



МЧС РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Уральский институт Государственной противопожарной службы
Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны,
чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий»

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ИННОВАЦИИ В ОБЕСПЕЧЕНИИ БЕЗОПАСНОСТИ

Часть 1

***Материалы Дней науки с международным участием
(3-7 декабря 2018 г.), посвященных 90-летию со дня
образования Уральского института ГПС МЧС России***

Екатеринбург
2019

Актуальные проблемы и инновации в обеспечении безопасности [Текст] : материалы Дней науки с международным участием (3-7 декабря 2018 г.), посвященных 90-летию со дня образования Уральского института ГПС МЧС России : в 2-х частях / сост. М. Ю. Порхачев, А. А. Корнилов, О. Ю. Демченко. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2019.

Ч. 1 / сост. М. Ю. Порхачев, А. А. Корнилов, О. Ю. Демченко. – 2019. – 203 с.

ISBN 978-5-91774-063-8

Составители:

Порхачев М. Ю., заместитель начальника Уральского института ГПС МЧС России по научной работе, кандидат педагогических наук, доцент, действительный член (академик) ВАНКБ.

Корнилов А. А., начальник научно-исследовательского отдела Уральского института ГПС МЧС России, кандидат технических наук, доцент.

Демченко О. Ю., старший научный сотрудник научно-исследовательского отдела Уральского института ГПС МЧС России, кандидат психологических наук, доцент.

Сборник материалов Дней науки «Актуальные проблемы и инновации в обеспечении безопасности» состоит из 2-х частей, включает статьи и тезисы участников 15-ти научно-практических мероприятий, проведенных 3-7 декабря 2018 г. на базе ФГБОУ ВО «Уральский институт ГПС МЧС России».

Сборник предназначен для научных работников, аспирантов, студентов, курсантов, практических работников и специалистов по пожарной безопасности.

ISBN 978-5-91774-063-8

© ФГБОУ ВО «Уральский институт ГПС МЧС России», 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

<i>Абашев Н. А. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ДЛЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ТЕРРИТОРИИ ЗАБРОШЕННЫХ РУДНИКОВ УРАЛА</i>	6
<i>Алимов А. В., Сопига В. А., Ефимова Е. С., Морозова О. С. РОЛЬ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ В ПРОЦЕССЕ ПОДГОТОВКИ СУДЕБНЫХ ЭКСПЕРТОВ НА ПРИМЕРЕ ДИСЦИПЛИНЫ «МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ»</i>	10
<i>Арканов П. В. ТУШЕНИЕ РЕЗЕРВУАРОВ В УСЛОВИЯХ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР</i>	14
<i>Беззапонная О. В., Коновалов А. Л. ИДЕНТИФИКАЦИЯ ОГНЕЗАЩИТНЫХ СОСТАВОВ ИНТУМЕСЦЕНТНОГО ТИПА МЕТОДАМИ ТЕРМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА</i>	17
<i>Бородин А. А., Корнилов А. А., Булатова В. В. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ИНЕРЦИОННОСТИ БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩИХ СПРИНКЛЕРНЫХ ОРОСИТЕЛЕЙ</i>	21
<i>Булатова В. В., Корнилов А. А., Бородин А. А., Соколик С. И. ПРОБЛЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СПРИНКЛЕРНЫХ УСТАНОВОК ВОДЯНОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ</i>	26
<i>Воробьева Е. П., Кононенко Е. В., Долгополов А. И., Зонов Е. А. ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ СТАНДАРТА ОРГАНИЗАЦИИ «ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»</i>	29
<i>Воронин С. В. МЕТОДОЛОГИЧЕСКАЯ ОСНОВА ДЛЯ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТА ГПС МЧС РОССИИ</i>	38
<i>Гантуумур Э. ПРОГНОЗ РОСТА ОПАСНОСТИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ В МЕСТАХ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ НОВЫХ ЖЕЛЕЗНЫХ И АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ МОНГОЛИИ</i>	42
<i>Голден Н. Ф., Шевелева И. Г., Пушкарев А. Г., Стяжкин В. В. СПЕЦИФИКА ОКАЗАНИЯ ПЕРВОЙ ПОМОЩИ И ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ ПОСТРАДАВШИМ, ИЗОЛИРОВАННЫМ В ОЧАГЕ ЧС</i>	47
<i>Гомзина О. А., Соловьева К. Н. ОПЫТ УЧАСТИЯ ЛИЧНОГО СОСТАВА ИВАНОВСКОЙ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНОЙ АКАДЕМИИ ГПС МЧС РОССИИ В ЛИКВИДАЦИИ КРУПНОМАСШТАБНЫХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ, ПРОИЗОШЕДШИХ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В ПЕРИОД С 2010 ПО 2017 гг.</i>	50
<i>Демин А. С., Крудышев В. В., Балаба С. В. АНАЛИЗ ПОСЛЕДСТВИЙ ПОЖАРОВ В ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ И ВЛИЯЮЩИХ НА НИХ ФАКТОРОВ</i>	56
<i>Елесина Ю. К. ИНФОРМИРОВАНИЕ И ОБУЧЕНИЕ ОХРАНЕ ТРУДА НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ РАЗВИТИЯ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ФПС ГПС МЧС РОССИИ</i>	62
<i>Казутин Е. Г., Кулаковский Б. Л. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФОРМ ЦИСТЕРН ПОЖАРНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ С РАЗРАБОТКОЙ ЦИСТЕРНЫ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЙ ПОВЫШЕНИЕ ЕЕ</i>	

ДОЛГОВЕЧНОСТИ И УСТОЙЧИВОСТЬ ПРОТИВ ОПРОКИДЫВАНИЯ ПОЖАРНОГО АВТОМОБИЛЯ	66
<i>Качуро А. М.</i> ОСОБЕННОСТИ И НЕДОСТАТКИ МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ ДЕФЕКТАЦИИ УЗЛОВ ТЕХНИКИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ	71
<i>Киселев В. В., Елизарова Е. С., Старостина Н. В.</i> ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ТРАНСМИССИЙ ПОЖАРНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ ЗА СЧЕТ УЛУЧШЕНИЯ СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ	75
<i>Колпаков С. А., Крутолапов А. С., Мироньев А. В.</i> МОДУЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ ПОЖАРОТУШЕНИЯ РЕЗЕРВУАРНЫХ ПАРКОВ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ	80
<i>Контобойцев Е. А., Контобойцева М. Г., Демченко О. Ю., Сафонова И. Г.</i> ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ПРОВЕДЕНИЯ ОЦЕНОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ИМУЩЕСТВЕННЫХ СТРАХОВЫХ РИСКОВ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ОБЪЕКТАХ СТРАХОВАНИЯ	84
<i>Кошкаров Р. В., Бабич М. Е., Волик А. С.</i> МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РИСКОВ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПОЖАРОВ ПРИ АВАРИЙНЫХ РАЗЛИВАХ НЕФТЕПРОДУКТОВ В УСЛОВИЯХ МНОГОФАКТОРНОСТИ	88
<i>Красильникова М. А., Бессапонная О. В., Балакин В. М.</i> ФОСФОРСОДЕРЖАЩИЕ АНТИПИРЕНЫ ДЛЯ ДРЕВЕСИНЫ	92
<i>Кректунов А. А., Ольховикова С. В.</i> ОЦЕНКА КЛЮЧЕВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ПОЖАРНОГО НАДЗОРА НА ТЕРРИТОРИИ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ	95
<i>Мазаник А. И., Панченков В. В.</i> МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КАДРОВОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ МЧС РОССИИ	100
<i>Мансуров Т. Х., Бессапонная О. В., Головина Е. В.</i> ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ ОГНЕЗАЩИТЫ КАБЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ	110
<i>Мишутина А. А., Крудышев В. В., Лазарев И. С.</i> АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ВРЕМЕНИ ПОДАЧИ ПЕРВОГО СТВОЛА НА ВРЕМЯ ТУШЕНИЯ ПОЖАРА В САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ	113
<i>Мокроусова О. А., Беличев А. Е.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЕРЕВЯННЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ, ОБРАБОТАННЫХ ОГНЕЗАЩИТНЫМ СОСТАВОМ, ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СОВРЕМЕННЫХ ЗДАНИЙ	118
<i>Морозова Е. А., Крудышев В. В., Филиппов А. В.</i> АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ОПЕРАТИВНОСТИ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ МЧС РОССИИ НА ПОСЛЕДСТВИЯ ПОЖАРОВ В УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ	121
<i>Мурzin С. В., Терентьев В. В., Балаба С. В., Маратканов А. А.</i> СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ПРИ РАБОТЕ ЛИЧНОГО СОСТАВА С ПОЖАРНЫМИ НАПОРНЫМИ РУКАВАМИ	128
<i>Мякишева К. В., Сатюков Р. С., Зыков П. И.</i> ТЕПЛОВИЗИОННАЯ ДИАГНОСТИКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ	

ПРИ АНАЛИЗЕ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ	131
<i>Перевалов А. С., Пастухов К. В.</i> АНАЛИЗ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ РЕЗЕРВУАРНЫХ ПАРКОВ ХРАНЕНИЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ	136
<i>Пожаркова И. Н., Трояк Е. Ю.</i> АНАЛИЗ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМЫ КОМПЬЮТЕРНОЙ МАТЕМАТИКИ МАТНСАД	140
<i>Рассохин М. А., Перевалов А. С., Сащенко В. Н., Пушкирев А. Г.</i> ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЖАРНЫХ АВТОЛЕСТНИЦ И ПОЖАРНЫХ АВТОПОДЪЕМНИКОВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ	145
<i>Сарасеко Е. Г.</i> ОБУЧЕНИЕ КУРСАНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ С РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ	151
<i>Свидзинская Г. Б.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФАКТОРНОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ОТНОШЕНИЯ КУРСАНТОВ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ГПС МЧС РОССИИ К БАЗОВЫМ ДИСЦИПЛИНАМ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ	156
<i>Сулима Т. Г.</i> К ВОПРОСУ ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ОСНАЩЕННОСТИ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ МЧС РОССИИ	161
<i>Сулима Т. Г., Гвоздев Е. В.</i> О НОВОМ ПОДХОДЕ К СПАСЕНИЮ ЛЮДЕЙ ИЗ ЗДАНИЙ РАЗЛИЧНЫХ КЛАССОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ	171
<i>Тюфягина О. М.</i> СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ЖИЛОМ СЕКТОРЕ НА ОСНОВЕ ОЦЕНКИ ПОЖАРНОЙ ОБСТАНОВКИ В ГОРОДЕ ОМСКЕ И НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТАХ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ	177
<i>Халимов Е. В., Штеба Т. В., Зыков П. И., Толканов О. С.</i> ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ САМОВОЗГОРАНИЯ ДРЕВЕСНОГО УГЛЯ, ПОЛУЧЕННОГО ИЗ ДРЕВЕСИНЫ ГОРЕЛЬНИКОВ	182
<i>Чешко И. Д., Скодтаев С. В.</i> ПРИЗНАКИ ПРОТЕКАНИЯ ТОКОВ ПЕРЕГРУЗКИ В АВТОМОБИЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОСЕТЕЯХ	186
<i>Шавалеев М. Р., Логинов М. И.</i> УСТАНОВКА ИМИТАЦИИ ПОТЕРЬ НАПОРА ПЕРЕКАЧКИ В ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЯХ	191
<i>Шадэ Е. Ф., Крудышев В. В., Зубарев И. А.</i> АНАЛИЗ ПОСЛЕДСТВИЙ ПОЖАРОВ В САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ	195

Абашев Н. А.

Уральский государственный колледж имени И. И. Ползунова,
Екатеринбург

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ ДЛЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ТЕРРИТОРИИ ЗАБРОШЕННЫХ РУДНИКОВ УРАЛА

Уральский регион богат различными полезными ископаемыми, поэтому не удивительно, что здесь находится большое скопление горных предприятий. Большинство из них функционирует до сих пор, но некоторые являются заброшенными. В этой статье речь пойдет о последствиях и результатах деятельности рудников Урала, имеющих серьезные экологические проблемы.

Ключевые слова: рудник, месторождение, медная руда, добыча полезных ископаемых, загрязнение, экология.

Abashev N. A.

Ural State College named after I. Polzunov,
Yekaterinburg

ENVIRONMENTAL CONSEQUENCES FOR THE ENVIRONMENT IN THE ABANDONED MINES OF THE URALS

The Ural region is famous for various minerals therefore it is not surprising that there are many mining enterprises here. Most of them are still functioning, but some of them are abandoned. This article will deal with the consequences and results of the activities of the Ural mines, which have serious ecological problems.

Keywords: mine, occurrence, copper ore, mining, pollution, ecology.

Несомненно, деятельность предприятий горнодобывающей промышленности всегда влечет за собой серьезные экологические проблемы. Связано это в первую очередь с низким уровнем развития технологий, применяющихся в горном деле. В настоящее время многие регионы России имеют серьезные проблемы с экологией, такие как загрязнение почвы, водных ресурсов и атмосферного воздуха, которые вызваны как раз деятельностью шахт, рудников и карьеров, как функционирующих по сей день, так уже и заброшенных, а некоторые города находятся над уже пройденными горными выработками, что создает риск сдвига и обрушения земной поверхности ввиду величины горного давления. В данной работе будут рассмотрены Рудник имени III Интернационала и Пышминский рудник, расположенные соответственно в городах Нижний Тагил и Верхняя Пышма и к сегодняшнему дню являющиеся заброшенными.

1. В 1854 г. близ реки Пышмы старателями были обнаружены залежи медной руды, тогда же и была заложена первая шахта, которая получила название «Ивановская». По той причине, что руда была дешевой и довольно качественной, в 1867 г. здесь были установлены 5 медеплавильных печей, таким

образом у рудника появился собственный медеплавильный завод. Тогда же открываются еще 2 шахты, а объем выданной на-гора руды достигает 50 тыс. тонн. Несмотря на это, в январе 1875 г. рудник был остановлен ввиду малого количества подготовленных запасов месторождения, а вновь запущен лишь в 1901 г. Уже к 1912 г. на Пышминском месторождении функционировало 20 шахт, также велись и старательские работы (таблица) [1, 3].

Таблица

Список функционировавших шахт и карьеров
Пышминско-Ключевского месторождения

№	Название шахты	Примечание
1	Васильевская	Заложена на Покровской жиле
2	Средняя	Заложена на Покровской жиле
3	Павловская	Заложена на Покровской жиле
4	Мариинская	Заложена на Покровской жиле
5	Александровская	Заложена в 1907 г.
6	Центральная	Заложена в 1910 г.
7	Ивановская	Заложена на Ивановской жиле
8	Восточная	
9	Западная	
10	Шахта 909	Заложена в 1908 г.
11	Шахта 845	Бывший шурф 845
12	Шахта 859	Бывший шурф 859
13	Шахта 900	Бывший шурф 900
14	Апрельская	
15	Маршинская	
16	Шахта 815	Бывший шурф 815
17	Шахта № 9	
18	Шахта № 7	Заложена в районе шахты Павловской
19	Карьер Александровский	
20	Карьер шахты 909	
21	Ново-Ключевская	В этих шахтах были установлены погружные насосы для забора воды
22	Новая	

В 1918 г. рудник был вновь законсервирован на неопределенный срок из-за разгоревшейся Гражданской войны, горные работы были возобновлены к 1936 г., а через 4 года геологической разведкой было определено Пышминско-Ключевское рудное поле.

С 1946 г. в шахтах начали проявляться активные случаи обрушения целиков, что привело к сдвиганию поверхности. Объем выработанных пустот был сравним с добытой породой, поэтому начался сдвиг горного массива на подработанных территориях [3].

В 1976 г. добыча на Пышминско-Ключевском руднике была полностью прекращена, вскоре завершился и демонтаж оборудования. К 1982 г. уровень воды достиг критических отметок, угрожающих подтоплением и последующим

обрушением застроенной территории Верхней Пышмы, поэтому на шахтах «Новая» и «Ново-Ключевская» на глубине около 130 метров были установлены погружные насосы, а отлив возобновлен с мощностью до 175 л/с. Откачиваемая из шахт вода используется для технических целей [6].

Деятельность горнодобывающих предприятий Пышминского месторождения привела к сильнейшему загрязнению окружающей среды. Так, на сегодняшний день вода в реке Пышме характеризуется высоким уровнем загрязненности по нескольким, а также экстремально высоким по единичным ингредиентам и показателям качества. Удельный индекс загрязненности воды характеризует реку как «экстремально грязную» (5 класс качества). Индекс критических показателей загрязнения равен 7, под него попадают следующие вещества: азот аммонийный, азот нитритный, фосфаты, никель, марганец, растворенный кислород и органические вещества по биохимическому потреблению кислорода. Подземные воды загрязнены железом, кремнием и марганцем. Также ежегодно фиксируется загрязнение нитратами водозабора «Зона Поздняя», расположенного в Верхней Пышме, содержание нитратов здесь превышает предельно допустимое количество в 1,5 раза [2, 8].

2. Месторождение медной руды «Рудник имени III Интернационала» находится в Нижнем Тагиле, неподалеку от железнодорожной станции Сан-Донато (рисунок) [1, 3]. Начало добычи здесь относится к 1914 г., но вскоре она была прекращена из-за разгоревшейся Гражданской войны [4].

Рудные тела этого месторождения имели небольшие размеры; выход на поверхность имели 9 тел из 28, а остальные же являлись «слепыми». Руда была богата разными химическими элементами, такими как цинк, железо, серебро, а также золото, его содержание могло достигать 5 грамм на тонну. Зона окисления была представлена «железной шляпой» – железняком, который содержал 35 % железа [4].

Рудник имени III Интернационала представлял собой 4 рудных зоны: «Имени Шмидта», «Имени XVIII-й годовщины Октября», «Серное» и «Ольховка». Поначалу все они разрабатывались самостоятельно и независимо друг от друга, но вскоре были объединены общей системой разработки. С самого начала работы предприятия, то есть с 1914 г., для увеличения объемов добычи периодически применялся способ подземного выщелачивания меди.

С началом Великой Отечественной войны рудник был переведен на военный режим – в шахтах работали женщины и дети; после войны заключенные и военнопленные составляли основной контингент рабочих.

Средний приток воды составлял 80 кубометров в час. Не стоит забывать и о том, что в период весенних паводков он увеличивался на 20-30 %. Одной из проблем являлась высокая концентрация ядовитых веществ в приливной воде. Так, содержание меди в свободном виде доходило до 1 грамма на литр, а серной кислоты до 2,5 грамм на литр. Последняя функционирующая шахта на месторождении – шахта «Капитальная» – была закрыта в 1991 г. в связи с отработкой подготовленных запасов, а глубина ведения горных работ к этому моменту достигла отметки в 715 метров от поверхности [4, 5].

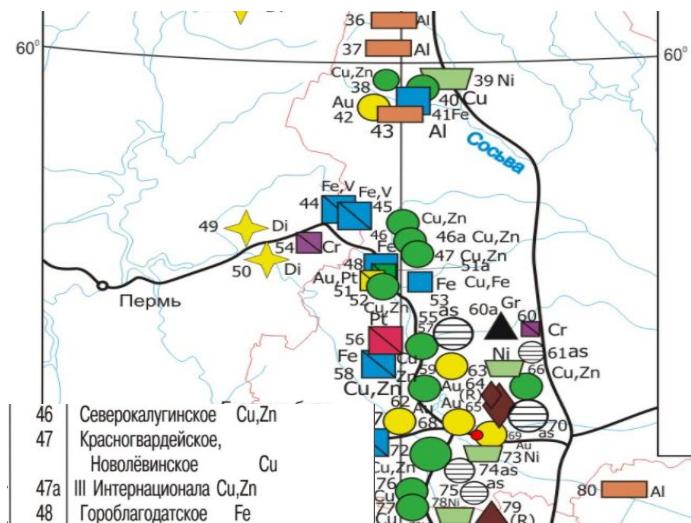


Рисунок. Рудник имени III Интернационала на карте размещения месторождений полезных ископаемых Урала

Ужасающее экологическое состояние – вот результат горнодобывающих работ на Руднике имени III Интернационала. 30 % всей территории Нижнего Тагила составляют нарушенные земли, появившиеся на месте отработанных месторождений, а в данный момент располагающиеся практически в центральных зонах города. По данным наблюдений, уровень загрязнения атмосферного воздуха относится к категории «высокий» и определяется значением индекса загрязнения атмосферы (ИЗА) = 8. За последние 5 лет наметилась тенденция роста загрязнения атмосферного воздуха оксидом азота, диоксидом азота, фенолом, аммиаком, бензолом, этилбензолом, бензапиреном, хромом и цинком, а подземные воды загрязнены железом, кремнием и марганцем [2].

Таким образом, деятельность отдельно взятых горных предприятий этих двух городов привела к тяжелым экологическим последствиям, нанесла непоправимый урон окружающей среде, а также по сей день вносит негативный вклад в экологическое состояние городов.

Литература

1. Веденников А.С., Зуев П.И. Геофизическая диагностика участка бывшего Пышминского рудника // Двенадцатая Уральская молодежная научная школа по геофизике. 2011. С. 41-45.
2. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Свердловской области в 2015 году».
3. Пышминско-Ключевской рудник. URL: http://miningwiki.ru/wiki/Пышминско-Ключевской_рудник.
4. Разработка месторождений полезных ископаемых Урала. М.: Недра, 1967.
5. Рыбникова Л.С. Техногенное воздействие горнодобывающих предприятий Урала на состояние гидросферы // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. 2012. № 1. С. 74.
6. Старицына И.А., Старицына Н.А. Затопленные рудники Среднего Урала: проблемы и перспективы // Сергеевские чтения. Геоэкологическая безопасность разработки месторождений полезных ископаемых материалы годичной сессии

Научного совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии в рамках Года экологии в России. 2017. С. 111-115.

7. Схема размещения главнейших месторождений полезных ископаемых Уральского федерального округа. URL:

[http://www.vsegei.com/ru/info/gisatlas/ufo/okrug/f_30_Skhema%20PI_\(obshchaya\).jpg](http://www.vsegei.com/ru/info/gisatlas/ufo/okrug/f_30_Skhema%20PI_(obshchaya).jpg).

8. Усанова А.В., Усанов С.В. Геомеханическая информационная модель влияния ликвидированного подземного рудника в г. Верхняя Пышма // Маркшейдерия и недропользование. 2014. № 5 (73). С. 38-40.

УДК 378.147.88

a003av@yandex.ru

Алимов А. В., Сопига В. А., Ефимова Е. С., Морозова О. С.
ФГБОУ ВО Уральский институт ГПС МЧС России,
Екатеринбург

РОЛЬ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ В ПРОЦЕССЕ ПОДГОТОВКИ СУДЕБНЫХ ЭКСПЕРТОВ НА ПРИМЕРЕ ДИСЦИПЛИНЫ «МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ»

В статье рассматриваются особенности профессиональной деятельности судебных экспертов в области пожарной безопасности, которые необходимо учитывать в процессе подготовки выпускников по дисциплинам на примере содержания дисциплины «Материаловедение и технология материалов».

Ключевые слова: судебная экспертиза, исследование пожаров, профессиональное обучение, подготовка, лабораторные занятия.

