/0.7 И PROTEK 366

Колос К.А., Бунто О.В.

Университет гражданской защиты

С каждым годом спасатели всего мира используют все более улучшенное и современное оборудование для выполнения своих основных задач: спасение людей и тушение пожаров. На сегодняшний день одними из самых распространённых ручных пожарных стволов подразделений Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь являются СПРУК 50/0.7 и Protek 366 (рисунок 1) [1, 2].



а) пожарный ствол СПРУК 50/0,7

б) пожарный ствол Protek 366

Рисунок 1. – Ручные пожарные стволы

Пожарный ствол СПРУК 50/0,7:

Пожарный ствол СПРУК 50/0,7 предназначен для формирования, плавного регулирования поступающего огнетушащего вещества в ствол и направления сплошной или распыленной струи, а также (при установке пенной насадки) пенной струи низкой кратности при тушении пожаров и ликвидации чрезвычайных ситуаций. Основные технические характеристики представлены в таблице 1 [1].

Таблица 1. - Основные технические характеристики СПРУК 50/0,7

<i>Характеристики</i>	<i>Величина</i>
Рабочее давление на входе, МПа	0,4 — 0,6
Расход огнетушащего вещества, не менее: положение дозатора 1 - 5, л/с	1,5 — 5,7
Дальность компактной струи (по крайним каплям), не менее: положение дозатора 1 - 5, м	17,0 — 35,0
Дальность распыления струи при угле факела 30о (по крайним каплям), не менее: положение дозатора 1 - 5, м	11,0 — 20,0
Максимальная дальность пенной струи при максимальном расходе, не менее, м	20,0
Угол факела распыленной струи, не менее, град	40
Угол факела защитной струи, не менее, град	120
Габаритные размеры (без учета рукоятки перекрывного устройства), мм	280*100*190
Масса ствола, не более, кг	1,8
Срок службы ствола, не менее, лет	8

Пожарный ствол Protek 366:

Пожарный ствол PROTEK 366 имеет 4 фиксированных значения расхода, позволяя рационально регулировать расход от 1,9 до 7,9 л/с и форму струи в зависимости от условий работы, а фактически избегать избыточного расхода воды, совместив параметры стволов типа Б и типа А в одном с защитой ствольщика («защитный экран» в режиме полного распыления) [2].

Функциональные особенности этого ствола:

- 1) фиксированная регулировка расхода (4 положения);
- 2) постоянство расхода вне зависимости от формы струи обеспечивается конструкцией ствола;
- 3) плавная регулировка формы струи поворотом бампера от компактной до «защитного экрана»;
- 4) режим промывки (FLUSH) – быстрое удаление попавшей в ствол грязи без отсоединения рукава, частицы мусора диаметром более 8 мм задерживает сетка из нержавеющей стали на входе ствола.

Вход ствола с ГМН-50 вращается на 360 градусов во избежание перекручивания рукавной линии. Корпус ствола Protek 366 сделан из прочного сплава на основе алюминия. Основные технические характеристики представлены в таблице 2 [2, 3].

Таблица 2. - Основные технические характеристики Protek 366

<i>Характеристики</i>	<i>Величина</i>
Рабочее давление на входе, МПа	0,4 - 1,0
Регулируемый расход воды, л/с	1,9-3,8-6,0-7,9
Максимальная дальность прямой струи, м	46
Регулируемая форма струи - от прямой струи до распыленной	110°
Подача пены низкой кратности (1:6) (по крайним каплям), м	40
Габаритные размеры (без учета рукоятки перекрывного устройства), мм	310*120*230
Масса ствола, не более, кг	2,2
Срок службы ствола, не менее, лет	5

В ходе проведенного анализа пожарных стволов СПРУК 50/0,7 и Protek 366 можно сделать следующие выводы:

1. Сравнение характеристик:

- Пожарный ствол СПРУК 50/0,7 обладает меньшим диаметром и пропускной способностью по сравнению с пожарным стволом Protek 366.
- Protek 366 имеет более высокую производительность и может использоваться для более интенсивного охлаждения пожаров.

2. Применение в различных ситуациях:

- СПРУК 50/0,7 может быть эффективным при тушении небольших пожаров или для создания барьера огня.
- Protek 366 подходит для экстремальных условий и больших пожаров, где требуется быстрое и мощное воздействие.

3. Эргономические особенности:

- Оба ствола обладают удобством использования и прочными конструкциями, что позволяет эффективно работать пожарникам при тушении пожаров.

4. Рекомендации по выбору:

- Для повседневных задач и небольших пожаров рекомендуется использовать СПРУК 50/0,7.
- В случае крупных пожаров и необходимости быстрого и мощного воздействия целесообразно использование Protek 366.

В ходе анализа установлены, что оба ручных ствола имеют преимущества и недостатки, применение каждого из них целесообразно и обусловлено основными особенностями пожаров. Важно учитывать специфику каждого

ручного ствола и подходить к выбору с учетом потребностей и обстановки на пожаре.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пожарный ствол СПРУК 50/0,7 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.pozhsnab.com/filetrans/Buklet/Pozhsnab-013%20Stvol%20PROTEK.pdf>. – Дата доступа: 06.12.2024.
2. Ручной ствол PROTEK 366 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.pozhsnab.com/production/189/190/>. – Дата доступа: 06.12.2024.
3. Ствол ручной Protek 366 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://protektfire.com/products/ruchnyie-stvolyi/ruchnoy-kombinirovannyiy-stvol-366.html>. – Дата доступа: 06.12.2024.

ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К БЕЗОПАСНОСТИ: АВТОМАТИЗАЦИЯ КАК ОСНОВА ЗАЩИТЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Колос М.С., Тимощенко В.А., Курейчик А.Е.

Учреждение образования «Военная академия Республики Беларусь»

На сегодняшний день современные промышленные предприятия сталкиваются с огромным количеством угроз, как внутренних, так и внешних. Эти угрозы могут иметь разную природу, начиная от несчастных случаев и утечек информации до террористических актов и кибератак. Поэтому возникает реальная необходимость в создании наиболее эффективной системы обеспечения безопасности, которая будет грамотно автоматизирована и интегрирована на предприятии. Поэтому автоматизированные системы защиты становятся важным инструментом, позволяющим решать различные вопросы безопасности и управлять этими аспектами в единой информационной среде.

Автоматизированные системы обеспечения безопасности промышленных предприятий представляют собой целостный комплекс технических и программных решений, предназначенных для защиты объектов от различных угроз, включая несанкционированный доступ, пожары, аварии, террористические действия и прочие риски. Такие системы созданы для повышения уровня безопасности, охраны персонала и имущества, а также для обеспечения соблюдения нормативных требований.

Промышленные сети автоматизации и управления выполняют важную роль в современных производственных процессах. Они обеспечивают связь между различными элементами системы управления. Однако с увеличением сложности этих сетей повышается и риск появления различных угроз. К методам защиты промышленных сетей автоматизации и управления на предприятии можно отнести: использование современных протоколов безопасности для охраны сетей, а также механизмы аутентификации и авторизации; система мониторинга для выявления источников угроз и рисков,

обнаруживая аномалии в реальном времени; внедрение искусственного интеллекта для анализа большого объема данных и предотвращения возможных инцидентов заранее; обучение сотрудников с целью снижения случаев нарушений безопасности.

Чтобы обеспечить на промышленном предприятии полноценную защиту, необходимо использовать целый комплекс ресурсов, таких как: материальные средства; кадры; информационные активы; технические средства; правовые и нормативные ресурсы.

К составляющим автоматизированной системы безопасности промышленных предприятий можно отнести три основных элемента: физическая безопасность (включающая контроль доступа, сигнализацию и видеонаблюдение), информационная безопасность (предполагающая защиту сети и управление данными) и производственная безопасность (включающая мониторинг технологических процессов предприятия и налаженные системы оповещения).

Основные преимущества автоматизированной системы безопасности на промышленном предприятии: интеграция информации (повысит эффективность рабочих процессов и избежать дублирования усилий); снижение рисков на предприятии (позволяет гораздо быстрее реагировать на инциденты в реальном времени, минимизируя риски для оборудования и персонала); улучшение мониторинга угроз и рисков (позволяет проводить анализ возникших ранее инцидентов, тем самым выявлять наиболее уязвимые места, способствуя постоянному улучшению системы безопасности); снижение затрат (автоматизация процессов системы безопасности, сокращают расходы на безопасность).

Существует большое количество видов систем обеспечения безопасности предприятия: система контроля доступа (помогают предотвращать несанкционированный вход на предприятие и проводить учет посещаемости, контролируют доступ сотрудников предприятия и гостей в определенные зоны); системы видеонаблюдения (помогает выявлять совершенные правонарушения, инцидентов и служат доказательством в случае чрезвычайных ситуаций); системы сигнализации (помогают обнаружить несанкционированные проникновения на территорию промышленного предприятия и мгновенно уведомить охрану о возможной угрозе предприятию и его имуществу); системы мониторинга и управления (помогают контролировать внутреннее состояние оборудования и всех производственных процессов, также могут выполнять интегрированные функции безопасности процессов); системы пожарной безопасности (защищают предприятие от серьезных угроз, при этом минимизируя риски для жизней людей, а также материальных ценностей); системы кибербезопасности (обеспечивают защиту от атак со стороны хакеров, проводят мониторинг сетевой активности и предотвращают возможную утечку важных данных).

Автоматизированные системы обеспечения безопасности становятся необходимым компонентом в деятельности промышленных предприятий. Их внедрение позволяет не только защищать ресурсы, но и оптимизировать

процессы управления, повышая общую эффективность работы. Учитывая растущие угрозы, автоматизированные системы безопасности представляют собой важнейший аспект стратегического планирования и развития современного бизнеса. Система безопасности предприятия должна эволюционировать вместе с организацией и адекватно реагировать на разнообразные внешние угрозы. В условиях быстрого прогресса технологий и увеличения сложности потенциальных рисков возрастает необходимость внедрения автоматизированных систем, способных оперативно реагировать на изменения в окружающей среде и обеспечивать безопасность на всех уровнях.

Таким образом, автоматизированные системы обеспечения безопасности на промышленном предприятии способны обеспечить более высокий уровень контроля и управления по сравнению с традиционными системами, что позволяет значительно снизить риски инцидентов и аварий на производстве, тем самым повышая производительность труда. Обеспечение безопасности и надежности промышленных сетей автоматизации и управления является сложной задачей, требующей комплексного подхода. Применение современных технологий, внедрение систем мониторинга, а также обучение персонала могут существенно повысить уровень защиты предприятий от потенциальных угроз. Промышленные сети автоматизации и управления играют ключевую роль в современных производственных процессах, обеспечивая связь между различными элементами системы управления, такими как датчики, контроллеры и исполнительные механизмы. Однако с увеличением сложности этих сетей увеличивается и риск возникновения различных угроз, как внешних, так и внутренних.

ЛИТЕРАТУРА

1. Разработка методов обеспечения безопасности промышленных сетей автоматизации и управления на предприятиях [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://journal.iitu.edu.kz/index.php/ijict/article/view/440>. - Дата доступа 10.12.2024.
2. Цифровизация как фактор устойчивости деятельности промышленных предприятий [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovizatsiya-kak-faktor-ustoychivosti-deyatelnosti-promyshlennyh-predpriyatiy>. - Дата доступа 10.12.2024.

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ПРЕДАВАРИЙНЫХ И АВАРИЙНЫХ СОСТОЯНИЙ ЭЛЕМЕНТОВ И КОНСТРУКЦИЙ ГТС

Костюкевич Н.А., Стодольник Д.А., Стриганова М.Ю.

Университет гражданской защиты

Одной из основополагающих задач в работе органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь является задача предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций. Безопасное

функционирование гидротехнических сооружений практически исключает риск возникновения гидродинамических аварий, что в свою очередь минимизирует людские и материальные потери, связанные с эксплуатацией водных объектов.

Проблеме безопасности эксплуатации гидротехнических сооружений в настоящее время уделяется все больше внимания. Ведь для того, чтобы вовремя провести превентивные мероприятия по недопущению аварийного состояния сооружения, необходимо своевременно выявить тот или иной дефект конструкции гидротехнического сооружения. Очень важно определить степень влияния различного рода повреждений на осматриваемую конструкцию, что позволит снизить затраты на его устранение и исключить преждевременную потерю запроектированных эксплуатационных характеристик, приведя к возникновению аварии.

Для оценки состояния сооружения широко используется метод визуальных наблюдений, который позволяет своевременно определить дефект, когда он еще незначительный и не допустить критического состояния конструкции. Очень важна достоверная оценка надежности гидротехнического сооружения на момент осмотра и прогнозирование степени надежности на максимально возможный период последующей эксплуатации (как минимум до следующего осмотра).

В результате изучения и проведения анализа существующих критериев оценки предаварийных и аварийных состояний элементов и конструкций ГТС удалось выработать критерии применительно к гидротехническим сооружениям, расположенным на территории Республики Беларусь.

Оценить надежность ГТС можно по показателям состояния элементов и конструкций ГТС. Оценку состояния необходимо проводить по максимальному повреждению на поверхности конструкции. Если имеется хотя бы один из указанных ниже критериев – общая оценка состояния определяется по нему.

В зависимости от вида материала, из которого выполнена конструкция, и согласно состоянию элементов, различают два состояния сооружения: удовлетворительное (требуется проведение текущего ремонта) и аварийное (требуется проведение капитального ремонта с усилением конструкций).

Удовлетворительное состояние характеризуется показателями, имеющими определенные предельные значения:

для элементов, выполненных из железобетона:

- коррозией арматуры или хомутов;
- трещинами в растянутой зоне бетона;
- снижением прочности бетона;
- трещинами в железобетонных конструкциях без предварительного напряжения;
- раскрытием трещин силовых железобетонных элементов;
- частичным отслоением, крошением бетона (при простукивании слышен глухой звук, пустота внутри);
- толщиной железобетонных плит, работающих на сосредоточенную подвижную нагрузку и с сосредоточенным опиранием.

для элементов, выполненных из металла:

- разрушением антикоррозионного покрытия с уменьшением площади сечения несущих элементов;
- прогибами изгибаемых элементов;
- повреждениями, приводящими к ослаблению сечения;
- ржавчиной, вызывающей уменьшение площади сечения арматурного стержня.

для элементов, выполненные из грунта:

- появлением протяжённых фронтальных трещин на гребне плотины;
- просадкой гребня;
- смещением плит крепления верхового откоса и рост трещин на них;
- выносом составляющих фильтра и грунта основания крепления
- разуплотнением и размывом межплиточного шва волнозащитного крепления;
- появлением локальных просадок, промоин на низовом откосе;
- появлением периодических увлажнений низового откоса;
- увлажнение и заболачивание низовой поймы у подошвы плотины;
- появление просадок на низовой части откоса и пойме.

В случаях, когда визуальными наблюдениями выявлены деформации (осадки, просадки, трещины, выпучивание отдельных участков тела плотины или основания дамбы), не носящие опасного характера, на этих участках устанавливаются инструментальные наблюдения, которые необходимо проводить до стабилизации или полного затухания обнаруженной деформации.

Аварийное состояние характеризуется кроме показателей, указанных выше, но превышающих их значение, дополнительными:

для элементов, выполненных из железобетона:

- прогибами изгибаемых элементов при наличии трещин в растянутой зоне;
- косыми трещинами, пересекающими опорную зону;
- сквозными наклонными трещинами в сжатых элементах;
- разрывом отдельных стержней рабочей арматуры в растянутой зоне;
- раздроблением бетона в сжатой зоне;
- оголении всего диаметра арматуры;
- нарушением сцепления арматуры с бетоном.

для элементов, выполненных из металла:

- потерей местной устойчивости конструкций (выпучивание стенок и поясов балок и колонн);
- срезом отдельных болтов или заклепок в многоболтовых соединениях;
- трещинами в сварных швах или в околошовной зоне;
- отклонением ферм от вертикальной плоскости или разрыв;
- потерей общей устойчивости балок или сжатых элементов;
- расстройством стыков со взаимным смещением опор;

для элементов, выполненные из грунта:

- вертикальными трещинами в направлении уреза воды и заметными деформациями профиля верхнего откоса
- просадкой гребня плотины с разрушением дорожного покрытия;

- появлением ключей со взвесьями у подошвы плотины и конусов выноса грунта;
- перекосом конструктивных элементов водобойного колодца;
- засорением сороудерживающих конструкций колодца.

Предлагаемые критерии оценки предаварийных и аварийных состояний элементов и конструкций ГТС позволяют комплексно и оперативно определить состояние аварийности отдельно каждой конструкции и, затем, сооружения в целом. Проведение данной работы систематически позволит обнаруживать и устранять дефекты на начальных стадиях и, в последующем, не допускать критического состояния сооружения. Эти превентивные мероприятия способствуют повышению надежности и безаварийности эксплуатации сооружения, и соответственно, сохранности здоровья людей, снижению размера материального ущерба и вреда, причиненного окружающей среде.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гранев, В.В., Ильин, В.Т. Рекомендации по оценке надежности строительных конструкций по внешним признакам. – Москва, 1989.
2. Проектирование железобетонных конструкций : ТКП EN 1992-1-1-2009 (02250) – Минск, 2010.
3. Пособие к методике определения критериев безопасности гидротехнических сооружений : РД 153-34.2-21.342-00 – Москва, 2006.
4. Кузнецов, В.С. Рекомендации по проведению визуальных наблюдений и обследований на грунтовых плотинах / В.С. Кузнецов // 2000. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293812/4293812137> (дата обращения: 19.12.2021).
5. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния : ГОСТ 31937-2011. введен 01.01.2014 – Москва : РФ. тех. комитет по стандартизации, 2011.

ОСОБЕННОСТИ ОБСЛЕДОВАНИЯ СИСТЕМ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАН

Любавская Е.В., Иванов И.Ю.

Университет гражданской защиты

Безопасность начинается с информированности: чем больше люди знают о правилах поведения при пожаре, тем выше их шансы на выживание. Помимо знаний, технологии, такие как системы раннего обнаружения пожара и автоматические системы оповещения, играют ключевую роль в быстром реагировании на возгорание. Внедрение таких систем может значительно уменьшить время реакции и помочь сохранить жизни. Такого принципа придерживаются не только в нашей республике, но и далеко за рубежом.

Однако подходы в правовой сфере наших и соседних государств несколько отличаются [1, 2]. В Беларуси действует система римского права, где

юридические правила определяются преимущественно государством, в то время как в США, где реализуется английское право, – юридическими решениями случаев. Так, например, в стране с английским правом если человек купит себе нож некой компании, нанесет себе повреждения этим ножом и будет судиться с компанией, мол, что он совершил себе вред потому, что в инструкции не указывалось не совершать таких действий, то по итогам суда этот человек может рассчитывать на денежную компенсацию. В стране с римским правом такого не может быть.

Национальная ассоциация противопожарной защиты (National Fire Protection Association, NFPA) - американская торгово-промышленная ассоциация, основанная в 1896 году, занимающаяся при участии представителей других стран разработкой документов в области обеспечения пожарной, электрической безопасности и безопасности строительства. Основной миссией ассоциации является снижение риска возникновения пожаров и других стихийных бедствий по всему миру путём разработки и поддержки кодов, стандартов, исследований, тренингов и обучения.

Как заявляет NFPA, ассоциация не несет ответственности за причиненный ущерб здоровью или имуществу, а также за любые другие специальные, косвенные, предсказуемые и компенсаторные повреждения, прямо или косвенно вызванные в результате публикации, использования или ссылки на Стандарты NFPA.

NFPA 72, также известный как "Национальный стандарт по сигнализации тревоги и системам оповещения", представляет собой свод правил, разработанный NFPA. Этот стандарт регулирует проектирование, установку и обслуживание систем сигнализации тревоги, чтобы обеспечить безопасность и защиту жизни людей в зданиях. NFPA 72 охватывает множество аспектов, включая:

1. *Требования к оборудованию:* Стандарт описывает, какое оборудование должно использоваться для сигнализации тревоги.
2. *Установочные процедуры:* Указания по правильной установке систем, чтобы они работали эффективно.
3. *Тестирование и обслуживание:* Рекомендации по регулярной проверке и обслуживанию систем для обеспечения их надежности.
4. *Оповещение о чрезвычайных ситуациях:* Протоколы для информирования людей о необходимости эвакуации или другой реакции в случае опасности.

Ассоциация NFPA также не гарантирует точность и полноту любой информации, опубликованной в настоящем документе. NFPA-72 говорит, что любое лицо, использующее настоящий документ, должно полностью полагаться на свои собственные независимые суждения или, по мере необходимости, обращаться за консультацией к профессионалу для того, чтобы определить степень целесообразности применения тех или иных мер в каждой конкретной ситуации.

Последнее заключение подчеркивает, что проектировщик должен сам понимать необходимость применения того или иного положения данного

документа и опираться на свой опыт и понимание в целом, как работает система. Нормы несовершенны и вряд ли в обозримом будущем станут совершенными. Каждый проверяемый объект уникален, потому применять единые шаблонные решения не всегда верно.

NFPA-72 рассматривает применение, монтаж, размещение, рабочие характеристики, проверки, испытания и техобслуживание систем пожарной сигнализации, систем аварийного оповещения станций контроля и управления, систем аварийного оповещения о чрезвычайном положении, оборудования для обнаружения огня и оксида углерода и сигнализации об их присутствии, а также систем аварийной связи (ECS) и их компонентов. В Стандарте теме документации посвящен *Раздел 7*, который включает такие разделы, как:

7.2 Минимально требуемая документация.

7.3 Проектная документация.

7.3.4 Документация на оповещение.

7.3.8 Документация по плану аварийного реагирования.

7.4 Документация по монтажу и установке.

7.5 Документация по завершению работ.

7.5.6 Документация по исправлению и внесению изменений.

7.6 Документация по проверкам, испытания и техобслуживанию.

7.8 Бланки документов

Как мы видим, NFPA-72 дает требования для всех жизненных циклов системы, в то время как в нашей стране на каждую 'стадию' есть свой нормативный документ.

В *Разделе 1 «Область применения»* есть весьма интересный пункт: «В случаях, когда официальный контролирующий орган постановляет, что существующая ситуация несёт угрозу жизни людей или имуществу, допускается обратная сила применения предписаний настоящего документа». То есть инспектор пришёл, оценил пожарную безопасность объекта и принял решение о включении в предписание того или иного пункта NFPA-72, независимо от того, что пункт был введён в действие после ввода в эксплуатацию объекта и т. д. Выборочные проверки, проводимые инспекторами ГПН в Беларуси, устанавливают соответствие объекта требованиям, действующим на момент строительства, если для данного объекта не проводились модернизация, капитальный ремонт и пр.

Алгоритм (конфигурация) работы систем пожарной автоматики в NFPA-72 называется матрица входов и выходов. «Пожарная матрица» подходит для описания взаимодействия элементов противопожарной защиты между собой и смежными инженерными системами зданий. Она пригодна как для проектной и рабочей документации, так и на последующих этапах жизненного цикла противопожарных систем. Таблица может использоваться для планирования, настройки и отладки систем пожарной безопасности, позволяя инженерам и техникам видеть, как различные компоненты системы взаимодействуют друг с другом.