Alimov A. V., Sopiga V. A., Yefimova E. S., Morozova O. S.
FSBEI of Higher Education Ural Institute of State Fire Service
of Emercom of Russia, Yekaterinburg

ROLE OF LABORATORY LESSONS IN THE COURSE OF TRAINING OF JUDICIAL EXPERTS ON THE EXAMPLE OF DISCIPLINE «MATERIALS SCIENCE AND TECHNOLOGY OF MATERIALS»

In article features of professional activity of judicial experts in the field of fire safety which need to be considered in process of training of graduates on disciplines on the example of the content of discipline «Materials science and technology of materials» are considered.

Keywords: judicial examination, research of the fires, vocational education, preparation, laboratory lessons.

Основной целью создания экспертных учреждений в МЧС России выступает выявление условий возникновения и протекания пожаров. Результаты исследований обобщаются и представляют собой информационную базу, на основе которой происходят преобразования научно-технической политики в области пожарной безопасности в части

улучшения систем противопожарной защиты, действий подразделений по тушению пожаров, уточнения мер обеспечения пожарной безопасности.

Исследование пожаров проводится в рамках судебных пожарно-технических экспертиз (далее – СПТЭ). СПТЭ проводят сотрудники (работники) СЭУ или экспертных подразделений МЧС России, которые занимаются судебно-экспертной деятельностью и выступают в роли судебных экспертов.

Деятельность указанных специалистов в рамках СПТЭ осуществляется на различных стадиях пожара: развитие, тушение и окончание процесса горения. От стадии пожара зависит объем и характер выполняемых специалистами профессиональных действий.

Так, в период развития и тушения пожара эксперты находятся непосредственно на месте пожара и выполняют следующие процессуальные действия [1]:

- наблюдение за территорией, прилегающей к месту пожара;
- обнаружение очагов и зон горения;
- наблюдение за динамикой пожара во времени и пространстве;
- наблюдение за изменением поведения материалов и конструкций в процессе пожара;
- определение времени, места и особенностей вскрытия проемов, деформации и обрушения кровли, стен, других конструкций;
- регистрация действий служб пожаротушения по спасению людей и тушению пожара.

Стадия окончания тушения пожара определяет следующие действия сотрудников СЭУ ФПС ИПЛ [1]:

- изучение характера разрушений конструкций, их состояния, качественная и количественная оценка термических поражений конструкций материалов;
- сбор данных о наличии и работе средств пожарной автоматики;
- изучение конструктивных особенностей объекта (здания, сооружения), сбор данных (необходимы для описания длительности и распространения пожара, влияния отдельных факторов (архитектурно-планировочных особенностей здания, отделки помещений, пожарной нагрузки и др.) на распространение и последствия пожара);
- осмотр и оценка состояния электрооборудования;
- выявление очаговых признаков пожара (инструментальными методами и методом наблюдения), признаков опасных процессов (которые приводят к аварии и пожару), других данных, необходимых для установления причины и очага пожара.

Следует принять во внимание, что приведенный перечень профессиональных трудовых действий является общим при проведении СПТЭ и не зависит от специализации судебного эксперта.

Выполнение судебным экспертом деятельности по исследованию пожара подразумевает наличие у него определенных теоретических знаний и

практических умений в области проведения СПТЭ. Поэтому в целях обеспечения СЭУ ФПС ИПЛ квалифицированными специалистами вузами МЧС России осуществляется подготовка по специальности 40.05.03 Судебная экспертиза. Особенности профессиональной деятельности судебных экспертов в области проведения СПТЭ проявляются в результатах обучения. Предметную основу образовательной программы по специальности составляют такие предметы, результатом изучения которых являются не только теоретические знания из соответствующей области науки, но и практические умения использовать эти знания в процессе исследования пожаров. Другими словами, изучение дисциплин направлено на формирование умений осуществлять организационные действия будущим судебным экспертом.

В частности, умение фиксировать поведение материалов и конструкций при пожаре формируется у обучающихся в процессе изучения дисциплины «Материаловедение и технологиям материалов» и проявляется в наличии теоретической подготовки и практических умений.

Результатом теоретической подготовки по дисциплине являются знания об основных классах материалов, их назначении, изготавливаемых из них конструкций, методах их получения, влиянии внешних факторов на их структуру и свойства.

Теоретическая подготовка по дисциплине осуществляется в рамках учебного процесса при проведении занятий лекционного типа.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать практическими умениями, которые проявляются во владениях методиками проведения металлографических и морфологических исследований. В частности, к таким методикам относятся [2]:

- отбор и подготовка образцов для проведения исследования (запрессовка, шлифование, полировка, травление);
- определение температурного воздействия на стальные изделия, путем исследования микроструктуры сварного шва и основного металла;
- определение температуры нагрева стальных изделий и металлоконструкций из сталей, полученных методами горячей и холодной деформации;
- определение особенностей микроструктуры образца;
- определение температуры нагрева стальных изделий и металлоконструкций из сталей, полученных методами холодной деформации с помощью измерения коэффициента формы зерна.

Формирование и отработка практических умений по проведению металлографических и морфологических исследований происходит в период проведения лабораторных занятий по таким темам дисциплины, как «Формирование структуры литых и деформированных металлов и сплавов», «Термическая обработка металлов и сплавов», «Материалы в машино- и приборостроении».

Формированию необходимых умений будущего эксперта в процессе лабораторных занятий осуществляется в специально подготовленной учебной лаборатории, которая включает различное технологическое и исследовательское оборудование. С помощью технологического оборудования обучающиеся учатся подготавливать материалы для проведения исследований, а с помощью исследовательского осуществляют металлографический и морфологический анализ. Результатом проводимых лабораторных работ выступает отчет по лабораторной работе, имеющий форму наиболее приближенную к форме отчета специалиста.

Таким образом, роль лабораторных занятий при подготовке судебных экспертов заключается в детализации получаемых знаний в процессе теоретических занятий и содействии в выработке практических навыков профессиональной деятельности.

Наряду с этим, стоит отметить, что теоретическая и практическая подготовка по исследованию металлических материалов, полученная в результате изучения дисциплины «Материаловедение и технология материалов», позволяет выпускнику быть готовым к аттестации на судебного эксперта и осуществлять СПТЭ пожаров по следующим специализациям [2]:

- обнаружение и классификация инициаторов горения при исследовании объектов СПТЭ;
- металлографические и морфологические исследования металлических объектов СПТЭ;
- термический анализ при исследовании объектов СПТЭ;
- молекулярная и атомная спектроскопия при исследовании объектов СПТЭ;
- рентгенофазный анализ при исследовании объектов СПТЭ.

Таким образом, изучение дисциплины «Материаловедение и технология материалов» не только способствует выработке у обучающегося по специальности 40.05.03 Судебная экспертиза необходимых профессиональных умений, но обеспечит формирование профессиональной мобильности в рамках проводимых исследований пожаров путем смены специализации выполняемых работ.

Литература

1. Организация работы судебно-экспертных учреждений федеральной противопожарной службы «Испытательная пожарная лаборатория» по исследованию пожаров и сопровождению деятельности органов государственного пожарного надзора. Методические рекомендации. URL: http://fire-expert.igps.ru/doc/rekomendazii_sau.doc.
2. Квалификационные требования к сотрудникам федеральной противопожарной службы МЧС России по специальности «Судебная пожарно-техническая экспертиза». URL: <http://fire-expert.igps.ru/node/63>.

Арканов П. В.
ФГБОУ ВО Уральский институт ГПС МЧС России,
Екатеринбург

ТУШЕНИЕ РЕЗЕРВУАРОВ В УСЛОВИЯХ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР

Проведенное исследование позволит определить основные проблемные вопросы в организации пожаротушения на резервуарах в условиях низких температур. Анализ существующей литературы по заявленной тематике показал, что на сегодняшний день при организации оперативно-тактических действий по тушению пожаров в резервуарных парках сотрудники пожарно-спасательных подразделений сталкиваются с рядом проблем, которые в значительной мере влияют на скорость подачи огнетушащих веществ в очаг пожара. Проведенные исследования проблемных вопросов позволяют определить необходимые мероприятия, направленные на повышение уровня подготовки пожарно-спасательных подразделений при организации пожаротушения.

Ключевые слова: низкие температуры, резервуарный парк, противопожарная защита, пожарно-техническое вооружение.

Arkanov P. V.
*FSBEI of Higher Education Ural Institute of State Fire Service
of Emercom of Russia, Yekaterinburg*

TANK EXTINGUISHING AT LOW TEMPERATURES

The study will determine the main issues in the organization of fire fighting in tanks at low temperatures. An analysis of the existing literature on the stated subject showed that today, when organizing operational and tactical actions to extinguish fires in tank farms, employees of fire and rescue units face a number of problems that significantly affect the rate of supply of fire extinguishing substances into the fire. Studies of problematic issues will allow to determine the necessary measures aimed at improving the level of training of fire and rescue units in the organization of fire fighting.

Keywords: low temperatures, reservoir park, fire protection, fire and technical equipment.

Экономическая составляющая любой страны основывается на совокупности процессов деятельности в различных сферах, направленных на рост благосостояния страны в целом. Под совокупностью процессов деятельности можно понимать различные действия, способствующие развитию страны, такие как обеспечение безопасности граждан, добыча природных ископаемых, внешняя и внутренняя торговля и т. д. В вопросах добычи природных ископаемых лидирующую позицию занимает добыча углеводородных продуктов. Ежегодно в России увеличивается рост добычи и переработки нефтепродуктов. С ростом добычи нефти также увеличивается потенциальная пожарная опасность объектов хранения нефтепродуктов.

Общероссийская статистика пожарной опасности объектов хранения добычи и транспортировки нефти показывает [1]:

1) по виду хранимых продуктов пожары распределяются следующим образом: 54 % – на резервуарах с бензином; 32% – на резервуарах с сырой нефтью; 14% – на резервуарах с другими видами нефтепродуктов (мазут, керосин, дизельное топливо, масло и др.);

2) основными источниками зажигания являются: 42 % – самовозгорание пирофорных отложений, неосторожное обращение с огнем, поджоги и другие источники зажигания; 24 % – огневые и ремонтные работы; 15 % – искры электроустановок; 10 % – разряды статического электричества; 9 % – проявления атмосферного электричества;

3) места возникновения пожаров: 48 % – распределительные нефтебазы; 28 % – нефтеперерабатывающие заводы; 14 % – нефтепромыслы; 10 % – насосные станции нефтепроводов.

Наиболее сложными для сотрудников пожарно-спасательных подразделений при организации мероприятий по тушению объектов добычи, переработки и хранения нефтепродуктов становятся пожары, возникающие в резервуарах. Основную пожарную опасность при хранении нефти в группах резервуаров представляет аварийная ситуация, при которой происходит разрушение резервуара, в результате чего горящий продукт может разрушить обвалование и выйти за его пределы с образованием проливов на большие площади, а также огонь может перейти на соседние сооружения.

Большая часть территории России относится к территории с неблагоприятными климатическими условиями. Примерно на 70 % площади страны средняя температура воздуха в зимний период составляет минус 20 $^{\circ}\text{C}$. Запасы нефтепродуктов в благоприятных климатических условиях истощаются, и новые месторождения нефти открываются в основном в зонах вечномерзлых грунтов со сложными природно-климатическими условиями. Все это влияет на рассмотрение вопросов организации пожарной безопасности объектов добычи и хранения нефтепродуктов, в качестве основной проблемы можно выделить низкую температуру окружающей среды в осенне-зимний период.

Статистические данные по возникновению пожаров в резервуарных парках показывают, что весенне-летний период для возникновения возгораний является наиболее опасным, так как на его долю приходится 74 % от общего числа пожаров. Однако наиболее интенсивно сотрудники пожарно-спасательных подразделений работают в осенне-зимний период. Средняя продолжительность ликвидации аварии в осенний период составляет 7 часов в зимний период 8,5 часа, а при окружающей температуре ниже -25 $^{\circ}\text{C}$ – 10 ч.

Для пожарно-спасательных подразделений, участвующих в ликвидации пожаров при неблагоприятных климатических условиях, существует угроза обморожения, в результате чего может наблюдаться скованность организма при движении, что так же влияет на время работы при пожаротушении [2].

Осложнения работы при ликвидации пожаров в резервуарах при низких температурах также могут характеризоваться возможными отказами и перебоями в работе пожарной техники и пожарно-технического вооружения. При температуре воздуха -40 $^{\circ}\text{C}$ и ниже вода, подающаяся на охлаждение горящих резервуаров и защиту соседних емкостей по рукавным линиям, очень

быстро охлаждается, что может привести к ее преобразованию в пастообразующую ледяную массу и, как следствие, закупориванию пожарных стволов и рукавных линий [3].

Еще одной из основных проблем при организации пожаротушения резервуаров является нехватка достаточного количества воды, так как требуемая интенсивность подачи огнетушащих веществ на тушение нефтепродуктов очень высокая. Одновременно поданное большое количество ручных и лафетных стволов для защиты и охлаждения резервуаров с нефтепродуктами может привести к истощению запасов воды, добыча которой в зимнее время очень затруднительна. Основные мероприятия при пожаротушении в условиях низких температур изложены в [2], направлены на работу личного состава пожарно-спасательных подразделений по тушению пожаров при температуре -10°C и ниже, однако значение показателя «ниже» неоднозначно, так как половина территории России в зимний период поддерживает среднюю температуру ниже -25°C и зачастую приходится работать при температурах -30°C и -40°C [4].

Первоочередная задача для руководителя тушения пожара при ликвидации возгораний в резервуарных парках является защита жизни и здоровья сотрудников пожарно-спасательных подразделений, так как одна из характерных черт для пожаров в резервуарах с нефтепродуктами – это вскипание и выброс горящей нефти. Так же необходимо уделять особое внимание для защиты соседних емкостей, находящихся в зоне теплового воздействия от горящего резервуара, для чего требуется большой расход воды. Следовательно, первоочередные действия сотрудников пожарно-спасательных подразделений необходимо направлять на организацию пожаротушения из емкостей с достаточным запасом воды, а руководства предприятия – на оборудование и размещение пожарных резервуаров и пожарных водоемов с необходимым запасом воды.

Для пожаротушения при низких температурах необходимо использовать неперекрывные пожарные стволы с большой пропускной способностью. Прокладывать рукавные линии из прорезиненных и латексных рукавов с большим диаметром. Создавать резерв сухих пожарных рукавов. При замене и уборке пожарных рукавов или наращивании рукавных линий подачу воды не прекращать. Подготавливать для участников пожаротушения пункты обогрева, а также обеспечить резерв защитной одежды [1]. Для организации успешных боевых действий по ликвидации пожаров в условиях низких температур на объектах хранения, добычи и транспортировки нефти необходимо основательно прорабатывать документы предварительного планирования по организации пожаротушения, особенно в осенне-зимний период. Для личного состава пожарно-спасательных подразделений регулярно организовывать пожарно-тактические учения.

Рассмотрение проблемных вопросов тушения резервуаров в условиях низких температур показали, что при составлении документов предварительного планирования необходимо учитывать широкий спектр факторов, влияющих на время подачи огнетушащих веществ в очаг пожара.

Литература

1. Федеральный банк данных «ПОЖАРЫ»: офиц. сайт ФГБУ ВНИИПО МЧС России. URL: <http://www.vniipo.ru/institut/informatsionnye-sistemy-reestry-bazy-i-banki-danny/federalnyy-bank-dannykh-pozhary/>.
2. Метод. рек. по действиям подразделений федеральной противопожарной службы при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ // Приложение к письму МЧС России от 26.05.2010 № 43-2007-18.
3. Игнатьев А.Л. Особенности организации тушения пожаров в условиях низких температур // АиС. 2011. № 3. С.162-168. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-organizatsii-tusheniya-poz...>
4. Караморин А.Н., Жердев А.В. проблематика тушения пожаров в условиях низких температур // Студенческий: электрон. научн. журн. 2018. № 18(38). URL: <https://sibac.info/journal/student/38/117782> (дата обращения: 12.11.2018).

УДК 614.84

bezzaponnay@mail.ru

Беззапонная О. В., Коновалов А. Л.
ФГБОУ ВО Уральский институт ГПС МЧС России,
Екатеринбург

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ОГНЕЗАЩИТНЫХ СОСТАВОВ ИНТУМЕСЦЕНТНОГО ТИПА МЕТОДАМИ ТЕРМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

В статье анализируются причины частых случаев неидентичности образцов огнезащитных покрытий идентификатору. Демонстрируется пример замены одного из основных компонентов интумесцентной композиции, приводящей к значительным изменениям термоаналитических характеристик огнезащитного состава, свидетельствующих о нарушении процесса интумесценции и формирования пенококса.

Ключевые слова: идентификация, качество огнезащиты, огнезащитные составы, контрафактная продукция, термический анализ.

Bezzaponnaya O. V., Konovalov A. L.
*FSBEI of Higher Education Ural Institute of State Fire Service
of Emercom of Russia, Yekaterinburg*

IDENTIFICATION OF FIRE-PROTECTIVE COMPOSITIONS OF INTUMESCENT TYPE BY METHODS THERMAL ANALYSIS

The article analyzes the causes of frequent cases of non-identity fireproof coatings samples ID. An example of the replacement of one of the main components of the intumescent composition is shown, which leads to significant changes in the thermoanalytical characteristics of the flame retardant composition, indicating a violation of the process of intumescence and the formation of foam coke.

Keywords: identification, quality of fire protection, flame retardants, counterfeit products, thermal analysis.

Одним из эффективных способов борьбы с контрафактной продукцией и способом контроля качества огнезащиты является проведение идентификации

огнезащитных материалов в соответствии с ГОСТ Р 53293-09 «Пожарная опасность веществ и материалов. Материалы, вещества и средства огнезащиты. Идентификация методами термического анализа». Сущность методики заключается в сравнении значимых термоаналитических характеристик (идентификационных параметров) образцов покрытий с «эталонными» данными статистическими методами. Под «эталонными» понимаются данные, полученные при первичных (сертификационных) испытаниях образцов огнезащитных покрытий. Высокоточный и чувствительный метод термического анализа позволяет выявить любые, даже незначительные изменения в рецептуре материала.

Достаточно часто по результатам идентификационных испытаний образцы огнезащитных покрытий не идентичны идентификатору (идентификация не проходит), даже при анализе средств огнезащиты, приобретённых у добросовестных производителей, и при соблюдении инструкции по нанесению огнезащитных составов (ОЗС).

Одной из причин этому может послужить процесс окислительной деструкции огнезащитного материала с течением времени (старение ОЗС). Окислительная деструкция – это естественный процесс, протекающий при воздействии кислорода воздуха, перепадов температур, высокой влажности, воздействия солнечной радиации. Особенно подвержены окислительной деструкции составы на водной основе (винилацетатной эмульсии) из-за вымывания антипирирующего компонента, а также ОЗС на акриловой основе, так как являются гигроскопичными. Причём эффект огнезащиты может быть утрачен со временем частично или полностью без видимых изменений самого покрытия. Проблема старения полимеров, входящих в состав огнезащитной композиции, приводит к снижению, а со временем и к полной потере огнезащитной эффективности [1]. При этом для контроля состояния покрытия используют чаще всего только визуальный метод, что не даёт объективной информации о сохранении огнезащитной эффективности применяемых материалов. Для подтверждения соответствия покрытий заявленным требованиям пожарной безопасности по истечению времени эксплуатации в зависимости от условий окружающей среды необходимо проводить периодическую идентификацию применяемого средства огнезащиты.

Значительное влияние на стабильность огнезащитных составов на полимерной основе оказывает химическая природа полимерного связующего. По мнению многих исследователей [2-3], наименее стабильными являются огнезащитные композиции на водной основе, так как высокая влажность приводит к миграции (вымыванию) основных интумесцентных компонентов из огнезащитного слоя, что со временем приводит к полной потере огнезащитным материалом интумесцентных свойств. В связи с этим большинство водно-дисперсионных огнезащитных покрытий применяется для защиты конструкций внутри помещений, где климатические условия наименее агрессивны. Однако перепады температур и влажности, воздействие света все равно приводят к инициированию и протеканию окислительно-деструктивных процессов. Оценить масштаб протекающих в огнезащитных покрытиях деструктивных

процессов с течением времени можно только в ходе испытаний, моделирующих искусственное или естественное старение [1].

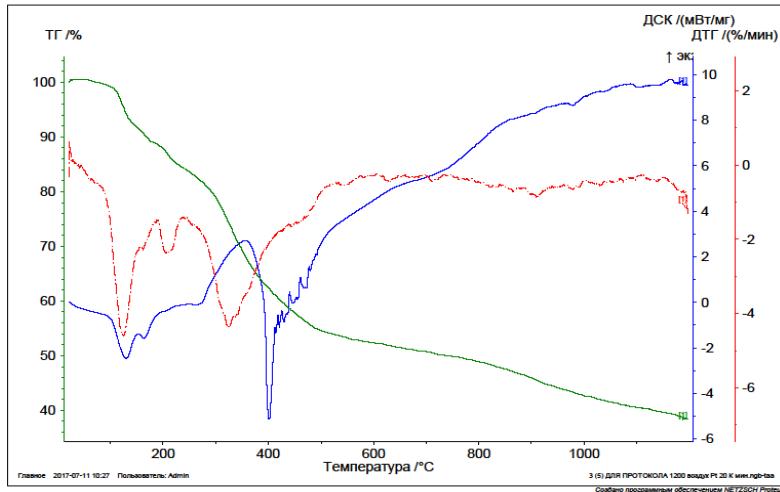
Влияние на стабильность огнезащитных материалов, то есть сохранение своих свойств с течением времени, оказывает также качество применяемого сырья. Для повышения стабильности полимеров, составляющих 30÷70 % огнезащитных композиций, используют специальные стабилизирующие добавки, что приводит к удорожанию сырья и огнезащитной композиции в целом. Многие производители в целях экономии закупают не стабилизированные полимеры, что в дальнейшем при эксплуатации огнезащитных покрытий приводит к их преждевременному «старению».

Ещё одной из причин неидентичности анализируемых образцов огнезащитных покрытий является замена производителями ОЗС компонентов огнезащитной композиции на отечественные аналоги, так называемый переход на отечественное сырьё (импортозамещение) в связи с экономическими санкциями и снижением курса российской национальной валюты, из-за чего качественное импортное сырьё стало дорогим и недоступным. Однако сложный и сбалансированный интумесцентный процесс крайне чувствителен к любым изменениям в рецептуре, а также технологии производства и нанесения огнезащитных композиций. Малейшие изменения в рецептуре ОЗС приводят к изменению или нарушению процесса интумесценции и соответственно изменению термоаналитических характеристик состава, которые определяются по термогравиметрическим (ТГ), дифференциально-термогравиметрическим (ДТГ) кривым и кривым дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК). Результаты замены основных компонентов в огнезащитной композиции можно проследить по термограммам, полученным методом термического анализа, которые несут в себе большой объём информации и являются «паспортом» исследуемого огнезащитного материала.

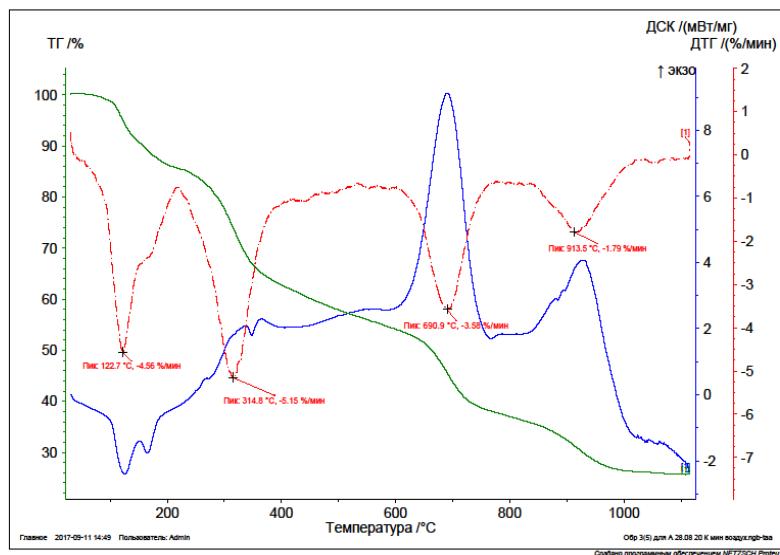
Исследование образцов огнезащитных вспучивающихся покрытий проводили методом синхронного термического анализа на термоанализаторе *Nietzsch STA 449 F5 Jupiter[®]* со скоростью нагрева 20 К·мин⁻¹. На рисунке представлены термограммы ОЗС на эпоксидной основе одного производителя, но разных партий. В качестве эксперимента, один важный для процесса интумесценции компонент ОЗС был заменён на отечественный аналог.

Анализ приведённых термограмм свидетельствует о том, что огнезащитные композиции уже даже по внешнему виду кривых значительно отличаются друг от друга. Огнезащитный состав партии № 2 отличается меньшей термостойкостью (большой величиной потери массы и меньшим зольным остатком), меньшим суммарным эндотермическим эффектом и соответственно меньшей прогнозируемой огнезащитной эффективностью. Даже минимальные изменения в рецептуре ОЗС приводят к значительным изменениям термоаналитических характеристик и соответственно неидентичности идентификатору.

Помимо объективных причин, влияющих на результат идентификации средств огнезащиты, большую роль играют аналитические навыки и опыт испытателя.



а



б

Рисунок. Термограммы ОЗС на эпоксидной основе в среде воздуха
а – (партия № 1), б – (партия № 2)

Литература

1. Безапонная О.В. Исследование окислительно-деструктивных процессов, протекающих в огнезащитных составах интумесцентного типа с течением времени, методом термического анализа // Техносферная безопасность. 2018. № 3 (20). С. 66-71.
2. Зыбина О.А. Теоретические принципы и технология огнезащитных вспучивающихся материалов: дисс. на соискание ученой степени доктора технических наук. СПб., 2015. 260 с.
3. Ненахов С.А., Пименова В.П., Пименов А.Л. Проблемы оценки ресурса работоспособности вспенивающихся огнезащитных покрытий // Пожаровзрывобезопасность. 2009. Т. 18, № 8. С. 46-49.

Бородин А. А., Корнилов А. А., Булатова В. В.
ФГБОУ ВО Уральский институт ГПС МЧС России,
Екатеринбург

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ИНЕРЦИОННОСТИ БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩИХ СПРИНКЛЕРНЫХ ОРОСИТЕЛЕЙ

В статье представлены основные результаты экспериментальной оценки инерционности быстродействующих спринклерных оросителей на примере TY3231 с температурой срабатывания 57 °C.

Ключевые слова: быстродействующий спринклерный ороситель, инерционность, спринклерная установка водяного пожаротушения, термоколба.

Borodin A. A., Kornilov A. A., Bulatova V. V.
*FSBEI of Higher Education Ural Institute of State Fire Service
of Emercom of Russia, Yekaterinburg*

EXPERIMENTAL EVALUATION OF THE INERTIONALITY OF HIGH-SPEED SPRINKLER

The article presents the main results of an experimental assessment of the inertia of high-speed sprinkler sprinklers on the example of TY3231 with a response temperature of 57 °C.

Keywords: high-speed sprinkler, response time, sprinkler systems, thermal bulb.

Спринклерные установки водяного пожаротушения (СУВП) согласно СП 5.13130.2009 [1] должны одновременно выполнять функции обнаружения и тушения пожара, запуска системы оповещения и эвакуации людей при пожаре. Обнаружение пожара обеспечивается, главным образом, за счет применения спринклерного оросителя, а именно его теплового замка. Поэтому эффективность обнаружения пожара, а следовательно, и своевременность запуска системы оповещения во многом зависит от надежности этого элемента и правильности его выбора на этапе проектирования.

Однако на данный момент в нормативных документах отсутствуют четкие указания по оценке эффективности спринклерных оросителей как средств обнаружения пожара. В результате чего при проектировании СУВП может возникнуть ситуация, когда запуск системы оповещения и управления эвакуацией может произойти после наступления критических значений некоторых опасных факторов пожара.

Таким образом, в свете реализации государственной политики в области пожарной безопасности актуальной задачей становится разработка методик оценки эффективности обнаружения пожара спринклерным оросителем. Это позволит, во-первых, оптимизировать проектные решения при обеспечении требуемого уровня пожарной безопасности, во-вторых, получить возможность

оценки эффективности уже эксплуатируемых СУВП на предмет своевременности запуска системы оповещения.

Под оценкой эффективности подразумевается прогноз фактического времени срабатывания спринклерного оросителя при помощи математической модели, для разработки которой необходимо проведение экспериментального исследования. Предметом исследования являлся быстродействующий спринклерный ороситель TY 3231 с номинальной температурой срабатывания 57°C . Быстродействующие оросители от оросителей стандартной инерционности отличаются меньшим диаметром колбы – 2,5 мм (см. рис. 1). В оросителе TY 3231 используется колба производства JOB Group (г. Аренсбург, Германия).

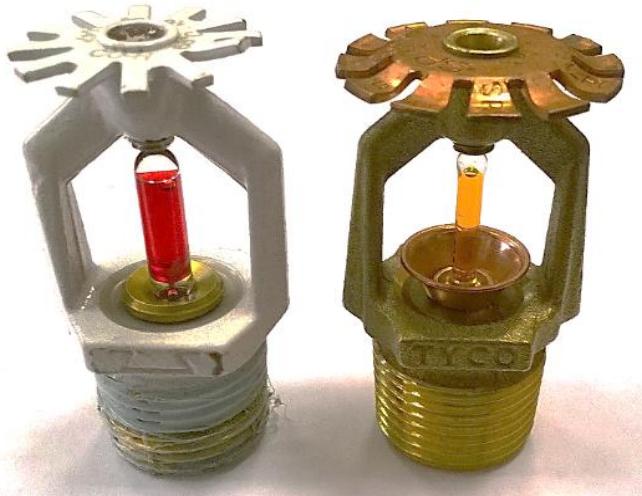


Рисунок 1. Оросители СВН-12 (стандартной инерционности, 68°C) и TY3231

Для проведения исследований использовался экспериментальный стенд. Теоретические предпосылки, методика испытаний и особенности конструкции стенда подробно изложены в работах [2, 3].

В ходе испытаний было проведено 5 серий экспериментов, в которых смоделировано 5 температурных режимов в широком диапазоне динамики нарастания температуры. При этом фиксировалось несколько основных параметров:

- динамика температуры в зоне размещения оросителя;
- время с начала эксперимента до момента достижения температуры срабатывания оросителя;
- время с начала эксперимента до вскрытия колбы оросителя;
- время с момента достижения температуры срабатывания оросителя до момента вскрытия колбы оросителя (инерционность, с).

Усредненная динамика температуры для всех опытов представлена на рис. 2.

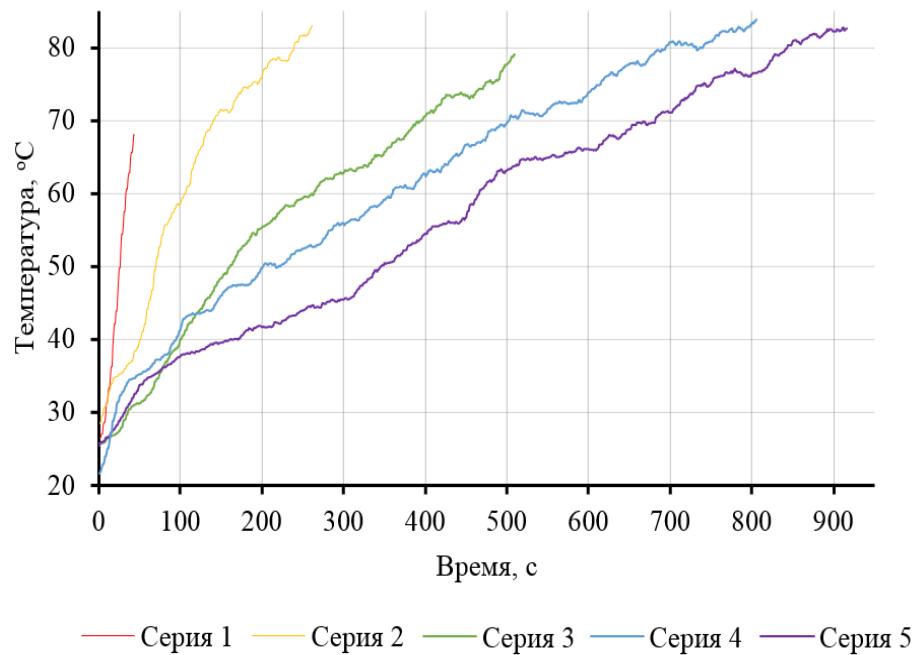


Рисунок 2. Обобщенный график усредненной температуры для всех опытов

Основные результаты выполненных измерений и предварительного анализа данных представим в таблице.

Таблица

Основные результаты экспериментов

Контролируемый параметр	Серия 1	Серия 2	Серия 3	Серия 4	Серия 5
время с момента начала эксперимента до момента достижения температуры срабатывания оросителя, с	31	89	219	324	451
время с момента начала эксперимента до момента достижения температуры 80 °C, с	54	240	510	695	843
время с момента достижения температуры срабатывания оросителя до момента достижения температуры 80 °C, с	23	22	0	111	73
время с момента начала эксперимента до момента вскрытия колбы оросителя, с	44	262	510	806	916
время с момента достижения температуры срабатывания оросителя до момента вскрытия колбы оросителя (инерционность), с	13	173	291	482	465

Основные результаты оценки инерционности оросителей (интервала времени между достижением температуры срабатывания и временем срабатывания) для удобства отобразим на графике (рис. 3), где в верхней части указана инерционность в секундах.

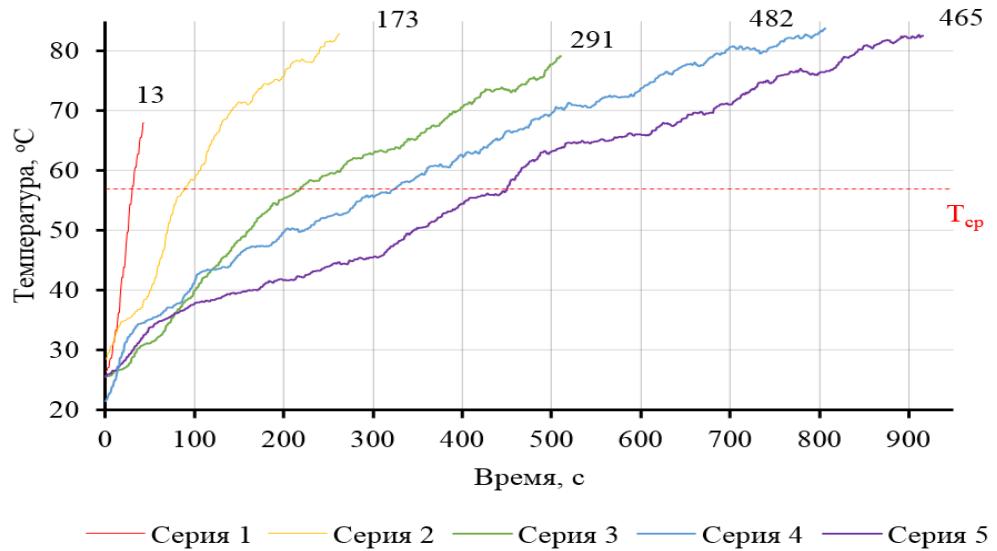


Рисунок 3. Инерционность TY3231 с температурой срабатывания 57 °C
в зависимости от динамики нагрева

Для возможности предварительного сравнения инерционности быстродействующих оросителей и оросителей стандартных (СВН-12, с аналогичной номинальной температурой срабатывания) приведем полученные ранее экспериментальные данные (рис. 4) [3].

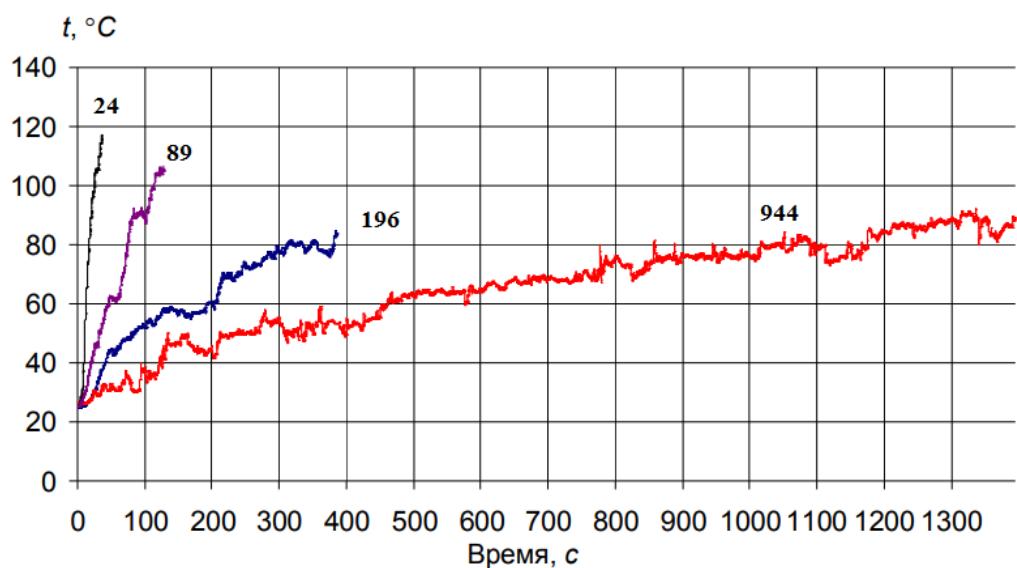


Рисунок 4. Основные экспериментальные данные для оросителей стандартной инерционности с температурой срабатывания 57 °C

Таким образом, на основании проведенной серии экспериментов можно сделать ряд выводов об особенностях вскрытия теплового замка быстродействующего спринклерного оросителя с температурой срабатывания 57 °C:

- 1) инерционность быстродействующего оросителя не является постоянной величиной и в значительной степени зависит от динамики температуры в зоне его размещения;
- 2) инерционность быстродействующих оросителей, по сравнению со стандартными, значительно меньше (в некоторых случаях до 2-х раз);
- 3) даже с учетом предыдущего вывода, инерционность быстродействующих оросителей в условиях реального пожара может превышать нормативное значение 300 с в 1,5 раза, что весьма существенно;
- 4) снижение интенсивности нагрева приводит к существенному увеличению инерционности теплового замка, то есть можно судить об области эффективного применения данного оросителя;
- 5) при увеличении времени нагрева до температуры 57 °C свыше 300 с инерционность оставалась приблизительно на одном уровне;
- 6) температура в зоне размещения оросителя в момент разрушения колбы для различной интенсивности нагрева находилась в области 80 °C;
- 7) для практического использования результатов целесообразно математическое описание зависимости инерционности или времени срабатывания оросителя от динамики температуры в зоне его размещения.

Литература

1. Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования: СП 5.13130.2009. М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009.
2. Об оценке инерционности спринклерного оросителя / А.А. Корнилов [и др.] // Технологии техносферной безопасности. 2012. № 6. URL: <http://agps-2006.narod.ru/ttb/2012-6/18-06-12.ttb.pdf>.
3. Экспериментальная оценка инерционности спринклерных оросителей / А.А. Корнилов [и др.] // Технологии техносферной безопасности. 2013. № 1. URL: <http://agps-2006.narod.ru/ttb/2013-1/03-01-13.ttb.pdf>.

Булатова В. В., Корнилов А. А., Бородин А. А., Соколик С. И.
ФГБОУ ВО Уральский институт ГПС МЧС России,
Екатеринбург

ПРОБЛЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СПРИНКЛЕРНЫХ УСТАНОВОК ВОДЯНОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ

В статье рассмотрены проблемные вопросы проектирования спринклерных установок пожаротушения. Рассмотрены противоречия нормативных требований.

Ключевые слова: автоматическая установка пожаротушения, спринклерный ороситель, спринклерная установка пожаротушения.

*Bulatova V. V., Kornilov A. A., Borodin A. A., Sokolik S. I.
 FSBEI of Higher Education Ural Institute of State Fire Service
 of Emercom of Russia, Yekaterinburg*

THE PROBLEM OF DESIGNING SPRINKLER PLANTS

The article deals with the problematic issues of designing sprinkler fire extinguishing systems. Contradictions of normative requirements are considered.

Keywords: automatic fire extinguishing installation, sprinkler, sprinkler fire extinguishing installation.

Одним из способов защиты людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара является применение автоматических установок пожаротушения (далее – АУП). Проектирование АУП осуществляется в соответствии с требованиями нормативных документов, которые, по существу, представляют собой набор типовых решений для проектировщика, строго следуя которым должно быть получено эффективное техническое решение. Однако практика показала, что основной нормативный документ в области проектирования АУП [2] в части проектирования спринклерных установок содержит такое количество проблемных вопросов и пробелов, которые могут поставить под сомнение саму целесообразность применения данной установки. При этом ответственность за принятие решения все равно будет лежать на проектировщике, который вынужден в рамках каждого проекта решать проблемы нормирования самостоятельно.

Согласно п. 4.3 СП 5.13130.2009 [2], ч. 2 ст. 45, ч. 3 ст. 61 Технического регламента [1] тип установки пожаротушения, способ тушения, вид огнетушащего вещества определяются организацией-проектировщиком с учётом пожарной опасности и физико-химических свойств производимых, хранимых и применяемых веществ и материалов, объёмно-планировочных решений здания, параметров окружающей среды, а также особенностей защищаемого оборудования. При этом способ оценки указанных факторов в

нормах практически не расшифровывается, за исключением отдельных пунктов, которые также сформулированы весьма неоднозначно.

Например, согласно ч. 2 ст. 45 Технического регламента [1] установка пожаротушения должна обеспечивать:

- 1) реализацию эффективных технологий пожаротушения, оптимальную инерционность, минимально вредное воздействие на защищаемое оборудование;
- 2) срабатывание в течение времени, не превышающего длительности начальной стадии развития пожара (критического времени свободного развития пожара);
- 3) необходимую интенсивность орошения или удельный расход огнетушащего вещества;
- 4) тушение пожара в целях его ликвидации или локализации в течение времени, необходимого для введения в действие оперативных сил и средств;
- 5) требуемую надежность функционирования.

Из указанного перечня в [2] регламентируется выполнение только третьего пункта. В остальном проектировщик вынужден принимать решение исходя из собственных предпочтений. Проблема подбора спринклерного оросителя уже рассматривалась нами ранее [5-8], на сегодняшний день согласно [2] его выбор осуществляется исходя из следующих условий:

- номинальная температура срабатывания спринклерных оросителей или распылителей должна выбираться по ГОСТ Р 51043 [3] в зависимости от температуры окружающей среды в зоне их расположения по таблице 5.4 (п. 5.2.17 [2]);
- предельно допустимая рабочая температура окружающей среды в зоне расположения спринклерных оросителей принимается по максимальному значению температуры в одном из следующих случаев:

по максимальной температуре, которая может возникнуть по технологическому регламенту, либо вследствие аварийной ситуации;

вследствие нагрева покрытия защищаемого помещения под воздействием солнечной тепловой радиации (п. 5.2.18 [2]).

При использовании таблицы 5.4 [2] и таблицы 3 [3] возникает разнотечение в трактовке понятий «предельно допустимая рабочая температура окружающей среды в зоне расположения спринклерных оросителей» и «предельно допустимая рабочая температура». Ни то, ни другое понятие не имеет четкого нормативного определения и способа контроля. Если руководствоваться санитарными нормами [4], то предельно допустимая рабочая температура для человека на уровне рабочей зоны не должна превышать 25 °С. По этому критерию согласно [2, 3] на всех объектах всегда должны применяться оросители с температурой срабатывания 57 °С, что вряд ли в должной мере учитывает пожарную опасность, физико-химические свойства производимых, хранимых и применяемых веществ и материалов, объемно-планировочные решения здания и т. д.

Степень нагрева покрытия защищаемого помещения вообще оценить не представляется возможным, поскольку для проектируемого объекта это невозможно определить расчетным путем, а для существующего – потребуется

дождаться наиболее жаркого лета с наибольшим количеством солнечных дней и провести натурные наблюдения. Подбор оросителя по величине максимальной температуры, которая может возникнуть вследствие аварийной ситуации, может привести к ситуации, когда установка сработает слишком поздно.

К требованию, учитывающему пожарную опасность помещения, можно отнести п. 5.2.19 [2], который для складских помещений с пожарной нагрузкой не менее 1400 МДж/м, для помещений высотой более 10 м и для помещений, в которых основным горючим продуктом являются ЛВЖ и ГЖ предписывает использование спринклерных оросителей с коэффициентом тепловой инерционности менее 80 (м·с). Очевидно, что это достаточно редкий случай, касающийся в основном складских помещений. Кроме того, есть значительные трудности с подбором оросителя с необходимым коэффициентом тепловой инерционности [9].

На основании вышесказанного можно сделать вывод о том, что существующие нормативные документы в области проектирования АУП, при всей своей строгости, содержат не только большое количество противоречий и пробелов, но и откровенно невыполнимых требований. В этих условиях проектировщику невероятно сложно принимать технические решения. Для повышения качества проектирования АУП необходима разработка целого комплекса инструментов, действительно позволяющих учесть все необходимые факторы и условия, характерные для каждого защищаемого объекта.

Литература

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: федер. закон № 123-ФЗ от 22 июля 2008 г. // Российская газета. 2008. № 4720.
2. Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования: СП 5.13130.2009. М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009.
3. Установки водяного и пенного пожаротушения автоматические. Оросители. Общие технические требования. Методы испытаний: ГОСТ Р 51043-2002. М., 2002.
4. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений: СанПиН 2.2.4.548-96. М.: Минздрав России, 2001.
5. Об оценке инерционности спринклерного оросителя / А.А. Корнилов [и др.] // Технологии техносферной безопасности. 2012. № 6.
6. Экспериментальная оценка инерционности спринклерных оросителей / А.А. Корнилов [и др.] // Технологии техносферной безопасности. 2013. № 1.
7. Бородин А.А., Корнилов А.А., Булатова В.В. Результаты экспериментальной оценки инерционности спринклерных оросителей с температурой срабатывания 79 °С с учетом динамики опасных факторов пожара // Технологии техносферной безопасности. 2017. № 3. URL: <http://uigps.ru/content/nauchnyy-zhurnal>.
8. Корнилов А.А., Бородин А.А., Булатова В.В. К вопросу о проектировании автоматических водяных установок пожаротушения // Актуальные проблемы обеспечения безопасности в Российской Федерации. Ч. 2. Екатеринбург, 2017.
9. Пахомов В.П. Особенности выбора номинальной температуры срабатывания спринклера. URL: <http://pozhproekt.ru/articles/osobennosti-vybora-sprinklera>.