Структуру таблицы составляют:

1. System outputs

В верхней части таблицы указаны категории, такие как "Control Unit Annunciation" (индикация на контроллере), "Notification" (уведомление), "Required Fire Safety Control" (необходимый контроль пожарной безопасности) и "Supplementary" (дополнительные элементы). Они разделены на разные столбцы, каждый из которых содержит параметры для различных входных сигналов и действий системы.

2. System inputs

В левой колонке перечислены разные входы системы, такие как "Manual pull station" (ручная кнопка), "Smoke detectors" (дымовые детекторы) и др. Каждая строка соответствует определенному элементу системы безопасности.

Точки в ячейках указывают на связь между входами и соответствующими действиями или реакциями системы. Также могут обозначать активные связи или настройки для конкретных входов.

Непосредственно под *системой пожарной сигнализации (п.3.3.111* настоящего Стандарта) подразумевается система или часть комбинации систем, которая состоит из компонентов и цепей, организованных таким образом, чтобы отслеживать и оповещать о состоянии устройств пожарной сигнализации или устройств включения сигнала контроля и управления и запускать надлежащую реакцию на такие сигналы (SIG-FUN). Данная формулировка схожа с привычным нам определением, приведенным в СН 2.02.03 «Пожарная автоматика зданий и сооружений».

Раздел 14 регламентирует проверку, испытания и техобслуживание СПС.

Цель *первичных и повторных приемочных проверок* заключается в проверке соответствия одобренным проектным документам и в необходимости провести установку в соответствии с настоящими Правилами и другими стандартами по установке и монтажу.

Цель *периодических проверок* – визуально идентифицировать любые явные повреждения или изменения, которые могут повлиять на работоспособность системы.

Кроме допущений п.14.3.2, официальный контролирующий орган должен проводить визуальные проверки в соответствии с графиками, указанными в таблице 14.3.1 «Визуальная проверка», или чаще, при необходимости.

В данной таблице прописывается компонент системы, периодичность его проверки, метод и ссылка на пункт, предъявляющий само требование. Так, например, пожарные детекторы (извещатели), чувствительные к лучистой энергии проверяются раз в квартал методом визуального осмотра с целью убедиться, что никакая точка, требующая обнаружения, не закрыта препятствиями и не находится за пределами поля зрения детектора.

Устройства или оборудование, не доступные по соображениям безопасности (например, оборудование под напряжением, излучение, большая высота расположения), можно испытывать во время запланированных отключений системы, с разрешения контролирующего органа.

Цель *первичных и повторных приемочных испытаний* систем пожарной сигнализации - убедиться, что система работает в соответствии с проектными документами.

Цель *периодических испытаний* – статистически обеспечить надежность работоспособности.

Системы и связанное оборудование необходимо испытывать в соответствии с таблицей 14.4.3.2 «Испытания». Данная таблица имеет аналогичные графы, за исключением ссылки на пункт Стандарта.

Рассмотрим порядок испытаний для вторичного (резервного) источника питания. Данный компонент системы подлежит ежегодным испытаниям по следующей методике: Отключите все первичные (основные) источники питания и проверьте, появляется ли необходимая индикация отказа о потере основного питания. Измерьте или проверьте нагрузку системы по току в состоянии ожидания и в аварийном состоянии, используя данные изготовителя оборудования, а также убедитесь, что номинальная емкость аккумуляторной батареи превышает нагрузку системы по току, включая резерв безопасности. Заставьте общие системы аварийной сигнализации работать в течение минимум 5 минут, а системы аварийной голосовой связи – в течение минимум 15 минут. Заново подключите основной источник питания в конце испытания.

Детекторы обнаружения оксида углерода (сигнализация оповещения о присутствии оксида углерода) испытывается раз в год путем введения СО, забором проб воздуха.

Многие иностранные государства активно используют современные технологии в области пожарной безопасности. Изучение зарубежных практик, сотрудничество и взаимодействие между специалистами способствуют разработке, улучшению и внедрению новых стандартов в нашей стране. Включение эффективных решений и использование передового оборудования в своей практике позволяет расширить область знания и в будущем исключить нежелательные риски для жизни людей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сравнение зарубежных и российских норм для систем пожарной автоматики. Часть 1. Общие принципы и подходы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://takir.ru/vse-publikacii/stati/sravnenie-zarubezhnyh-i-rossijskih-norm-dlja-sistem-pozharnej-avtomatiki-na-primere-nfpa-72-i-sp-484-1311500-chast-1-obshhie-principy-i-podhody/> – Дата доступа: 06.12.2024.
2. Сравнение зарубежных и российских норм для систем пожарной автоматики. Часть 2. Документация на СПА [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://takir.ru/vse-publikacii/sravnenie-zarubezhnyh-i-rossijskih-norm-dlja-sistem-pozharnej-avtomatiki-na-primere-nfpa-72-i-sp-484-1311500-chast-2-dokumentacija-spa/> – Дата доступа: 06.12.2024.

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАЗМЕРА ЧАСТИЦ ТОНКОРАСПЫЛЕННОЙ ВОДЫ

Максимов А.А., Приёмко В.В., Гараев Ю.В.

Университет гражданской защиты

Одним из способов повышения эффективности пожаротушения является использование тонкораспыленной воды (ТРВ). Эффективность тонкораспыленной воды обусловлена высокой удельной поверхностью мелких частиц, что повышает охлаждающий эффект за счет проникающего равномерного действия воды непосредственно на очаг горения и увеличения теплосъема. Для обеспечения эффективности ТРВ необходимо наряду с уменьшением диаметра капель повышать скорость их подачи, благодаря чему значительно увеличивается охлаждающий и изолирующий эффект, влияющий на время тушения в целом.

Определение размера частиц является фундаментальным и критически важным процессом в производстве установок пожаротушения и не только.

Согласно концепции "Треугольник пожара", для возникновения и распространения пожара необходимы три основных компонента – топливо, кислород и тепло. При наличии этих составляющих пожар начнется и будет продолжаться.

Как следствие, чтобы прекратить пожар, необходимо убрать один из этих факторов: снизить температуру в очаге возгорания, перекрыть доступ кислорода к очагу возгорания, исключить топливо. Практически все установки пожаротушения ТРВ позволяют быстро и эффективно охладить очаг возгорания и окружающее пространство. Это достигается тем, что, ввиду микроскопических размеров частиц воды, они подвержены быстрому испарению, что приводит к многократному увеличению эффекта поглощения термической энергии огня. Частицы тонкораспыленной воды поглощают энергию, излучаемую огнем.

Это многократно понижает возможность материалов, находящихся вблизи пожара, достичь температуры возгорания, несмотря на то, что они не достигаются непосредственно пламенем. Прекращение доступа, вытеснение кислорода из зоны горения достигается большим количеством образованного водяного пара и капель мелкодисперсного тумана, так как данный туман занимает в сотни раз больший объем, чем объем воды, из которой он был произведен.

Рассмотрим различные методы определения размеров «капель», их преимущества и недостатки [1].

Метод лазерной дифракции считается наиболее надежным для большинства промышленных применений. Измерения проводятся быстро, повторяемо, точно, воспроизводимо и чувствительно. Он точно измеряет размер частиц как неправильной, так и правильной формы. На него не влияет плотность частиц или их пористость. Он может измерять влажные, сухие или

распыленные частицы как в лаборатории, так и в режиме онлайн. Метод лазерной дифракции также может сочетаться с динамическим анализом изображений, обеспечивая более точные результаты измерений при работе с частицами, размеры которых зависят от их ориентации относительно источника лазерного излучения, например, со стержнеподобными частицами.

Преимущества: простота в использовании, быстрый анализ, широкий диапазон измерений, хорошая повторяемость и точность, дополнительные методы отбора проб (мокрый/сухой/онлайн/малый объем).

Недостатки: более низкое разрешение для бимодального распределения, пики которого расположены близко друг к другу, менее подходит для наночастиц.

Статический и динамический анализ изображений это методы измерения размеров частиц, которые охватывают широкий диапазон размеров без необходимости менять линзы или другие компоненты. При динамическом анализе изображений влажные и сухие образцы могут быть измерены автоматически с минимальным вмешательством человека, что упрощает использование, обеспечивает быстрый анализ и хорошую повторяемость, воспроизводимость и точность.

Преимущество (статического анализа): морфологический анализ, экономичность, четкость изображения.

Недостаток (статического анализа): не подходит для мелких частиц (< 2 мкм), более сложная операция, низкая скорость анализа.

Преимущество (динамического анализа): морфологический анализ, простота в использовании, быстрый анализ, хорошая повторяемость и точность, подходит для крупных частиц.

Недостатки (динамического анализа): не подходит для мелких частиц (< 2 мкм), на репрезентативность влияет отбор проб.

Динамическое рассеяние света в основном используется для измерения субмикронных частиц. Однако для частиц размером более 3 мкм динамическое светорассеяние не подходит, так как их недостаток в том, что скорость броуновского движения очень низкая, настолько низкая, что скорость седиментации частиц больше скорости броуновского движения.

Преимущества: широкий диапазон измерений, быстрый анализ, простота в использовании, отлично подходит для наночастиц.

Недостатки: возможны ошибки измерения для частиц с широким гранулометрическим составом, подходит только для прозрачных образцов.

Гравитационный седиментационный анализ размера частиц - это метод, основанный на законе Стокса и очень популярный в тех областях, где он применим. Для расчета размера частиц необходима плотность материала. Поэтому метод не подходит для измерения эмульсий с низкой плотностью, в которых материал не оседает, или очень плотных материалов, которые быстро оседают. Для частиц размером менее 2 мкм этот метод ограничен из-за доминирующего броуновского движения

Преимущества: непрерывное измерение, экономичность, широкий диапазон измерений.

Недостатки: длительное время измерения, занижение размеров несферических частиц, неточность при измерении частиц менее 1 мкм.

Методы определения частиц

Принцип Коултера был разработан для определения размеров клеток крови, которые представляют собой практически монодисперсные суспензии в разбавленном электролите. Хотя можно определить число частиц и их объемный размер, при измерении разных образцов приходится менять отверстия. Поэтому эксплуатация прибора затруднена. Кроме того, необходимо регулярно проводить калибровку.

Преимущество: подсчет частиц позволяет получить более высокое разрешение пиков в бимодальном распределении, быстрый анализ, хорошая воспроизводимость, подходит для клеточного анализа.

Недостаток: не подходит для мелких частиц и частиц с широким гранулометрическим составом, апертуру необходимо менять для измерения частиц разного размера, обслуживание не простое, требуется регулярная калибровка.

Световое помрачение - это метод подсчета частиц, который в основном используется для измерения небольших количеств загрязнений в чистых помещениях, таких как фармацевтические лаборатории и предприятия по производству кремниевых чипов. Важным применением является также определение уровня загрязнения в авиационном топливе. В общем, это метод обнаружения низких концентраций, который требует постоянной калибровки и не подходит для большинства промышленных применений.

Преимущество: подсчет частиц, быстрый анализ, возможно измерение для образцов с низкой концентрацией в жидкости или газе.

Недостаток: не подходит для мелких частиц, введение образца затруднено, требуется регулярная калибровка.

Просеивание - старый метод, используемый для разделения частиц с различными размерами, который прост в использовании и дешев. Однако на результат измерения сильно влияют человеческие ошибки.

Преимущество: простота использования, экономичность.

Недостатки: не подходит для мелких частиц (< 38 мкм), результаты измерений сильно зависят от методов оператора, апертура сита разрушается со временем, длительное время измерения для частиц < 100 мкм.

Сканирующий электронный микроскоп требует тщательной подготовки образца и работает медленно. Хотя частицы получают четкие изображения, на одном и том же образце может наблюдаться значительная вариативность от оператора к оператору, поскольку частицы анализируются вручную, а область наблюдения сильно различается, что приводит к плохой репрезентативности.

Преимущество: точный анализ размера сверхтонких частиц, четкое изображение частиц с текстурой поверхности, высокое разрешение, стандартный метод для определения характеристик наночастиц.

Недостаток: низкая репрезентативность, аппарат очень дорогой.

Ультразвуковая экстинкция в основном используется в онлайн-системе для обнаружения неразбавленных образцов. В реальности он может работать в некоторых приложениях, но он очень дорогой. Для правильной работы прибора необходимо задать до 13 различных параметров, которые трудно найти, а иногда и вовсе отсутствуют.

Преимущество: измерение концентрированных суспензий без разбавления, возможно измерение в режиме онлайн.

Недостаток: погрешности измерения для частиц с широким гранулометрическим составом, дороговизна прибора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Microtrac [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.microtrac.com/ru/knowledge/page-particle-size-distribution/>.– Дата доступа: 15.11.2024.

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ СТОЧНЫХ ВОД НА СОСТОЯНИЕ ПРЕСНОЙ ВОДЫ

Марьянский А.В., Бунто О.В.

Университет гражданской защиты

Влияние сточных вод на состояние пресной воды является важной темой в области экологии и охраны окружающей среды. Вода является одним из ценнейших ресурсов на планете, в особенности пресная вода, на долю которой приходится 2,53 % от общих мировых запасов. В современном мире идут по пути вторичного использования сточных вод от различных отраслей промышленности, транспортной инфраструктуры, сельского хозяйства.

Сточные воды – любые воды и атмосферные осадки, отводимые в водоёмы с территорий промышленных предприятий и населённых мест через систему канализации или самотёком, свойства которых оказались ухудшенными в результате деятельности человека [1]. Сточные воды представляют собой результат человеческой деятельности и содержат разнообразные загрязнители, которые могут оказывать множество негативных эффектов на экосистемы пресных водоемов.

Основные компоненты и типы сточных вод:

- *бытовые сточные воды:* содержат органические и неорганические вещества, моющие средства, нитраты, фосфаты и патогенные микроорганизмы;
- *промышленные сточные воды:* зачастую содержат токсичные вещества, тяжелые металлы, химикаты и производственные отходы;
- *сельскохозяйственные сточные воды:* включают пестициды, гербициды, удобрения и органические вещества.

Анализ сточных вод – важная составляющая природоохранных мероприятий в любом цивилизованном государстве. Цель проведения

лабораторных испытаний – сохранение благоприятной экологической обстановки на планете, вклад в безопасность жизни и здоровья ее обитателей.

Организации Объединенных Наций в рамках программы (ЮНЕП) по глобальному мониторингу окружающей среды и состояния пресной воды проводит мероприятия по улучшению качества питьевой воды: «К 2030 году необходимо улучшить качество воды за счет сокращения загрязнения, ликвидации сбросов и минимизации выбросов опасных химических веществ и материалов, сокращения вдвое доли неочищенных сточных вод и существенного увеличения рециркуляции и безопасного повторного использования во всем мире» [2].

Всемирный альянс в области качества воды (WWQA) – это глобальная, добровольная и гибкая сеть с участием многих заинтересованных сторон, которая отстаивает центральную роль качества пресной воды в достижении процветания и устойчивости. Он исследует и сообщает о рисках качества воды на глобальном, региональном, национальном и местном уровнях и указывает на решения для поддержания и восстановления экосистем и здоровья и благополучия человека, помогая странам на протяжении всего срока действия Повестки дня в области устойчивого развития на период до 2030 года и далее. WWQA был создан в ответ на просьбу Ассамблеи Организации Объединенных Наций по окружающей среде (UNEA), содержащуюся в документе UNEP/EA.3/Res.10 «Решение проблемы загрязнения воды в целях защиты и восстановления экосистем, связанных с водой», касающуюся разработки ЮНЕП оценки качества воды во всем мире. Признавая, что для достижения этой цели необходимо междисциплинарное партнерство, ЮНЕП уже создала более 50 организаций-партнеров (включая учреждения Организации Объединенных Наций, исследователей, гражданское общество и частный сектор), которые выразили заинтересованность в участии в оценке, а также в оказании ЮНЕП помощи в определении приоритетных программ и действий по возникающим проблемам, связанным с качеством воды в более широком плане. На рисунке 1 представлена доля водных объектов в каждой стране, классифицированных как источники с хорошим качеством воды [2].



Рисунок 1. - Доля водных объектов в каждой стране, классифицированных как источники с хорошим качеством воды.

В зависимости от происхождения состав сточных вод различен. В целом загрязняющие вещества подразделяются на:

- биологические, содержащие грибки, бактерии, водоросли и микроорганизмы;
- химические – наиболее распространённые виды загрязняющих веществ, куда относятся нефть, тяжёлые металлы, ПАВ, и т.д.;
- физические
- радиоактивные вещества, взвешенные частицы, ил и т.д.

Основная масса загрязнителей попадает в водоёмы в составе сточных вод промышленных, коммунально-бытовых, с животноводческих комплексов и других источников. Ряд биогенных элементов (калий, фосфор, азот и др.) в избытке поступает в них за счёт смыва химических удобрений с полей дождевой водой. Существенное значение приобрело загрязнение вод за счёт нефти и нефтепродуктов (в том числе при авариях, на морских буровых установках). По расчётам учёных всего 200 тысяч тонн нефти достаточно для превращения Балтийского моря в Мёртвое. Часть загрязнителей поступает в воду в составе «кислотных дождей» (атмосферная влага с повышенным содержанием серной и азотной кислот) и в процессе оседания загрязняющих атмосферу аэрозолей и пыли [4].

Из экологических последствий следует отметить: ухудшение качества воды может вызвать снижение продуктивности экосистем, изменение структуры сообщества организмов, негативное влияние на рыбные ресурсы. А из социальных последствий: загрязненная пресная вода может угрожать здоровью населения, ограничить доступ к чистой воде, что в свою очередь приводит к социальным и экономическим проблемам.

Особенно опасны при попадании в воду отходы промышленности (химической, горнодобывающей), содержащие солей ртути, свинца, молибдена, мышьяка, кадмия и других тяжелых металлов, которые вызывают чрезвычайно

опасные заболевания людей и способны накапливаться в среде и в организме, а также радиоактивные изотопы стронция, цезия, кобальта и др. элементов, попадающих в воды с отходами атомной промышленности и энергетики. Серьезные нарушения функций организма человека могут отмечаться при попадании в воду химикатов с полей – не только токсических (пестицидов), но и из состава обычных удобрений (особенно нитратов). Следует иметь в виду, что через продукцию водоёмов, используемую человеком в пищу, в немалой мере реализуется отрицательное действие загрязнителей на организм.

Основная цель очистки сточных вод – это удаление из воды различных вредных веществ и продуктов, попавших в нее в течение технологического цикла.

Задача по обработке осадка состоит в подготовке возникающего при очистке сточных вод осадка таким образом, чтобы он мог быть удален в соответствии с правилами, экономично и безвредно, т.е. без негативного общеэкологического влияния на природные источники водоснабжения.

Современные способы очистки сточных вод можно разделить на механические, химические, физико-химические и биохимические. В процессе очистки сточных вод образуются осадки, которые подвергаются обезвреживанию, обеззараживанию, обезвоживанию, сушке, возможна последующая утилизация осадков. Если по условиям сброса сточных вод в водоем, требуется более высокая степень очистки, то после сооружений полной биологической очистки сточных вод устраивают сооружения глубокой очистки. Подробнее рассмотрим способы очистки сточных вод [3].

Химические методы очистки сточных вод основаны на применении химических реагентов:

1) **Нейтрализация:** данный метод призван обезвреживать кислоты и щелочи путем преобразования их в безопасные вещества. С такими загрязнителями приходится иметь дело при очистке стоков промышленных предприятий. Если в наличии имеются и кислотные, и щелочные стоки, их можно нейтрализовать путем простого смешивания. Для нейтрализации кислотных вод применяют щелочные отходы, едкий натр, соду, мел и известняк. Для реализации данного метода на предприятиях устанавливают фильтры и различные устройства.

1) **Окисление:** окислению подвергают те виды загрязнений, которые невозможно обезвредить другими способами. В качестве окислителей применяют кислород, бихромат и перманганат калия, гипохлорит натрия и кальция, хлорную известь и другие реагенты.

2) **Восстановление:** с помощью данного метода можно обезвредить соединения хрома, ртути, мышьяка и некоторых других элементов, которые являются легко восстанавливаемыми. В роли реагентов выступают диоксид серы, гидросульфит натрия, водород и сульфат железа.

Биохимические применение различных микроорганизмов для удаления и разложения органические загрязнения. Очистные станции, работа которых основана на этом принципе, можно разделить на две группы [3, 4]:

1) работающие в естественных условиях: могут представлять собой водоемы (биопруды), либо «сухопутные» сооружения (поле орошения и поле фильтрации), в которых происходит почвенная доочистка стоков. Такие станции обладают низкой эффективностью, требуют больших площадей и сильно зависят от климатических факторов.

2) работающие в искусственных условиях: создавая искусственным путем более комфортные для микроорганизмов условия, результативность очистки удастся значительно увеличить.

Физико-химические методы очистки [3-6]:

1) коагуляция: в стоки добавляют особые реагенты – так называемые коагулянты и флокулянты. Их действие сопровождается различными эффектами: растворимые загрязнители могут превратиться в нерастворимые хлопья, удаляемые путем процеживания; опасные компоненты распадаются на безопасные; реакция сточных масс меняется, например, с кислотной на нейтральную.

2) ионообменный метод: чаще всего применяется с целью умягчения воды. Суть метода состоит в замене «нежелательных» ионов (в случае умягчения – магния и кальция) «безобидными», например, натрия.

Флотация: метод очистки сточных вод направлен на выделение нефтепродуктов. В сточные массы подается воздух, образующий множество пузырьков. Частицы нефтепродуктов имеют свойство прилипать к таким пузырькам, вследствие чего они оказываются на поверхности в виде пены. Ее можно удалить посредством специальных скребков либо путем поднятия уровня воды, при этом пена сама стечет в приемный лоток [4].

Механические и физические методы механическим способом избавляются от нерастворимых включений. В большинстве случаев эта стадия является предварительной и используется в сочетании с другими видами очистки. Данная методика включает три этапа [5,6].

- 1) Отстаивание
- 2) Процеживание
- 3) Фильтрование

Таким образом, в мировой практике применяются различные методы очистки сточных вод, причем универсальных, которые бы подошли ко всем отраслям промышленности и сферам жизнедеятельности не существует. На практике, в большинстве случаев необходимо задействовать несколько методов. В перспективе, с появлением новых материалов будут совершенствоваться и методы очистки. Поскольку новейшие технологии в том числе внедряются в сферу охраны окружающей среды и сохранение природных ресурсов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Матус Л.И., Нефедьева Е. Э. Конспект лекций по дисциплине «Методы очистки сточных вод». Часть 1: учеб. пособие // ВолгГТУ. – Волгоград, 2017. – 88с.
2. Прогресс в области качества воды в источниках [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.unwater.org/sites/default/files/app/uploads/2021/09/SDG6_Indicator_Report_632_Progress-on-Ambient-Water-Quality_2021_RU.pdf – Дата доступа: 06.12.2024.
3. Кузнецова Т. В., Баранова А. Н. Загрязнение водоемов и методы его снижения. Санкт-Петербург, 2011 – 376 с.
4. Дурилин П. Н. Санитарная оценка сточных вод различного происхождения. Москва Из. Центр, сан.-гиг. кн-та НКЗдрава, 1932 – 10 с.
5. Анализ современных способов очистки сточных вод [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://studbooks.net/1423511/tovarovedenie/teoreticheskaya_chast. – Дата доступа: 06.12.2024.
6. Способы очистки сточных вод с использованием химических, биологических и механических средств [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://aquacomm.ru/vodosnabzenie/metody-ochistki-stochnyx-vod>. – Дата доступа: 06.12.2024.