Воробьева Е. П., Кононенко Е. В., Долгополов А. И., Зонов Е. А.
ФГБОУ ВО Уральский институт ГПС МЧС России,
Екатеринбург

ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ СТАНДАРТА ОРГАНИЗАЦИИ «ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ»

Статья посвящена вопросам разработки стандартов организации «Пожарная безопасность». Проведен анализ структуры и содержания стандартов по пожарной безопасности, действующих в различных организациях. Даны рекомендации по использованию положений национальных стандартов серии «Менеджмент рисков».

Ключевые слова: стандарт организации, пожарная безопасность, реестр рисков.

Vorobeva E. P., Kononenko E. V., Dovgopolov A. I., Zonov E. A.
FSBEI of Higher Education Ural Institute of State Fire Service
of Emercom of Russia, Yekaterinburg

FEATURES OF THE DEVELOPMENT OF THE ORGANIZATION STANDARD «FIRE SAFETY»

The article is devoted to the development of standards for the organization «Fire Safety». The analysis of structure and content of standards for fire safety, operating in various organizations is made. Recommendations on the use of national standards of the «Risk Management» series are given.

Keywords: standard for organization, fire safety, registry of troubles.

Современное общество характеризуется высоким уровнем развития нормативной базы во всех сферах деятельности. Нормирование показателей безопасности и качества продукции, процессов, услуг, работ, методов испытаний и других объектов осуществляется путем разработки документов по стандартизации различного уровня: международных и межгосударственных стандартов, национальных стандартов, стандартов организаций, сводов правил, правил, методических инструкций и указаний, рекомендаций. За редким исключением нормативные документы по стандартизации имеют рекомендательный характер и применяются на добровольной основе. Однако, в соответствии с принципом презумпции соответствия, изложенным в Федеральном законе № 184-ФЗ «О техническом регулировании» [1], через числовые показатели качества и безопасности объектов раскрываются обязательные требования технических регламентов.

Пожарная безопасность одновременно является сферой практической деятельности, областью стандартизации и деятельностью в рамках технического регулирования, что обуславливает необходимость постоянной разработки и актуализации нормативных документов.

Обеспечение пожарной безопасности объектов защиты – главная цель Федеральных законов «О пожарной безопасности» № 69-ФЗ [2] и «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» № 123-ФЗ [3]. Объектом защиты в данном контексте может быть продукция, здания, сооружения, производственные (технологические) процессы, организации в целом.

Федеральным законом № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [3] и сопровождающим его Перечнем документов по стандартизации [4] с учетом комплексного подхода установлены требования пожарной безопасности к различным объектам, например, общественным зданиям, производственным технологическим процессам, системам противопожарной защиты продукции.

Если объектом защиты является продукция, то подтверждение соответствия требованиям пожарной безопасности осуществляется в форме обязательной сертификации или декларирования соответствия. Соответствие зданий и сооружений требованиям пожарной безопасности оценивается на стадии проектирования, строительства, ввода в эксплуатацию, в формах экспертизы, инспекционных проверок, принятия декларации пожарной безопасности, аудита пожарной безопасности с расчетом индивидуального пожарного риска, страхования ответственности в случае возникновения пожара.

Наибольшая сложность нормирования требований пожарной безопасности характерна для такого объекта защиты как организация любой формы собственности.

При обеспечении пожарной безопасности крупных организаций, реализующих сложные производственные процессы, целесообразно осуществлять управление пожарной безопасностью путем разработки, принятия и внедрения стандарта организации (СТО) организационной и технической направленности. Утверждение СТО руководством организации переводит все требования этого документа в статус обязательных, что обеспечивает необходимый уровень пожарной безопасности организации.

В соответствии с ГОСТ Р 1.4-2004 «СРФ. Стандарты организаций. Общие положения» [5], стандарты организации могут разрабатываться на применяемую и выпускаемую в данной организации продукцию, а также на процессы и оказываемые в ней услуги.

В частности, объектами стандартизации внутри организации могут быть:

- методы проектирования, проведения испытаний, измерений и/или анализа продукции;
- процессы организации и управления производством;
- процессы менеджмента;
- технологическая оснастка и инструмент;

- технологические процессы, а также общие технологические нормы и требования с учетом обеспечения безопасности для жизни и здоровья граждан, окружающей среды и имущества;
- услуги, оказываемые внутри организации, в том числе и социальные;
- номенклатура сырья, материалов, комплектующих изделий, применяемых в организации;
- процессы выполнения работ на стадиях жизненного цикла продукции.

СТО могут разрабатываться для обеспечения требований технических регламентов, национальных стандартов и других документов в области стандартизации, но не должны противоречить требованиям этих документов.

Практически все перечисленные объекты могут быть в той или иной степени отражены в СТО «Пожарная безопасность. Обеспечение и управление».

При разработке стандартов организации, определяющих общие требования к обеспечению пожарной безопасности или создание системы управления пожарной безопасности организации, необходимо учитывать следующие факторы:

- тип организации;
- наличие в организации систем менеджмента (качества, интегрированных, менеджмента риска).

В данном контексте тип организации будет определяться сферой деятельности, организационно-правовым статусом, основными процессами, реализуемыми в организации, наличием вышестоящей организации и контролирующих органов, количеством сотрудников и работников.

При наличии в организации систем менеджмента процесс проектирования СТО значительно усложняется, поскольку необходимо интегрировать разрабатываемый стандарт в действующие системы путем согласования общих подходов, отдельных положений и структуры документов.

Построение, изложение, оформление и содержание СТО выполняется с учетом положений национального стандарта ГОСТ Р 1.5-2012 [6].

Так, титульный лист СТО должен содержать информацию о виде стандарта, его обозначении, наименовании. На следующей странице приводится предисловие с общими сведениями о стандарте, информацией о разработчиках и дате утверждения.

В первом разделе документа приводится информация об области применения стандарта.

Элемент «Нормативные ссылки» оформляют в виде раздела 2. Перечень ссылочных документов приводится в следующей последовательности:

- межгосударственные стандарты;
- национальные стандарты Российской Федерации;
- общероссийские классификаторы;
- межгосударственные классификаторы;

- своды правил.

Перечень ссылочных нормативных документов начинают со слов: «В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие документы». Информацию о ссылочных документах, на которые даны справочные ссылки, приводят в заключительном элементе «Библиография».

Раздел 3 «Термины и определения» включают в стандарт для определения базовых терминов, использованных в СТО.

Положения основной части стандарта оформляют в виде разделов, состав и содержание которых устанавливают с учетом особенностей объекта.

Анализ основной части СТО пожарной безопасности организаций в различных сферах деятельности показал, что каждый стандарт организации уникален, поскольку:

- отражает специфику деятельности организации в целом;
- ориентирован на имеющиеся материальные ресурсы и технологические процессы;
- ориентирован на конкретную организационную структуру и распределение ответственности внутри организации;
- должен быть согласован с документами действующих систем менеджмента организации.

В соответствии с требованиями законодательных и нормативных документов организация работ по пожарной безопасности включает нижеприведенные составляющие.

1. Разработка и внедрение системы управления пожарной безопасностью. На предприятии должны быть разработаны требования пожарной безопасности, включая требования к обеспечению безопасности людей, к производственным, служебным и другим помещениям, требования к содержанию и эксплуатации систем отопления и вентиляции, машин и оборудования. Кроме того, должны быть установлены требования к хранению продукции, сырья, комплектующих, обеспечению электробезопасности, к содержанию автотранспортных средств. Устанавливается также порядок совместных действий администрации и пожарной охраны при ликвидации пожаров.

2. Общее руководство системой обеспечения пожарной безопасности в организации, контроль выполнения требований законодательных и иных нормативных правовых актов, правил и инструкций по пожарной безопасности.

3. Обеспечение пожарной безопасности при проведении технологических процессов, эксплуатации оборудования, производстве пожароопасных работ. Действующие нормативные документы устанавливают жесткие требования к техническому состоянию оборудования (машины, станки, механический и ручной инструмент, лифты, конвейеры и другое оборудование), потенциально опасного для человека. Предъявляются также требования по противопожарному состоянию оборудования, и поддержанию противопожарного режима при его эксплуатации.

4. Установка и мониторинг состояния средств контроля, оповещения и пожаротушения.

5. Организация разработки мероприятий по обеспечению пожарной безопасности и обеспечение выделения финансовых средств на их реализацию.

6. Обучение основам пожарной безопасности специалистов, рабочих и служащих.

7. Обеспечение электробезопасности на предприятии, что важно не только с точки зрения защиты людей от поражения электрическим током, но и в целях пожарной безопасности. По статистике, около половины пожаров происходят из-за нарушений электробезопасности.

8. Составление плана эвакуации при пожаре и проведение учений по поведению людей при пожаре.

9. Разработка распорядительных и организационных документов по пожарной безопасности (приказы о назначении ответственного за пожарную безопасность предприятия; Правила (инструкции) по пожарной безопасности, порядок проведения специального обучения и инструктажей по вопросам пожарной безопасности и др.).

На первых этапах разработки стандарта организации целесообразно провести анализ действующей законодательной базы деятельности организации и обеспечения пожарной безопасности, а также формировать каталог действующих нормативных документов с требованиями пожарной безопасности к зданиям и сооружениям различного функционального назначения, реализуемым технологическим процессам и используемому оборудованию.

Общее руководство и контроль состояния пожарной безопасности организации определяется организационной структурой системы обеспечения и управления пожарной безопасности с учетом распределения ответственности между участниками системы, которая может быть оформлена в виде матрицы ответственности.

Если в организации действует система менеджмента качества, то в стандарте желательно привести политику, цели и задачи организации в области обеспечения пожарной безопасности.

Разработка современных документов по стандартизации по направлениям обеспечения безопасности проводится, как правило, с использованием рисковых подходов с позиций управления рисками. Поэтому рекомендуется использовать при разработке проекта СТО положения национальных стандартов:

– ГОСТ Р 51901.10-2009 «Менеджмент риска. Процедуры управления пожарным риском на предприятии» [7];

– ГОСТ Р 51901.21-2012 «Менеджмент риска. Реестр риска. Общие положения» [8];

– ГОСТ Р 51901.23-2012 «Менеджмент риска. Реестр риска. Руководство по оценке риска опасных событий для включения в реестр риска» [9].

Управление рисками осуществляется путем решения следующих основных задач:

- выявление известных и потенциальных опасностей, включая экологические аспекты;
- выполнение оценки рисков, связанных с идентифицированными опасностями и экологическими аспектами;
- определение допустимости рисков и выявление катастрофических, крупных рисков;
- планирование и осуществление мероприятий по снижению катастрофических и крупных рисков.

В СТО включаются выявленные и ранжированные риски, а также процедуры управления этими рисками. Например, риск – воспламенение горючих паров в воздухе; его последствия – возникновение взрыва и пожара, распространение пламени, причинение вреда жизни и здоровью людей, выброс химических отравляющих веществ в атмосферу; управление риском – соблюдение правил технологического процесса и пожарной безопасности, контроль исправности оборудования и вентиляции.

Процессы проектирования и планирования обеспечения пожарной безопасностью организации применимы к следующим объектам:

- оборудование, обеспечение его надежности;
- мероприятия по оценке соответствия объектов защиты установленным требованиям;
- управление процессами;
- готовность к действиям при чрезвычайных ситуациях.

Документация системы обеспечения и управления пожарной безопасностью включает в себя стандарты, методики и записи, разработанные предприятием и согласованные с действующей системой менеджмента качества.

В рамках системы обеспечения и управления пожарной безопасностью разрабатываются, документируются и поддерживаются в рабочем состоянии:

- политика в области пожарной безопасности – обязательства Руководства предприятия в области пожарной безопасности;
- цели и задачи для их достижения – документированные действия по выполнению Политики в области пожарной безопасности на всех уровнях и во всех соответствующих функциональных подразделениях;
- стандарты предприятия в области охраны труда и пожарной безопасности – локальные нормативные акты, которые содержат описание того, каким образом выполняются установленные требования;
- методические документы предприятия (инструкции, рекомендации, положения), которые описывают совокупность методов практического выполнения и обучения в области пожарной безопасности;
- записи – учтенная информация и данные, необходимые для системы обеспечения и управления пожарной безопасностью, включая корреспонденцию от заинтересованных сторон. Записи демонстрируют

соответствие Политике, процедурам, законодательным и другим требованиям;

– нормативные ссылки – ссылки на документы внутреннего и внешнего происхождения, документы, необходимые для поддержания системы обеспечения и управления пожарной безопасностью.

В соответствии со стандартом на предприятии должны быть разработаны следующие виды локальных актов:

- инструкция о мерах пожарной безопасности;
- инструкция по содержанию и применению первичных средств пожаротушения;
- инструкция о порядке действий работников предприятия в случае возникновения пожара и эвакуации;
- инструкция о пожарной безопасности при работе в производственном цехе;
- программа проведения вводного противопожарного инструктажа;
- программа проведения первичного противопожарного инструктажа;
- перечень вопросов для проверки знаний по пожарной безопасности, по которым следует проверять знания после первичного, повторного и внепланового противопожарных инструктажей;
- план противопожарных мероприятий.

Должны вестись следующие журналы:

- журнал регистрации инструктажей по вопросам пожарной безопасности;
- журнал контроля состояния первичных средств пожаротушения;
- журнал учета, проведения испытаний и перезарядки огнетушителей;
- журнал учета присвоения группы I по электробезопасности не электротехническому персоналу;
- журнал учета проверки знаний норм и правил работы в электроустановках и другие документы;
- журнал регистрации нарядов-допусков.

Должны оформляться:

- планы (схемы) эвакуации людей в случае пожара;
- наряды-допуски на выполнение огневых работ.

Должны иметься сертификаты соответствия на все виды пожарной техники и противопожарного оборудования.

Документы могут быть предоставлены как на бумажных носителях, так и в электронном виде.

Документация должна быть удобочитаемой, легко идентифицируемой, сопровождаться указанием даты введения в действие и срока действия. Документация хранится в учтенной форме в течение установленного срока. Установлены методы и определены обязанности, касающиеся разработки и обновления документов различного вида.

Крупные организации, реализующие опасные производственные процессы, могут иметь в структуре предприятия пожарную охрану, вид которой в соответствии с Федеральным законом «О пожарной безопасности»

[2] определяет собственник предприятия. Основой пожарной охраны в этом случае является пожарная часть, размещаемая непосредственно на территории предприятия. Личный состав пожарной охраны может включать в себя работников ФГПС МЧС России или ведомственной пожарной охраны, а также персонал предприятия (члены добровольной пожарной охраны), который в случае возникновения пожара не задействован на своем рабочем месте и выполняет определенные функции, направленные на локализацию и ликвидацию очага пожара. Требования к организации деятельности пожарной охраны и ее функции, права и обязанности должны быть отражены в стандарте организации по пожарной безопасности.

В структуре СТО необходимо предусмотреть раздел с положениями об анализе эффективности функционирования системы обеспечения и управления пожарной безопасностью, служащий основой прогнозирования, планирования и управления. Анализ проводится с целью непрерывного совершенствования системы обеспечения и управления пожарной безопасностью, повышения ее эффективности и результативности, достижения запланированных показателей.

Оценка эффективности осуществляется на основании результатов планового и оперативного контроля.

На плановой основе осуществляются:

- контроль соответствия производственной деятельности требованиям и нормам законодательства РФ и требованиям предприятия;
- аудит эффективности системы обеспечения и управления пожарной безопасностью в рамках аудита СМК;
- проверка ключевых показателей пожарной безопасности;
- производственный контроль;
- медицинский контроль – периодические медицинские осмотры работников;
- специальная оценка условий труда;
- надзор за состоянием измерений;
- контроль деятельности организации со стороны надзорных органов.

К мероприятиям оперативного контроля относятся:

- мониторинг изменений законодательства в области пожарной безопасности;
- мониторинг сообщений о происшествиях, а также контроль расследования происшествий и внедрения корректирующих мероприятий по результатам расследований происшествий и уроков, извлеченных из происшествий;
- мониторинг запросов (обращений) внешних сторон.

Выбор названия стандарта определяется его содержанием и предпочтениями руководства организации. Рекомендуется использовать названия СТО «Пожарная безопасность», «Обеспечение пожарной безопасности в организации», «Пожарная безопасность Обеспечение и управление».

Таким образом, разработка СТО «Пожарная безопасность. Обеспечение и управление» является комплексной работой, учитывающей как организационно-правовые, так и общетехнические особенности организации. Еще раз подчеркнем, что такие стандарты уникальны и отражают особенности организаций. Необходимым условием разработки и внедрения стандарта организации в области пожарной безопасности является гармонизация его требований с документами действующей на предприятии системы менеджмента.

Литература

1. О техническом регулировании: федер. закон №184-ФЗ. URL: <http://www.zakonprost.ru/zakony/o-tehregulirovaniy>.
2. О пожарной безопасности: федер. закон № 69-ФЗ. URL: <http://docs.cntd.ru/document/9028718>.
3. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: федер. закон № 123-ФЗ. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902111644>.
4. Приказ Росстандарта от 16 апреля 2014 г. № 474 «Об утверждении перечня документов в области стандартизации, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона от 22 июля 2009 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_161884.
5. СРФ. Стандарты организаций. Общие положения: ГОСТ Р 1.4-2004. URL: <https://meganorm.ru/Index2/1/4293854/4293854259.htm>.
6. СРФ. Стандарты национальные. Правила построения, изложения, оформления и обозначения: ГОСТ Р 1.5-2012. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200101156>.
7. Менеджмент риска. Процедуры управления пожарным риском на предприятиях: ГОСТ Р 51901.10-2009. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200076740>.
8. Менеджмент риска. Реестр риска. Общие положения: ГОСТ Р 51901.21-2012. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200100074>.
9. Менеджмент риска. Реестр риска. Руководство по оценке риска опасных событий для включения в реестр риска: ГОСТ Р 51901.23-2012. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200100076>.

Воронин С. В.
ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России,
Санкт-Петербург

МЕТОДОЛОГИЧЕСКАЯ ОСНОВА ДЛЯ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТА ГПС МЧС РОССИИ

Рассматриваются вопросы личности обучающегося: системный подход, предполагающий доведение до модели, акмеологический – до профессионализма и количественный анализ – до квалиметрии в целях подготовки высококвалифицированных специалистов.

Ключевые слова: педагогика, психология, личностный подход, модель.

Voronin S. V.
*FSBEI of Higher Education Saint-Petersburg
 University of State Fire Service of Emercom of Russia, St. Petersburg*

THE METHODOLOGICAL FRAMEWORK FOR SPECIALIST TRAINING OF GPS OF EMERCOM OF RUSSIA

Questions of the personality of the student are considered: the system approach assuming bringing to model, acmeological-to professionalism and the quantitative analysis - to qualimetry for the purpose of preparation of highly qualified specialists.

Keywords: problem learning, active learning, interactive lessons.

В настоящее время система образования находится в процессе постоянного усовершенствования, основной целью и ориентиром которой является развитие личности, а в вузе – подготовка высококвалифицированного специалиста, отвечающего современным компетенциям (общекультурным, общепрофессиональным, профессиональным) ФГОС [1].

В руководящих документах образовательного процесса предписывается, в качестве обязательной процедуры, проводить периодические рейтинговые исследования личности каждого обучающегося с тем, чтобы подготовку обучающегося основывать на объективных показателях, определяющих процесс становления, развития его как специалиста-профессионала. Следует отметить, что эта проблема не новая, и она является, как минимум, ровесницей педагогики как науки.

Заметным явлением в системе образования в РФ стала педагогика сотрудничества, которая завоевала в короткий срок умы и сердца многих людей и стала популярной. Главная причина ее успеха лежит в том, что за основу приняли идею развития личности, а не пресловутые знания, умения, навыки, о которых постоянно говорила традиционная, административная педагогика. И многие педагоги-новаторы вузов добились таких успехов, которые были немыслимы в условиях старой формы подготовки. Ученики зажглись интересом к учению, резко повысили успеваемость, проявили

творчество, а главное – поверили в свои силы, что изменило весь их духовно-нравственный облик. Старая система подготовки, ставящая ученика в жесткие рамки административного повиновения, лишавшая его собственной инициативы, стремления к образованию, была изменена. Обучающиеся увидели и поверили, что учение намного повышает их развитие, обогащает духовно, нравственно, интеллектуально.

Построение нового, демократического, федерального, правового, социального государства невозможно без коренного реформирования всей системы образования, определяющей сферы воспроизведения человека как субъекта истории, основного разумного преобразователя природной социальной среды и самого себя. Чтобы поставить человека в центр общественной жизни руководящим принципом в образовании нужно сделать принцип гуманизации, обеспечить экономические условия для всемерного развития личности каждого обучающегося. Следовательно, идея развития ученика и педагога приобретает на современном этапе ведущее значение. Проблема эта старая, но она наполняется новым содержанием и должна решаться современными средствами и способами.

Становление обучающегося и педагога связано с развитием психических функций: восприятия, памяти, представлений, мышления, чувств, воли, языка [2, 3]. Но выделение отдельных характеристик, качеств, свойств личности не могло дать полного представления о развитии ее как целостного субъекта. Поэтому в психологии как в науке, наиболее объемно, системно изучающей психику человека и ее двух факторов – личность и деятельность, утверждается личностный подход, который все более значимо, основательно должен поднять духовно-нравственную сторону изучения современного человека [4].

Личностный подход нередко именуют субъективно-деятельным, т. е. личность может изучаться в реальной деятельности, которая осуществляется на практике. По современным представлениям, личность есть социально-биологическое образование, включающая в себе систему качеств. Для упорядочения программы изучения личности составляют ее модель, включающую в себя обобщенные, интегральные качества, которые в первом приближении поддаются измерению.

Такую модель личности специалиста, применительно к содержанию деятельности инженера пожарной безопасности, можно описать. Она включает девять интегральных качеств, которые представлены в виде многоуровневой, иерархической, социально-биологической системы. Данная модель личности обучающегося является обобщенным схематическим, а следовательно, упрощенным изображением системы, но с ее помощью преодолевается широкое, труднообозримое множество личностных качеств, выделяются стержневые качества личности специалиста противопожарной службы, которые определяют успех профессиональной деятельности [5]. Открывается возможность прогнозировать эту деятельность с системных позиций, а не только по показаниям успеваемости, как это делается в современных вузах. В этой работе системно-структурный подход доведен до

модельной основы. Моделирование исследуемых явлений является одним из активных и продуктивных методов исследования самых сложных объектов и технологических систем. Метод моделирования, органически связанный с методом математической обработки полученных данных, становится обязательным при исследовании наиболее сложных проблем современной теории, в том числе педагогики.

Исследование развития личности в процессе подготовки специалиста ГПС МЧС России охватывает все основные стороны образовательного процесса, поэтому оно не может быть только психологическим или педагогическим. Оно включает в себя также элементы философии, педагогики, социологии и других наук, которые тесно связаны с понятием акмеологии – разделом психологии развития.

Проведение исследований в данном направлении является по существу акмеологическим, в ходе которого фиксируется не только факт наличия или отсутствия развития личностных качеств у обучающихся в процессе подготовки их от курса к курсу, но и происходит выяснение причин, определяющих оптимизацию этого развития. Чтобы правильно подойти к решению этой проблемы, надо знать, что мешает этому развитию, сдерживает этот процесс, а то и обращает его назад. Актуальность этого исследования очевидна, т. к. сейчас мы работаем в новых, современных, развивающихся условиях общества.