РОБОТИЗИРОВАННАЯ МОБИЛЬНАЯ СИСТЕМА СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ ДЛЯ НУЖД МЧС

Матрунчик Ю.Н., Дубатовка В.В., Бриль Е.А., Гусаревич М.Д.

Белорусский национальный технический университет
УО «Национальный детский технопарк»

Исследовательский проект на тему «Роботизированная мобильная система специального назначения для нужд МЧС» реализуется в рамках индивидуальной учебной программы дополнительного образования одаренных детей и молодежи для дистанционной формы получения образования по направлению «РОБОТОТЕХНИКА» в УО «Национальный детский технопарк».

Программа имеет социально-педагогическую и научно-техническую направленность и ориентирована на развитие личности учащихся, формирование и развитие творческих способностей, удовлетворение индивидуальных потребностей в интеллектуальном совершенствовании, повышение мотивации к научным исследованиям, профессиональную ориентацию.

Актуальность программы обусловлена необходимостью изучения возможности роботизации процесса обнаружения очагов возгорания и задымления, пожаротушения и ликвидации последствий пожаров.

В ходе реализации программы учащимися будет разработан прототип роботизированной мобильной системы (далее также – РМС), обладающей

маневренностью, достаточной скоростью, необходимыми габаритами и грузоподъемностью. Данная РМС будет оборудована системой компьютерного зрения для оперативного реагирования в случае возникновения чрезвычайной ситуации, что позволит повысить конкурентоспособность итогового продукта по сравнению с существующими импортными аналогами.

Цель реализации программы: углубление знаний и совершенствование навыков научно-исследовательской и практической деятельности учащихся в области робототехники.

Задачи:

углубить знания о современных специализированных средствах автоматизированного проектирования и машинной графики при проектировании РМС и их отдельных модулей, методах программирования устройств управления мобильных роботов на языках высокого уровня;

совершенствовать знания о принципах реализации алгоритмов управления РМС специального назначения, способах управления периферийными устройствами РМС на базе микроконтроллеров;

формировать знания о способах создания специализированных роботизированных устройств, предназначенных для нужд МЧС;

развивать умения осуществлять выбор микропроцессорных устройств, выполнять настройку аппаратных модулей микроконтроллеров;

совершенствовать навыки создания деталей машин и элементов конструкций сложных роботизированных мобильных устройств и систем по собственным цифровым трехмерным моделям с использованием современных систем автоматизированного проектирования и 3D-печати;

стимулировать развитие памяти, логического мышления, познавательных способностей учащихся;

формировать информационные и коммуникативные компетенции, умение работать с различными источниками информации;

оказывать помощь учащимся в профессиональном самоопределении;

формировать гражданственность, патриотизм и национальное самосознание на основе государственной идеологии.

Учащиеся должны знать:

современные специализированные средства автоматизированного проектирования и машинной графики при проектировании РМС и их отдельных модулей;

принципы реализации алгоритмов управления РМС специального назначения и их оснасткой;

принципы разработки схем алгоритмов управления РМС специального назначения;

способы управления периферийными устройствами РМС на базе микроконтроллеров;

методы программирования устройств управления мобильных роботов на языках высокого уровня.

Учащиеся должны уметь:

использовать полученные знания, инновационные технологии, алгоритмическое, математическое, программное обеспечение для создания систем управления внешними устройствами микроконтроллеров;

использовать принципы построения нейронных сетей, экспертных систем, систем поддержки принятия решений;

применять методы построения и расчета электрических принципиальных схем;

осуществлять выбор микропроцессорных устройств в качестве устройств управления для разрабатываемой РМС специального назначения;

выполнять настройку аппаратных модулей микроконтроллеров, таких как порты ввода-вывода, таймеры-счетчики, модули прерывания, аналого-цифровой преобразователь, интерфейсы передачи информации USART, I2C, SPI, USB;

осуществлять анализ научно-технической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области мехатроники и робототехники, средств автоматизации и управления;

использовать информационные технологии для повышения эффективности обработки исходной информации и проведения математических вычислений;

составлять техническую документацию (чертежи, спецификации), а также отчетную документацию по установленным формам.

При реализации программы используются различные методы обучения, позволяющие раскрыть творческий потенциал учащихся: объяснительно-иллюстративный, исследовательский, проблемный, аналитический, частично-поисковый и др. Основными формами проведения занятий по программе являются индивидуальное консультирование и сопровождение исследовательского проекта. Содержание учебных занятий, используемые формы и методы обучения направлены на стимулирование активной познавательной деятельности учащихся.

Проект представляет собой комплексную систему, состоящую из нескольких ключевых компонентов, которые эффективно взаимодействуют друг с другом для достижения целей по обнаружению и тушению пожаров. В центре системы находится микроконтроллер ESP32, который управляет всеми взаимодействиями между компонентами.

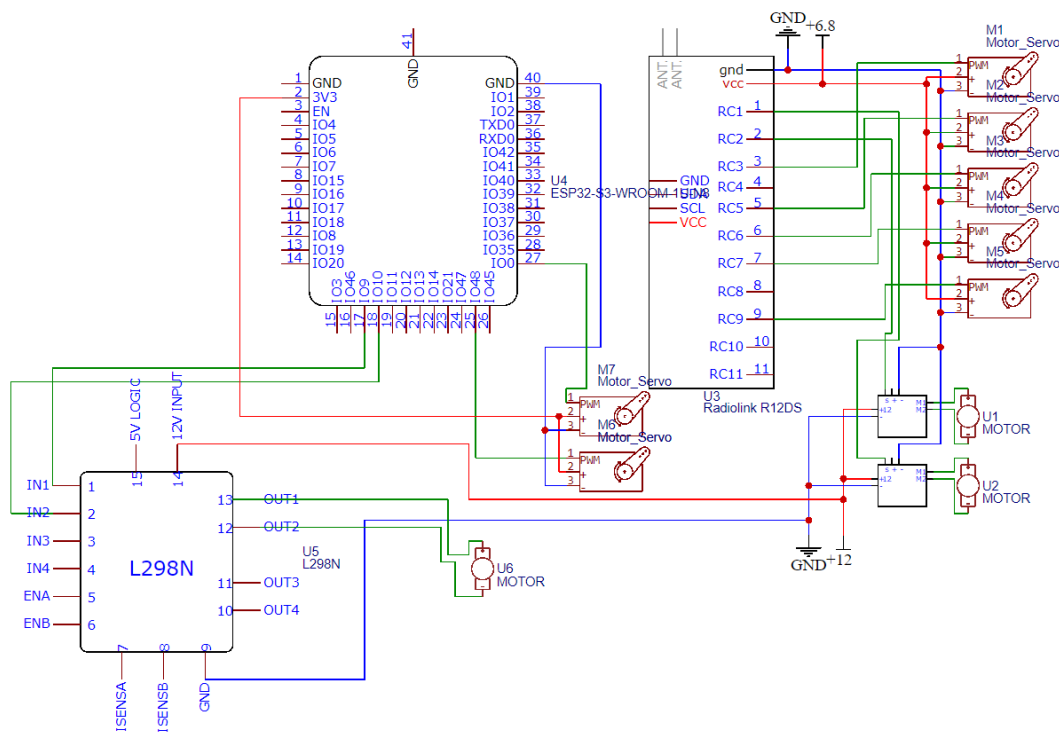


Рисунок 1. – Схема подключения всех компонентов

Подключение ESP32 к драйверу мотора L298N осуществляется через сигнальные контакты, которые позволяют управлять водяной помпой. Драйвер L298N оснащен входами для управления, IN1 и IN2. Насос подключен к драйверу с использованием соответствующих выходов, обеспечивая точное регулирование его работы.

Схема представляет собой систему управления, построенную на базе радиоприемника Radiolink R12DS, который получает команды и передает их на исполнительные устройства. Приемник подключен к источнику питания 6.8 В, общему проводу GND и передает управляющие сигналы на шесть серводвигателей (M1–M6) через каналы RC1–RC6. Серводвигатели имеют три подключения: питание (6.8 В), землю и управляющий сигнал (PWM).

Для управления двумя моторами (U1 и U2) используются драйверы, питающиеся от шины 12 В, а управляющие сигналы поступают через каналы RC7 и RC8 радиоприемника. Вся система объединена общим заземлением (GND), и два отдельных напряжения питания 6.8 В для серводвигателей и 12 В для моторов обеспечивают стабильную работу исполнительных устройств.

Камера, установленная на роботе, передает видеопоток на Raspberry Pi 4 для обработки. Камера подключена к плате и обеспечивает поступление данных для анализа с использованием нейросетевой модели YOLOv8. Эта модель устанавливается на Raspberry и позволяет в реальном времени выявлять объекты, такие как огонь. Значения координат обнаруженного объекта передаются ESP32 для дальнейших действий.

Сервоприводы отвечают за управление направлением струи. Каждый сервопривод подключается к ESP32, что позволяет точно управлять их движением для наведения на область возгорания.

Работа устройства основывается на технологии компьютерного зрения и робототехники. Первоначально, система запускается с инициализацией всех ее компонентов. Видеокамера, интегрированная в проект, начинает съемку и передает потоки данных на ESP32. С помощью YOLOv8 данные анализируются в реальном времени, что позволяет быстро реагировать на наличие возгораний. При обнаружении пламени, модель точно вычисляет его координаты и передает их в систему управления.

Таким образом, данный проект является примером интеграции современных технологий для решения одной из актуальных задач — автоматизации процессов тушения пожаров. Система обладает высоким уровнем переработки информации и реакцией, что делает её ценным инструментом в области безопасности и защиты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Афонин, В. Л. Интеллектуальные робототехнические системы : курс лекций / В. Л. Афонин, В. А. Макушкин. – М. : Интернет-Университет Информационных Технологий, 2005. – 208 с.
2. Зачесова, Е. В. Написание текстов: рекомендации юным авторам учебных исследований и их руководителям / Е. В. Зачесова // Школьные технологии – 2006. – № 5. – С. 105–111.
3. Земсков, А. И. Электронные библиотеки: учеб. пособие /А. И. Земсков, Я.Л. Шрайберг – М.: МГУКИ, 2001. – 91 с.
4. Исследовательская работа школьников / сост. И. С. Криволап. – Мн. : Красико-Принт, 2005. – 176 с. – (Педагогическая мастерская).
5. Карпов, А. О. Как организовать систему исследовательского обучения школьников / А. О. Карпов // Школьные технологии. – 2011. – № 3. – С. 98–105.
6. Котельникова, Я. А. Некоторые особенности организации и оформления исследовательской работы учащихся: метод. пособие для педагогов, организующих исследовательскую деятельность школьников / Я. А. Котельникова // Исследовательская работа школьников. – 2009. – № 1. – С. 49–61.
7. Лукинов, А. П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств : учебное пособие / А. П. Лукинов. - Санкт-Петербург : Лань, 2012. – 608 с.
8. Павловская, Т. А. C/C++. Процедурное и объектно-ориентированное программирование: учеб. для студ. вузов, обучающихся по направлению подготовки дипломированных специалистов "Информатика и вычислительная техника": [для бакалавров и специалистов] / Т. А. Павловская. – СПб. : Питер, 2018. – 495 с.
9. Подураев, Ю. В. Мехатроника: основы, методы, применение : учебное пособие / Ю. В. Подураев. - 2-е изд.. - М. : Машиностроение, 2007. – 256 с.

ФОРМА ПРОГРАММЫ ПРОВЕРКИ РАБОТОСПОСОБНОСТИ СИСТЕМ ПОЖАРНОЙ АВТОМАТИКИ

Новиков В.А., Иванов И.Ю.

Университет гражданской защиты

Проверка работоспособности автоматических установок водяного и пенного пожаротушения проводится согласно [1] в рамках работ, изложенных в эксплуатационной документации производителей противопожарного оборудования или перечня регламентных работ 1 и 2 с целью контроля технического состояния и обеспечения постоянной готовности к применению данных систем.

Основное назначение автоматических установок водяного и пенного пожаротушения – это, с одной стороны, локализация загорания на субъекте хозяйствования до прибытия пожарных аварийно-спасательных подразделений [2] путем своевременного обнаружения возгорания и подачи огнетушащего вещества на тушение с нормативной интенсивностью и равномерностью, с другой стороны, оповещение персонала объекта о загорании.

Порядок работы систем ПА после перехода ППУ в тревожный режим по [3] можно представить в виде временной шкалы работы элементов пожарной автоматики (рисунок 1).

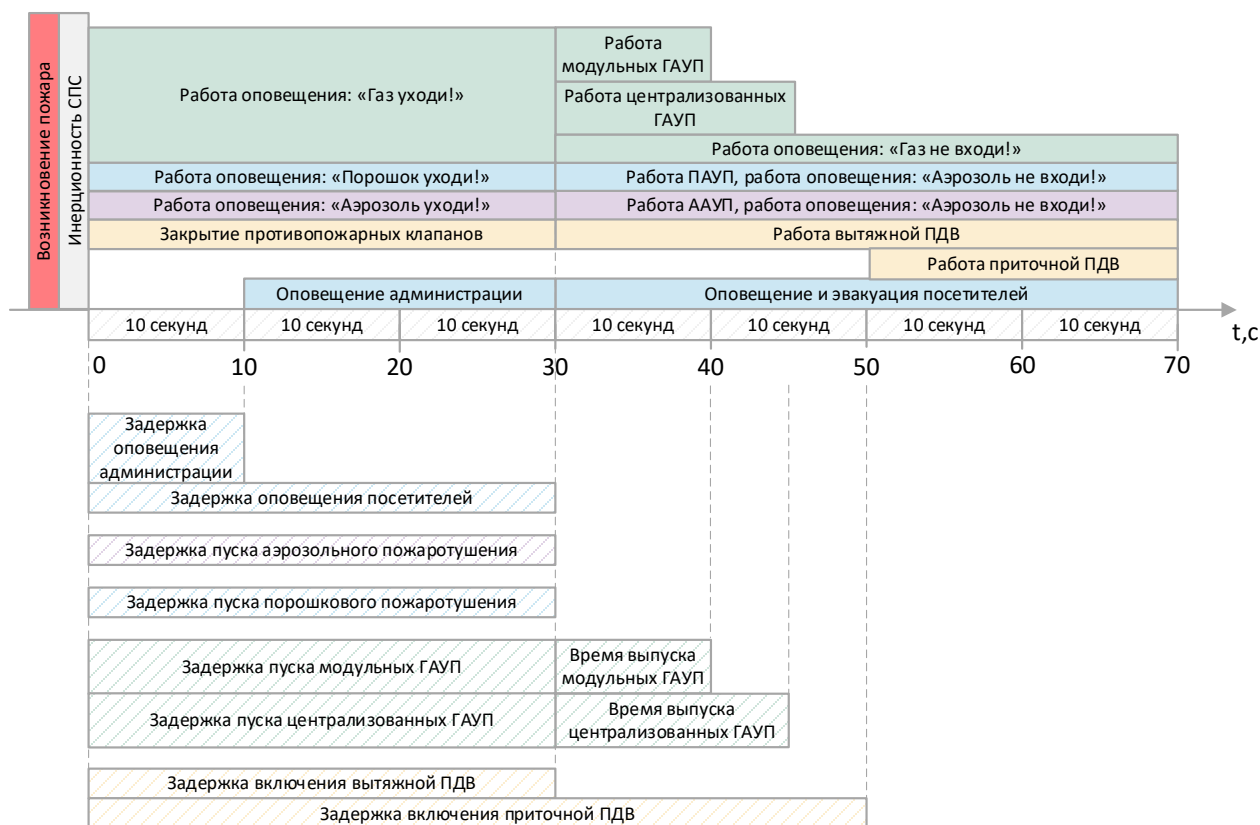


Рисунок 1. - Порядок запуска систем ПА при переходе ППУ в тревожный режим

Проверка соответствия систем ПА и их элементов, в том числе их параметров, требованиям ТНПА, проектной документации или эксплуатационным документам является основной задачей технического обслуживания. Для этих целей разрабатывается перечень защищаемых системой ПА помещений и зон контроля с указанием количества и типа элементов системы ПА, функционирующих в ее составе, который имеют свободную форму.

В целях организации системного и однообразного построения работы при проверке контролируемых параметров систем ПА была разработана форма программы проверки работоспособности систем ПА (таблица 1).

Таблица 1. - Программа проверки работоспособности систем ПА

№	Элемент системы ПА и смежные системы	Время с начала пожара	Исполнительные устройства	Отображаемая индикация на ППКП/ППУ	
				Режим «ДЕЖУРНЫЙ»	Режим «ПОЖАР»
1	2	3	4	5	6
1.	Система пожарной сигнализации [зона контроля]				
2.	Система оповещения и управления эвакуации людей при пожаре				
2.1	административная часть здания				

1	2	3	4	5	6
2.2	места общего пользования				
3.	Водяная/пенная установка пожаротушения				
4.	Система противодымной вентиляции				
4.1	Система вытяжной противодымной вентиляции				
4.2	Система подпора воздуха				
5.	Система эвакуационного освещения				
6.	Сблокировка лифтового оборудования				
7.	Система контроля и управления доступом				
8.	Автоматический ввод резерва				
9.	Сблокировка инженерного оборудования				
10.	Система передачи извещений о пожаре				

Разработанная программа проверки работоспособности систем ПА позволяет разбить объект на зоны контроля и комплексно провести проверку работоспособности всех сблокированных систем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Об определении требований к выполнению работ и оказанию услуг, составляющих лицензируемую деятельность по обеспечению пожарной безопасности [Электронный ресурс] : постановление Совета Министров Республики Беларусь, 10 апр. 2023 г., № 234 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C22300234>. – Дата доступа: 15.11.2024.
2. Физико-химические основы развития и тушения пожаров : учеб. пособие / С. А. Бобков, А. В. Бабурин, П. В. Комраков. – М. : Академия ГПС МЧС России, 2014. – 210 с.
3. Пожарная автоматика зданий и сооружений : СН 2.02.03-2019 (с Изм. № 1-3) – Введ. 18.08.2021 (с отменой ТКП 45-2.02-317-2018, СНБ 2.02.02-01 (п. 5.10, табл. 13), СН 3.02.03-2019 (подразд. 5.4), НПБ 15-2007). – Минск : М-во архитектуры и стр-ва Респ. Беларусь, 2021. – 109 с.

ГАЗОВОЕ ОГNETУШАЩЕЕ ВЕЩЕСТВО NOVEC 1230

Пивоварчик А.Ю., Бунто О.В.

Университет гражданской защиты

Газовое огнетушащее вещество 3M™Novec™1230 Fire Protection Fluid – это средство нового поколения, являющееся альтернативой хладонам, обеспечивающее превосходную эффективность, большой запас по безопасности и обладающее отличными характеристиками по экологичности.

Газовое огнетушащее вещество Novec 1230 Fire Protection Fluid основано на запатентованном химическом веществе компании 3M, которое называется фторкетон. Полное химическое название данного соединения — додекафтор-2-метилпентан-3-он. По номенклатуре ASHRAE (Американское общество инженеров по отоплению, холодильной технике и кондиционированию воздуха), принятой в стандартах газовых огнетушащих веществ NFPA 2001 и ISO 14520, он носит наименование FK-5-1-12 [1].

Novec 1230 применяется как газ, но при комнатной температуре представляет собой жидкость. Оно не проводит электрический ток ни в жидком, ни в газообразном состоянии.

Свойства Novec 1230 подобны свойствам многих заменителей хладонов первого поколения за одним важным исключением - данное вещество является жидкостью при комнатной температуре. Температура кипения 3M Novec 1230 Fire Protection Fluid составляет 49,2 °С, а это значит, что данный продукт имеет

гораздо более низкое давление паров, чем другие газовые огнетушащие вещества, являющиеся при нормальных условиях газами [1, 2].

Газовое огнетушащее вещество Noves 1230, по сравнению с водой, имеет очень низкую теплоту испарения, примерно в 25 раз меньшую, и более высокое давлением паров. Это приводит к тому, что Noves 1230 испаряется в 50 раз быстрее, чем вода. Поэтому оно способно очень быстро перейти из жидкого состояния в газообразное при разбрызгивании его через насадок. В спроектированной системе Газовое огнетушащее вещество быстро испаряется и равномерно распределяется в защищаемом пространстве.

Данное газовое огнетушащее вещество обеспечивает уникальное сочетание безопасности, эффективности тушения огня и незначительного влияния на окружающую среду, что делает его первым химическим заменителем хладонов, обеспечивающим жизнеспособную, долговременную и экологичную технологию для защиты от пожаров в особо опасных ситуациях. Его действие базируется на следующих принципах [2, 3]:

– *Отвод теплоты как компонента цепной реакции горения.* Данное вещество обладает более высокой теплоемкостью, чем все остальные современные огнетушащие средства. Для эффективного тушения любых горючих материалов достаточно небольшой концентрации. Когда газ попадает в воздух, образуется газообразная смесь, также характеризующаяся значительной теплоемкостью. За счет увеличения количества тепла, выделяемого пламенем в окружающую среду, температура в зоне воспламенения падает и горение прекращается.

Замедление реакции горения (ингибирование). Ингибирование – снижение интенсивности горения вплоть до его прекращения посредством ингибиторов. Таким образом, благодаря обоим механизмам можно быстро потушить пожары даже в больших помещениях. Noves 1230 при нормальных условиях – это бесцветная жидкость со слабым запахом. Давление собственных паров газа незначительно, поэтому используется газ-вытеснитель - осушенный азот для создания избыточного давления в модуле пожаротушения.

Как и у других галогенуглеродных заменителей хладонов, принцип тушения огня газового огнетушащего вещества состоит в отводе тепла от пламени. При выбросе Noves 1230 создается газовая смесь с воздухом. Такая смесь с воздухом имеет гораздо большую теплоемкость, чем у воздуха отдельно. Более высокая теплоёмкость означает, что такая смесь газов поглощает больше энергии (тепла) при изменении ее температуры на каждый градус. В проектной концентрации смесь вещества с воздухом поглощает достаточно тепла, чтобы нарушить условия, необходимые для поддержания горения. В присутствии вещества возрастает количество тепла, которое пламя отдает в окружающее пространство. Это приводит к охлаждению горячей зоны до температуры, когда горение прекращается. Noves 1230 имеет самую большую теплоемкость среди имеющихся в продаже заменителей хладона, что дает самую низкую концентрацию, необходимую для тушения конкретных видов топлива [1, 2].

Данное газовое огнетушащее вещество способно эффективно испаряться в ожидаемом диапазоне расчетных концентраций (рисунок 1) [1, 2].