Преодолеть заученные односторонние психологические и педагогические подходы на высшем уровне профессиональной подготовки высококвалифицированного специалиста противопожарной службы, способного выполнять в полном объеме свои служебные обязанности и обладающего всеми необходимыми качествами личности, возможно лишь с широких, системных, акмеологических позиций, где процесс развития личности не разделяется на психологию и педагогику, а дается в единстве, творческом синтезе.

Хотелось бы отметить еще одну особенность акмеологического подхода к подготовке специалиста противопожарной службы. Основным объектом ее исследований является не подготовка специалиста вообще, а профессиональная подготовка личности специалиста-профессионала. Известно, что раньше педагогика требовала гармоничного и всестороннего развития личности, сочетающей в себе идейную зрелость, моральную чистоту и физическое совершенство, что носило декларативный характер. Так, духовное воспитание заменялось идейным, нравственное и эстетическое воспитание упоминалось без раскрытия путей и средств формирования, экономическое и экологическое почти отсутствовало. Вопрос – как оценить результаты «всестороннего и гармонического» развития обучающегося – вообще не ставился. В итоге мы имели, что преподаватели высшей школы работали над решением масштабной задачи, не зная результатов своего труда. Заслуга акмеологии заключается в том, что она поставила профессиональную подготовку в центр образовательного процесса высшей школы, и тем самым утверждается профессиональный подход к подготовке специалиста-

профессионала в вузе. Именно профессиоцентрический подход как базовый, исходный, фундаментальный может быть эффективным и основным.

Чтобы судить о развитии того или иного предмета, субъекта, явления, необходимо располагать определенными, четкими показателями или критериями. Качественным явлениям необходимо придать количественную меру. Квалиметрия жизни как теория измерения и оценки качества, теория меры качества является насущной потребностью процессов жизни [6].

Закономерно возникает вопрос, почему в педагогике и психологии высшей школы эта важнейшая сторона научности исследований оказалась проигнорированной? Не это ли причина того, что обе дисциплины приняли чисто описательный характер, превратились в груду скучных, пространственных рассуждений, где конкретная цифра, число является редкостью, многие положения не подтверждены количественно и звучат неубедительно? Анализ и прогнозируемость как величайший показатель достоверности, действенности теории в них отсутствует.

Таким образом, методологическая основа характеризуется тремя особенностями: системным подходом, который должен быть доведен до модели, акмеологическим – до профессионализма и количественным анализом – до квалиметрии в целях подготовки высококвалифицированных специалистов ГПС МЧС России.

Литература

1. Воронин С.В., Скрипник И.Л. Некоторые подходы перехода от многоуровневой структуры личности обучающегося к модели специалиста // Психолого-педагогические проблемы безопасности человека и общества. 2018. № 3(40). С. 32-37.
2. Скрипник И.Л., Воронин С.В. Способы быстрого чтения как фактор повышения качества образовательного процесса // Психолого-педагогические проблемы безопасности человека и общества. 2018. № 1(36). С. 37-41.
3. Воронин С.В., Скрипник И.Л. Способы развития памяти обучающимися как фактор повышения качества образовательного процесса // Психолого-педагогические проблемы безопасности человека и общества. 2017. № 4(37). С. 28-31.
4. Скрипник И.Л. Профессиональная подготовка обучающихся в вузе на основе личностного и деятельно-ориентированного подходов // Надзорная деятельность и судебная экспертиза в системе безопасности. 2018. № 3. С. 43-47.
5. Скрипник И.Л., Воронин С.В., Савенкова А.Е. Основные направления по совершенствованию подготовки специалистов ГПС МЧС России // Психолого-педагогические проблемы безопасности человека и общества. 2017. № 3(36). С. 56-60.
6. Скрипник И.Л., Воронин С.В. Модель качества разработки изделий пожарной техники // Природные и техногенные риски (Физико-математические и прикладные аспекты). 2017. № 4 (24). С. 35-42.

Гантуумур Э.

*ФГБВОУ ВО «Академия гражданской защиты МЧС России»,
Химки*

**ПРОГНОЗ РОСТА ОПАСНОСТИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ
ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ В МЕСТАХ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ
НОВЫХ ЖЕЛЕЗНЫХ И АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ МОНГОЛИИ**

В Монголии проводится большое строительство железных и автомобильных дорог. На пересечениях дорог будут созданы железнодорожные переезды. На переездах существует опасность возникновения чрезвычайных ситуаций. Основные причины известны. Необходимо обеспечить защиту.

Ключевые слова: Монголия, железные дороги, переезды, чрезвычайные ситуации, защита.

Gantumur E.

*FSBMEE in the Academy of civil protection of Emercom of Russia,
Khimki*

**THE GROWTH FORECAST OF THE RISK OF OCCURRENCE OF
EMERGENCY SITUATIONS AT THE INTERSECTIONS
OF NEW ROADS AND RAILWAYS IN MONGOLIA**

In Mongolia, a large construction of railways and roads is carried out. Railway crossings will be established at the intersections of roads. There is a danger of emergency situations on the move. The main reasons are known. Protection must be provided.

Keywords: Mongolia, Railways, crossings, emergencies, protection.

В Монголии реализуются масштабные планы строительства железных и автомобильных дорог. Строительство новых железнодорожных участков Чойбалсан – Сайншанд, Эрдэнэт – Арцсуурь, Тээл – Шивээхурэн, Нартин Сухайт – Тсагаанхаирхан, Хуут – Нуург, Хуут – Бичигт и других приведет к росту железнодорожной сети в четыре-пять раз – до 5800 км. Для соединения административных центров аймаков Дорнод, Говь-Алтай, Завхан, Ховд, Баян-Улгий и Увс с Улан-Батором будет построено 1538 км. Включая эти проекты, во всей стране планируется построить 3204 км автомобильных дорог с 1347 м железобетонных мостов в 7 пунктах Монголии.

Такой рост транспортной деятельности спровоцирует рост угрозы аварийности на железнодорожных переездах. На рисунке отображено значительное увеличение пересечений железнодорожных линий и автомобильных трасс как существующих, так и строящихся.

Статистика ОАО «Российские железные дороги» за январь-май 2018 года показывает большую опасность возникновения ЧС на железнодорожных переездах: столкновения поездов с автотранспортными средствами

произошли 123 раза [4]. Погибли 21 человек и 62 человека пострадало. Основными виновниками происшествий были водители – в 95 % случаев.

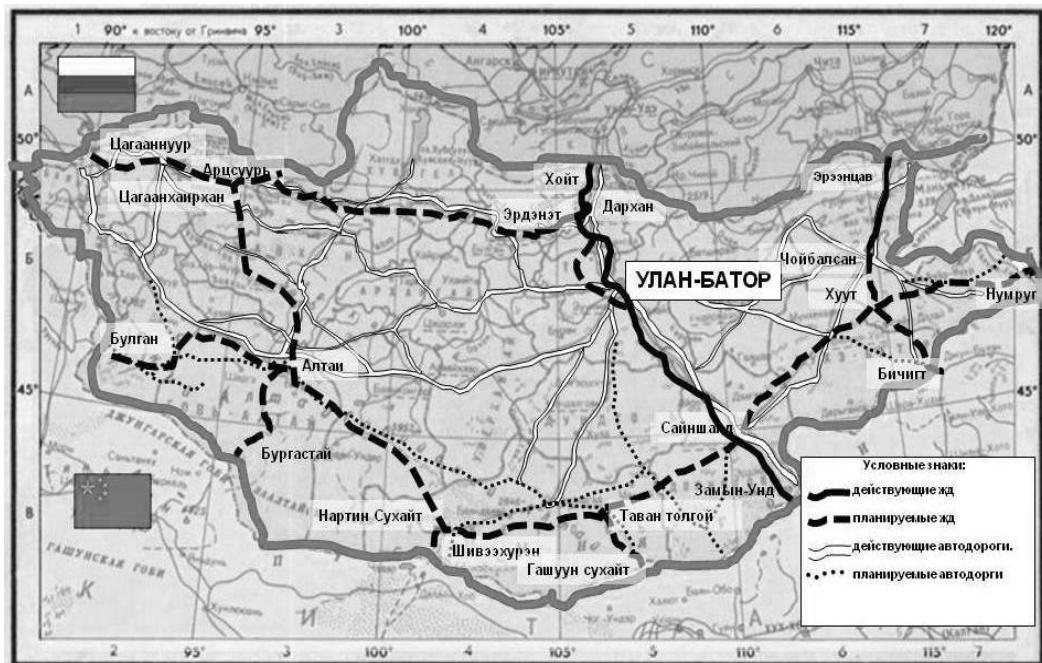


Рисунок. Действующие и планируемые железные и автомобильные дороги в Монголии

Проведение замены одного переезда на путепровод в России оценивается от 2 до 5 млрд рублей. Анализ временных других предлагаемых в России основных мер безопасности на железнодорожных переездах показывает следующий состав этих предлагаемых мер:

- 1) обязательную установку видеокамер на дорогах и железнодорожных переездах, для видеофиксации нарушений Правил дорожного движения;
- 2) рассмотрение Государственной думой Российской Федерации (парламентом России) предложений:

об оборудовании двухуровневыми всех железнодорожных переездов, где не менее трёх раз в час проходят поезда;

о разработке программы по ликвидации железнодорожных переездов, которые пересекают автомобильные дороги, и по строительству на их местах автомобильных путепроводов;

3) улучшение технического состояния переездов и внедрение обустройств, обеспечивающих повышение уровня безопасности имеющихся переездов:

капитальный ремонт;

замена асфальта проезжей части;

оборудование устройствами заграждения (УЗП), предотвращающими несанкционированный выезд автотранспорта на железнодорожные пути;

4) изменение алгоритма действий автоматики на железнодорожных переездах;

5) разработка мер по совершенствованию безопасности неохраняемых переездов.

Если аналогично рассматривать ситуацию с железнодорожными переездами в Монголии, то можно сделать несколько выводов.

1. По данным монгольского государственного учета, из 75 тыс. км автомобильных дорог в Монголии преобладают грунтовые дороги, некоторая часть из них ведет на аймак, в поселение или в сомон. Известен старый афоризм «В Монголии дорог нет, есть только направления». Асфальтовое покрытие имеется только от г. Эрдэнэт – в 72 км от Улан-Батора до сомой столицы государства. Асфальтированная дорога обустроена и в первую столицу Чингисхана – Хархорин.

Но сейчас в Монголии идет крупномасштабное строительство – ежегодно около 2000 км автодорог с твердым покрытием.

Хотя новый облик железнодорожной сети Монголии не приведет к сближению с протяженностью железных дорог в Российской Федерации (124 тыс. км), но с точки зрения аналогии российский опыт борьбы с чрезвычайными ситуациями (далее – ЧС) в местах пересечения железных и автомобильных дорог можно рассматривать в соответствующей – с уменьшением в 20 раз. Лучшим вариантом обеспечения безопасности таких пересечений является строительство неодноуровневых пересечений (мостов, путепроводов и тоннелей), но еще велико количество железнодорожных переездов. В России их количество за тридцать лет сократилось в десятки раз – с более 30 тысяч до более 2300 обслуживаемых дежурными работниками ОАО «Российские железные дороги» (далее – ОАО «РЖД»), как говорят должностные лица этой организации. А данные некоторых экспертов свидетельствуют о наличии только на российских дорогах общего пользования около 29 тыс. железнодорожных переездов, из них [4]:

- а) 11 тыс. – переезды только на сети ОАО «РЖД»;
- б) около 18 тыс. переездов в собственности промышленных предприятий железнодорожного транспорта.

По оценке автора, можно предполагать, что в новой структуре железных и автомобильных дорог Монголии можно ожидать наличие около 1,5 тыс. железнодорожных переездов.

2. Основными причинами происшествий на железнодорожных переездах в России [5], которые аналогично могут повторяться в Монголии, являются:

1) умышленные нарушения требований безопасности водителями автомобильного транспорта:

желание водителей (240 случаев) «проскочить» охраняемый переезд при запретительных сигналах светофора и при закрытых шлагбаумах;

проезд по полосе встречного движения автомобилей на железнодорожных переездах;

пересечение железнодорожных путей вне территории переезда;

невыполнение необходимого снижения скорости при близости опасного участка, указанного дорожным знаком;

- движение по переезду задним ходом;
- обгон на переезде другого транспортного средства, включая создание затора и др.;
- 2) неграмотные действия водителей автомобильного транспорта, аварийно остановившегося на железнодорожных путях неохраняемых переездов;
- 3) занятие железнодорожных переездов для временной стоянки грузовых составов;
- 4) износ оборудования действующих железнодорожных переездов и рост «перепробега» автотранспорта, при сокращении количества переездов без замены их двухуровневыми пересечениями;
- 5) недостаточная рядность железнодорожных переездов – в один-два ряда автотранспорта, не успевающего своевременно пересечь железнодорожные пути;
- 6) отклонение установленного нормативно-техническими документами уровня высоты рельсов от дорожного покрытия автомобильной дороги на переездах;
- 7) неправильные действия дежурного на переезде:
- поздняя подача сигнала о прекращении движения машин или опускание препятствующего устройства;
- позднее информирование машинистов поездов об аварийном событии на переезде;
- невыполнение действий по регулированию движения водителей, в случае несоответствия сигналов светофора и шлагбаума;
- 8) нарушение машинистами поездов требований инструкций:
- о снижении скорости до 15 км/ч на указанных участках пути;
- о включении звукового сигнала при приближении к переезду;
- о реагировании на сигналы через телефонную связь с дежурным;
- о применении экстренного торможения при получении сигнала об опасности и др.

К перечисленному можно добавить актуальные для России и Монголии факты:

- 1) пьянства автомобилистов, а также, иногда, дежурных на переездах, у машинистов поездов такие случаи крайне редки;
- 2) перемещения через переезды или нерегулируемые места больших, в несколько сот голов, табунов и стад сельскохозяйственных или диких животных и др.

3. Опасность происшествий на железнодорожных переездах в Монголии объективно возрастет с ростом числа и объемов перевозок опасных грузов, которыми будут являться многие перевозимые полезные ископаемые или продукция. Это приведет к комбинированному характеру опасности, которая будет влиять на деятельность всех сил ликвидации ЧС как железнодорожного ведомства, так и других привлекаемых сил от ГАЧС Монголии, полиции, медицинских и других организаций, как это указывают

Н.М. Барбин [1], С.А. Воднев [2], С.С. Крупенин [3], С.Б. Федотов [6] и другие исследователи.

Общий вывод: опасность возникновения чрезвычайных ситуаций в местах пересечения новых железных и автомобильных дорог Монголии объективно возрастет, это требует государственного, ведомственного и объектового планирования проведения адекватных мер защиты.

Литература

1. Барбин Н.М. и др. Припаркованный автотранспорт – существенная преграда для сокращения времени развертывания сил и средств пожарно-спасательных подразделений // Техносферная безопасность. 2018. № 3(20). С. 92-99.
2. Воднев С.А., Максимов А.В., Матвеев А.В. Методика выбора оптимального варианта программы технического обеспечения аварийно-спасательных служб в интересах повышения их готовности к ликвидации ЧС на транспорте // Техносферная безопасность. 2018. № 3(20). С. 15-23.
3. Крупенин С.С. Моделирование управления и оптимизация структуры пожарных подразделений железнодорожного транспорта: дис. ... канд. техн. наук: 05.02.22. Екатеринбург, 2004. 157 с.
4. Стрельцов Р. Переезды без просвета. РЖД, Минтранс и ГИБДД пытаются бороться с ЧП на ж/д переездах / Интернет-портал о железнодорожном транспорте, логистике и перевозках: сетевое издание «Вгудок», 10 июля 2018 г. URL: <https://vgudok.com/lenta/chernaya-ryatnica-rzhd-dva-chp-na-zheleznyh-dorogah-perevyornutye-vagony-pogibshie-i-ranenyе> (дата обращения: 2.12.2018).
5. Стрельцов Р. Черная пятница РЖД. Два ЧП на железных дорогах: перевёрнутые вагоны, погибшие и раненые / Интернет-портал о железнодорожном транспорте, логистике и перевозках: сетевое издание «Вгудок», 6 октября 2017 г. URL: <https://vgudok.com/lenta/chernaya-ryatnica-rzhd-dva-chp-na-zheleznyh-dorogah-perevyornutye-vagony-pogibshie-i-ranenyе> (дата обращения: 2.12.2018).
6. Федотов С.Б. Важность полного учета состава сил систем обеспечения пожарной безопасности железных дорог // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы: сб. ст. по материалам IX Всерос. науч.-практ. конф. курсантов, слушателей, студентов и молодых ученых с междунар. уч. 27 сент. 2018 г. / Воронежский институт – филиал ФГБОУ ВО Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России. Воронеж. 2018. С. 948-950.

Голден Н. Ф., Шевелева И. Г., Пушкирев А. Г., Стяжкин В. В.
ФГБОУ ВО Уральский институт ГПС МЧС России,
Екатеринбург

**СПЕЦИФИКА ОКАЗАНИЯ ПЕРВОЙ ПОМОЩИ
И ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ ПОСТРАДАВШИМ,
ИЗОЛИРОВАННЫМ В ОЧАГЕ ЧС**

В статье рассматриваются особенности оказания первой помощи и психологической поддержки пострадавшим, изолированным в очаге чрезвычайных ситуаций, специалистами.

Ключевые слова: первая помощь, психологическая поддержка, спасатели, пострадавшие, чрезвычайные ситуации.

Golden N. F., Sheveleva I. G., Pushkarev A. G., Styazhkin V. V.
FSBEI of Higher Education Ural Institute of State Fire Service
of Emercom of Russia, Yekaterinburg

**SPECIFICS OF FIRST AID AND PSYCHOLOGICAL SUPPORT
TO VICTIMS, ISOLATED IN THE EMERGENCY SCENE**

The article discusses the features of first aid and psychological support to victims isolated in the scene of emergency situations by specialists.

Keywords: first aid, psychological support, rescuers, victims, emergency situations.

На сегодняшний день в Российской Федерации количество дорожно-транспортных происшествий (ДТП) согласно статистике снижается, однако сохраняются случаи получения тяжелых травм участниками ДТП, которые, в свою очередь, приводят к серьезным последствиям для их здоровья, получению инвалидности, а также к смертельным исходам. В связи с этим происходит повышение количества оперативных выездов для ликвидации последствий ДТП подразделений пожарной охраны, спасателей аварийно-спасательных формирований и аварийно-спасательных служб.

Одним из этапов ликвидации последствий ДТП является оказание первой помощи пострадавшим. Для этого каждый спасатель и сотрудник Государственной противопожарной службы проходит специальное обучение.

На ДТП, как показывает практика, первая помощь оказывается до прибытия бригады скорой медицинской помощи, в частности, это такие мероприятия как наложение импровизированного воротника Шанца, остановка наружных кровотечений, иммобилизация конечностей, при необходимости сердечно-легочная реанимация т. д. Дальнейшие манипуляции с пострадавшими производят медицинские работники (введение медицинских препаратов, выбор способов, порядок и очерёдность деблокирования пострадавших). Для данных мероприятий необходимо иметь медицинское образование. Но бывают ситуации, при которых медицинский персонал не имеет возможности (в силу своих правовых полномочий) входить в зону чрезвычайной ситуации. Такие ситуации могут возникать при ДТП с участием транспортных средств, перевозивших аварийно-химические опасные

вещества, взрывчатые вещества, биологические опасные вещества, и т. д. А также ДТП особых видов, например, падение автомобиля в горные реки, ущелья и т. п., где доступ к автомобилю и пострадавшим будет вызывать определённый риск и требовать для проведения работ по ликвидации последствий ДТП дополнительного спасательного оборудования и навыков. В таких случаях оказание первой помощи полностью ложится на подразделения, которые имеют право на проведения требуемых аварийно-спасательных работ.

Однако на данном этапе спасатели могут столкнуться с нехваткой знаний и юридических полномочий для качественной эвакуации пострадавших и передачи их бригаде скорой медицинской помощи.

В качестве примера можно выделить несколько состояний пострадавших, встречающихся при ДТП, при которых требуется незамедлительное и полноценное оказание необходимой помощи: гиповолемия, анафилаксия, сердечная недостаточность, дыхательная недостаточность.

Так, при гиповолемии, если не оказать помощь в ближайшее время, возможно развитие острой сердечной недостаточности, гипоксия, интоксикация. Но чтобы распознать данный вид шокового состояния, достаточно провести расширенный осмотр пострадавшего, а именно измерение артериального давления, пульса, дыхания. Для данной процедуры не требуются медицинские работники высокой квалификации. Но из-за того, что данные мероприятия не входят в этап оказания первой помощи, пострадавшему не может быть оказана необходимая помощь в ближайшее время, а значит и шансы на успешное спасение и облегчение дальнейшего лечения уменьшаются.

За рубежом данный вопрос был решен введением должностей так называемых парамедиков в оперативные группы, привлекающихся для осуществления любых спасательных работ, так как они имеют более расширенные полномочия, чем обычные пожарные и спасатели, имеют право на самостоятельное назначение и введение медицинских препаратов, обширную диагностику организма, проведение расширенной сердечно-лёгочной реанимации. В России данный вопрос решен созданием медицинской службы в некоторых подразделениях пожарной охраны и аварийно-спасательных формированиях. Это позволило обеспечить оперативное подразделение сотрудником, имеющим медицинское образование, который может оказывать помимо первой помощи, уже первую медицинскую помощь.

Помимо первой помощи специалисты при ликвидации последствий ДТП должны уметь оказывать психологическую поддержку. Люди, находящиеся в завале под плитами при землетрясении, зажатые в машине при автомобильной аварии или находящиеся на крыше затопленного дома, деревне при наводнении нуждаются также в психологической поддержке. Согласно приказу Министерства здравоохранения и социального развития 477н от 04.05.2012 пункта 10 перечня мероприятий в рамках оказания первой помощи сотрудники оказывают психологическую поддержку пострадавшим в чрезвычайных ситуациях [1].

Практика показывает, что некоторые «пострадавшие-жертвы», изолированные в очаге ЧС, умирают сразу же после вызволения их из очага ЧС, причем не всегда вследствие полученных травм. Так происходит, когда человек ставил перед собой краткосрочную цель – сделать все, чтобы *выжить*,

продолжаться до приезда медиков, но не видел долгосрочную перспективу – жить, любить, творить еще много лет. Пострадавший прилагает все силы, мобилизует внутренние резервы своего организма, тратит всю энергию на то, чтобы спасти. А дальше происходит при благоприятном исходе, что он спасен, и это означает, что человек уже все от него зависящее выполнил, теперь о нем позаботятся другие (спасатели, медики). Именно на этом этапе пострадавший снимает с себя ответственность за дальнейшее происходящее – часто перестает бороться за жизнь и умирает [2].

В связи с этим, принципы психологической поддержки для таких пострадавших, изолированных в ЧС, можно сформулировать следующим образом:

1. Если пострадавший находится в сознании, стараемся удержать его в этом состоянии, так как, находясь в сознании, пострадавший может бороться за свою жизнь и может помочь вам его спасти.

2. Один из группы работающих спасателей является «заговаривающим», тем человеком, который поддерживает связь с пострадавшим. Теоретически, это психологическая работа, но практически приходится заниматься кому-то из спасателей.

3. Стараемся поддерживать физический контакт с «жертвой», например, держать человека за руку. Тактильный контакт дает пострадавшему уверенность, что его не бросили, что он не один, и стимулирует мотивацию к выживанию.