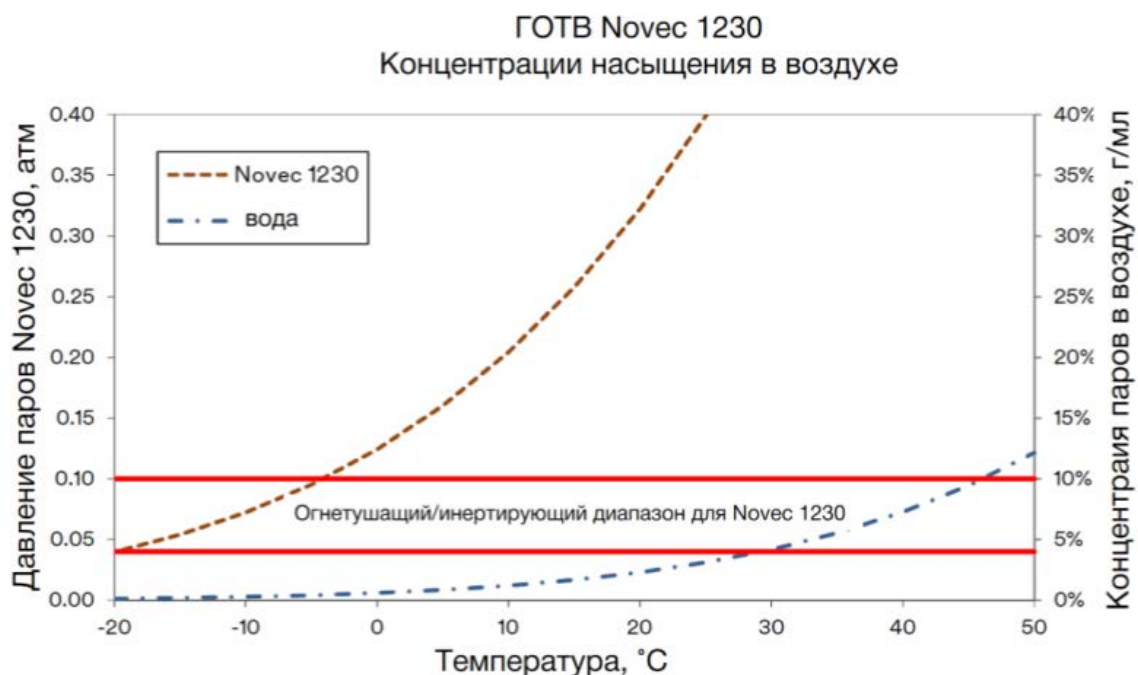


Рисунок 1. - Концентрации насыщения воды и Novec 1230 в воздухе.

Для сравнения показана вода, поскольку поведение воды при испарении, хотя и нехарактерное для многих жидкостей, является более распространенным опытом. При температуре окружающей среды 20°C жидкая фаза газового огнетушащего вещества переходит в пар, создавая концентрацию до 32 об.%, что значительно выше, чем типичные концентрации для тушения. После испарения нет никакой силы заставляющей пар конденсироваться в жидкость, если только такая смесь пара с воздухом не будет сжата или охлаждена ниже точки росы. Фактически, давление пара ГОТВ таково, что оно будет поддерживать концентрацию тушения и при низких температурах, 5 об.% при температуре -16°C. Вода не поддерживает концентрацию 5% в воздухе до тех пор, пока температура не превысит 33°C [3].

Газовое огнетушащее вещество Novec 1230 может эффективно применяться в системах полного или локального объемного пожаротушения, инертирования и подавления взрыва в следующих областях: безэховые камеры, вычислительные центры, серверные, лаборатории, морские суда, военные системы, музеи и архивы, нефтегазовая и транспортная отрасль.

Данное вещество экологично и безопасно для вышеперечисленных областей применения, но и имеет большой запас по безопасности относительно типовых проектных концентраций для систем пожаротушения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Модули газового пожаротушения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://safire.pro/novec1230/>. – Дата доступа: 06.12.2024.
2. Газовое огнетушащее вещество (ГОТВ) 3М™ Novec™ 1230 Fire Protection Fluid [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gaz101.by/images/doc/gaz/novec.pdf>. – Дата доступа: 06.12.2024.
3. Газовое огнетушащее вещество Novec 1230 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://multimedia.3m.com/mws/media/1626453O/novec-1230-datasheet-ru-2018.pdf>. – Дата доступа: 06.12.2024.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТЕПЕНИ ДИСПЕРСНОСТИ РАСПЫЛЕННЫХ ВОДНЫХ ОГНЕТУШАЩИХ ВЕЩЕСТВ

Навроцкий О.Д., Подольницкий А.Ф.

Университет гражданской защиты

Значительное распространение получили средства пожаротушения мелкодисперсной водой. Получение воды с высокой степенью дисперсности в большинстве случаев достигается за счет сложного конструктивного исполнения форсунок или подачи воды в форсунку под высоким давлением. Улучшение качественно-стоимостных характеристик средств пожаротушения такого типа невозможно без контроля за изменением степени дисперсности распыленной воды.

Как показывает анализ литературных источников [1-4], для определения диаметра капель мелкодисперсной воды можно использовать методы, основанные на прямом измерении размеров капель (например, с помощью оптической микроскопии или метода фотографирования капель в потоке), а также косвенные методы, основанные на определении диаметров частиц по расчетным формулам, используя, например, величины скоростей осаждения (витания) капель.

С целью подбора метода измерения диаметра капель факела распыла, не требующего сложного аппаратного оформления и в то же время позволяющего определять дисперсный состав водного аэрозоля в достаточно широком диапазоне значений размеров капель, изучены такие методы как:

оптическая микроскопия в сочетании с получением изображения капель факела распыла с помощью телекамеры и ЭВМ;

метод фотографирования капель в потоке с помощью телекамеры;

косвенный метод определения дисперсности по скорости осаждения капель;

метод лазерной дифракции.

Для определения размеров капель мелкодисперсной воды с помощью оптической микроскопии в сочетании с получением изображения капель факела распыла с помощью телекамеры и ЭВМ была собрана система, состоящая из установки (рис. 1) и присоединенного к ней компьютера. Установка включает в

себя стереоскопический микроскоп МБС-10 и телекамеру «Digital color camera SCC-B2005P».

Принцип работы системы заключается в следующем. Оптическое изображение капель, создаваемое головной частью стереоскопического микроскопа МБС-10, передается на приемную площадку телекамеры «Digital color camera SCC-B2005P» с последующим выводением его на экран монитора компьютера, после чего осуществляется математическая обработка данных.

Для определения диаметра капли при каждом конкретном увеличении объективной части микроскопа предварительно получали изображение измерительной шкалы с ценой деления 0,1 мм, вычисляли коэффициент, показывающий, во сколько раз значение размера полученного изображения объекта превосходит его реальный размер, измеряли диаметр полученного изображения капли с помощью линейки с ценой деления 1 мм и делили его значение на коэффициент. Диаметр капель измерялся при увеличениях объективной части микроскопа в 2,0 крат (коэффициент равен 60) и 4,0 крат (коэффициент равен 122).

Описанный выше метод не требует сложного аппаратного оформления, удобен и прост в исполнении и позволяет определить дисперсный состав распыленной огнетушащей жидкости в достаточно широком диапазоне значений размеров капель.

При реализации метода фотографирования капель в потоке использовалась телекамера «Digital color camera SCC-B2005P», передающая полученное изображение на экран монитора компьютера. В момент фотографирования капли освещались источником видимого света.

В ходе проведения испытаний было установлено, что при фотографировании капель в потоке телекамерой с выдержкой более 1/1000 с изображения капель не могут быть подвергнуты математической обработке ввиду из размытого изображения. Изображения капель аэрозоля с выдержкой 1/1000 с более четкие и приближенные к сферической форме. Однако полученные изображения капель в силу своих близких по значению размеров не дают полной информации о дисперсном составе аэрозоля.

С помощью метода фотографирования капель в потоке можно оценить среднестатистический размер капель мелкодисперсной воды. Для определения дисперсного состава факела распыла необходимы дополнительная доработка и совершенствование метода, в частности, использование соответствующих для данного метода определения телекамеры и источника освещения.

Метод определения диаметра капель по скорости осаждения является косвенным методом. В этом случае размер капель мелкодисперсной воды определяется по расчетным формулам с использованием величин скоростей осаждения капель.

Определение скорости осаждения капель мелкодисперсной воды осуществлялось следующим образом. Осуществлялось распыливание жидкости пневматическим способом, после чего распыленные капли улавливались аналитическими весами, присоединенными к компьютеру. Показания весов, изменялись по мере осаждения капель на подложке, отображались на мониторе

в виде табличной и графической зависимостей значений массы осевших на подложке капель от времени, прошедшего с момента распыливания.

Полученные данные подвергались дальнейшей математической обработке, в результате чего были рассчитаны скорости осаждения капель и диаметры капель по формуле:

$$d = 1,9 \cdot 10^{-4} \sqrt{U_0},$$

где, U_0 – скорость осаждения капель факела распыла.

Таким образом, результаты проведенных исследований по изучению возможности использования данного метода для определения диаметров капель мелкодисперсной воды показывают, что метод позволяет определять дисперсный состав факела распыла, не требуя при этом использования большого количества оборудования и выполнения сложных функциональных операций. Однако на результаты определений большое влияние оказывают влажность и температура воздуха, движение воздушных потоков. Данный метод требует усовершенствования с учетом известных недостатков и может применяться для определения дисперсности распыленных огнетушащих составов.

Оценки дисперсности распыленной струи огнетушащих веществ методом лазерной дифракции осуществляется с использованием лазерного анализатора размера частиц. Данный метод основан на прохождении распыленной струи огнетушащего вещества через луч лазера с измерением углового распределения света, рассеянного частицами. Снятая таким образом индикатриса рассеяния затем анализируется с использованием наиболее подходящей оптической модели на компьютере и осуществляется вычисление распределения частиц по размерам.

Метод лазерной дифракции позволит провести измерения параметров распределения капель по размерам и зависимости размеров от давления жидкости в распылителе.

Проведя сравнительную оценку четырех изученных методов определено, что наиболее простым в аппаратном исполнении и позволяющим определить дисперсный состав водного аэрозоля в достаточно широком диапазоне значений размеров капель является метод определения размеров капель с помощью оптической микроскопии в сочетании с получением изображения капель факела распыла с помощью телекамеры. Однако наиболее высокую точность дисперсного размера капель вещества среди четырех методов может обеспечить лишь метод лазерной дифракции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пажи Д.Г., Галустов В.С. Распылители жидкости. – М.: Химия, 1979. – 216 с.
2. Форсунки в химической промышленности / Д.Г. Пажи и др. – М.: Химия, 1971. – 224 с.

3. Пажи Д.Г., Галустов В.С. Основы техники распыливания жидкостей. – М.: Химия, 1984. – 247 с.
4. Грин Х., Лейн В. Аэрозоли – пыли, дымы, туманы. – Л.: Химия, 1972. – 427 с.
5. Карпенчук И.В., Заневская Ю.В. Приближенный метод определения дисперсности воды при распыливании // III Международная научно-практическая конференция: Тез. докл. конф. – Минск, июнь 2005. – С. 58-61.

ПРИМЕНЕНИЕ СОРБЕНТОВ ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ РОЗЛИВОВ НЕФТИ НА ВОДНЫХ ОБЪЕКТАХ

Поплыко А.В., Бунто О.В.

Университет гражданской защиты

Сорбенты могут представлять собой важный ресурс при реагировании на разливы нефти и позволяют собирать нефть в ситуациях, когда она не может быть собрана другими способами. Тем не менее, сорбенты должны использоваться в умеренной степени, чтобы не создавать новых проблем, например, образования чрезмерного количества отходов, последующее уничтожение которых потребует повышения затрат на ликвидацию.

Несмотря на широкое распространение при ликвидации разливов, сорбенты должны все же применяться с осторожностью для сокращения их нецелесообразного и чрезмерного расходования, которое может создавать большие сложности с точки зрения логистики, связанные с вторичным загрязнением, сбором, хранением и утилизацией отходов. Все эти факторы приводят к существенному повышению затрат на мероприятия по очистке.

Чтобы действовать как сорбент, материал должен привлекать нефть, не взаимодействуя с водой, т.е. должен быть гидрофобным. Сорбенты могут действовать по принципу адсорбции (поверхностного поглощения) или, реже, по принципу абсорбции (впитывания). При адсорбции нефть избирательно притягивается к поверхности вещества, в то время как абсорбенты впитывают нефть или другую удаляемую жидкость в себя.

Собирующие материалы и их формы [1, 2]:

– органические материалы, такие как кора, торф, опилки, бумажная масса, куриное перо, солома, шерсть и человеческие волосы.

– неорганические материалы – вермикулит и пемза; полипропилен и другие полимеры, представляющие собой синтетические материалы.

Синтетические сорбенты как правило являются более эффективными для сбора нефти. В некоторых случаях может достигаться соотношение по весу захваченной нефти и сорбента 40:1 в сравнении с соотношением 10:1 для органических продуктов и еще более низким соотношением 2:1 для неорганических материалов. Несмотря на ограниченную адсорбционную способность, органические и неорганические материалы целесообразны к использованию, так как они в изобилии имеются в природной среде или являются побочными продуктами промышленных процессов [3].

Сорбенты могут исполнять несколько важных функций во время мероприятий прибрежной и береговой очистки. Однако применения большого количества сорбентов следует, по возможности, избегать для уменьшения вторичных проблем, связанных с утилизацией отходов. Таким образом, крупномасштабное использование сорбентов на береговых линиях должно ограничиваться теми ситуациями, при которых другие методы очистки могут быть неэффективны или невозможны.

Формы сорбентов [2, 3]:

– рассыпные сорбенты – несвязанный сорбент, используется для удаления небольших разливов нефти на суше. Ввиду трудности контроля нанесения и сбора, применение таких сорбентов в морской среде ограничено.

– заключенные в оболочку сорбенты – рассыпные несвязанные сорбирующие материалы, заключенные во внешнюю оболочку из ткани или сетчатого материала, принимают форму бона, подушки или носка, которую легче разворачивать, проще контролировать и затем легче собирать по сравнению с материалом в несвязанном виде. Заключенные в оболочку сорбенты обычно получают из легкодоступных органических и неорганических природных материалов, таких как солома, но они могут также включать отдельные элементы из синтетического материала, например, полипропилена.

– сплошные сорбенты – сплошной цилиндрический сорбент, обычно в форме бона, отличается от заключенного в оболочку несвязанного сорбента в форме бона, тем, что он более гомогенный и имеет более низкое отношение площади к объему, и поэтому нефть не столь легко способна проникать в сердцевину бона. Сплошные сорбенты изготавливаются в основном из синтетических материалов, из которых тканый, полученный из расплава полипропилен используется при ликвидации разливов чаще всего.

– Разрыхленные волокнистые сорбенты – рассыпные, заключенные в оболочку и сплошные сорбирующие продукты с успехом применяются при удалении легких и средне вязких нефтепродуктов, но они не столь эффективны для сбора выветрелых и высоковязких нефтепродуктов. Применяются связки или мотки разрыхленных волокон сорбента, которые позволяют собирать такие нефтепродукты посредством комбинации процессов адгезии к большой площади поверхности и когезии внутри самой нефти. Изготавливаемые в основном из полипропиленовых лент, они обычно скрепляются между собой и образуют сорбирующие ловушки, известные также как “пом-помы”.

Критерии выбора сорбентов: плавучесть, насыщение, удерживание нефти, прочность и долговечность, ферментация, стоимость и доступность [3].

Крупномасштабное применение сорбентов должно действительно ограничиваться как на суше, так и в море по той причине, что сорбенты генерируют чрезмерно большие объемы отходов, требующих утилизации.

В то же время, применение сорбентов может быть уместно и эффективно в некоторых ситуациях, прежде всего при операциях промывки береговой линии или в случае невозможности применения других методов.

Применение сорбентов в открытом море для сбора нефти с поверхности воды рассматривается как в высшей степени неэффективное и

нецелесообразное расходование ресурсов из-за трудности точного нанесения материала на нефтяное пятно и, что еще существеннее, затрудненного последующего сбора сорбента после насыщения нефтью.

Сорбенты громоздки для хранения и транспортировки. Вопрос хранения сорбентов должен быть тщательно продуман для предотвращения их повреждения грызунами, насекомыми, плесенью, влагой, ультрафиолетовым излучением или огнем.

В связи с низкой стоимостью местные органические или неорганические материалы могут составить более экономичную альтернативу варианту складского хранения синтетических сорбентов, несмотря на меньшую эффективность сбора нефти в пересчете на единицу веса сорбента.

Чрезмерное и непродуктивное применение сорбирующих материалов может привести к вторичному загрязнению и создать высокие затраты и значительные трудности на этапах временного хранения, вывоза и утилизации нефтесодержащих отходов. Следовательно, во избежание этих проблем выпуск сорбентов со складов, как и работа с ними, должны находиться под строгим контролем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Немировская И.А. Нефть в океане (загрязнение и природные потоки). – М.: Научный мир, 2013.– 432 с.
2. Патин С.А. Нефть и экология континентального шельфа. Т. 1: Морской нефтегазовый комплекс: состояние, перспективы, факторы воздействия. – М.: Изд-во ВНИРО, 2017.– 326 с.
3. Применение сорбентов при ликвидации разливов нефти [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.ospri.online/site/assets/files/1153/tip8_ru_useofsorbentmaterialsinoilspillresponse.pdf. – Дата доступа: 06.12.2024.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭВАКУАЦИИ ЛЮДЕЙ ПРИ ПОЖАРЕ

Процукевич Р.М., Грачулин А.В.

Университет гражданской защиты

В современном мире пожарная безопасность на объекте является основополагающим вопросом при его эксплуатации. Наиболее сложными объектами в данной сфере являются объекты большой площади со сложной планировкой и с единовременным нахождением большого количества людей (культурно-зрелищные, спортивные объекты и др.).

На сегодняшний день все вышеуказанные объекты защищаются системами пожарной автоматики: системами пожарной сигнализации, системами оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, установками пожаротушения, системами дымоудаления, которые позволяют

своевременно обнаружить загорание, оповестить людей и создать условия для безопасной эвакуации. На текущем этапе пожарная автоматика позволяет на требуемом уровне обеспечивать пожарную безопасность на объектах, но с учетом технического прогресса создаются и внедряются новые организационные и технические решения.

Современные технологии призваны обеспечивать более эффективную защиту людей от пожаров, предлагая системы эвакуации, в которых активно участвует искусственный интеллект. Так с использованием нейронной сети можно напрямую отправлять сообщения на телефоны людей, находящихся в здании, и согласовывать процесс эвакуации, учитывая цифровую модель объекта. Нейросеть строит модель развития пожара, учитывая точку возгорания, и в течение короткого времени определяет наиболее безопасные маршруты для эвакуации [1].

Современные комплексы умных зданий включают в себя продвинутые системы контроля и управления доступом, которые становятся неотъемлемой частью безопасности объекта. Системы охватывают не только отдельные этажи, но и индивидуальные кабинеты, включая современные домофоны с биометрическим распознаванием лиц. Современные технологии позволяют в режиме реального времени отслеживать количество присутствующих людей в различных зонах здания, предоставлять адресное оповещение о возможных угрозах и обеспечивать безопасную эвакуацию в случае необходимости [1].

Кроме этого, для совершенствования процессов эвакуации внедряются новые подходы к эвакуации, которые позволяют эвакуировать большее количество людей и минимизировать число погибших.

Одним из примеров является система быстрой эвакуации Slide to Safety (далее – система STS), которая служит альтернативным средством эвакуации для многоэтажных зданий (рис. 1). Система STS разворачивается с использованием баллонов со сжатым воздухом и вспененного материала внутри. Горка крепится к окнам второго-четвертого этажа и оснащена телескопической лестницей внутри здания для удобства поднятия [2].

Запуск системы STS осуществляется выдергиванием ручки, после чего горка выдвигается и надувается полностью за 6 секунд. Система STS позволяет эвакуировать до 30 человек в секунду. Данная система подойдет для различных объектов, в том числе культурно-зрелищных и спортивных. Однако система STS подходит для зданий не выше 5-го этажа и не удобна для использования маломобильным людям.

В этом случае для эвакуации может применяться технология Escape Rescue Evacuation System (далее – система ERES), которая представляет из себя легкий лифт со спускным устройством, находящимся на крыше здания. В случае пожара система ERES может быть приведена в использование в течение трех минут (рис. 2). Кабина лифта выполнена из легкой полимерной ткани и способна вмещать до 24 человек. Благодаря прочности тросов и легкости кабины лифт способен подниматься до 60-ого этажа. Система ERES была разработана в Израиле и применяется в больницах с большим количеством этажей, а также в специальных учреждениях для инвалидов,

однако может применяться и на других объектах, в том числе и с массовым пребыванием людей [3].

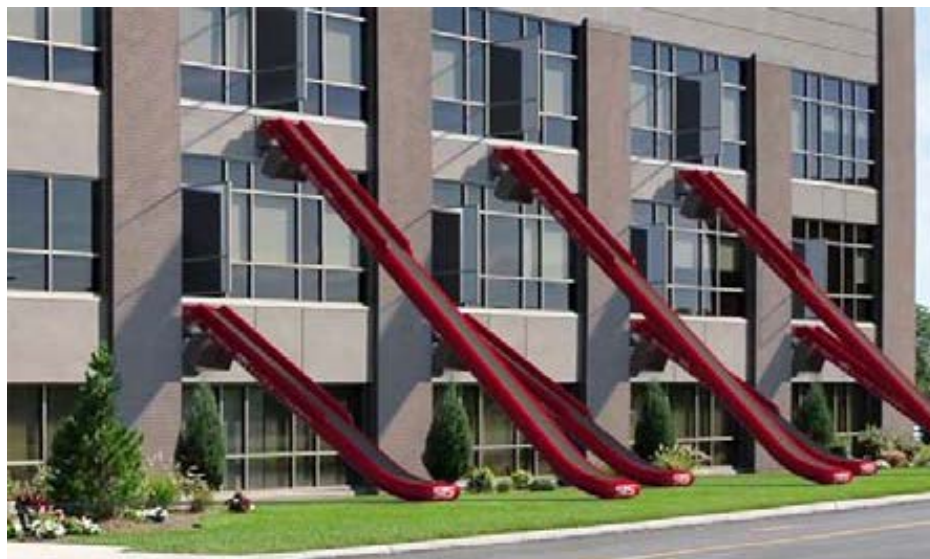


Рисунок 1. – Система быстрой эвакуации Slide to Safety



Рисунок 2. - Система быстрой эвакуации Escape Rescue Evacuation System

Системы STS и ERES являются недорогими в установке и использовании устройствами, которые абсолютно не требуют электричества для применения и позволяют в короткие сроки провести полную эвакуацию даже из самых труднодоступных комнат. При этом конструкция систем STS и ERES позволяет оборудовать ими уже построенные здания и сооружения.