4. В беседе собираем информацию о пострадавшем (как зовут? как себя чувствует? что болит? кто с ним находится рядом в момент события? есть ли близкие и родные? чем занимается? что любит? и т. д.). Именно эта информация позволит помочь пострадавшему найти ресурс и пристроить перспективу на будущее.

5. Осуществляем поиск ресурса. Основная цель такого общения или диалога – это поиск так называемого ресурса, который поможет построить в сознании пострадавшего перспективы и образ своего будущего. Это поможет создать не столько настрой на выживание, сколько настрой на желание жить дальше. Нахождение ресурса осуществляется благодаря информации, полученной в процессе общения с пострадавшим (учитываются его ценности, взгляды и отношение к различным явлениям). В частности, наличие семьи для одного будет являться ресурсом, а для другого – не будет; наличие престарелых родителей – для одного будет ресурсом, для другого нет.

Конечно, в повседневной практике спасателей часты случаи, когда специализированная медицинская помощь и профессиональные психологи принимают участие в ликвидации последствий чрезвычайной ситуации, однако до их прибытия у спасателей есть возможность одними из первых уделить внимание пострадавшему и оказать психологическую поддержку, первую помощь, от которых зависит как жизнь и здоровье пострадавших, так и их дальнейшее психологическое благополучие. И именно спасатели в таких случаях становятся для пострадавших, изолированных в очаге ЧС, единственным звеном, связывающим с внешним миром и дающим надежду и шанс на выживание.

Литература

1. Об утверждении перечня состояний, при которых оказывается первая помощь, и перечня мероприятий по оказанию первой помощи: приказ

Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 04.05.2012 № 477н // Российская газета. 2012. № 115.

2. Елисеева И.Н., Лернер Т.В., Соколова А.А. Методические рекомендации «Методические сценарии учебных занятий по психологической подготовке специалистов МЧС России (на примере психологической подготовки спасателей в рамках повышения классности)». М., 2011. 496 с.

УДК 614.8+351.86

gomzina357@gmail.com

Гомзина О. А., Соловьева К. Н.
ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия
ГПС МЧС России, Иваново

ОПЫТ УЧАСТИЯ ЛИЧНОГО СОСТАВА ИВАНОВСКОЙ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНОЙ АКАДЕМИИ ГПС МЧС РОССИИ В ЛИКВИДАЦИИ КРУПНОМАСШТАБНЫХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ, ПРОИЗОШЕДШИХ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В ПЕРИОД С 2010 ПО 2017 гг.

В данной статье отражен опыт участия личного состава Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России в ликвидации крупномасштабных чрезвычайных ситуаций, произошедших на территории Российской Федерации в период с 2010 по 2017 гг.

Ключевые слова: чрезвычайная ситуация, аэромобильная группировка, ликвидация, личный состав, Центр управления в кризисных ситуациях.

Gomzina O. A., Solovyova K. N.
FSBEI of Higher Education Ivanovo Fire Rescue Academy
of State Firefighting Service of Emercom of Russia, Ivanovo

THE EXPERIENCE OF THE PERSONNEL OF THE FIREFIGHTING AND RESCUE ACADEMY IVANOVO STATE FIRE SERVICE OF EMERCOM OF RUSSIA IN THE ELIMINATION OF LARGE-SCALE EMERGENCIES OCCURRED ON THE TERRITORY OF THE RUSSIAN FEDERATION IN THE PERIOD FROM 2010 TO 2017

This article reflects the experience of the personnel of the FGBOU in the Ivanovo fire and rescue Academy of the Ministry of emergency situations of Russia in the elimination of large-scale emergencies that occurred in the territory of the Russian Federation in the period from 2010 to 2017.

Keywords: emergency situation, airmobile group, the elimination of personnel, the control Center in crisis situations.

Приказом МЧС России от 22.01.2013 № 32 «Об утверждении Положения о порядке приведения структурных подразделений центрального аппарата, территориальных органов МЧС России, подразделений федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной

службы, спасательных воинских формирований МЧС России, аварийно-спасательных и поисково-спасательных формирований, военизированных горноспасательных частей, подразделений Государственной инспекции по маломерным судам, образовательных, научно-исследовательских и иных учреждений и организаций, находящихся в ведении МЧС России, в готовность к применению по предназначению в мирное время» в Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России установлены режимы функционирования: повседневной деятельности, повышенной готовности, чрезвычайной ситуации.

Учебный центр управления в кризисных ситуациях Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России ведет свою деятельность с 2010 г.

По состоянию на начало августа 2010 г. в России пожарами было охвачено около 200 тыс. га в 20 регионах (Центральная Россия, Поволжье, Дальний Восток, Чукотка, Дагестан и др.). Мощные торфяные пожары были зафиксированы в Московской, Свердловской, Кировской, Тверской, Калужской и Псковской областях.

В работе штаба принимали участие сотрудники Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС.

В связи с тревожной лесопожарной обстановкой в Центральном федеральном округе летом 2010 г. Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный центр управления в кризисных ситуациях (НЦУКС) МЧС России» направило в адрес учебного заведения письмо (от 26.07.2010 № 10-3-218) с распоряжением о привлечении сил и средств к тушению лесоторфяных пожаров на территории Гусь-Хрустального района Владимирской области.

В соответствии с приказами, отанными начальником академии, с 27 июля по 25 августа 2010 г. (на 30 суток) для тушения пожаров в Гусь-Хрустальном районе Владимирской области руководством академии было сформировано мобильное подразделение в количестве 137 человек, в том числе 119 курсантов 3-го года обучения и 18 сотрудников института (из них 12 человек – преподавательский состав кафедр).

Две группы курсантов и сотрудников института выполняли задачи оперативного штаба при Главном управлении МЧС России по Владимирской области по тушению лесных низовых и торфяных пожаров. Также отдельные группы курсантов были направлены на создание минерализованных полос на наиболее пожароопасных участках и вблизи населенных пунктов.

Весомый вклад в выполнение задач по тушению природных пожаров летом 2010 г. во Владимирской и Ивановской областях внесли сотрудники УНК «Пожаротушение», отдела практического обучения и УПЧ академии.

Из сотрудников УПЧ и курсантов 3-го года обучения были сформированы мобильные группы пожаротушения на базе штатной пожарной техники академии.

Во второй половине августа, после относительной нормализации обстановки в Ивановской и Владимирской областях и локализации наиболее

опасных пожаров, началось поэтапное выведение личного состава и техники с участков их работы, и к 20 августа курсанты и сотрудники в полном составе прибыли в расположение академии.

Органы управления, силы и средства территориальных подсистем РСЧС Ивановской области организовывали свою работу в соответствии с действующим законодательством. Действие ЕДДС муниципальных образований по предоставлению оперативной информации в соответствии с установленными нормативами в ЦУКС ГУ МЧС России по Ивановской области также позволило своевременно принимать адекватные решения и тем самым не допускать неконтролируемых распространений очагов пожаров.

Согласно Протоколу заседания рабочей группы при Правительственной комиссии по предупреждению и ликвидации ЧС оперативного штаба МЧС России по оценке обстановки, сложившейся в результате подтопления в населенных пунктах Краснодарского края (протокол № 7 от 11 июля 2012 г.), академии необходимо было обеспечить подготовку к отправке в г. Крымск 101 человека.

На 09:00 13 июля 2012 г. численность аэромобильной группировки Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС составляла 111 человек (1 эшелон).

Весь город был поделен на участки, в которых проводились аварийно-восстановительные работы. АМГ академии находился в тех районах города, которые пострадали от ЧС больше всего. Несмотря на сложную обстановку, курсанты с честью справились с возложенными на них задачами. Кроме того, благодаря проводимой воспитательной работе руководства, группировки и оперативному реагированию инструкторов из числа профессорско-преподавательского состава академии удалось избежать потенциальных конфликтных ситуаций и угрозы информационного теракта.

24 июля 2012 г., после завершения работ, личный состав АМГ академии в полном составе авиационным транспортом МЧС России был оправлен в пункт постоянной дислокации в город Иваново.

В 09:30 26 июля автомобильная техника с имуществом АМГ академии после совершения марша по маршруту Крымск – Иваново прибыла в пункт постоянной дислокации.

На основании Распоряжения МЧС России от 30 августа 2013 г. № 539 в Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России было сформировано 8 мобильных групп в общем количестве 124 человек из числа сотрудников и курсантов 4-го года обучения под руководством первого заместителя начальника института полковника внутренней службы Дмитриева Игоря Владимировича.

Первого сентября 2013 г. в 18:00 колонна из расположения академии начала движение для совершения марша личным составом к месту убытия (город Жуковский, аэродром «Раменское») в Дальневосточный региональный центр МЧС России.

После перевозки авиационным транспортом МЧС России на Дальний Восток руководством спасательной операции в Комсомольске-на-Амуре

группировке спасения академии была поставлена задача по инженерному укреплению Мылкинской дамбы.

В результате подъема воды в районе города Комсомольск-на-Амуре создалась угроза прорыва Мылкинской дамбы, защищающей от воды один из микрорайонов города. Для выполнения работ по укреплению опасного участка дамбы руководством спасательной операции было принято решение о срочной переброске на данный участок сводного отряда Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России.

В дальнейшем оперативным штабом было принято решение о направлении 4-х мобильных групп под руководством полковника внутренней службы И. В. Дмитриева для оповещения населения об эвакуации, необходимость которой возникла в результате прорыва защитного сооружения в одном из районов города.

Двумя мобильными группами в кратчайшие сроки были оповещены жители города. Частью сил (две мобильные группы) была проведена эвакуация школы № 38 (ул. Пермская д. 5).

4 октября 2016 г. АМГ академии выполняла практические мероприятия по ликвидации последствий взрыва бытового газа в двухэтажном многоквартирном доме по адресу: Ивановская область, п. г. т. Ильинское-Хованское, ул. Красная, д. 55.

6 ноября 2016 г. АМГ академии выполняла практические мероприятия по ликвидации последствий взрыва бытового газа в двухэтажном многоквартирном доме по адресу: г. Иваново, ул. Минская, д. 63 Б.

За все время существования ЦУКС(у) (2010-2018 гг.) привлекался для обеспечения управления силами средствами АМГ академии при каждом реагировании.

Дежурная смена ЦУКС(у) привлекалась по трем видам реагирования: внутривузовские тренировки, учения различного уровня, реагирование на ЧС (см. рис. 1-7).



Рисунок 1. Анализ реагирования ОДС ЦУКС(у) за 2014 г.

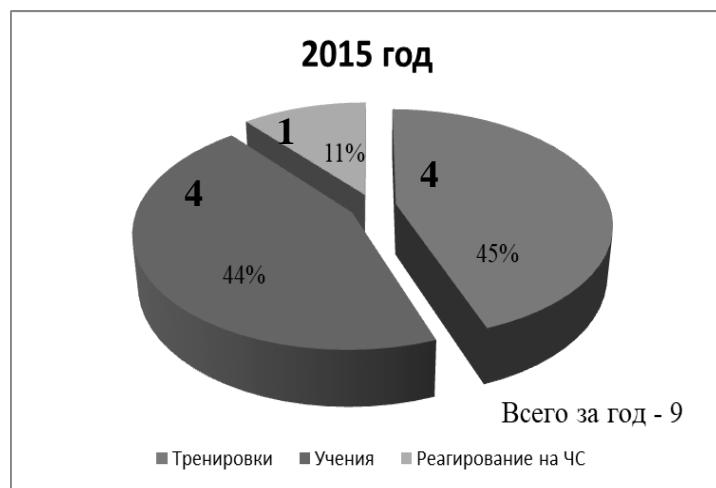


Рисунок 2. Анализ реагирования ОДС ЦУКС(у) за 2015 г.

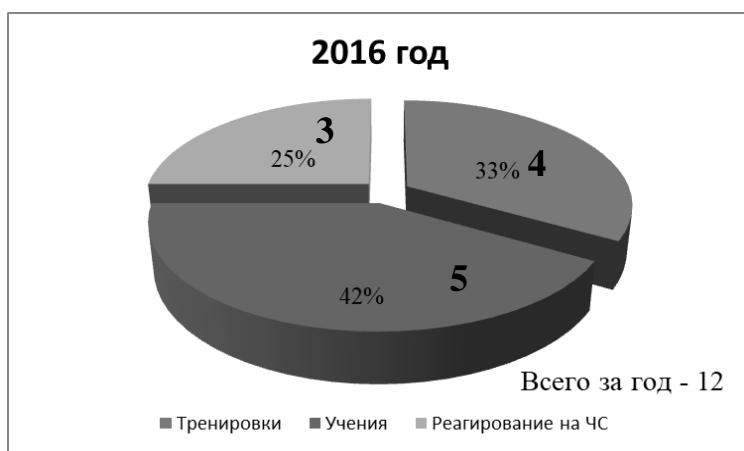


Рисунок 3. Анализ реагирования ОДС ЦУКС(у) за 2016 г.

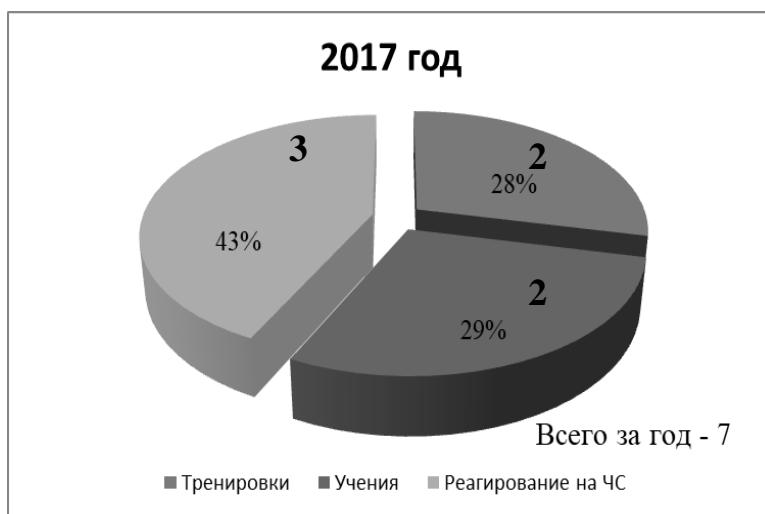


Рисунок 4. Анализ реагирования ОДС ЦУКС(у) за 2017 г.

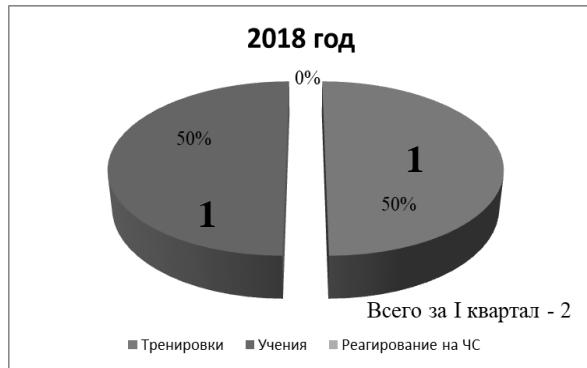


Рисунок 5. Анализ реагирования ОДС ЦУКС(у) за I квартал 2018 г.



Рисунок 6. Анализ реагирования ОДС ЦУКС(у) за 5 лет по видам реагирования



Рисунок 7. Общий анализ реагирования ОДС ЦУКС(у) за 5 лет

При каждом реагировании в смену заступают 10 человек, в том числе 5 человек и постоянного состава и 5 человек из переменного состава, согласно боевому расчету ОДС ЦУКС(у), утвержденному заместителем начальника академии по служебно-боевой подготовке. Постоянный состав занимает должности старшего оперативного дежурного (СОД), начальника ОДС и его помощников. Переменный состав занимают должности операторов автоматизированных мест. Весь личный состав дежурной смены ЦУКС(у) выполняет обязанности, согласно инструкциям и алгоритмам действий. Операторы автоматизированных рабочих мест выполняют мероприятия по отработке табеля срочных донесений и формализованных документов дежурной смены, согласно алгоритмам действий.

Литература

1. Постановление Правительства Российской Федерации № 154 от 13 марта 1992 г. «О создании Центрального аэромобильного спасательного отряда (ЦАМО) с базированием его на аэроузле «Раменское» (г. Жуковский Московской области)».
2. Постановление Правительства Российской Федерации № 1085 от 2 ноября 1995 г «О федеральной целевой программе «Создание единой государственной автоматизированной системы контроля радиационной обстановки (ЕГАСКРО) на территории Российской Федерации».
3. Приказ МЧС России от 17 марта 2003 г. № 132 «Об утверждении Инструкции по организации и осуществлению государственного пожарного надзора в Российской Федерации».

УДК 62-1

krudishev@gmail.com

Демин А. С., Крудышев В. В., Балаба С. В.

ФГБОУ ВО Уральский институт ГПС МЧС России, Екатеринбург

АНАЛИЗ ПОСЛЕДСТВИЙ ПОЖАРОВ В ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ И ВЛИЯЮЩИХ НА НИХ ФАКТОРОВ

В работе выполнен анализ статистических данных по пожарам в Челябинской области. В результате получены прогнозируемые значения числа пожаров, количества погибших, материального ущерба и времени прибытия подразделений на ближайшие три года. Выполнена оценка взаимосвязи времени прибытия подразделений с количеством погибших и материальным ущербом, получено значение коэффициента корреляции.

Ключевые слова: анализ данных, количество пожаров, количество погибших, материальный ущерб, время прибытия, прогноз, взаимосвязь параметров, корреляция.

*Demin A. S., Krudyshev V. V., Balaba S. V.
FSBEI of Higher Education Ural Institute of State Fire Service
of Emercom of Russia, Yekaterinburg*

THE ANALYSIS OF CONSEQUENCES OF THE FIRES IN CHELYABINSK REGION AND THE FACTORS INFLUENCING THEM

In work the analysis of statistical data on the fires in Chelyabinsk region is made. The predicted values of number of the fires, the number of the dead, material damage and arrival time of divisions for the next three years are as a result received. Assessment of interrelation of arrival time of divisions with the number of the dead and material damage is executed, the value of coefficient of correlation is received.

Keywords: analysis of data, number of fires, number of the dead, material damage, arrival time, forecast, interrelation of parameters, correlation.

К пожарным автомобилям предъявляется множество требований, среди которых: надежность, оперативность, готовность к выезду. Это продиктовано необходимостью прибытия в кратчайшие сроки для спасения пострадавших и материальных ценностей. При этом на автомобили действует множество

негативных факторов – от природно-климатических до особенностей эксплуатации с полной массой в режиме значительных ускорений. Поэтому особое внимание следует уделять их техническому состоянию, от которого зависит и оперативность прибытия, и эффективность тушения пожара.

Таким образом, актуальной задачей является оценка влияния оперативности подразделений Челябинской области на основные последствия пожаров, а также прогноз развития обстановки с пожарами.

Для выполнения анализа была применена методика, представленная в указаниях по выполнению научно-исследовательской работы Уральского института ГПС МЧС России [1]. Статистические данные были получены из сборников ВНИИПО [2-12].

В таблице 1 представлены статистические данные по пожарам в Челябинской области за период с 2007 по 2017 гг.

Таблица 1

Данные по пожарам в Челябинской области за период с 2007 по 2017 гг.

Год	Количество пожаров, ед.	Количество погибших, чел	Материальный ущерб	Среднее время прибытия подразделений, мин
2007	5139	390	620194	12,67
2008	4997	370	487459	12,57
2009	4898	351	38550	9,13
2010	4851	342	471439	6,5
2011	4458	315	223794	6,28
2012	4453	288	209975	6,2
2013	4292	250	181832	5,85
2014	4290	238	138410	5,86
2015	4316	209	113972	5,87
2016	4029	202	50819	5,64
2017	3777	158	103923	5,43

Для определения линейных функций изменения последствий пожаров выполнили аппроксимацию статистических данных и получили ряд уравнений.

Линейная функция изменения количества пожаров:

$$y = -124,69 \cdot x + 255378,11 \quad . \quad (1)$$

При этом среднее квадратическое отклонение $\sigma=93,6325$, коэффициент детерминации $R^2=0,95$, средняя квадратическая ошибка $S_n = 425,06$, коэффициент Стьюдента принят $t_{an} = 1,812461123$, доверительный интервал равен 315,72.

Линейная функция изменения количества погибших:

$$y = -23,01 \cdot x + 46577,29 \quad . \quad (2)$$

При этом среднее квадратическое отклонение $\sigma=8,0453$, коэффициент детерминации $R^2=0,99$, средняя квадратическая ошибка

$S_n = 76,78$, коэффициент Стьюдента принят $t_{an} = 1,812461123$, доверительный интервал равен 57,03.

Линейная функция изменения материального ущерба:

$$y = -26635,18 \cdot x + 53789353,21 \quad (3)$$

При этом среднее квадратическое отклонение $\sigma=22289,48$, коэффициент детерминации $R^2=0,85$, средняя квадратическая ошибка $S_n = 50926,81$, коэффициент Стьюдента принят $t_{an} = 1,812461123$, доверительный интервал равен 37827,89. Следует отметить, что при определении функции изменения материального ущерба использовали данные за период с 2011 по 2017 гг., так как в ранний период наблюдается значительный разбег данных, что приводит к снижению коэффициента детерминации.

Линейная функция изменения среднего времени прибытия первого подразделения:

$$y = -0,14 \cdot x + 285,69 \quad . \quad (4)$$

При этом среднее квадратическое отклонение $\sigma=0,082$, коэффициент детерминации $R^2=0,94$, средняя квадратическая ошибка $S_n = 0,3287$, коэффициент Стьюдента принят $t_{an} = 1,812461123$, доверительный интервал равен 0,2442. При определении функции изменения времени прибытия также использовали данные за меньший период – с 2010 по 2017 гг., так как с 2007 по 2009 гг. в статистических сборниках представлено среднее время прибытия по городской и сельской местности. С 2010 г. приводится разделение параметров на среднее время прибытия в городе и среднее время прибытия в сельской местности. При расчете использовали данные по городам Челябинской области, так как в городах происходит большее число пожаров.

На рисунках 1, 2, 3 и 4 представлены статистические и расчетные данные по анализируемым параметрам пожаров в Челябинской области.



Рисунок 1. Данные по количеству пожаров



Рисунок 2. Данные по количеству погибших

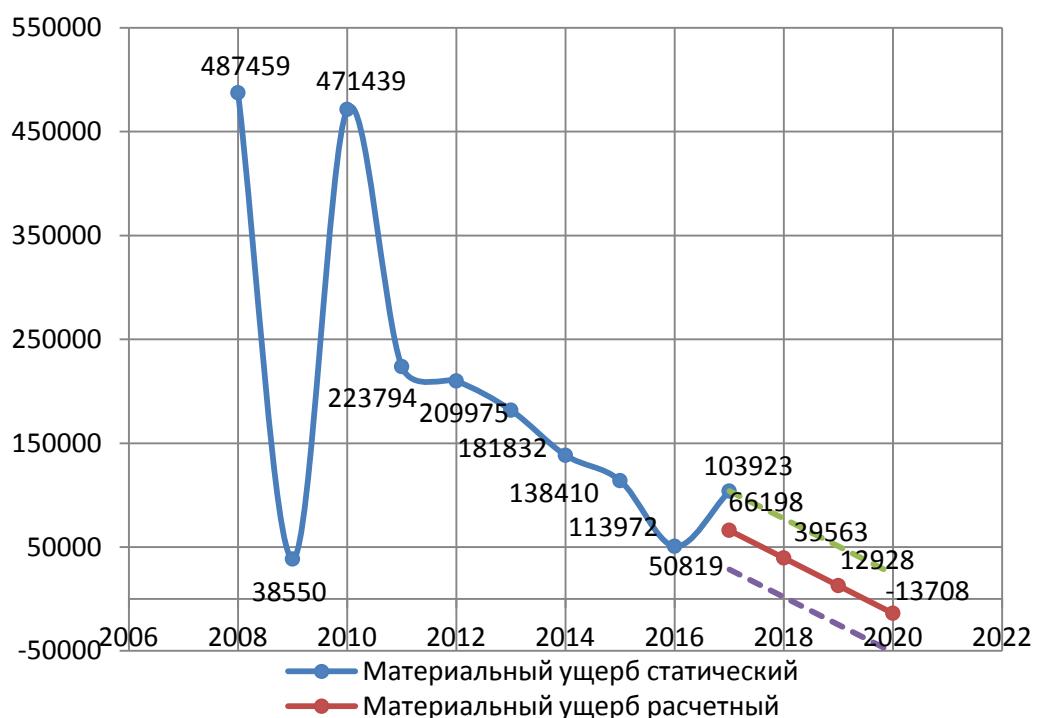


Рисунок 3. Данные по материальному ущербу

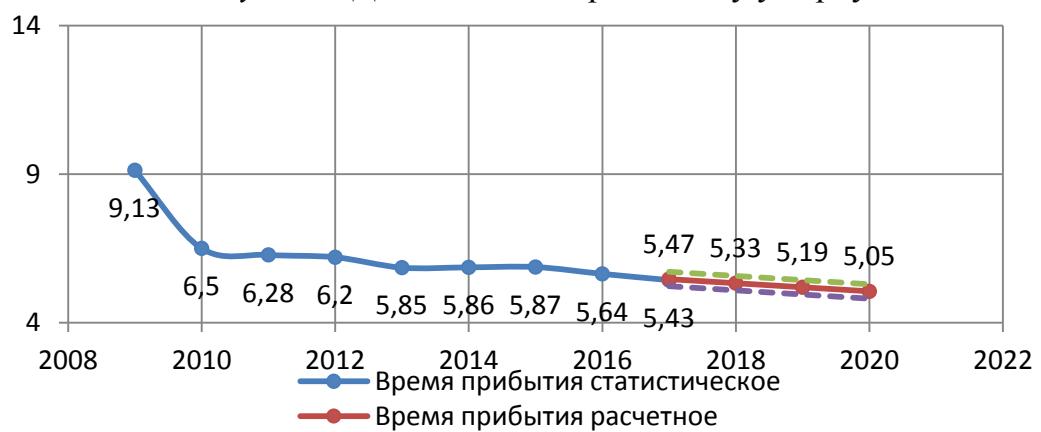


Рисунок 4. Данные по среднему времени прибытия первого подразделения

В результате анализа статистических данных пришли к выводу, что количество пожаров, погибших и среднее время прибытия первого подразделения в настоящее время имеют динамику снижения, которая сохранится в ближайшие 2-3 года. Значение материального ущерба также имеет положительную динамику, но сильно зависит от крупных пожаров с большим ущербом, как это было в 2008 и 2010 гг.

Для оценки взаимосвязи параметров оперативности подразделений с величиной материального ущерба и количеством погибших было принято решение определить коэффициент корреляции. Для этого использовали расчетные данные по трем описываемым параметрам, представленные в таблице 2.

Таблица 2
Расчетные данные по пожарам

Год	Количество погибших, чел	Материальный ущерб, тыс. руб.	Среднее время прибытия подразделений, мин
2007	398	332549,82	8,16
2008	375	305914,64	7,85
2009	352	279279,46	7,54
2010	329	252644,29	7,23
2011	306	226009,11	6,92
2012	283	199373,93	6,62
2013	260	172738,75	6,31
2014	237	146103,57	6
2015	214	119468,39	5,69
2016	191	92833,21	5,38
2017	168	66198,04	5,07

В результате расчета коэффициента корреляции для параметров «среднее время прибытия» и «материальный ущерб» получили значение:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (a_i - \bar{a})(b_i - \bar{b})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (a_i - \bar{a})^2} * \sqrt{\sum_{i=1}^n (b_i - \bar{b})^2}} = \frac{904264,31}{10,48 * 109252641579,91} = 0,85. \quad (5)$$

Коэффициент корреляции равен 0,85, что говорит о тесной взаимосвязи параметров, кроме случаев крупных пожаров на объектах с материальными ценностями. Поэтому в большинстве случаев увеличение оперативности или сохранение ее на текущем уровне приведет к снижению или стабилизации материального ущерба.

Далее определили коэффициент корреляции для параметров «среднее время прибытия» и «количество погибших»:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (a_i - \bar{a})(b_i - \bar{b})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (a_i - \bar{a})^2} * \sqrt{\sum_{i=1}^n (b_i - \bar{b})^2}} = \frac{780,85}{10,48 * 58190} = 0,99. \quad (6)$$

Коэффициент корреляции равен 0,99, что говорит об очень тесной взаимосвязи параметров. Соответственно, увеличение оперативности прибытия подразделений позволит снизить число погибших на пожарах.

Таким образом, оперативность подразделений существенным образом влияет на основные последствия пожаров. Повышение оперативности прибытия подразделений возможно путем обновления парка пожарных автомобилей гарнизона, что весьма затратно, но выполнимо. Вместе с тем, необходимо поддерживать в исправном состоянии имеющуюся технику, чтобы сохранить существующие показатели оперативности. Для этого следует своевременно и качественно выполнять обслуживание и ремонт автомобилей, а также применять методы диагностики для определения возможных отказов.

Литература

1. Научно-исследовательская работа: методические указания по проведению производственной практики. Специальность 20.05.01 Пожарная безопасность (уровень специалитета) / авт.-сост. А.А. Корнилов, О.Ю. Демченко. Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2016. 93 с.
2. Пожары и пожарная безопасность в 2007 году: статистический сборник / под общ. ред. А.В. Матюшина. М.: ВНИИПО, 2008. 124 с.
3. Пожары и пожарная безопасность в 2008 году: статистический сборник / под общ. ред. А.В. Матюшина. М.: ВНИИПО, 2009. 124 с.
4. Пожары и пожарная безопасность в 2009 году: статистический сборник / под общ. ред. А.В. Матюшина. М.: ВНИИПО, 2010. 124 с.
5. Пожары и пожарная безопасность в 2010 году: статистический сборник / под общ. ред. В.И. Климкина. М.: ВНИИПО, 2011. 134 с.
6. Пожары и пожарная безопасность в 2011 году: статистический сборник / под общ. ред. В.И. Климкина. М.: ВНИИПО, 2012. 137 с.
7. Пожары и пожарная безопасность в 2012 году: статистический сборник / под общ. ред. В.И. Климкина. М.: ВНИИПО, 2013. 137 с.
8. Пожары и пожарная безопасность в 2013 году: статистический сборник / под общ. ред. В.И. Климкина. М.: ВНИИПО, 2014. 137 с.
9. Пожары и пожарная безопасность в 2014 году: статистический сборник / под общ. ред. В.И. Климкина. М.: ВНИИПО, 2015. 137 с.
10. Пожары и пожарная безопасность в 2015 году: статистический сборник / под общ. ред. В.И. Климкина. М.: ВНИИПО, 2016. 137 с.
11. Пожары и пожарная безопасность в 2016 году: статистический сборник / под общ. ред. В.И. Климкина. М.: ВНИИПО, 2017. 137 с.
12. Пожары и пожарная безопасность в 2017 году: статистический сборник / под общ. ред. В.И. Климкина. – М.: ВНИИПО, 2018. 137 с.

Елесина Ю. К.

*ФГБОУ ВО Уральский институт ГПС МЧС России,
Екатеринбург*

ИНФОРМИРОВАНИЕ И ОБУЧЕНИЕ ПО ОХРАНЕ ТРУДА НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ РАЗВИТИЯ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ФПС ГПС МЧС РОССИИ

В статье рассмотрены вопросы значимости различных форм информирования и обучения по охране труда в пожарно-спасательных подразделениях, их влияние на служебную и производственную деятельность.

Ключевые слова: охрана труда, информирование, несчастные случаи, уголок по охране труда, всемирный день охраны труда, инструктирование.

Elesina Y. K.

*FSBEI of Higher Education Ural Institute of State Fire Service
of Emercom of Russia, Yekaterinburg*

INFORMATION AND EDUCATION ON LABOR PROTECTION AT THE PRESENT STAGE OF DEVELOPMENT OF DIVISIONS OF FPS GPS OF EMERCOM OF RUSSIA

The article deals with the importance of various forms of information and training on labor protection in fire and rescue units, their impact on service and production activities.

Keywords: labor protection, information, accidents, area for the protection of labour, the world day of labour protection, instruction.

Одним из системных элементов МЧС Российской Федерации являются пожарно-спасательные подразделения федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы (далее – ФПС ГПС). В 2017-2018 гг. в осуществлении деятельности этих казенных учреждений различными ведомственными нормативными актами внесены существенные корректизы. К примеру, расширен и более конкретизирован порядок осуществления действий при тушении пожаров и осуществлении аварийно-спасательных работ (далее – АСР) личным составом ФПС ГПС, в том числе и при ликвидации последствий множественных чрезвычайных ситуаций [1].

Озвученные выше функции осуществляются пожарными в напряженных условиях, представляющих угрозу для жизни и здоровья. Так, за истекший период 2018 г. с личным составом ФПС произошло 93 несчастных случая, 95 человек получили травмы, 8 человек погибло и зафиксировано 10 групповых несчастных случаев.

По возрастным категориям: до 25 лет – 24 % травм, 26-30 лет – 16,8 %, 31-35 лет – 15 % травм; 36-40 лет – 18,6 % травм, 41-45 лет – 10,6 % травм, 46-50 лет – 5,3 % травм; свыше 50 лет – 9,7 % травм.

По стажу службы (работы): 1-2 года – 18,6 % травм; 2-5 лет – 23 % травм; 6-10 лет – 19,5 % травм; 11-15 лет – 17,7 % травм; 16-20 лет – 9,7 % травм; 21-25 лет – 6,2 % травм; свыше 25 лет – 5,3 % травм.

Данный обзор показывает, что наибольшее число несчастных случаев происходит с личным составом в период становления, на начальном этапе службы (работы) вследствие несоблюдения правил безопасности и личной неосторожности. В связи с чем, руководство МЧС России обращает внимание и предлагает тщательнее обучать требованиям безопасности сотрудников (работников), разносторонне их информировать, планировать и проводить занятия по вопросам охраны труда в пожарно-спасательных подразделениях в соответствии типовым планом (утверждён МЧС России 27.03.2017).

Информирование, обмен опытом, пропаганда по вопросам охраны труда могут быть различны, но цель одна – ознакомление пожарных с предохранительными методами труда, правилами и инструкциями. Это может быть достигнуто за счет следующих форм информирования: инструктажи, обучение, наглядная агитация, проведение лекций, бесед, консультирования, «дни охраны труда», разборы несчастных случаев, организация посещений выставок современных средств защиты, экскурсии в пожарно-спасательные подразделения, выигравшие смотр-конкурс по соблюдению правил охраны труда, просмотры фильмов, видеороликов, организация кабинета или уголка по охране труда и т. п. Одним из важнейших принципов информирования является доступность и извлечение достоверной информации по вопросам охраны труда.

В подразделениях ФПС и территориальных органах надзорной деятельности Свердловской области уголок по охране труда оформляется единообразно и в зависимости от площади, выделяемой для его размещения. Например, он может быть представлен в виде стендса, витрины или экрана. Уголок охраны труда должен обеспечивать сотрудников (работников) информацией: о приказах и распоряжениях, касающихся вопросов охраны труда подразделения, планах по улучшению условий и охраны труда; о вредных и опасных производственных факторах и средствах защиты на рабочих местах структурного подразделения, в том числе и на охраняемых объектах; о нарушениях требований законодательства об охране труда; о новых поступлениях нормативных документов, учебно-методической литературы, учебных видеофильмов по охране труда и т. д. Тематическая структура уголка охраны труда предполагает включение общего и специальных разделов. Он должен иметь ящик, карман или другое устройство для подачи личным составом вопросов и предложений по охране труда. Дополнительное оснащение может формироваться из используемых и планируемых к использованию носителей информации, которыми могут быть: печатная продукция; кино- и видеопродукция; компьютерная продукция; натуральные образцы; манекены и макеты.

Дополнительно нельзя не забывать о проведении дней, посвященных безопасности и охране труда, тем более что существует Всемирный день охраны труда.

Инициатором введения Всемирного дня охраны труда является международная организация труда (далее – МОТ). Впервые он отмечался в 2003 г. МОТ, официально образовав этот день, добивается главной цели всеобщего привлечения внимания к масштабам проблемы. По данным этой организации, на рабочем месте ежедневно в мире погибает 5-6 тысяч человек, вдобавок ежегодно эта цифра прогрессирует приблизительно на 10 % [2]. Довольно часто происходят случаи, когда работники страдают и гибнут в связи с решимостью работодателя сэкономить расходы за счет частичного или полного избегания сводов и принципами техники безопасности.

28 апреля оглашен Всемирным днем охраны труда (World Day for Safety and Health at Work). Нынешний праздник объявлен для привлечения заинтересованности мировой общественности к широте проблемы, а также к тому, каким способом налаживание и углубление культуры охраны труда может оказывать содействие убавлению ежегодной смертности на рабочем месте. Ежегодно он посвящается сложностям, поставленным МОТ, и проходит под разными формулировками. В 2016 г. – «Стресс на рабочем месте: коллективный вызов», в 2017 г. – «Стресс», а 2018 г. – «Охрана труда: молодые работники особенно уязвимы». В пожарно-спасательных подразделениях важность этого события сочетается с мерами поощрения и повышением мотивации специалистов, сотрудников, работников, внесших свой вклад в улучшение обстановки в рамках охраны труда.

Нельзя не отметить принципиальное значение обучения по охране труда. На основании требований законодательства Российской Федерации все работники, в том числе руководители организаций, а также работодатели – индивидуальные предприниматели обязаны проходить обучение по охране труда и проверку знания требований охраны труда [3].

С 1 марта 2017 г. введен в действие в качестве национального стандарта ГОСТ Р 12.0.004-2015 «Организация обучения безопасности труда». Данный нормативный документ оговаривает, что помимо традиционного обучения по охране труда, а в пожарно-спасательных подразделениях, напомним, оно осуществляется согласно утвержденному типовому плану, не исключено использование таких форм подготовки, как инструктаж, стажировка, дистанционные образовательные технологии, изучение по различным тематическим модулям. Дополнительно желательно употребление и проверки (и самопроверки) полученных и остаточных знаний, включая тестирование при помощи компьютерных средств, и проверки (и самопроверки) полученных умений и навыков, которые возможны в деловых играх и (или) при помощи тренажеров и манекенов [4].

Как мы знаем, инструктирование содержится в виде освещения в устной или письменной форме назначенным лицом инструктируемому лицу определенных и безусловных указаний по осуществлению наглядных действий при осуществлении трудовых функций. В пожарно-спасательных

подразделениях для более качественного результата актуально проведение, к примеру, повторного инструктажа, не по бумажному носителю инструкций, а с помощью презентационной компьютерной программы. Визуальный эффект способствует качественному истолкованию смысла воспринимающейся информации. И по нашему мнению, если проводящим инструктаж будут практиковаться запланированные ошибки на слайдах, то это и повысит мотивацию, заинтересованность личного состава, а также отработается умение продуктивно анализировать исходные данные инструктажа, понимать их и просчитывать, что немаловажно в развитии профессиональных компетенций. И данный педагогический метод полезен в обучении не только сотрудников (работников) пожарно-спасательных подразделений с небольшим опытом, но и имеющих уже достаточное количество лет выслуги.

Таким образом, рассмотренные выше разнообразные формы информирования и обучения по охране труда в первую очередь ориентированы на успешное овладение существующих требований и реализацию одного из главных принципов безопасности труда, а именно недопущение появления несчастных случаев и минимизации следствий от них.

Литература

1. Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ: приказ МЧС России от 16.10.2017 № 444. URL: <http://docs.cntd.ru/document/542610435> (дата обращения: 15.11.2018).
2. Елесина Ю.К., Тужиков Е.Н. Охрана труда. Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2018. 196 с.
3. Трудовой кодекс Российской Федерации: федеральный закон от 30.12.2001 № 197-ФЗ // Российская газета, № 256, 31.12.
4. ГОСТ 12.0.004-2015 Организация обучения безопасности труда. Общие положения. URL: \\172.16.1.12\GarantClient\garant.exe (дата обращения: 27.11.2018).

Казутин Е. Г., Кулаковский Б. Л.

Университет гражданской защиты

Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь, Минск

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФОРМ ЦИСТЕРН ПОЖАРНЫХ
АВТОМОБИЛЕЙ С РАЗРАБОТКОЙ ЦИСТЕРНЫ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЙ
ПОВЫШЕНИЕ ЕЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ И УСТОЙЧИВОСТЬ ПРОТИВ
ОПРОКИДЫВАНИЯ ПОЖАРНОГО АВТОМОБИЛЯ**

Выполнен сравнительный анализ цистерн пожарных автомобилей, влияния их формы на долговечность и поперечную устойчивость пожарного автомобиля против опрокидывания. Предложены рекомендации по совершенствованию формы цистерны для повышения долговечности и устойчивости автоцистерны.

Ключевые слова: цистерна, пожарный автомобиль, форма цистерны, долговечность, устойчивость против опрокидывания.

Kazutin E. G., Kulakovskiy B. L.

*University of Civil Protection of the Ministry
for Emergency Situations of the Republic of Belarus, Minsk*

**A COMPARATIVE ANALYSIS OF THE FORMS OF TANKS FIRE-
FIGHTING VEHICLES, WITH THE DEVELOPMENT OF THE TANK,
PROVIDING IMPROVEMENT OF ITS DURABILITY AND RESISTANCE
TO TIPPING FIRE VEHICLE**

A comparative analysis of fire truck tanks, the influence of their shape on the durability and lateral stability of the fire truck against overturning. The recommendations for improving the shape of the tank to improve the durability and stability of the tanker are suggested.

Keywords: tank, fire truck, tank shape, durability, resistance against tipping.

Пожарные автоцистерны (ПАЦ) составляют основу парка пожарных аварийно-спасательных автомобилей в Республике Беларусь. Они являются основной материальной составляющей боевых действий подразделений Министерства по чрезвычайным ситуациям (МЧС). Размеры и форма цистерн пожарных автомобилей зависят от компоновки и назначения ПАЦ. В основном цистерны применяются трех форм: цилиндрической, эллиптической и прямоугольной [1].

Цилиндрическая цистерна по сравнению с другими обладает более высокими показателями надежности, меньшим весом и площадью поверхности за единицу объема перевозимой жидкости, что позволяет уменьшить количество применяемого материала и удешевлять ее производство. Она имеет высокие прочностные характеристики, сравнительно легко изготавливается. Однако эта цистерна имеет сравнительно высокий центр тяжести и низкие показатели поперечной устойчивости против опрокидывания. В ней возникают значительные удары жидкости о стенки при неполном заполнении цистерны и

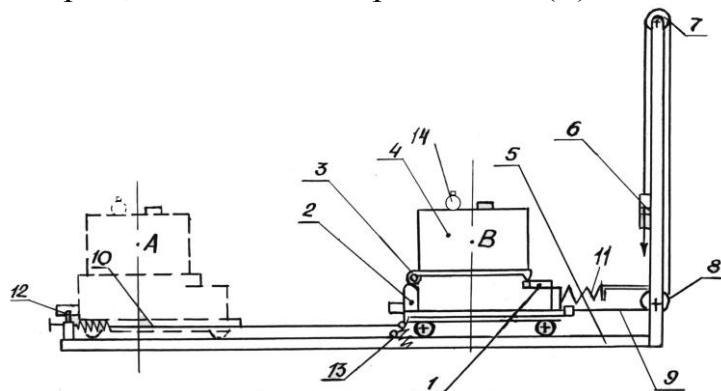
изменении скорости движения. Цилиндрическую цистерну трудно компоновать на раме автомобиля, особенно при наличии боковых отсеков. Цистерна с поперечным сечением круглой формы устанавливалась на пожарной АЦ-40(130) модели 126. В настоящее время такие цистерны уже практически не используются.

Эллиптическая цистерна по сравнению с цилиндрической обладает несколько меньшей надежностью, обеспечивает достаточную жесткость конструкции, позволяет снизить высоту центра тяжести и полнее использовать ширину базового шасси. Однако технологически изготовление такой цистерны труднее, что сказывается на ее стоимости. Цистерны эллиптической формы применяются для перевозки жидких нефтепродуктов, для поливомоечных машин и т. п. Цистерны эллиптической формы устанавливали на пожарных АЦ-40(66) модели 146 и др., применяемых в основном для тушения пожаров в сельской местности и на объектах.

Цистерны квадратной (прямоугольной) формы нашли самое широкое применение на автоцистернах, например АЦ-40(130) модели 63А, АЦ-40(131) модели 137 и др. В настоящее время они устанавливаются на АЦ-3,0-40(433462) и АЦ-2,5-40(433362). На автоцистерны АЦ-40(375) модели Ц1 установлены цистерны квадратной (прямоугольной) формы, с нижней стороной изогнутой по дуге окружности. Цистерны квадратной формы имеют сравнительно низкий центр тяжести, что позволяет вывозить наибольшее количество огнетушащих веществ при заданных габаритах. К таким цистернам удобно крепить боковые отсеки для перевозки пожарно-технического вооружения, выполнять компоновку дополнительной трансмиссии под днищем емкости. Недостатками этой цистерны являются: низкие показатели надежности плоских стенок, сравнительно большой вес и площадь поверхности на единицу объема перевозимой жидкости, а следовательно и большой расход материалов для ее изготовления по сравнению с цилиндрической и эллиптической.

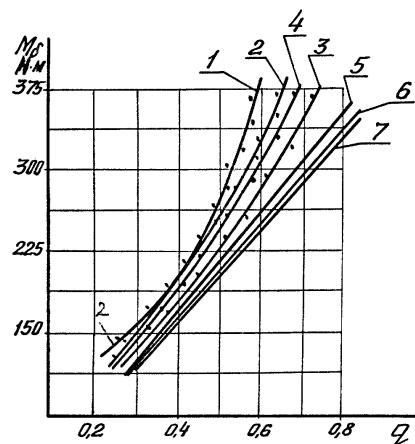
В Университете гражданской защиты МЧС Беларуси были проведены экспериментальные исследования физической сущности поведения жидкого груза и его влияния на долговечность цистерны и устойчивость автоцистерны в лабораторных условиях. Поведение жидкости и емкости автоцистерны на различных видах траектории движения автомобиля (поворот, обратный поворот) исследовалось с применением моделирования этих процессов в лабораторных условиях с помощью экспериментальной установки (рисунок 1) [2]. Проведенными исследованиями установлена зависимость величины момента сил взаимодействия жидкого груза со стенкой цистерны от значений ускорения (рисунок 2), при заполнении емкости на 75 %, которое имеет место из-за конструкции переливной трубы в автоцистернах. При таком заполнении возникают максимальные значения момента силы M_b по сравнению с 25 % и 50 % заполнения цистерны. Учитывая форсированный режим движения пожарных автоцистерн, максимальные значения боковых ускорений на поворотах возможны в пределах $q = j/g = 0,4 \dots 0,6$, где j – боковое ускорение ($\text{м}/\text{с}^2$), $g = 9,8 \text{ м}/\text{с}^2$. Поскольку коэффициент поперечной устойчивости $K = j/g = B/2h$ пожарных автоцистерн находится в пределах $K = 0,5 \dots 0,7$, т. е.