Внедрение вышеуказанных современных технологий на объектах позволит значительно упростить организацию эвакуации людей при пожаре и повысить ее эффективность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Технологические тренды пожарной безопасности в 2024 году. [Электронный ресурс] // Проектирование, монтажи обслуживание инженерных систем в Москве и Московской области. – Режим доступа: <https://bitpsk.ru/tehnologicheskie-trendy-pozharnoy-bezopasnosti-v-2024-godu/>. – Дата доступа: 10.12.2024.
2. Slide To Safety. Rapid evacuation system. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://slidetosafety.com/>. – Дата доступа: 10.12.2024).
3. The escape rescue system. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://escaperescue.com/>. – Дата доступа: 10.12.2024.

DEVELOPMENT OF LABOR PROTECTION IN THE MINISTRY OF EMERGENCY SITUATIONS

Sheipak K.S., Korshykova Y.A.

University of Civil Protection

Occupational safety and health is a critical aspect of ensuring the safety, health and well-being of workers. In the context of the Ministry of Emergency Situations (MES), which often deals with high-risk activities, having robust OSH measures in place becomes even more important. Occupational safety and health, also known as work safety, is a set of laws, guidelines and practices aimed at preventing work-related injuries or illnesses or other occupational hazards. Adherence to OSH regulations is critical to ensuring the well-being and safety of workers in any workplace, including in government agencies such as the Ministry of Emergency Situations of Belarus.

- Occupational safety and health includes a wide range of measures aimed at protecting the health and safety of workers while they are working. This includes:
 - Preventing occupational accidents: taking steps to reduce the risk of injury caused by equipment, vehicles or hazardous substances.
 - Providing a safe working environment: ensuring that all workplaces are free from hazards that could cause injury or illness.
 - Health surveillance: monitoring the health of workers to detect early signs of occupational diseases and ensure prompt treatment.
 - Training and education: providing employees with the knowledge and skills they need to perform their jobs safely.

As in any job, occupational safety is unique to each department. Within the Ministry of Emergency Situations, it holds a special significance, as employees face the highest risks and dangers. When taking up combat duty, a rescuer can never predict what dangers may arise. Therefore, within the framework of labor safety and

compliance with safety regulations, they must be prepared for any situation. The Ministry identifies several key aspects concerning labor safety:

1. Risk assessment: identification of potential hazards that employees may encounter. Assessment of the likelihood and severity of these risks. Implementation of measures to mitigate or eliminate identified risks.

2. Training and education: providing comprehensive training on emergency response methods, equipment use and safety protocols, including conducting regular drills and simulations to prepare employees for real emergencies.

3. Personal protective equipment (PPE): Ensuring the availability and proper use of all necessary PPE by employees, while maintaining the quality and condition of PPE through regular inspections and replacements.

4. Health monitoring: conducting regular health checks of employees to ensure their fitness for work, especially in high stress or physically demanding jobs. Providing psychological support to help manage stress and prevent burnout.

5. Equipment maintenance: regularly inspecting and maintaining emergency vehicles, tools and equipment to ensure they are safe and functional. Training employees in the proper use and maintenance of equipment.

6. Emergency response plans: developing clear protocols for responding to different types of emergencies and ensuring that all employees are familiar with these plans and know what to do if an emergency occurs in the workplace or during operations.

7. Regulatory compliance: adhering to local laws and agency regulations, rules and international standards relating to occupational safety. Keeping abreast of changes in legislation and adapting practices accordingly.

8. Incident investigation: conducting a thorough investigation of any work-related incidents or emergencies and using the results to improve safety measures.

9. Communication and feedback: encouraging open communication about safety issues among employees and establishing a system for reporting hazards and potential incidents without fear of punishment.

10. Continuous improvement: regularly reviewing and updating occupational safety programs to ensure their effectiveness while obtaining feedback from employees to continually enhance practices.

Given the aforementioned aspects, it can be safely stated that occupational safety is a priority within the Ministry of Emergency Situations and receives considerable attention, reflecting the preparedness of employees to respond to emergencies of any nature. According to the statistics of injuries and deaths of employees in the line of duty, incidents do occur. Analyzing the indicators of each year reveals that the rates of injuries and fatalities have significantly decreased since the department's inception. However, they still exist. This is due to the fact that it is impossible to be prepared for everything, as well as the lack of experience among young employees, which does not allow an effective and quick response to the current situation, sometimes directly affecting the life and health of the employee.

The current provision of labor protection and control over compliance with safety regulations is at a very high level and is constantly being improved, primarily based on situations that occur during the liquidation of emergencies. Everyone strives

to make their work safer, which cannot go unnoticed when analyzing the progress of the ministry. Adjustments are made annually, documents are developed, modern equipment is provided, and appropriate training is conducted in the form of comprehensive training of the Ministry of Emergency Situations. The combination of these factors shows that all targeted actions seek to improve and raise to a new level the provision of labor protection in the ministry. Which is a model and indicator to which many departments and organizations should strive.

REFERENCES

1. Decree of the President of the Republic of Belarus dated 16.10.2017 No. 376 "On measures to improve control (supervisory) activities"
2. Law of the Republic of Belarus "On labor protection" December 18, 2019 No. 274-Z

ОСОБЕННОСТИ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ АВТОМАТИЧЕСКИМИ УСТАНОВКАМИ ПОЖАРОТУШЕНИЯ ВОЗДУШНО-МЕХАНИЧЕСКОЙ ПЕНОЙ НИЗКОЙ КРАТНОСТИ

Шинкоренко К.Е.

Университет гражданской защиты

В современном мире автоматические установки пожаротушения являются одним из наиболее эффективных элементов системы противопожарной защиты благодаря возможности автоматической подачи огнетушащего вещества в очаг возникшего пожара, что позволяет выполнить его локализацию (ликвидацию) на начальной стадии без участия человека с минимальным ущербом. Сегодня наблюдается тенденция увеличения спроса на автоматические установки пожаротушения, в частности на те, в которых в качестве огнетушащего вещества применяется воздушно-механическая пена [1].

Анализ конструктивных особенностей автоматических установок пожаротушения пеной показал, что получение воздушно-механической пены производится при помощи двух типов пеногенерирующих устройств:

- механические пеногенерирующие устройства для получения пены низкой кратности (преимущественно оросители (рис. 1));
- устройства для получения пены средней и высокой кратности (сеточные генераторы (рис. 2)).

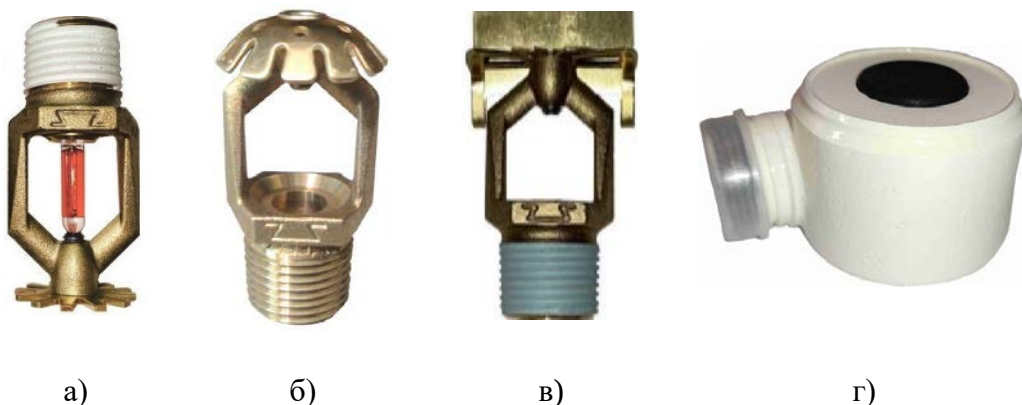


Рис. 1. - Общий вид оросителей с плоской (а) и вогнутой (б) розетками, горизонтального (в) и эвольвентного (г) [2]



Рис. 2. - Сеточные генераторы различных модификаций

Для получения пены низкой кратности в автоматических установках пожаротушения применяются как оросители, так и генераторы [3, 4]. Наибольшей популярностью (до 90 % от общего числа пенных оросителей) пользуются розеточные оросители универсальные [5]. По способу установки они делятся на оросители с плоской розеткой (устанавливаются розеткой вниз, рис. 1а), с вогнутой розеткой (устанавливаются розеткой вверх, рис. 1б), горизонтальные (устанавливаются горизонтально, рис. 1в) и эвольвентные (устанавливаются под любым углом в пространстве защищаемого объекта, рис. 1г).

Оросители в зависимости от наличия теплового замка либо привода для срабатывания подразделяются на спринклерные (рис. 1а), дренчерные (рис. 1б), с управляемым приводом, а также комбинированные. В большинстве случаев применяются спринклерные либо дренчерные оросители. Отверстие спринклера закрыто тепловым замком с термочувствительным элементом, рассчитанным на определенную температуру, при достижении которой он разрушается. Дренчерный ороситель отличается отсутствием запорного устройства и теплового замка. Универсальными являются оросители, которые допускают применение для тушения очага пожара в автоматических установках пожаротушения как воды, так и раствора пенообразователя [5].

Кроме оросителей, в состав автоматической установки пенного пожаротушения входят следующие основные компоненты: пожарный насос, насос-дозатор пенообразователя, автоматический водопитатель, запорная

арматура (клапаны, задвижки), измерительные приборы (манометры, датчики давления, сигнализаторы потока жидкости), система трубопроводов, побудительная система (для дренчерных установок) [3, 4, 6]. Суть технологии тушения пожаров автоматическими установками пожаротушения заключается в автоматическом обнаружении пожара (вскрытие тепловых замков спринклерных оросителей при достижении предельной температуры окружающей среды или запуск побудительной системы дренчерной установки), открытии соответствующей запорной арматуры и запуск пожарного насоса и насоса-дозатора пенообразователя. Таким образом, раствор пенообразователя доставляется по трубопроводам к смонтированным на них оросителям. Формирование воздушно-механической пены низкой кратности происходит непосредственно в пенном оросителе при соударении струи раствора пенообразователя о розетку оросителя и дальнейшем разбрызгивании в зону орошения, находящуюся непосредственно под местом установки оросителя [5].

Главным преимуществом автоматических установок пенного пожаротушения является подача огнетушащего вещества на ранней стадии развития пожара, что позволяет существенно уменьшить ущерб от него. При этом основными недостатками данных установок являются ограниченность тушения пожара (только в защищаемых зонах, оборудованных установками пожаротушения), а также высокая стоимость проектирования, монтажа, технического обслуживания и эксплуатации [5].

В автоматических установках пожаротушения воздушно-механической пеной низкой кратности используются традиционные технологии тушения пожаров, т.е. к соответствующим пеногенерирующим устройствам по трубопроводам подводится раствор пенообразователя, а генерирование пены происходит на выходе. Это обуславливает необходимость соблюдения жестких условий (давление и расход раствора пенообразователя и его концентрация) для обеспечения требуемого режима работы пеногенерирующих устройств. В свою очередь это приводит к завышению параметров работы пожарных насосов и количества расходуемого на тушение пенообразователя. Помимо того, пеногенерирующие устройства обладают фиксированными техническими характеристиками, что ограничивает область их применения.

Подобные недостатки отсутствуют в автоматических установках пожаротушения, использующих альтернативные технологии пенного тушения [5]. Одним из таких перспективных вариантов являются установки, использующие систему подачи компрессионной пены, которая формируется вследствие принудительного введения воздуха под давлением в поток раствора пенообразователя. Рассматриваемые установки пожаротушения получили широкое распространение в зарубежных странах и имеют ряд преимуществ в сравнении с традиционными [7].

ЛИТЕРАТУРА

1. Камлюк А.Н., Лихоманов А.О., Грачулин А.В. Пенные оросители для автоматических установок пожаротушения: монография. – Минск: УГЗ, 2023. – 244 с.
2. Каталог компании ЗАО «ПО «Спецавтоматика» (Российская Федерация) [Электронный ресурс] / ЗАО «ПО «Спецавтоматика». – Режим доступа : <http://sa-biysk.ru/catalog/1345>. – Дата доступа : 12.12.2024.
3. Мешман Л.М. [и др.]. Проектирование водяных и пенных автоматических установок пожаротушения: учеб.-методическое пособие. Под общ. ред. Копылова Н.П. – М.: ВНИИПО МЧС РФ, 2002. – 413 с.
4. Собурь С.В. Установки пожаротушения автоматические: учеб.-справочное пособие. – М.: Пожкнига, 2014. – Изд. 9-е, перераб. – 320 с.
5. Камлюк, А. Н. Компрессионная пена для нужд пожарных подразделений : монография / А. Н. Камлюк, А. В. Грачулин. – Минск : УГЗ, 2019. – 224 с.
6. Бабуров В.П. [и др.]. Производственная и пожарная автоматика. Автоматические установки пожаротушения: учебник. – М.: Акад. ГПС МЧС России, 2007. – Ч. 2. – 298 с.
7. Шинкоренко К.Е., Грачулин А.В., Рябцев В.Н. Методика экспериментального определения режимов течения компрессионной пены // Вестник Университета гражданской защиты МЧС Беларуси, 2023. – № 2(7). – С. 188–201.

Секция 4
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ НАДЗОРНОЙ И ПРОФИЛАКТИЧЕСКОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МЧС

ОБ АДМИНИСТРАТИВНО-ЮРИСДИКЦИОННОЙ
(ЮРИСДИКЦИОННОЙ) ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВНУТРЕННИХ ВОЙСК
МИНИСТЕРСТВА ВНУТРЕННИХ ДЕЛ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ
ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С ОРГАНАМИ И ПОДРАЗДЕЛЕНИЯМИ
ПО ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Бруяко А.Н.

УО «Военная академия Республики Беларусь»

Взаимодействие как управленческая категория, является не только преимуществом руководителя, оно как таковое в большей степени присуще узкому кругу лиц, например, на уровне отдельного сотрудника или военнослужащего. В быстро меняющемся мире взаимодействию становятся присущи творческая деятельность, ориентированная на долгосрочные отношения между взаимодействующими органами для обеспечения экономически эффективного и качественного решения ими задач. Эффективность такой деятельности в полной мере зависит от разграничения уровней взаимодействия всех субъектов взаимодействия.

В сегодняшнее время законодательного определения взаимодействия, как управленческой категории не имеется, но это не означает, что оно не используется как в теории, так и на практике.

Правовая природа взаимодействия имеет специфические признаки, позволяющие отличить ее от других видов деятельности органов государственной власти, которые выявляют ее особенности, и наиболее полно отражают сущность данного процесса. Такими признаками, которые условно можно подразделить на признаки, определяющие его как организованный единый целенаправленный процесс, абстрагированный от свойств его субъектов, выступают: наличие законодательной основы взаимодействующих субъектов; целенаправленность взаимодействия; присутствие общегосударственных целей как конечных ориентиров и приоритетов взаимодействия; характер спорных ситуаций, в случае их проявлений, между взаимодействующими субъектами, разрешается материальной и процессуальной регламентацией. Ко второй группе признаков, характеризующих правовую природу взаимодействия можно отнести признаки, отражающие специфику статуса его субъектов: наделение взаимодействующих органов властными полномочиями; существование прямой зависимости характера, способа и формы взаимодействия от объекта правоотношения.

Фактором, конкретизирующим правовую природу взаимодействия, выступает вопрос разграничения компетенции полномочий взаимодействующих субъектов, единство их системы [1].

Согласно п. 65. Концепции национальной безопасности Республики Беларусь определено, что для решения задач обеспечения национальной безопасности в соответствии с Конституцией Республики Беларусь, законами Республики Беларусь, нормативными правовыми актами Президента Республики Беларусь создаются силы обеспечения национальной безопасности, в том числе в состав которых входят органы и подразделения по чрезвычайным ситуациям (далее – ОПЧС) и внутренние войска Министерства внутренних дел (далее – ВВ) [2].

В числе основных задач ВВ - участие в обеспечении режима чрезвычайного положения, правового режима в зоне проведения контртеррористической операции. При возникновении обстоятельств, представляющих угрозу безопасности граждан, деятельности организаций и общественному порядку, а также в интересах обороны Республики Беларусь ВВ могут привлекаться к выполнению других задач в соответствии актами законодательства [3].

В соответствии со ст. 1 Закона Республики Беларусь «О чрезвычайном положении» от 24 июня 2002 г. № 117-З чрезвычайное положение означает вводимый в соответствии с Конституцией Республики Беларусь и настоящим Законом на всей территории Республики Беларусь или в ее отдельных местностях особый временный правовой режим деятельности государственных органов, иных организаций, их должностных лиц, допускающий установленные настоящим Законом ограничения (приостановление) прав и свобод граждан Республики Беларусь, иностранных граждан и лиц без гражданства, прав организаций, а также возложение на них дополнительных обязанностей [4].

Согласно абз. 7 ст. 3 Закона Республики Беларусь «О борьбе с терроризмом» от 3 января 2002 г. № 77-З контртеррористическая операция – специальные мероприятия по пресечению акта терроризма, минимизации его последствий, пресечению деятельности террористической организации, незаконного вооруженного формирования, проводимые в целях защиты интересов государства, обеспечения безопасности граждан и организаций, обезвреживания террористов [5].

В связи с вышеизложенным, актуализируются вопросы взаимодействия данных государственных органов, а также специфика правоприменения административно-юрисдикционной деятельности ВВ (далее – АЮД ВВ).

В целом в доктрине административного права не сложилось единства взглядов на понятия «юрисдикция» и «АЮД».

В Республике Беларусь существует большое количество государственных органов, осуществляющих выявление и пресечение правонарушений в специфических сферах государственного управления. Благодаря этому они и обладают весьма специфичной компетенцией, закрепленной в законодательстве. Эта компетенция, в свою очередь, отражает специфические средства и способы выявления и пресечения правонарушений [6].

Нами также уже делались попытки теоретико-правового осмысления содержания АЮД ВВ – непроцессуальная служебная деятельность уполномоченных должностных лиц ВВ по профилактике административных правонарушений и преступлений, принятию мер принуждения и пресечения в связи с этой деятельностью, применения мер обеспечения и юрисдикционных действий, осуществляемых в установленных законом сферах деятельности [7]. По мнению автора, АЮД ВВ неразрывно связана с их служебно-боевой деятельностью (далее – СБД).

Именно для уточнения задач, форм и методов АЮД ВВ нами предлагается исследовать открытый формат СБД ВВ, в том числе в части, совпадающей с СБД Росгвардии Российской Федерации. В этом контексте применимой нам представляется классификация видов СБД Росгвардии, которая дается российским автором С.Н. Улященко:

- служебные действия;
- специальные действия;
- боевые действия.

Особой сферой АЮД ВВ, по нашему мнению, являются специальные действия административно-правового характера, осуществляемые ВВ при участии в обеспечении режима чрезвычайного положения, правового режима в зоне проведения контртеррористической операции.

Как подразделения, так и воинские части ВВ, участвуя в мероприятиях при обеспечении режима чрезвычайного положения, правового режима в зоне проведения контртеррористической операции, могут привлекаться как самостоятельно, так и совместно с ОВД, либо с ОПЧС или другими взаимодействующими органами (силами) для выполнения возложенных на них задач.

ВВ при осуществлении АЮД в условиях поддержания особого правового режима могут привлекаться для выполнения задач по:

блокированию (оцеплению) района, в котором введен особый правовой режим, и осуществлению пропускного режима в данном районе;

участию в охране общественного порядка, обеспечению общественной безопасности, осуществляя административно-юрисдикционные действия по профилактике, выявлению и (или) пресечению правонарушений;

участию в охране «особо важных государственных объектов», нарушение функционирования которых может способствовать дестабилизации общественного порядка и (или) повлечь угрозу жизни и здоровья граждан, либо причинение существенного вреда;

охране личности (граждан), государственных органов и их должностных лиц, общественных организаций и их представителей, имущества всех форм собственности на территории особого правового режима;

выявлению, пресечению и (или) задержанию лиц, причастных к осуществлению террористической и экстремистской деятельности;

выполнению иных задач по решению Министра внутренних дел или заместителя Министра внутренних дел – командующего внутренними войсками в соответствии с законодательством.

Необходимо отметить, что в соответствии с Законом Республики Беларусь «О внутренних войсках Министерства внутренних дел Республики Беларусь» от 3 июня 1993 г. № 2341-XII на военнослужащих ВВ при исполнении ими обязанностей органов внутренних дел распространяется статус сотрудника органов внутренних дел. При выполнении задач, возложенных на ВВ, военнослужащие ВВ являются представителями власти и находятся под особой защитой государства.

С учетом вышеизложенного, необходимо учитывать, что субъект АЮД ВВ – это определенное нормативным правовым актом должностное лицо, наделенное кругом прав и обязанностей за соблюдением юридическими и физическими лицами установленных государством законодательных норм, выявлением их нарушений и применением к нарушителям мер принуждения, вплоть до задержания и передаче компетентным органам по пресеченным фактам, для последующего принятия решения в установленных порядке и формах.

ВВ при участии в обеспечении особых правовых режимов будут осуществлять следующие административно-юрисдикционные (юрисдикционные) действия: блокирование (оцепление), вытеснение, деблокирование, досмотр, доставление, задержание, изъятие, конвоирование, наблюдение, обезвреживание, отождествление, опрос, осмотр, окружение, охрану, патрулирование, поиск, помощь, преследование, пресечение, прикрытие, проникновение, разграждение, разведку, рассредоточение, розыск, сдерживание, штурм и иные.

Кроме того военнослужащие ВВ могут осуществлять административно-правовые средства принуждения исходя из целей их реализации и способа решения поставленных перед ВВ задач при участии в обеспечении особых правовых режимов.

Таким образом, военнослужащие ВВ при осуществлении АЮД совместно с ОПЧС чаще всего будут выполнять задачи в форме служебных и специальных действий по:

- поддержанию правового режима на территории, где введено чрезвычайное положение либо осуществляется контртеррористическая операция;

- оказанию содействия ОПЧС по спасению людей;

- охране и обороне объектов охраны;

- обеспечению пожарной безопасности, профилактике возникновения чрезвычайных ситуаций различного характера;

- пресечению правонарушений (преступлений) в рамках реализации «полицейского задержания»;

- выявлению, пресечению и (или) задержанию лиц, причастных к осуществлению противоправной деятельности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шеншин, В. М. Росгвардия как субъект обеспечения государственной и общественной безопасности в сфере осуществления административно-юрисдикционной деятельности : монография / В. М. Шеншин. – Белгород : ООО «Эпицентр», 2022. – С. 86–87.
2. О внутренних войсках Министерства внутренних дел Республики Беларусь [Электронный ресурс] : Закон Респ. Беларусь, 3 июня 1993 г., № 2341-ХП : в ред. Закона Респ. Беларусь от 18 мая 2022 г. № 170-З // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2024.
3. Об утверждении Концепции национальной безопасности Республики Беларусь [Электронный ресурс] : Решение Всебелорусского народного собрания, 25 апр. 2024 № 5// ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2024.
4. О чрезвычайном положении [Электронный ресурс] : Закон Респ. Беларусь, 24 июня 2002 г., № 117-З : в ред. Закона Респ. Беларусь от 17 июля 2023 г. № 292-З // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2024.
5. О борьбе с терроризмом [Электронный ресурс] : Закон Респ. Беларусь, 3 янв. 2002 г., № 77-З : в ред. Закона Респ. Беларусь от 3 января 2024 г. № 337-З// ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2024.
6. Асаёнок, Б. В. Выявление и пресечение административных правонарушений: криминалистические аспекты : монография / Б. В. Асаёнок. – Минск : «Интерполиграф», 2020. – С. 21–24.
7. Бруяко, А.Н. О понятии административно-юрисдикционной деятельности внутренних войск Министерства внутренних дел Республики Беларусь / А. Н. Бруяко // Право в Вооруженных Силах – Военно-правовое обозрение. – № 2. – 2023. – С. 36-42.

О ВОЗМОЖНОМ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ ВНУТРЕННИХ ВОЙСК МИНИСТЕРСТВА ВНУТРЕННИХ ДЕЛ С ОРГАНАМИ И ПОДРАЗДЕЛЕНИЯМИ ПО ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ ПРИ ПРЕСЕЧЕНИИ МАССОВЫХ БЕСПОРЯДКОВ

Бруяко А.Н., Рыбалко Е.А, Куц П.А

УО «Военная академия Республики Беларусь»

Деятельность по предупреждению нарушений правовых норм, а так же по защите правоотношений, является одной из самых важных задач поставленных перед ведомственными правоохранительными структурами.

Согласно п. 65. Концепции национальной безопасности Республики Беларусь определено, что для решения задач обеспечения национальной

безопасности создаются силы обеспечения национальной безопасности, в том числе в состав которых входят органы и подразделения по чрезвычайным ситуациям (далее – ОПЧС) и внутренние войска Министерства внутренних дел (далее – ВВ) [1].

В числе основных задач ВВ участие в обеспечении режима чрезвычайного положения, правового режима в зоне проведения контртеррористической операции. При возникновении обстоятельств, представляющих угрозу безопасности граждан, деятельности организаций и общественному порядку, а также в интересах обороны Республики Беларусь ВВ могут привлекаться к выполнению других задач в соответствии актами законодательства [2].

26 января 2025 года в стране состоятся выборы Президента Республики Беларусь. На различных участках городов: улицах, площадях, магазинах, метро и концертах могут произойти массовые беспорядки, а так же групповые нарушения общественного порядка. Уязвимыми для совершения правонарушений так же является массовые мероприятия, к которым можно отнести общественно-политические, культурно-массовые, спортивные, религиозные.

Во многих перечисленных местах и объектах ВВ несут службу по охране общественного порядка и обеспечению общественной безопасности.

При пресечении массовых беспорядков лица, совершающие общественно опасные деяния, могут применять различные общественно опасные способы, к примеру, поджоги войсковых цепочек.

Так, во время выполнения военными ВВ, сотрудниками ОМОНА и органов внутренних дел задач по пресечению массовых беспорядков и групповых нарушений общественного порядка в 2020 году различного рода экстремистские организации и отдельные субъекты противоправно использовали бутылки с зажигательной смесью, которые применялись в отношении военнослужащих ВВ. Так же было применение взрывных веществ – салютов, петард, которыми пытались повредить войсковые цепочки военнослужащих и пройти дальше для продвижения в глубь городов с целью распространить «хаос», и в конце концов во всей нашей стране. Для предупреждения поджогов и тому подобных действий в подразделениях ВВ создаются пожарные расчёты, задачей которых является тушение пожаров вблизи войсковых цепочек, а в случаях поджогов самих военнослужащих, принимать меры по их тушению. Однако данные расчеты могут осуществлять лишь точечное тушение пожаров. А экстремистские формирования и отдельные субъекты способны производить поджоги в пределах целых домов, улиц, проспектов, что будет влиять на выполнение задач по охране порядка. Для пресечения таких попыток при осуществлении любой электоральной компании было бы более эффективно осуществлять взаимодействие военнослужащих ВВ и полноценных расчетов пожарной машины от ОПЧС. Да, возможно, такие запросы являются весьма серьезными, так как это очень сильно будет влиять на количество личного состава сотрудников ОПЧС находящихся в пунктах постоянной дислокации, которые выполняют свои не менее важные задачи.

Но немаловажно реализовать взаимодействие в виде размещения расчетов от ОПЧС, в наиболее опасных участках соприкосновения военнослужащих ВВ с группами лиц совершающих нарушения общественного порядка. Ещё один из немаловажных способов взаимодействия – проведение различных инструктажей и занятий военнослужащих ВВ с представителями от ОПЧС.

В итоге следует сказать, что взаимодействие военнослужащих ВВ с сотрудниками ОПЧС является очень важной задачей при пресечении массовых беспорядков и групповых нарушений общественного порядка. Для качественного выполнения данной задачи необходимо осуществить взаимодействие между собой всех ведомственных структур, что будет обеспечивать общественную безопасность, территориальную целостность и конституционный строй Республики Беларусь.

ЛИТЕРАТУРА

1. Об утверждении Концепции национальной безопасности Республики Беларусь [Электронный ресурс] : Решение Всебелорусского народного собрания, 25 апр. 2024 № 5// ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2024.
2. О внутренних войсках Министерства внутренних дел Республики Беларусь [Электронный ресурс] : Закон Респ. Беларусь, 3 июня 1993 г., № 2341-XII : в ред. Закона Респ. Беларусь от 18 мая 2022 г. № 170-3 // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2024.

К ВОПРОСУ ОБОСНОВАННОСТИ ТИПОВЫХ НОРМАТИВНЫХ ТРЕБОВАНИЙ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Забаренко Ю.А., Воропаев И.О., Гуляев Д.О.

ФГКОУ ВО «Донецкий институт ГПС МЧС России»

Действующее законодательство Российской Федерации, регулирующее вопросы пожарной безопасности, основано на Конституции Российской Федерации и включает в себя Федеральный закон «О пожарной безопасности», принимаемые в соответствии с ним федеральные законы и иные нормативные правовые акты, законы и иные нормативные правовые акты субъектов Российской Федерации, муниципальные правовые акты по вопросам пожарной безопасности (ст.2 ФЗ «О пожарной безопасности»), а также отдельные нормы отраслевых кодифицированных законов. Данный правовой массив на нормативном уровне регламентирует обеспечение безопасности от пожаров как важнейшее стратегическое направление государственной политики РФ. При этом одним из основных путей обеспечения пожарной безопасности законодатель называет развитие системы принятия превентивных мер по

снижению риска возникновения пожаров на основе совершенствования надзорной деятельности, проведения профилактических мероприятий (ст. 49 Указа Президента Российской Федерации от 02.07.2021 N 400 "О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации" [5].

Система нормативно-правового регулирования надзорной деятельности по обеспечению пожарной безопасности включает упомянутый выше Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» [3], Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008г. №123-ФЗ [4], «Положение о федеральном государственном пожарном надзоре», утвержденное постановлением Правительства РФ № 290 от 12.04.2012 г. [1], Постановление Правительства РФ от 25.04.2012 N 390 (ред. от 23.04.2020) "О противопожарном режиме", СП 1.13130.2009. Свод правил. Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы", СП 4.13130.2013. Свод правил. Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям", СП 3.13130.2009. Свод правил. Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности, Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ, Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях (КоАП РФ) от 30.12.2001 N 195-ФЗ, Уголовный кодекс Российской Федерации от 13.06.1996 N 63-ФЗ (ред. от 02.10.2024). В данных законодательно-нормативных актах получили закрепление необходимые мероприятия по совершенствованию правового регулирования в области пожарной безопасности, а также ответственности за нарушение правил и требований пожарной безопасности в соответствии с актуальными потребностями.

Тем не менее, существует ряд проблем в области как нормативного правотворчества, так и практического применения отдельных норм законодательства о пожарной безопасности. На наш взгляд, законодательные усилия необходимо направить на повышение эффективности правового регулирования надзорной деятельности. Так, некоторые пункты нормативных правовых актов, считающиеся обязательными для обеспечения пожарной безопасности, не создают даже в своём наиболее полном комплексе состояние полной защищённости объекта надзора и людей от возникновения пожара и от воздействия опасных факторов пожара, а лишь позволяют перевести объект надзора или его часть (элемент) в состояние, при котором на неопределённую долю уменьшается вероятность возникновения пожара, препятствия эвакуации людей, препятствия тушению пожара, развития (распространения) пожара. Например, норма, регламентирующая размеры путей эвакуации: пункт 4.3.2 СП 1.13130 "Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы" [2] гласит, что высота горизонтальных участков путей эвакуации в свету, как правило, должна быть не менее 2 м. Допускается уменьшать указанную высоту до 1,8 м для горизонтальных участков путей эвакуации, по которым могут эвакуироваться не более 5 человек (за исключением участков, по которым могут эвакуироваться из помещений класса Ф1). Но научные обоснования для

применения такой нормы в качестве типовой для всех объектов надзора неизвестны.

При этом также неизвестна степень негативного воздействия на уровень безопасности людей в случае снижения показателя высоты, к примеру, на 10 см. С точки зрения законодательства данный факт является недопустимым и требует устранения. Но чтобы утверждать, что при высоте коридора 1,7 м крайне затрудняется эвакуация людей необходимо проанализировать и рассчитать все параметры эвакуации. И результаты расчёта могут показать, что при малом количестве эвакуирующихся людей, при отсутствии дымообразующих горючих материалов данный показатель может быть достаточным. И наоборот: могут быть такие случаи, когда и 2 м может быть недостаточно. К примеру, наличие материалов с высокими показателями дымообразующей способности и токсичности продуктов горения. При этом путь эвакуации даже с высотой, соответствующей нормам, быстро заполнится продуктами горения и станет непригодным для эвакуации. А с точки зрения норм всё в порядке.

Поэтому считаем, что для построения понятной, логичной и обоснованной системы обеспечения пожарной безопасности на объекте необходимо измерить первоначальный уровень вероятности возникновения пожара, препятствия эвакуации людей, препятствия тушению пожара, развития (распространения) пожара и оценить важность каждой из них в разрезе охраняемых ценностей.

При этом необходимо понимать, что вероятность возникновения пожара полностью можно исключить только лишь тогда, когда в охраняемом объекте будет отсутствовать любой источник зажигания (внешние и внутренние источники энергии, люди) или горючие материалы (предметы быта, облицовочные материалы, конструктивные материалы, продукция), или кислород. В реальных условиях современной жизни такая предпосылка невероятна. В любом здании без исключения находятся предметы мебели, выполненные из древесных и тканевых материалов, электрические сети, представляющие собой источник энергии в здании, бытовые электроприборы, используемые ежедневно людьми, и сами люди, действия которых невозможно предугадать или спрогнозировать. Поэтому и полное исключение вероятности возникновения пожара невозможно. А стремление к безопасности путём уменьшения количества источников энергии, предметов быта и строительных материалов, необходимых для осуществления нормальной жизнедеятельности самих людей для этих же людей с целью сохранения этих же предметов и материалов является нонсенсом.

Жизнь, здоровье людей, имущество третьих лиц, окружающая среда являются основными ценностями, охраняемыми Конституцией РФ. За посягательство на данные ценности, причинение вреда здоровью разной степени тяжести, смерть, повреждение чужого имущества в результате нарушения требований пожарной безопасности в зависимости от квалификации правонарушения предусмотрены административная и уголовная ответственность. Однако, несмотря на условную справедливость наказания,

жизнь и, в определенных случаях, здоровье человека являются невозполнимыми ресурсами, поэтому применение даже самых суровых карательных мер *post-factum* не исправляет ситуации. А вопросы имущественного характера представляют собой гражданскую ответственность, решаются в гражданском суде и влекут за собой лишь финансовые обязательства, которые могут покрываться путём страхования имущества от пожара.

Поэтому, на наш взгляд, можно полагать, что среди всех требований пожарной безопасности наиболее практически значимую роль играют только те технические и организационные решения, которые обеспечивают быструю эвакуацию и снижают вероятность препятствия эвакуации людей в случае пожара.

Из этого следует, что основной задачей сотрудника Государственного пожарного надзора должно стать выделение из всего многообразия требований нормативных документов в области пожарной безопасности только тех, выполнение которых в наибольшей вероятности обеспечит своевременную и безопасную эвакуацию людей из здания в случае пожара.

Для этих целей у инспектора сегодня имеется обширный инструментарий, позволяющий создать математическую модель контролируемого объекта и программно смоделировать пожар в этом объекте. В результате программного моделирования открывается картина всех условий эвакуации людей в случае пожара, сгенерированная реальными математическими расчётами, основанными на исходных характеристиках объекта. Рассматривая результаты расчётов, инспектор имеет возможность корректировать их путём введения новых характеристик (новых решений по повышению уровня безопасности) до тех пор, пока расчёты не покажут удовлетворительный результат – безопасную и своевременную эвакуацию всех людей из здания. Таким образом, может быть сформирован перечень обязательных требований пожарной безопасности, направленных на сохранение охраняемых государством ценностей. А остальное множество требований нормативных актов в отношении данного конкретного объекта надзора при этом переходят в категорию рекомендуемых (необязательных) мероприятий.

Такой подход к осуществлению надзорных функций имеет целый ряд положительных тенденций, таких как уменьшение затрат на обеспечение безопасности за счёт целевого их использования, расчётная обоснованность этих затрат, сохранение и развитие финансовых ресурсов предприятий, а значит экономики и промышленного производства в стране, повышение эффективности деятельности контролирующих органов и их авторитета в обществе, развитие новой современной культуры надзора, основанной на обеспечении прав и свобод контролируемых лиц, а также недопустимости чрезмерной ответственности контролирующих лиц.

Для воплощения данного подхода к организации деятельности по обеспечению пожарной безопасности и выполнению надзорных функций требуется огромное количество усилий и воли общества. На наш взгляд, главную роль в этом процессе должна сыграть методическая подготовка

специалистов, способных производить программные расчёты и принимать гибкие решения, которых на сегодняшний день недостаточно. Необходимость в кадрах с качественно новой квалификацией открывает новые перспективы в работе образовательных организаций МЧС в надзорной сфере, вызывая необходимость переобучения сотрудников и работников надзорных органов с целью получения новых специальных навыков и умений. Это позволит сформировать квалифицированный профессиональный состав пожарных и надзорных служб, способный быстро и эффективно выполнять функцию контроля обеспечения пожарной безопасности, ориентированную на реальные риски.

ЛИТЕРАТУРА

1. Постановление Правительства РФ от 12 апреля 2012 г. N 290 "О федеральном государственном пожарном надзоре" (с изменениями и дополнениями) [Электронный ресурс] – URL: <https://base.garant.ru/70161266/> (дата обращения 12.12.2024).
2. Свод правил СП 1.13130.2020 "Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы" (утвержден приказом Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий от 19.03.2020 № 194) [Электронный ресурс] – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_351940/6f497c85a39d21d105d1272a54a2d2f0a6f9254b/
3. Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. N 69-ФЗ "О пожарной безопасности" (с изменениями и дополнениями) [Электронный ресурс] – URL: <https://base.garant.ru/10103955/?ysclid=m2axnzi7bf739586230> (дата обращения 12.12.2024).
4. Федеральный закон от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" (с изменениями и дополнениями) [Электронный ресурс] – URL: <https://base.garant.ru/12161584/> (дата обращения 12.12.2024).
5. Указ Президента Российской Федерации от 02.07.2021 N 400 "О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации" [Электронный ресурс] – URL: <https://base.garant.ru/401425792/?ysclid=lv1aeego6l536793266> (дата обращения 27.11.2024).

РАЗРАБОТКА ИНДИКАТОРОВ РИСКА НАРУШЕНИЯ ОБЯЗАТЕЛЬНЫХ ТРЕБОВАНИЙ В ОТНОШЕНИИ ПРОДУКЦИИ ПОЖАРНО-ТЕХНИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Зенкова И.Ф., Козырев Е.В., Адамов Д.С., Сорокин В.А.

Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт
противопожарной обороны»

Федеральный государственный пожарный надзор (далее - ФГПН) является наиболее массовым видом контроля по количеству объектов контроля и проводимых контрольно-надзорных мероприятий. Основополагающими нормативными правовыми актами Российской Федерации (далее - НПА), устанавливающими порядок осуществления ФГПН, являются Федеральный закон «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации» [1] (далее - Федеральный закон № 248) и постановление Правительства Российской Федерации «О федеральном государственном пожарном надзоре» [2] (далее – постановление № 290).

С принятием Федерального закона № 248 в качестве одного из оснований для проведения внепланового контроля применяется новый инструмент риск-ориентированного подхода - индикаторы риска (далее - ИР) нарушения обязательных требований. Вопросы формирования и применения ИР нарушения обязательных требований пожарной безопасности (далее – ИР ОТПБ) при осуществлении ФГПН ранее были подробно рассмотрены в ряде обзорных и исследовательских работ [3-7].

Действующий перечень ИР при осуществлении ФГПН утвержден приказом МЧС России [8].

Положениями принятой в декабре 2023 года Концепции совершенствования контрольной (надзорной) деятельности до 2026 года [9] установлено, что развитие риск-ориентированного подхода должно быть направлено, в первую очередь, на расширение сфер его применения и, соответственно, разработкой дополнительных ИР в отношении наиболее часто нарушаемых обязательных требований, что позволит:

минимизировать число внеплановых контрольных (надзорных) мероприятий, по итогам которых нарушений не выявлено;

на ранних этапах определять тенденции к недобросовестному поведению, влекущему в будущем причинение вреда (ущерба) охраняемым законом ценностям, предотвращать нарушения и оперативно реагировать в случае их возникновения.

Дополнительно следует отметить, что, согласно положениям постановления Правительства Российской Федерации «Об особенностях организации и осуществления государственного контроля (надзора), муниципального контроля», принятого в целях реализации ограничений на проведение проверок предпринимательского сообщества в современных

геополитических условиях [10], выявление ИР нарушения обязательных требований является одним из оснований для проведения внеплановых проверок. Кроме того, использование вновь разработанных ИР также позволит повысить эффективность надзора за счет развития механизмов внепланового контроля.

На основании изложенного, можно сделать вывод о необходимости актуализации действующего перечня ИР ОТПБ при осуществлении ФГПН для реализации системы своевременного реагирования на возникновение рисков причинения вреда (ущерба) охраняемым законом ценностям.

Проведенный анализ показал, в качестве оптимального направления по развитию в рамках поставленной задачи является формирование ИР ОТПБ при осуществлении ФГПН в отношении видов продукции, установленных техническим регламентом Евразийского экономического союза «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» [11] (далее – продукция пожарно-технического назначения).

Общие вопросы порядка разработки указанных индикаторов риска, рассмотренные в работах [12,13], позволяют получить представление о применяемом научном подходе, а также алгоритме, используемом при формировании окончательной редакции каждого из разрабатываемых индикаторов риска (алгоритм приведен на рисунке 1).

Предлагаемый в целях реализации поставленной задачи проект «дорожной карты» включает в себя следующие типовые этапы:

- провести анализ обязательных требований пожарной безопасности, предъявляемых при реализации, производстве, эксплуатации в отношении продукции пожарно-технического назначения;

- провести аналитический обзор ИР, применяемых контрольно-надзорными органами федеральных органов исполнительной власти по наиболее схожим с ФГПН МЧС России направлениям контрольно-надзорной деятельности;

- подготовить анализ практики применения, действующих ИР при осуществлении ФГПН (за соответствующий период), при наличии;

- провести анализ статистических данных, характеризующих наступление негативных последствий и причинение вреда охраняемым законом ценностям при использовании (отсутствии) на объектах защиты продукции пожарно-технического назначения;

- провести анкетный мониторинг территориальных органов ГПН МЧС России в целях определения массовых (типовых) нарушений ОТПБ в отношении продукции пожарно-технического назначения, а также в части имеющихся предложений по формированию перечня ИР ОТПБ при осуществлении ФГПН в отношении продукции пожарно-технического назначения, проанализировать и обобщить поступившие предложения;

- сформировать и проанализировать перечень типовых (массовых) нарушений ОТПБ, выявляемых при осуществлении ФГПН в отношении продукции пожарно-технического назначения, при наличии;

- на основе проведенного исследования и анкетного мониторинга территориальных органов ГПН МЧС России разработать научно-обоснованные

предложения по формированию ИР ОТПБ при осуществлении ФГПН в отношении продукции пожарно-технического назначения.

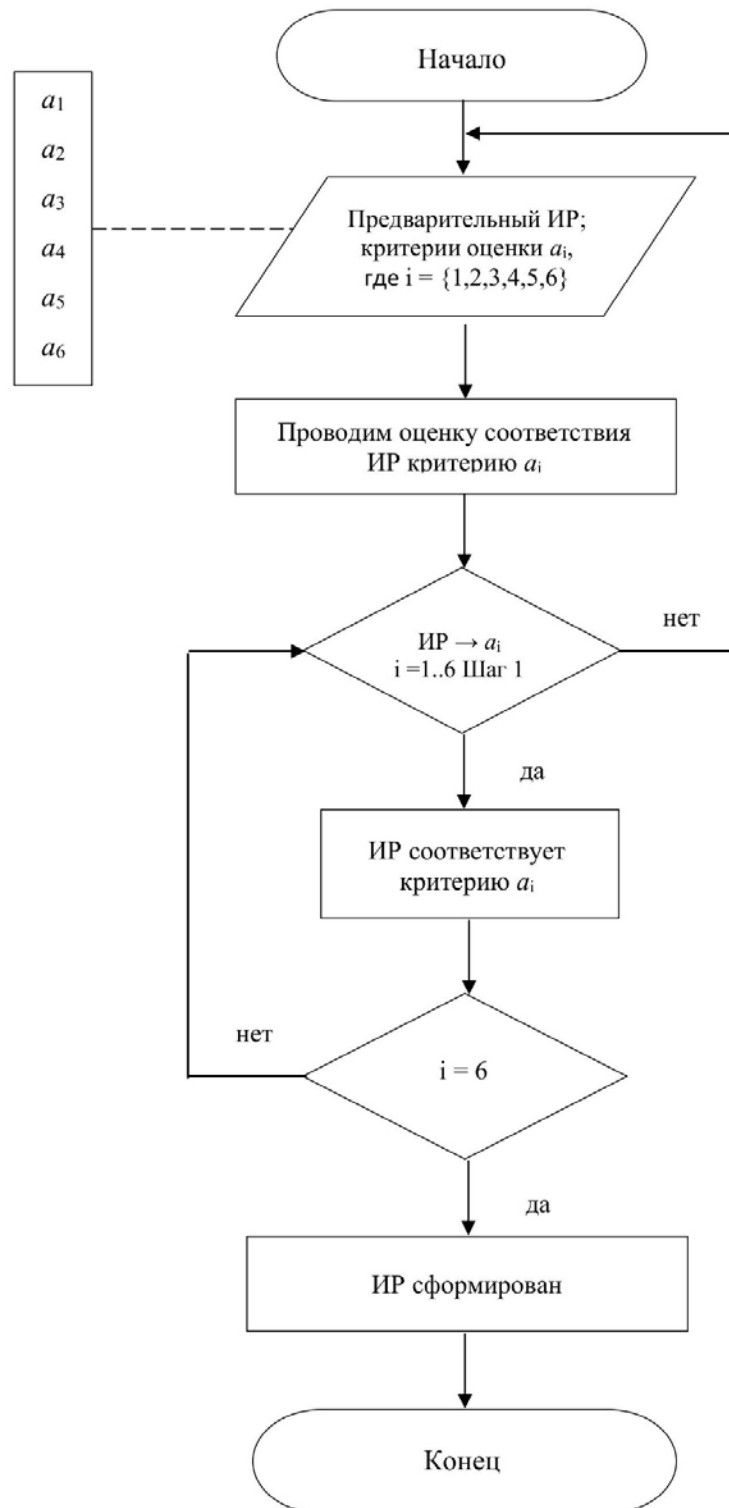


Рис. 1 - Алгоритм формирования ИР при осуществлении ФГПН в отношении средств обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения

После того, как перечень предварительных индикаторов риска будет сформирован, каждый из них должен быть оценен в порядке, приведенном в

Методических рекомендациях по разработке индикаторов риска [14], на предмет соответствия требованиям законодательства [1].

Оценка проводится по шести критериям, которые, в целях настоящего исследования, обозначаются как a_i , где i - номер критерия при $i=\{1,2,3,4,5,6\}$:

a_1 - индикатор риска не должен являться нарушением обязательных требований;

a_2 - индикатор риска должен соответствовать предмету ФГПН;

a_3 - индикатор риска не должен являться «палочным»;

a_4 - индикатор риска не должен являться фактом причиненного вреда в контролируемой сфере;

a_5 - при формировании индикатора риска должен использоваться параметр отклонения;

a_6 - при формировании индикатора риска необходимо указывать источник получения сведений об отклонении от параметров объекта контроля (о срабатывании индикатора риска).

В заключении можно дополнить, что полученные результаты предполагается применять:

для совершенствования контрольно-надзорной деятельности в области пожарной безопасности;

в целях оптимального использования трудовых, материальных и финансовых ресурсов при осуществлении ФГПН;

для повышения результативности и эффективности контрольной (надзорной) деятельности органов ГПН и дальнейшего совершенствования применяемой системы управления рисками.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный закон от 31 июля 2020 г. № 248-ФЗ «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации». Принят Государственной Думой 22 июля 2020 года, одобрен Советом Федерации 24 июля 2020 года. Режим доступа: <https://base.garant.ru/74449814>.
2. Постановление Правительства Российской Федерации от 12 апреля 2012 г. № 290 «О федеральном государственном пожарном надзоре». Режим доступа: <https://base.garant.ru/70161266>.
3. Инновационные технологии защиты от чрезвычайных ситуаций: сб. материалов Междунар. научн.-практ. конф., посвященной 90-летию Университета гражданской защиты, Минск, 28 сентября 2023 г. - Минск: УГЗ, 2023. – 132 с.
4. Проведение внеплановых проверок при выявлении индикаторов риска нарушения обязательных требований / Д.С. Адамов, И.Ф. Зенкова, Н.О. Щеголева, О.С. Семенова // Актуальные вопросы пожарной безопасности. - 2023. – № 4(18). - С. 64-67.
5. Безопасность в чрезвычайных ситуациях - 2024 : сб. материалов II Международной научно-практической конференции. - Минск: УГЗ, 2024. - 208 с.

6. Актуальные проблемы пожарной безопасности: материалы XXXVI Международной научно-практической конференции, посвященной 375-й годовщине образования пожарной охраны России, Москва, 31 мая 2024 г. Москва: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2024. 986 с.
7. Научно-методические подходы к разработке индикаторов риска нарушений обязательных требований пожарной безопасности / Д. С. Адамов, О. Д. Ратникова, В. А. Сорокин, Е. В. Козырев // Пожарная безопасность. – 2023. – № 4(113). – С. 70-78.
8. Приказ МЧС России от 07 июня 2021 г. № 364 «Об утверждении перечня индикаторов риска нарушения обязательных требований при осуществлении федерального государственного пожарного надзора» (в ред. приказа МЧС России от 8 апреля 2024 г. № 294). Режим доступа: <https://base.garant.ru/400915687/#friends>.
9. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 21 декабря 2023 г. № 3745-р «Об утверждении Концепции совершенствования контрольной (надзорной) деятельности до 2026 г. и плана-графика по ее реализации». Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/408171459>.
10. Постановление Правительства Российской Федерации от 10 марта 2022 г. № 336 «Об особенностях организации и осуществления государственного контроля (надзора), муниципального контроля». Режим доступа: <https://base.garant.ru/403681894>.
11. Технический регламент Евразийского экономического союза «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения (ТР ЕАЭС 043/2017)». Принят Решением Совета Евразийской экономической комиссии от 23 июня 2017 г. № 40. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/456080708>.
12. Алгоритм формирования индикаторов риска нарушения обязательных требований пожарной безопасности при осуществлении ФГПН в отношении средств обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения / И. Ф. Зенкова, Д. С. Адамов, Н. О. Щеголева, М. А. Шарапов // Актуальные вопросы пожарной безопасности. – 2024. – № 3(21). – С. 44-48.
13. Порядок разработки индикаторов риска нарушений обязательных требований пожарной безопасности в отношении продукции пожарно-технического назначения / Д. С. Адамов, А. В. Матюшин, Е. В. Козырев, В. А. Сорокин // Пожарная безопасность. – 2024. – № 4(117). – С. 109-116.
14. Методические рекомендации по разработке индикаторов риска. URL: <https://pravmin.gov74.ru>.

К ВОПРОСУ О ЗАКОНОДАТЕЛЬНОМ ОПРЕДЕЛЕНИИ ПОНЯТИЯ «ОБЩЕСТВЕННОЕ МЕСТО»

Игнатюк А.З.

Факультет внутренних войск
УО «Военная академия Республики Беларусь»

Уяснение законодательного определения «общественное место» является весьма актуальным вопросом современной науки административного права.

Согласно статистике МВД Республики Беларусь, за последние несколько лет динамика правонарушений, совершенных в общественных местах остается на крайне высоком уровне, несмотря на некоторую стабилизацию ее объема в последние годы.

Дискуссионный характер указанного вопроса негативно сказывается на работе правоохранительных органов и, в первую очередь - органов внутренних дел, суда и прокуратуры, которые, как правило, в каждом отдельном случае самостоятельно определяют, что относится к понятию «общественное место».

Толковые словари русского языка трактуют понятие «место» как пространство, которое занято кем- или чем-нибудь, на котором что-нибудь происходит, находится; как участок на земной поверхности; как помещение, пространство, предназначенное для временного пребывания кого-нибудь. В свою очередь, термин «общество» определяется как совокупность людей, объединенных исторически обусловленными социальными формами совместной жизни и деятельности; как круг людей, объединенных общностью положения, происхождения, интересов [1, с. 519, 583; с. 299, 376].

Логически рассуждая, под общественным местом следует понимать помещение, пространство, на котором находится круг людей, объединенных общностью положения, происхождения, интересов.

Заметим, что в законодательстве Республики Беларусь понятие «общественное место» не определено, в нем лишь содержится примерный перечень мест считающихся общественными, это: улицы, площади, парки, вокзалы, аэропорты и др. (см. абз. 3 п. 2 «Инструкции о порядке заполнения регистрационных карточек единой государственной системы регистрации и учета правонарушений», утвержденной постановлением Министерства внутренних дел Республики Беларусь от 31.03.2007 № 82 (утратило силу) [2].

Инструкция утверждала, что общественное место – участки местности, здания, сооружения, маршрутные транспортные средства, находящиеся в пределах населенного пункта, за исключением жилищ и огороженных участков местности, прилегающих к жилищам граждан индивидуальной застройки, а также находящиеся вне пределов населенного пункта маршрутные транспортные средства, здания и сооружения, предназначенные для свободного (за плату) посещения гражданами.

Анализ же действующего белорусского административного законодательства позволяет выделить следующие виды общественных мест, согласно ст.ст. 19.3, 19.9 КоАП к ним относятся: улицы, стадионы, скверы, парки, места в общественном транспорте, а также другие общественные места.

Перечисляются общественные места и в п. 38 Декрета Президента Республики Беларусь от 17.12.2002 № 28 «О государственном регулировании производства, оборота и потребления табачного сырья и табачных изделий» [3]. Закон Республики Беларусь от 24.06.2002 № 117-З «О чрезвычайном положении» предусматривает введение комендантского часа, т.е. запрета в установленное время суток находиться на улицах и в иных общественных местах [4].

Исходя из вышесказанного, общественные места условно можно подразделить на несколько категорий:

существующие постоянно (улицы, парки, скверы и т.д.), куда в любое время может попасть любой желающий;

временные, нахождение в которых зависит от режима работы, времени суток и времени нахождения людей (здания, спортивные и иные культурно-массовые сооружения, все виды общественного и служебного транспорта);

носящие эпизодический, иногда случайный характер (лес, пляж, река, поле во время массового гуляния граждан или проведения культурно-спортивных, массовых и иных мероприятий).

В юридической литературе, некоторые авторы, к общественным местам относят места общения или пребывания людей с целью удовлетворения различных жизненных потребностей. А.П.Коренев считает, что нарушение правил поведения в данных местах одной личностью затрагивает интересы другой личности, группы людей, общества [5, с.24].

В свою очередь, Р.В.Сидорцов выделяет признаки, позволяющие отграничить общественные места от иных мест:

общественными следует считать такие территории и объекты, на которых реализуются общественные отношения из бытовой, культурной, рекреационной сфер социальной жизни, а также транспортных помещений;

общественными необходимо признать такие территории и объекты, которые призваны служить для реализации указанных общественных отношений временно;

возможность открытого доступа в общественные места всех людей независимо от их социальной и групповой принадлежности и без каких-либо специальных разрешений, т.е. это территории и объекты общегражданского доступа [6, с.78-83].

Однако представляется, что данные признаки недостаточно полно отражают сущность понятия «общественное место». Мы предлагаем выделить следующие признаки общественного места:

а) территориальность общественного места. Данный признак означает, что понятие «общественное место» имеет определенные масштабные привязки,

т.е. существует в рамках определенной территории, на которой распространяется действие социальных норм.

Как отмечает Н.В.Макареико, «общественный порядок существует не в абстракции, а в реальной жизни, которая всегда имеет пространственно-временные параметры. Объективная реальность всегда характеризуется протяженностью и объемами» [7, с.119].

б) временной характер общественного места. Существуют общественные места постоянного (открытого в любое время года и суток), временного (или периодического) и эпизодического пользования (т.е. носящего разовый, случайный характер).

в) общедоступность общественного места. Этот признак проявляется в открытом, свободном и беспрепятственном доступе лиц на определенную территорию, пространство или объект «независимо от социальной, групповой, либо иной принадлежности и без каких-либо специальных разрешений» [8,с.89]. Анализ административно-правовой литературы позволяет констатировать, что большинство авторов подчеркивает доступный и открытый характер общественных мест[9, с. 456–463].

г) неограниченность круга лиц в общественном месте. Данный признак означает, что под общественными местами необходимо понимать места, где находится большое или незначительное скопление (концентрация) лиц или существует возможность такого скопления[10, с. 21-23].

д) целенаправленность или обусловленность интересов в общественном месте. Ежедневно каждый гражданин в целях удовлетворения и (или) реализации различных своих внутренних и внешних потребностей становится субъектом определенных общественных отношений, складывающихся в общественных местах.

Совокупность указанных признаков позволяет определить «общественное место» как территорию постоянного, временного либо эпизодического пользования, свободную для доступа неограниченного круга лиц, в целях удовлетворения различных жизненных потребностей.

Законодательное определение понятия «общественное место», позволит гарантировать необходимые условия для эффективной деятельности правоохранительных органов в сфере обеспечения и охраны прав и свобод человека и гражданина. Поэтому в КоАП целесообразно закрепить понятие «общественное место», которое позволит правильно квалифицировать противоправные деяния, совершенные в общественном месте.

ЛИТЕРАТУРА

1. Толковый словарь русского языка: современное написание / под ред. В. И. Даля. – М., 2004. - С. 519, 583.; Ожегов, С. И. Толковый словарь русского языка / под ред. Н. Ю. Шведовой. – М. : Русский язык, 1986. – С. 299, 376.
2. Об утверждении Инструкции о порядке заполнения регистрационных карточек единой государственной системы регистрации и учета правонарушений [Электронный ресурс]: постановление Министерства

внутренних дел Респ. Беларусь, 21 февр. 2007 г., № 82 : в ред. постановления Министерства внутренних дел Респ. Беларусь от 09.07.2009 (утратило силу 18.03.2014) // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2024.

3. О государственном регулировании производства, оборота и потребления табачного сырья и табачных изделий [Электронный ресурс] : Декрет Президента Республики Беларусь от 17.12.2002, № 28 (в ред. Декрета Президента Республики Беларусь от 24.01.2019 N 2, от 21.05.2020 N 2, от 16.11.2020 N 4) // КонсультантПлюс: Беларусь. Технология Проф. / ООО «ЮрСпектр», Национальный центр правовой информации Республики Беларусь. – Минск, 2024.

4. О чрезвычайном положении [Электронный ресурс] : Закон Респ. Беларусь, 24 июня 2012 г., № 117-З : в ред. Закона Респ. Беларусь от 14 июля 2021 г. № 117-З // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2024.

5. Административная деятельность органов внутренних дел. Часть общая : учеб. / под. ред. А. П. Коренева. – М. : МЮИ МВД России ; Щит-М, 2000. – С. 24.

6. Сидорцов, Р. В. Законодательное регулирование субъектами Российской Федерации ответственности за административные правонарушения, посягающие на общественный порядок : дис. ... канд. юрид. наук. – М., 2005. – С. 78–83.

7. Макарейко, Н. В. Государственное принуждение как средство обеспечения общественного порядка : дис. ... д-ра. юрид. наук. – М., 1996. – С. 119.

8. Сидорцов, Р. В. Законодательное регулирование субъектами Российской Федерации ответственности за административные правонарушения, посягающие на общественный порядок : дис. ... канд. юрид. наук. – М., 2005. – С. 89.

9. Агапов, А. Б. Постатейный комментарий к Кодексу Российской Федерации об административных правонарушениях (расширенный, с использованием материалов судебной практики). – М., 2004. – С. 456–463.

10. Мотрович, И. Д. О некоторых правовых аспектах, способствующих совершению правонарушений в общественных местах / И. Д. Мотрович // Закон и право. – 2010. – № 2. – С. 21–23.

О ПОВЫШЕНИИ КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ МАТЕРИАЛОВ РАССМОТРЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ О ПОЖАРАХ

Назаренко А.Н.

Университет гражданской защиты

Ежегодно в стране происходит более 5 тысяч пожаров, которые приводят к большому материальному ущербу, наносят вред жизни и здоровью людей, а также другим общественным интересам. В целях обеспечения законных прав и интересов граждан, общества и государства информация о пожарах подлежит рассмотрению с целью установления признаков преступления либо административного правонарушения или отсутствия таковых. Рассматривать информацию о преступлениях, связанных с пожарами, уполномочены органы уголовного преследования к числу которых относятся органы государственного пожарного надзора (далее – ГПН) как орган дознания по делам о пожарах и нарушении требований пожарной безопасности [1].

Решения по результатам рассмотрения информации о пожаре при наличии признаков преступления принимаются органами уголовного преследования в зависимости от их компетенции в порядке статьи 174 Уголовно-процессуального кодекса Республики Беларусь (далее – УПК). В частности, органы ГПН принимают решения по информации о пожарах при наличии признаков преступлений, предусмотренных ч.1 и ч.2 (в части крупного ущерба) ст. 304 Уголовного кодекса Республики Беларусь (далее – УК). По остальным делам, связанным с пожарами, принятие решения входит в компетенцию органов внутренних дел (далее - ОВД), за исключением случаев гибели людей на пожаре [2]. По таким материалам решения принимаются исключительно подразделениями Следственного комитета Республики Беларусь (далее - СК). Количество сообщений о пожарах, решения (отказано в возбуждении уголовного дела) по которым приняты органами ГПН, МВД и СК приведены на рисунке 1.

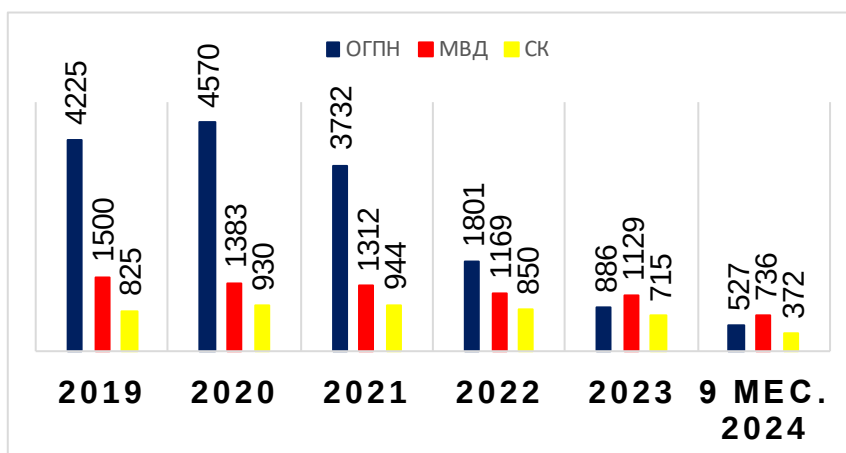


Рис.1. Количество сообщений о пожарах, решения по которым приняты органами ГПН, МВД и СК.

В случае отсутствия сведений о признаках преступления, но наличия сведений, указывающих на признаки административного правонарушения, органы ГПН начинают административный процесс и осуществляет расследование пожара в рамках требований Процессуально-исполнительного кодекса Республики Беларусь об административных правонарушениях (далее ПИКоАП). Количество сообщений о пожарах, решения по которым приняты органами ГПН согласно ПИКоАП и УПК, приведены на рисунке 2.

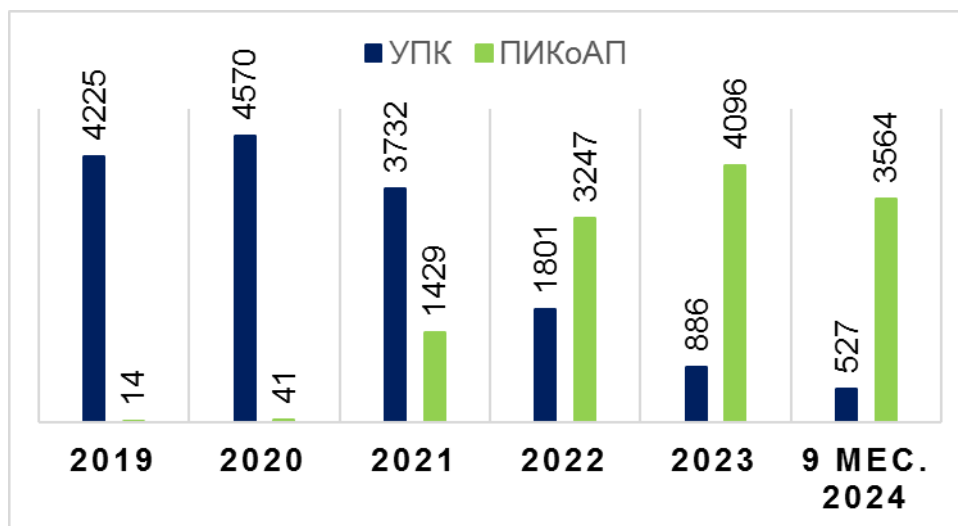


Рис. 2. Количество сообщений о пожарах, решения по которым приняты органами ГПН согласно ПИКоАП и УПК

Несмотря на общее снижение количества решений о вынесении постановления об отказе в возбуждении уголовного дела (далее – ВУД), вынесенных органами ГПН по результатам рассмотрения информации о пожарах, процент, вынесенных органами прокуратуры решений об отмене таких постановлений, ежегодно увеличивается (таблица 1).

Таблица 1. Сведения об отмене постановлений об отказе в ВУД

	2019	2020	2021	2022	2023	9 мес. 2024
Количество постановлений об отказе в ВУД, вынесенных органами ГПН	4225	4570	3732	1801	886	527
Количество постановлений об отказе в ВУД, отмененных органами прокуратуры	81	81	71	52	43	26
Процент постановлений об отказе в ВУД, отмененных органами прокуратуры	1,9%	1,8%	1,9%	2,9%	4,8%	4,9%

Одной из причин такого положения дел является некачественная проверка материалов начальниками органов дознания, которыми являются начальники ГРОЧС либо лица, исполняющие их обязанности, в силу своей служебной загруженности. В полномочия данного должностного лица входит в том числе проверка материалов рассмотрения информации о пожаре, утверждение постановления об отказе в ВУД [1]. Проверка включает в себя изучение материалов и их оценку.

Одним из инструментов, который может повысить качество изучения и оценивания материалов рассмотрения информации о пожарах при принятии решений об отказе в ВУД является чек-лист.

Чек-лист (от англ. checklist) - это структурированный перечень задач, пунктов или действий, которые необходимо выполнить, проверить или контролировать для достижения определённой цели. Он помогает систематизировать процесс выполнения работы, исключить пропуски важных шагов и улучшить качество выполнения задач. Его используют как в профессиональной деятельности, так и в повседневной жизни.

К основным характеристикам чек-листа относят:

- 1) пошаговость - каждый пункт чек-листа указывает на конкретное действие, которое нужно выполнить;
- 2) контроль выполнения - после выполнения задачи ставится отметка о её завершении, что позволяет отслеживать процесс;
- 3) объективность - чек-листы исключают субъективные ошибки, так как все пункты заранее согласованы и сформулированы;
- 4) повышение эффективности - он помогает организовать работу, избегая ошибок в процессе выполнения сложных и много направленных задач.

Таким образом, при изучении и оценке материалов проверки информации о пожаре качественно разработанный чек-лист поможет обеспечить четкий порядок действий должностного лица, проверить наличие и полноту необходимых для принятия решения материалов, снизит вероятность ошибок.

Анализ справок органов ГПН МЧС и областных УМЧС по результатам изучения материалов, по которым органами прокуратуры вынесены решения об отмене постановлений об отказе в ВУД, позволяет выделить два основных блока несоответствий:

1. Нарушение уголовно-процессуальных норм - связаны с нарушением сроков проведения следственных и процессуальных действий, а также нарушением прав участников процесса.

2. Недостаточная полнота материалов проверки – связаны с не проведением необходимых для законного принятия решения отдельных следственных и процессуальных действий.

Исходя из вышеизложенного нами разработан чек-лист для использования начальниками ГРОЧС и иными должностными лицами органов ГПН при изучении и оценке материалов рассмотрения информации о пожарах в рамках требований УПК. Данный инструмент подразумевает изучение и оценку материалов по следующим вопросам:

1. Наличие и законность поводов к ВУД.

2. Соблюдение законности при проведении следственных и иных процессуальных действий (осмотре места пожара, назначении судебной экспертизы, получении объяснений, истребовании документов и других).

3. Обеспечение законных прав участников уголовного процесса.

4. Полнота и качество следственных и иных процессуальных действий.

5. Соблюдение норм уголовно-процессуального законодательства о подследственности.

6. Обеспечение законности принятого решения об отказе в ВУД.

Перечисленные вопросы образуют структуру чек-листа. Помимо этого, каждый раздел данного документа содержит: исчерпывающий перечень требований, которые необходимо проверить; ссылки на НПА, содержащие требования для проверки; условия при которых данные требования применяются; графа о соблюдении/несоблюдении требований.

Чек-лист может использоваться как на бумажном носителе, так и при помощи цифровых инструментов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Уголовно-процессуальный кодекс Республики Беларусь [Электронный ресурс] : 16 июля 1999 г., № 295-З : принят Палатой представителей 24 июня 1999 г. : одобр. Советом Республики 30 июня 1999 г. : в ред. Закона Респ. Беларусь от 17 июля 2023 г. // Пех. – Минск, 2024.

2. Об утверждении Инструкции о порядке взаимодействия органов прокуратуры, предварительного следствия, дознания и Государственного комитета судебных экспертиз в ходе досудебного производства [Электронный ресурс]: постановление Генеральной прокуратуры Респ. Беларусь, Следственного комитета Респ. Беларусь, Министерства внутренних дел Респ. Беларусь, Министерства по чрезвычайным ситуациям Респ. Беларусь, Министерства обороны Респ. Беларусь, Комитета государственного контроля Респ. Беларусь, Комитета государственной безопасности Респ. Беларусь, Государственного пограничного комитета Респ. Беларусь, Государственного таможенного комитета Респ. Беларусь, Государственного комитета судебных экспертиз Респ. Беларусь, 26 дек. 2016 г., № 36/278/338/77/42/7/32/17/28/24: в ред. постановления от 04 ноя.2019 г. // Пех. – Минск, 2024.

О ПРАВОВЫХ СРЕДСТВАХ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ВОПРОСЕ ПРОФИЛАКТИКИ КУРЕНИЯ

Павлющук С.В.

УО «Военная академия Республики Беларусь»

Наряду с экономическими, социальными, организационными и научно-техническими мероприятиями, проводимыми в системе пожарной безопасности

в Республике Беларусь, актуальным является повышение эффективности использования правовых средств борьбы с нарушителями законодательства в рассматриваемой сфере общественных отношений.

По данным Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь (далее – МЧС), несмотря на проводимые мероприятия профилактики пожаров, их количество в общей статистике чрезвычайных происшествий остается высоким, с тенденцией снижения (в 2023 г. более чем на 4%, с 5938 до 5 677 случаев).

Отдавая дань уважения нашим белорусским спасателям, особо отметим, что в 2023 г. на пожарах было спасено 484 человека, число погибших также уменьшилось – с 628 до 524 человек.

В профилактике пожаров многое зависит от законопослушания каждого гражданина, состояния его правовой культуры. «Одной из главных причин гибели людей, которой вполне можно было избежать, остается человеческий фактор, основанный на низкой культуре населения в области знания и соблюдения мер безопасности, а также на отсутствии необходимых навыков поведения в чрезвычайных ситуациях», - зафиксировано в Директиве Президента Республики Беларусь от 11 марта 2004 г. № 1 «О мерах по укреплению общественной безопасности и дисциплины» (в ред. Указа Президента Республики Беларусь от 12.10.2015 № 420). Данное положение не теряет актуальность и сегодня.

Каждый гражданин обязан соблюдать законодательство о пожарной безопасности и международные акты, оказывать посильную помощь в тушении пожаров. Данная норма закреплена в ст. 22 Закона Республики Беларусь от 15 июня 1993 г. № 2403-ХІІ «О пожарной безопасности» (далее – Закон) [1]. Вместе с тем по-прежнему одной из самых распространенных причин является курение в жилых помещениях и жилых домах, где пожароопасные ситуации создают проживающие в них граждане, зачастую одновременно при употреблении спиртных напитков.

Проведенный анализ официальных статистических сведений МЧС показывает, что из-за так называемой непотушенной сигареты на момент возникновения возгорания около 90% погибших находились в состоянии алкогольного опьянения. Неосторожное обращение с огнем при курении, злоупотребление спиртными напитками приводит к тяжким последствиям. Так, в 2021 г. произошло 1299 пожаров, на которых погибли 415 человек; в 2022 г. – 1341 пожар и 389 погибших, в 2023 г. – 1235 пожаров и 326 погибших граждан. Особо подчеркнем – за 9 месяцев 2024 года зафиксировано 905 «сигаретных пожаров» (224 человека погибло) [2].

Приходится констатировать сколько не напоминая сотрудники МЧС о выполнении требований правил безопасности при обращении с огнем, о насущной необходимости установки автоматических пожарных извещателей (своевременно проверять их работоспособность), о недопущении курения в неустановленных местах и т.д., отсутствие общей и правовой культуры, исполнительской дисциплины в большинстве случаях генерирует круг причин и условий, способствующих возникновению пожаров.

Требования по обеспечению пожарной безопасности в жилых домах (в том числе многоквартирных жилых домах), строениях и сооружениях, расположенных на придомовой территории, территории садовых домиков, хозяйственных строений и сооружений, расположенных на земельном участке, предоставленном для ведения коллективного садоводства, дач, хозяйственных строений и сооружений, расположенных на земельном участке, установлены в правилах пожарной безопасности, утвержденных постановлением МЧС от 25 марта 2020 г. № 13 (далее - Правила) [3].

Негативным примером нарушения данных Правил является имевший место быть случай возгорания входной двери тамбура подъезда дома в в/г Колодищи Минского района. По данному факту было вынесено постановление об отказе в возбуждении уголовного дела. В ходе проверки установлено, что лицом, виновным в возникновении пожара, является Д., который бросил окурки сигареты в лежавшие возле двери куски газеты.

Сразу обратим внимание, что в соответствии с Правилами гражданам не допускается совершать действия, способные привести к возникновению пожара (п. 5.1); оставлять без присмотра зажженные свечи, работающие теплогенерирующие аппараты (если иное не оговорено в эксплуатационной документации на них), курить папиросы, сигары, сигареты, сигариллы (сигариты) и подобные табачные изделия в кровати или ином месте для сна, а также выбрасывать их и спички непотушенными, в том числе из оконных проемов, с балконов (лоджий) жилых домов, в стволы мусоропроводов, мусорные контейнеры, баки, урны на придомовой территории (п. 5.2).

Жилищный кодекс Республики Беларусь (далее – ЖК) определяет придомовую территорию, как земельный участок, предоставленный для строительства и (или) обслуживания недвижимого имущества землепользователям в соответствии с законодательными актами в области охраны и использования земель (п. 47 ЖК).

В ходе изучения прокурорскими работниками материалов проверки по указанному делу было установлено, что решение о привлечении виновного лица к административной ответственности за нарушение требований пожарной безопасности и курение (потребление) табачных изделий в запрещенных местах не принималось. Вместе с тем, в действиях Д. усматриваются составы административных правонарушений, предусмотренных Кодексом Республики Беларусь об административных правонарушениях (далее – КоАП): ч. 8 ст. 24.36 КоАП (Нарушение требований пожарной безопасности); ст. 19.9 КоАП (курение (потребление) табачных изделий в запрещенных местах) [4].

Курение действительно следует считать эпидемической проблемой. По данным Всемирной организации здравоохранения, из-за воздействия табака ежегодно умирает более 8 миллионов человек. Еще 1 миллион смертей происходит в результате воздействия вторичного табачного дыма – пассивного курения. За прошедший век от последствий курения в мире умерло столько же людей, сколько в ходе двух мировых войн – примерно 100 млн. человек.

Государственное регулирование курения (потребления) табачных изделий, использования электронных систем курения, систем для потребления

табака предусмотрено **ДЕКРЕТОМ ПРЕЗИДЕНТА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ ОТ 17 декабря 2002 г. № 28 «О государственном регулировании производства, оборота и потребления табачного сырья и табачных изделий»** (далее – Декрет № 28). Наука административно-деликтного права объект административного правонарушения по ст. 19.9 КоАП определяет, как общественные отношения, позволяющие соблюдать требования по охране здоровья граждан, а также направленные на формирование здорового образа жизни и исключение рекламы употребления табачных изделий.

Характер и степень общественной вредности данного административного правонарушения определили рассматриваемое деяние в качестве административного проступка, понятие которого закреплено в ст. 2.2 КоАП (Категории административных правонарушений).

Отметим, что требования о запрещении курения в квартирах и на балконах (лоджиях) требованиями технических нормативных правовых актов системы противопожарного нормирования и стандартизации Республики Беларусь не регламентированы. В соответствии с п. 35 Декрета № 28 запрещаются курение (потребление) табачных изделий, использование электронных систем курения, систем для потребления табака в лифтах и вспомогательных помещениях многоквартирных жилых домов, общежитий и др. Вспомогательное помещение - помещение, расположенное внутри блокированного, многоквартирного жилого дома, общежития за пределами жилых и (или) нежилых помещений, предназначенное для обеспечения эксплуатации жилого дома (вестибюль, коридор, галерея, лестничные марши и площадки, проходы, запасные выходы, лифтовые холлы и другие помещения) (п. 5 ЖК).

Проанализировав нормативные положения Декрета № 28, приходим к пониманию, что придомовая территория не отнесена законодателем к месту, где запрещено курение. Может быть, поэтому мы и наблюдаем курящих лиц вблизи подъездов домов, курящих при входе в подъезд, вблизи детских площадок и т.д. В соответствии с ч. 5 ст. 26 ЖК владение и пользование жилыми помещениями осуществляются с учетом соблюдения прав и законных интересов граждан, проживающих в жилом доме. Опираясь на положения ст. 46 Конституции Республики Беларусь и ЖК, можно констатировать, что каждый проживающий в жилом доме имеет право на благоприятную окружающую среду и на возмещение вреда, причиненного нарушением этого права. Тем более, когда стоит вопрос об обеспечении пожарной безопасности.

Таким образом, на наш взгляд, государственное регулирование курения (потребления) табачных изделий нуждается в корректировке в части, касающейся отнесения придомовой территории к месту, где запрещено курение. Данное законодательное закрепление следует считать правовой мерой в комплексном подходе, направленном на повышение эффективности административно-правовой борьбы с рассмотренными правонарушениями: против порядка управления (ст. 24.36 КоАП) и против общественного порядка и общественной нравственности (ст. 19.9 КоАП).

ЛИТЕРАТУРА

1. О пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Закон Респ. Беларусь, 15 июня 1993 г., № 2403-ХП: в ред. Закона Респ. Беларусь от 30 декабря 2022 г. № 228-З // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2024.
2. Об утверждении правил пожарной безопасности [Электронный ресурс]: постановление Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, 25 марта 2020 г., № 13: в ред. постановления Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 28 мая 2021 г. № 41 // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2024.
3. Кодекс Республики Беларусь об административных правонарушениях [Электронный ресурс]: 6 янв. 2021 г., № 91-З : принят Палатой представителей 18 дек. 2020 г.: одобр. Советом Респ. 18 дек. 2020 г.: в ред. Закона Респ. Беларусь от 03.04.2024 г. // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2024.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОДХОДОВ СОЦИАЛЬНОЙ ПОДДЕРЖКИ ОТДЕЛЬНЫХ КАТЕГОРИЙ ГРАЖДАН В ЦЕЛЯХ ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНЫХ УСЛОВИЙ ПРОЖИВАНИЯ

Суриков А.В., Горушкин И.С.

Университет гражданской защиты

Одним из приоритетов государственной политики Республики Беларусь является создание условий для качественного развития потенциала человека и обеспечение безопасных условий жизнедеятельности, в том числе через социальную защиту населения.

Демографическая ситуация в Республике Беларусь остается сложной. За 2019–2024 годы численность населения сократилась на 273,3 тысячи человек. Коэффициент естественной убыли населения в целом по республике неуклонно растет: если 2016 году он составил 0,2 на 1000 человек населения, то в 2019 году уже 3,5 (с 2020 года коэффициент естественной убыли населения и статистика рождаемости/смертности детей не публикуется).

Отмечена тенденция снижения рождаемости. Так, если в 2016 году родилось 117,8 тысячи детей и рождаемость составила 12,4 на 1000 человек населения, то в 2019 году родилось 87,6 тысячи детей, или 9,3 на 1000 человек населения). Сокращение рождаемости происходит по причинам снижения численности женщин репродуктивного возраста, повышения возраста материнства, снижения количества заключенных браков [1].

По состоянию на 2024 год в Республике проживает 1,6 млн. граждан в возрасте 65 лет и старше (пожилые граждане), что составляет 17,7 процента населения. Доля пожилых граждан с 2010 года увеличилась на 3,1 процентного пункта, по прогнозам в 2030 году составит 21 процент. Почти

575 тыс. жителей Республики Беларусь, или 6 процентов населения, имеют инвалидность. За последние 5 лет численность инвалидов увеличилась на 20 тыс. человек и продолжает расти [2].

Необходимо отметить, что одной из основных причин смертности населения по-прежнему является гибель от внешних причин (22,7 процента) [3].

Инициативы компетентных органов по оказанию социальной помощи уязвимым категориям граждан нашли свое отражение в следующих государственных программах:

- «Здоровье народа и демографическая безопасность» на 2021–2025 годы, утвержденной постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 19.01.2021 г. № 28 [3];

- «Социальная защита» на 2021–2025 годы, утвержденной постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 21.12.2020 г. № 748 [4].

Дополнительные механизмы социальной поддержки населения предусмотрены постановлением Министерства социальной защиты Республики Беларусь от 03.08.2001 г. №9 «Об утверждении Инструкции о порядке оказания нуждающимся пожилым и нетрудоспособным гражданам материальной помощи из средств Фонда социальной защиты населения Министерства социальной защиты Республики Беларусь» (далее - материальная помощь), которым регламентирован порядок оказания нуждающимся пожилым и нетрудоспособным гражданам материальной помощи из средств Фонда социальной защиты населения Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь. Одновременно в республике реализуется программа государственной адресной социальной помощи, утвержденная Указом Президента Республики Беларусь от 19 января 2012 г. № 41 «О государственной адресной социальной помощи» (далее - ГАСП), которым предусмотрена помощь гражданам, оказавшимся по объективным причинам в трудной жизненной ситуации, нарушающей их нормальную жизнедеятельность.

Указанными выше государственными нормативно-правовыми актами (далее - социальные программы) предусмотрено выполнение работ по обеспечению противопожарной безопасности домовладений (квартир) отдельных категорий граждан. К данным категориям относятся:

- многодетные семьи (семьи, в которых на иждивении и воспитании находятся трое и более детей в возрасте до восемнадцати лет), а также иные категории семей, воспитывающих детей;

- ветераны Великой Отечественной войны;

- неработающие одинокие пожилые граждане и одинокие инвалиды I и II группы (при этом одинокими пожилыми гражданами и одинокими инвалидами принимаются граждане, достигшие общеустановленного пенсионного возраста и имеющие право на государственную пенсию (пенсионеры), и инвалиды, не имеющие лиц, обязанных в соответствии с законодательством их содержать (совершеннолетних детей, родителей, супругов); пенсионеры, инвалиды, имеющие совершеннолетнего ребенка (детей), родителей или супругов, которые также являются пенсионерами или инвалидами I, II групп).

Социальными программами предусмотрены установка автономных пожарных извещателей, внедрение технических решений по соединению автономных пожарных извещателей (далее – АПИ), установленных в домовладениях (квартирах), в одну сеть с соседними домами (квартирами), передача сигналов от АПИ на сигнально-звуковое устройство и пункты диспетчеризации пожарных аварийно-спасательных подразделений МЧС и их техническое обслуживание, приведение печного отопления и электропроводки в соответствие с требованиями технических нормативно-правовых актов. Каждая программа имеет ряд ограничений по оказанию помощи, такие как возраст, среднедушевой доход, занятость.

Стоит отметить, что основным техническим средством предотвращения гибели граждан на пожарах являются АПИ, которые с 2019 года только в Гомельской области спасли жизни 64 человек. Самой многочисленной социально уязвимой категорией граждан являются одиноко проживающие граждане. Их в стране на начало 2024 года насчитывается более 700 тысяч человек. Однако в настоящий момент в Республике Беларусь государственными программами установка АПИ им не предусмотрена.

Нельзя не остановиться на проблеме нецелевого расходования гражданами выделяемых финансовых средств в рамках оказания материальной помощи. В этой связи, по нашему мнению, необходимо предусмотреть механизмы, как контроля освоения выделяемых средств, так и возврата ее гражданами в случае выявления фактов использования их не по целевому назначению. В целях минимизации возможности нецелевого расходования средств представляется целесообразным предусмотреть возможность оказания материальной помощи в натуральной форме по аналогии с ГАСП.

Реализуемые социальные программы несомненно оказывают значительное влияние на обеспечение безопасности жизнедеятельности отдельных категорий граждан. Вместе с тем, в настоящее время, учитываю статистику пожаров и гибели на них одинокопроживающих пенсионеров, а также высокую долю их в структуре общей численности социально уязвимой категории граждан (70%), целесообразно рассмотреть возможность оказания им социальной помощи на обеспечение безопасных условий проживания.

Основной целью социальных программ в контексте обеспечения пожарной безопасности является предупреждение возникновения и дальнейшее снижение количества пожаров и гибели на них наиболее уязвимой категории граждан посредством оказания им социальной помощи на установку АПИ спасающих сотни жизней и ремонта печного отопления и электрической проводки, которые в совокупности ежегодно являются причиной более 50% процентов пожаров по стране.

В рамках исследований была изучена нормативно-правовая и теоретическая база, изучена работа органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям, а также международный опыт в сегменте профилактики пожаров у лиц пенсионного возраста, а также семей, воспитывающих несовершеннолетних детей, проведен анализ статистических данных, а также конкретных примеров пожаров с гибелью граждан.

Таким образом, можно определено сказать, что реализация предложений по совершенствованию подходов социальной поддержки отдельных категорий граждан может способствовать снижению количества пожаров и сохранению жизни социально уязвимых групп граждан.

ЛИТЕРАТУРА

1. Национальный статистический комитет Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://belstat.gov.by/>. – Дата доступа: 12.11.2024.
2. Министерство труда и социальной защиты Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mintrud.gov.by/>. – Дата доступа: 15.11.2024.
3. О государственной программе «Здоровье народа и демографическая безопасность» на 2021-2025 годы: постановление Совета Министров Республики Беларусь, 19 янв. 2021 г., № 28 // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2016
4. О государственной программе «Социальная защита» на 2021-2025 годы: постановление Совета Министров Республики Беларусь, 21 дек. 2020 г., № 748 // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2016.

К ВОПРОСУ О СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ПРАВОПРИМЕНИТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНОВ МИНИСТЕРСТВА ПО ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ: КАДРОВЫЙ АСПЕКТ

Шейнак К.С., Горошко Е.Ю.

Университет гражданской защиты

Подготовка и квалификация кадров в сфере правоприменительной деятельности Министерства по чрезвычайным ситуациям являются неотъемлемой частью обеспечения безопасности общества. Сложности и вызовы, с которыми сталкивается Министерство по чрезвычайным ситуациям, требуют от сотрудников высокой компетентности, глубоких знаний и оперативности в принятии решений.

Сегодня специалисты Министерства по чрезвычайным ситуациям, занимающиеся правоприменительной деятельностью, играют ключевую роль в предотвращении и минимизации последствий чрезвычайных ситуаций. Одним из ключевых аспектов в их подготовке является знание, правильная интерпретация и рациональная реализация нормативно-правовой базы страны. Сотрудники должны хорошо знать законодательство и нормативные документы, регулирующие их деятельность. Это необходимо для эффективного выполнения своих обязанностей и обеспечения правомерности действий. Профессиональные знания и навыки, что в свою очередь, включает теоретические знания о средствах и методах предупреждения и ликвидации

чрезвычайных ситуаций, а также навыки работы с современными информационными правовыми системами для мониторинга и управления. Немаловажно и психологическая подготовка это способность действовать в условиях стресса и неопределенности, навыки коммуникации и влияния.

Сегодня, не смотря на достаточно высокие показатели эффективности, органы государственного пожарного надзора уделяют значительное внимание в своей деятельности повышению качества профессиональной подготовки специалистов в области безопасности. Практика объективно обуславливает потребность в квалифицированных, подготовленных кадрах. Это связано с динамикой нормативной базы в области пожарной безопасности, смежных отраслей науки и др. В связи с этим, на постоянной основе проводится работа по совершенствованию и актуализации учебных программ в рамках базовой подготовки профессиональных кадров в целях исключения несоответствия между навыками выпускников и потребностями службы.

Уделяется внимание и процессу повышения квалификации работников правоприменительной сферы в области обеспечения пожарной безопасности.

Активно применяется в данном процессе интеграция современных технологий. Внедрение симуляторов и виртуальной реальности в образовательные программы позволяет моделировать чрезвычайные ситуации и повышать практические навыки сотрудников. Важную роль играет и партнёрство с учебными заведениями. Министерство по чрезвычайным ситуациям активно сотрудничает с университетами и техническими колледжами для разработки актуальных и адаптированных учебных программ подготовки специалистов. Профессиональные тренинги и обмен опытом также являются неотъемлемой частью кадровой работы, проводимой для повышения уровня специалистов в правоприменительной деятельности. Регулярное проведение специализированных тренингов и семинаров, включая международное сотрудничество и обмен опытом с зарубежными коллегами, способствует повышению качества кадрового потенциала сотрудников. Отметим, что использование онлайн-курсов и вебинаров позволяет расширить доступ к образовательным ресурсам и сделать процесс обучения более гибким и доступным. Таким образом, улучшение системы подготовки и квалификации кадров в правоприменительной деятельности Министерства по чрезвычайным ситуациям осуществляется на основе комплексного подхода и поддержки на государственном уровне. Среди перспективных направлений можно выделить: инвестиции в образовательную инфраструктуру, развитие современных учебных лабораторий и центров практической подготовки, создание специализированных программ на базе новых технологий, моделирование чрезвычайных ситуаций с применением искусственного интеллекта и аналитики больших данных, закрепление системной поддержки для постоянного обновления образовательных программ и ресурсов. Это позволяет адаптироваться к изменяющимся условиям и вызовам.

В заключение отметим, что подготовка и квалификация кадров в сфере правоприменительной деятельности Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь – фундамент, на котором строится

эффективность работы всего министерства. Успешное решение существующих проблем в этой области обеспечит более высокий уровень безопасности и устойчивости общества к чрезвычайным ситуациям. Введение современных методов обучения и создание условий для постоянного профессионального роста сотрудников Министерства по чрезвычайным ситуациям являются важными шагами в обеспечении безопасности населения и поддержании общественного благополучия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пожары и пожарная безопасность в 2018 году: Статистический сборник. Под общей редакцией Д.М. Гордиенко. - М.: ВНИИПО, 2019, – 125 с.: ил. 42.

Научное издание

**ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЛЮДЕЙ ПРИ
ПОЖАРЕ И ВЗРЫВЕ**

*Сборник материалов
XI Международной заочной научно-практической конференции*

(20 декабря 2024 года)

Ответственный за выпуск *С.С. Ботян*
Компьютерный набор и верстка *В.Ф.Кадол*

Издатель:
Государственное учреждение
образования «Университет гражданской защиты»
Министерства по чрезвычайным ситуациям
Республики Беларусь
ЛИ № 02330/0552551 от 15.09.2009.
ул. Машиностроителей, 25, 220118, г. Минск.