обеспечивается условие устойчивости автоцистерны: $K > q$, где B – колея пожарной автоцистерны, h – высота центра тяжести (м).



1 – тензоэлемент балочный; 2 – стойка; 3 – шарнир; 4 – модель цистерны;
5 – направляющие; 6 – сменный груз; 7, 8 – блоки; 9, 10 – трос;
11 – пружина; 12 – стопор; 13 – фиксатор; 14 – акселерометр тензометрический

Рисунок 1. Схема экспериментальной установки для исследования поведения жидкости в модели цистерны



1 – параллелепипедная цистерна; 2 – цилиндрическая; 3 – эллиптическая;
4 – параллелепипедная с овальными верхними углами; 5, 6, 7 – расчетные
кривые моментов неподвижных центров тяжести для цилиндрической
и параллелепипедной цистерн

Рисунок 2. Зависимость величины момента силы от отношения ускорения к
ускорению свободного падения при 75 % ее заполнения

На рисунке 2 показано соотношение моментов M_6 в параллелепипедной, цилиндрической и эллиптической цистернах при заполнении на 75 %. При относительном замедлении $q=0,4 \dots 0,6$ соотношения сохраняются такими же, как при 50%-м заполнении. При замедлении $q>0,4$ максимальные моменты возникают у прямоугольной цистерны, минимальные – у эллиптической.

Исходя из полученных графиков, можно сделать вывод, что с увеличением степени заполнения растет крутизна характеристики $M_6 - q$. С

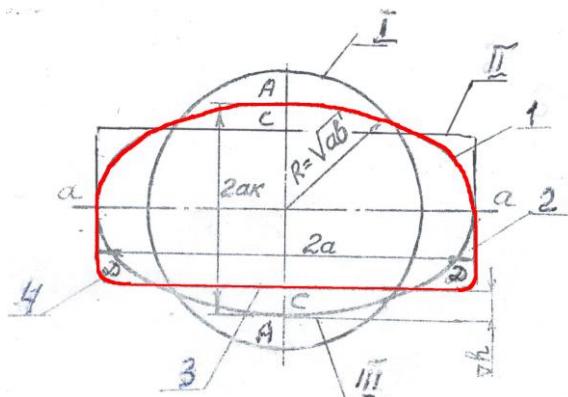
увеличением замедления заметно резкое увеличение значения опрокидывающего момента M_b у цистерны прямоугольной формы. С увеличением q жидкость, поднимаясь по стенке, ударяется в верхний угол цистерны, что создает местные сопротивления, возникающие в результате резкого изменения направления движения потока. В верхнем углу образуется «мертвое пространство», не участвующее в основном вращательном движении жидкости. Из сравнительного анализа полученных зависимостей установлено, что максимальные величины моментов M_b возникают при заполнении цистерн на 75 %. Следовательно, учитывая соотношение моментов M_b при заполнении цистерн на 75 % (см. рисунок 2) с точки зрения устойчивости наименее устойчивым является автомобиль с прямоугольной и цилиндрической цистернами. Лучшей устойчивостью обладает автомобиль с цистерной эллиптической формы. Указанные результаты экспериментальных исследований согласуются с выводами исследований в работе [3] влияния ударного взаимодействия волны о волноотбойную стенку эллиптической формы. Следовательно, для уменьшения величины опрокидывающего момента ударного воздействия жидкости необходимо изменить форму верхней части полости цистерны, для чего верхние углы выполнить овальными.

Для решения этой задачи воспользуемся схемой размещения всех указанных форм цистерн, показанной на рисунке 3.

Цистерны цилиндрической формы I, прямоугольной II и эллиптической III равной площади поперечного сечения размещены в одном центре пересечения осей симметрии. Предлагаемая цистерна состоит из крыши эллиптической формы 1, ограниченной по высоте осью симметрии $a-a$, боковых вертикальных плоских стенок 2 прямоугольной цистерны II и плоского горизонтального днища 3. Вертикальные стенки 2 соединены с днищем 3 радиальной поверхностью 4. Торцевые поверхности стенок выполнены вертикальными и соединены с днищем также радиальной поверхностью. Выбор крыши эллиптической формы обусловлен результатами экспериментальных исследований, где на графике рисунка 2 величина момента силы взаимодействия жидкости со стенками эллиптической цистерны минимальная (линия 3) по сравнению с другими формами цистерны. Применение плоских вертикальных боковых стенок 2 обеспечивает понижение центра тяжести предлагаемой цистерны по сравнению с эллиптической. Соединения боковых и торцевых вертикальных стенок и плоским основанием 3 в виде сферической поверхности 4 обеспечивает долговечность этого участка емкости. На рисунке 3 показаны площади поперечного сечения, обеспечивающие снижение центра тяжести при замене каждой формы цистерны на предлагаемую с ее отдельными участками 1-4. Площади A , ограниченные пересечением цилиндрической I и эллиптической III поверхностей показывает на величину снижения центра тяжести при замене цилиндрической цистерны на эллиптическую. В зависимости от коэффициента сжатия эллипса поперечного сечения цистерны (наиболее часто применяется $K=0,6$) его центр тяжести ниже цилиндрической цистерны на 11-12 %. Вертикальные стенки 2 в пересечении с плоским основанием 3 в пересечении с эллипсом образуют площади D , обеспечивающие

снижение центра тяжести и более полное использование объемов в нижней части боковых стенок по сравнению с цилиндрической и эллиптической цистернами.

Соединение боковых и торцевых вертикальных стенок с плоским основанием в виде сферической поверхности 4 обеспечивает повышение долговечности этого участка емкости. Площади C , ограниченные пересечением нижней части эллипса III с плоской частью днища 3 предлагаемой цистерны показывает на величину снижения центра тяжести при замене нижней части эллипса на плоскую поверхность.



I, II, III – цистерны цилиндрической, прямоугольной и эллиптической форм;
1 – эллиптическая крыша; 2 – боковые стенки; 3 – днище; 4 – сферическая поверхность

Рисунок 3. Совмещение цилиндрической, прямоугольной и эллиптической форм цистерн

Такая цистерна с измененной формой верхней части была изготовлена, и с помощью экспериментальной установки (рисунок 2) определялись величины моментов M_b при заполнении емкости на 75 %. Результаты исследований приведены на рисунке 2 (линия 4), где видно, что величины опрокидывающего момента M_b уменьшились и приближаются к параметрам эллиптической цистерны (линия 3).

Сравнительный анализ форм цистерны показал, что предлагаемая цистерна позволит изменить величину ударного взаимодействия жидкого груза с поверхностью стенок эллиптической формы, снизить центр тяжести емкости с применением боковой и нижней частей прямоугольной формы, обеспечив повышение поперечной устойчивости против опрокидывания автоцистерны, надежность (долговечность) стенок емкости, использование полезного объема в ее нижней части с улучшенной компоновкой боковых отсеков для хранения аварийно-спасательного и специального оборудования.

Литература

1. Кулаковский Б.Л., Маханько В.И., Кузнецов А.В. Пожарные аварийно-спасательные и специальные машины. Минск: Технопринт, 2003. 450 с.
2. Кулаковский Б.Л. Эксплуатационные свойства пожарных автоцистерн. Минск, 2006. 210 с.

3. Пустовойт В.Ф. Результаты натурных исследований ответной волноотбойной стенки. М.: Гидромеханика, 1971. Вып.18. С. 112-121.

УДК 620.179.1

Fate_alex@rambler.ru

Качуро А. М.

*ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России,
Санкт-Петербург*

ОСОБЕННОСТИ И НЕДОСТАТКИ МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ ДЕФЕКТАЦИИ УЗЛОВ ТЕХНИКИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

В работе проведен обзор недостатков методов контроля дефектации узлов и деталей пожарной техники специального назначения, имеющих защитные покрытия. Приведены преимущества вихревокового метода как наиболее эффективного для проверки деталей с защитными покрытиями.

Ключевые слова: ультразвуковой контроль деталей, повышение выявляемости дефектов, вихревоковый метод, экспериментальные исследования выявляемости дефектов, дефектоскоп, способ неразрушающего контроля узлов и деталей, метод голографической интерферометрии.

FEATURES AND DISADVANTAGES OF CONTROL METHODS FAULT DETECTION NODES SPECIAL EQUIPMENT

Kachuro A. M.

*FSBEI of Higher Education Saint-Petersburg
University of State Fire Service of Emercom of Russia, St. Petersburg*

The paper presents an overview of the shortcomings of the methods of control fault detection of components and parts of fire equipment for special purposes, having a protective coating. The advantages of the eddy current method as the most effective for testing parts with protective coatings.

Keywords: ultrasonic inspection of details, increase of detectability of defects, eddy current method, experimental researches of detectability of defects, flaw detector, method of non-destructive control of knots and details, method of holographic interferometry.

Многие узлы и агрегаты пожарной техники специального назначения для предохранения от коррозии, вредного воздействия агрессивных сред, высокой температуры и т. п. имеют защитные лакокрасочные, эмалевые, металлические и другие покрытия. Опыт показывает, что при проведении контроля деталей с защитными покрытиями специалисты допускают методические ошибки, снижающие его эффективность. Практически при использовании большинства распространенных методов необходимо учитывать специфические особенности подготовки и проведения контроля узлов и деталей с покрытиями.

Возможность проведения ультразвукового контроля изделий с защитными покрытиями обуславливается не только акустическими свойствами материала, из которого изготовлена деталь, но и акустическими свойствами, толщиной и качеством сцепления защитного покрытия с основным металлом.

Например, лопатки компрессоров и турбин некоторых авиационных узлов двигателей самолетов МЧС подвергают эмалированию. Эмалевое покрытие толщиной до 80 мкм является в принципе «прозрачным» для ультразвуковых колебаний, вследствие чего энергетические потери при переходе упругих колебаний от преобразователя в кромку лопатки и искажения ультразвукового луча невелики. Поэтому ультразвуковой контроль деталей, покрытых эмалью, приводят в основном по технологии проверки неэмалированных лопаток.

Если толщина эмалевого покрытия больше 0,08 мм, то при контроле концевой импульс от торца пера может отсутствовать. Это свидетельствует о непрозвучиваемости лопатки, следовательно, и о невозможности контроля такой лопатки ультразвуковым методом.

Различные покрытия, а также загрязнения на поверхности деталей, подвергаемых контролю капиллярными методами, могут перекрывать полости дефектов или полностью заполнять их. Они приводят к снижению интенсивности окраски проникающей жидкости, ухудшению ее капиллярных свойств, способствуют образованию окрашенного либо люминесцирующего фона и после нанесения проявляющей краски вызывают появление ложных дефектов. Все это ведет к снижению достоверности контроля.

Лакокрасочное покрытие заполняет полости только тех поверхностных дефектов, которые возникли до его нанесения. Полости усталостных трещин, возникших на окрашенных деталях, эластичный слой покрытия, как правило, перекрывает (пленка покрытия разрешается только при образовании крупных трещин). Растрескавшееся и набухшее под воздействием проникающей жидкости покрытие создает после нанесения проявителя ложные дефекты и окрашенный или светящийся фон. Поэтому перед капиллярным контролем лакокрасочное покрытие надо полностью удалять с поверхности проверяемых деталей.

Гальваническое покрытие создает ложные дефекты при наличии в нем повреждений: рисок, царапин, вмятин (медное, цинковое, кадмиеевое покрытия), растрескиваний (хромовое, никелевое покрытия) и т. д. Его можно не удалять перед контролем в том случае, если целью контроля является обнаружение относительно крупных трещин, а также при поиске дефектов в самом гальваническом покрытии. Для обеспечения наиболее высокой чувствительности и достоверности контроля основного материала деталей гальванические покрытия следует удалять.

Пористые оксидные покрытия, окрашиваясь проникающей жидкостью, создают фон и ложные дефекты, что затрудняет обнаружение мелких действительных дефектов в основном материале. Плотные покрытия практически не окрашиваются проникающей жидкостью и не влияют на

выявляемость трещин, образовавшихся после оксидирования. Мелкие трещины, образовавшиеся до оксидирования, при большой толщине оксидной пленки (20...100 мкм) могут быть закрыты [1].

Оксидная пленка, образующаяся на алюминиевых деталях при эксплуатации, как правило, не приводит к ухудшению выявляемости поверхностных дефектов. Пленка на стальных деталях, деталях из жаропрочных, магниевых, титановых, ниобиевых сплавов и вольфрама препятствует обнаружению дефектов. Особенно снижает эффективность контроля окисная пленка, возникающая на стенках трещин у их выхода на поверхность детали (рис. 1). Объем продуктов окисления превышает объем неокисленного металла, поэтому окислы закупоривают устье дефектов.

Пленка на стальных деталях, деталях из жаропрочных, магниевых, титановых, ниобиевых сплавов и вольфрама препятствует обнаружению дефектов. Особенно снижает эффективность контроля окисная пленка, возникающая на стенках трещин у их выхода на поверхность детали. Объем продуктов окисления превышает объем неокисленного металла, поэтому окислы закупоривают устье дефектов.

Окисная пленка на деталях из стали, жаропрочных сплавов и других материалов перед капиллярным контролем должна быть удалена.

При выборе способа снятия покрытия и очистки деталей от загрязнений необходимо руководствоваться соответствующими методическими рекомендациями и установить, какие вещества могут остаться на поверхности детали и повредить нормальному процессу выявления дефектов. В некоторых случаях полости дефектов загрязняются снимаемыми с поверхности деталей веществами или веществами, применяемыми или образующимися при очистке. Такие вещества также следует удалять из полостей дефектов. Тогда подготовку деталей к контролю выполняют последовательно различными способами так, чтобы в результате в полостях дефектов оставались вещества, легко удаляемые при прослушивании [2].

Одним из факторов, существенно влияющих на чувствительность контроля магнитопорошковым методом, является толщина немагнитного покрытия. При наличии немагнитного покрытия на поверхности проверяемой детали чувствительность метода уменьшается.

Для повышения выявляемости дефектов под слоем хрома толщиной до 50 мкм на малогабаритных объектах контроля целесообразно применять метод осмотра поверхности детали без извлечения ее из суспензии. Для этого деталь укладывают на латунную сетку, размешивают суспензию и опускают в нее деталь на глубину 2...3 см. Через 10...15 с деталь поднимают к поверхности суспензии так, чтобы осматриваемая поверхность была на глубине 1...3 мм. Поверхность детали осматривают через этот слой суспензии. Если на поверхности детали накопилось большое количество порошка, то его смывают, слегка покачивая деталь в суспензии. При таком методе осмотра отсутствует смыкающее действие жидкости, ее поверхностное натяжение, поэтому обеспечивается четкое выявление мелких трещин, которые обычным методом выявить не удается [3].

Следовательно, вихревоковый метод – один из наиболее эффективных для проверки деталей неметаллическими покрытиями, а также определения толщины этих покрытий. Для названных двух методов необходимо только, чтобы не было грубых дефектов лакокрасочного покрытия, вызывающих перекос преобразователей из-за того, покрытия не влияют на результаты контроля радиационными методами.

В современных агрегатах пожарной техники специального назначения на детали наносят металлические, металлокерамические или керамические защитные покрытия плазменным, детонационным, газоплазменным и другими газотермическими методами. Пока не накоплено достаточного практического опыта дефектации деталей с новыми покрытиями, однако выполненные экспериментальные исследования выявляемости дефектов на образцах и деталях с напыленными покрытиями позволяют привести некоторые рекомендации [4]. Трещины в основном материале узлов, не прошедшие через слой металлического покрытия толщиной 50...80 мкм, вихревоковыми дефектоскопами типа ВД-92НП и ВД-90НП не выявляются вследствие экранирующего действия покрытия. Трещины, распространяющиеся только в слое покрытия, вихревоковыми дефектоскопами не выявляются из-за небольшой глубины [5]. На поверхности нешлифованных покрытий, нанесенных плазменно-дуговым методом напыления, выявление трещин и пор капиллярными методами затруднено из-за наличия сильного окрашенного маскирующего фона. На шлифованной поверхности таких покрытий выявляются трещины длиной более 0,1 мм. Шероховатость покрытия, нанесенного ионно-плазменным методом, обнаружению трещин капиллярными методами не препятствует. На деталях и образцах с покрытием из оксида циркония трещины в покрытии и в основном материале капиллярными методами обнаружить невозможно из-за сильного маскирующего фона.

В заключение необходимо подчеркнуть, что снятие покрытия с детали для проведения контроля и нанесение его вновь – очень трудоемкие, экономически невыгодные процессы. Поэтому разработка и применение эффективных способов неразрушающего контроля узлов и деталей без удаления защитных покрытий является актуальной и важной задачей. Наряду с более детальной проработкой возможностей и особенностей применения традиционных методов неразрушающего контроля, для решения этой задачи следует изучать и использовать новые методы: голограммической интерферометрии, контактный теплометрический, газосорбционный радиоизотопный и др. [6, 7, 8].

Литература

1. Генералов А.С. и др. Диагностика полимерных композитов ультразвуковым реверберационно-сквозным методом // Авиационные материалы и технологии. 2012. №1. С. 42-47.
2. Троицкий В.А. Ультразвуковой контроль. Дефектоскопы, нормативные документы, стандарты по УЗК. Киев: Феникс, 2006. 224 с.

3. Ланге Ю.В. Акустические низкочастотные методы и средства неразрушающего контроля многослойных конструкций. М., 1991. 272 с.
4. Тищук Л.И., Соломонов К.Н. Применение неразрушающего контроля в процессах производства и эксплуатации транспортных систем // Труды XIV Всерос. научно-технической конференции АКТ-2013. Воронеж, 2013. С. 287-291.
5. Тензометрия в машиностроении: справочное пособие. М., 1975. 288 с.
6. Виноградов А. В., Москвин В. Н. Системный подход к проектированию многофункциональных преобразователей для неразрушающего контроля // Тез. регион. научно-практич. конф. «Транссиб-99». Новосибирск, 24-26 июня 1999. С. 240-241.
7. Щербинский В.Г. Технология ультразвукового контроля сварных соединений. СПб.: СВЕН, 2014.
8. Ложкова Д.С., Далин М.А. Оценка достоверности автоматизированного ультразвукового контроля типовых сплавов с использованием математического моделирования // В мире неразрушающего контроля. 2014. №4 (66). С. 15-19.

УДК 621

Slavakis76@mail.ru

Киселев В. В., Елизарова Е. С., Старостина Н. В.
ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия
ГПС МЧС России, Иваново

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ТРАНСМИССИЙ ПОЖАРНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ ЗА СЧЕТ УЛУЧШЕНИЯ СМАЗОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Качество смазочных материалов и их триботехнические свойства постоянно улучшаются. В данной работе описано действие разработанной смазочной добавки, которая позволяет улучшить ряд показателей масел и смазок, применяемых в трансмиссиях пожарных автомобилей.

Ключевые слова: ремонт, автомобиль, техническое обслуживание.

Kiselev V. V., Elizarova E. S., Starostina N. V.
FSBEI of Higher Education Ivanovo Fire Rescue Academy
of State Firefighting Service of Emercom of Russia, Ivanovo

IMPROVING THE RELIABILITY OF TRANSMISSIONS OF FIRE CARS BY IMPROVING LUBRICATING MATERIALS

The quality of lubricants and their tribological properties are constantly improving. This paper describes the effect of the developed lubricant additive, which allows to improve a number of indicators of oils and lubricants used in fire truck transmissions.

Keywords: repair, car maintenance.

Надежность и безотказность автомобильной техники МЧС России непосредственно связаны со стабильной работой узлов и механизмов. Стабильность и надёжность работы различных узлов пожарных автомобилей

также связаны с качеством конструкционных материалов, из которых изготавливаются детали, а также со свойствами смазочных материалов, используемых для смазки узлов и агрегатов.

Как известно, сердцем любого автомобиля является его двигатель, тогда детали трансмиссии автомобиля можно назвать жизненно-важными артериями, по которым передается механическая энергия к исполнительным агрегатам. От надежности элементов трансмиссии автомобиля зависит возможность или невозможность его эксплуатации по назначению.

Что касается двигателя, то для его смазки на рынке предлагается широкий перечень самых разнообразных смазочных материалов от отечественных и иностранных производителей. Ассортимент смазочных материалов для трансмиссий весьма ограничен, их триботехнические характеристики не всегда высоки. Также был проведен анализ парка пожарной техники ФГКУ «СПСЧ ФПС по Ярославской области». Выявлено, что в составе 28 единиц автотранспортной техники пожарно-спасательной части входит 102 узла и агрегата относящихся к элементам трансмиссии автомобилей. Именно поэтому в ходе следующего этапа работы планируется разработать и испытать противоизносную присадку для улучшения качественных показателей трансмиссионных масел.

Свойства смазочных материалов играют важнейшую роль в обеспечении оптимальных условий трения и показателей надёжности различных механических передач, в том числе и механизмов пожарных автомобилей. Поэтому смазочные композиции необходимо совершенствовать. Одним из направлений улучшения свойств смазки является добавление в базовый смазочный материал химически активных присадок и добавок. Основное назначение вводимых в базовую смазку присадок – это улучшение, прежде всего, противоизносных и антизадирных свойств. Однако большинство существующих масел и смазок уже имеют в своем составе противоизносные добавки. Применение противоизносных присадок может быть обосновано качественным улучшением триботехнических характеристик и, как следствие, снижением энергопотребления оборудования, повышением его надежности. Значительно улучшить триботехнические характеристики смазочного материала позволит реализация в зоне трения эффекта избирательного переноса.

Кроме металлокеракородных присадок к маслам и смазкам в последнее время интенсивно развиваются металлокерамические добавки на основе слоистых минералов, основными из которых являются наполнители на основе природного минерала серпентина. Принцип работы такого рода наполнителей заключается в том, что в смазочный материал вводится необходимое количество мелкодисперсного порошка минерала. Попадая в зону трения, частицы серпентина разрушаются с выделением большого количества тепла и внедряются в размягченные поверхностные слои деталей пары трения, образуя металлокерамический слой с высокими антифрикционными и противоизносными характеристиками. К основным этапам работы таких наполнителей можно отнести микрошлифование поверхностей трения,

изменение структуры поверхностных слоев и, как следствие, значительное увеличение микротвердости поверхности трения.

Стремление создать смазочные материалы для работы их в узлах трения пожарных машин, которые будут реализовывать эффект восстановления ионов металлов из модифицированного смазочного материала на поверхностях трения и обладающие комплексом положительных свойств, привело к необходимости разработки недорогих и эффективных противоизносных присадок. В данной работе предлагается исследовать новый наполнитель к маслам и смазкам, сочетающий в себе свойства металлоплакирующей и металлокерамической добавки. Предполагается, что при совместном их использовании будет получен синергетический эффект. В условиях лаборатории были разработаны три смазочные композиции: состав №1 содержал в себе металлоплакирующую добавку, выполненную на основе стеарата кобальта; состав №2 – металлокерамический наполнитель; состав №3 – комбинированный наполнитель.

Для исследования триботехнических характеристик разработанных смазочных композиций использовалась экспериментальная установка – триботехнический маятник, установленный на токарно-винторезном станке модель 16К20 (рис. 1).

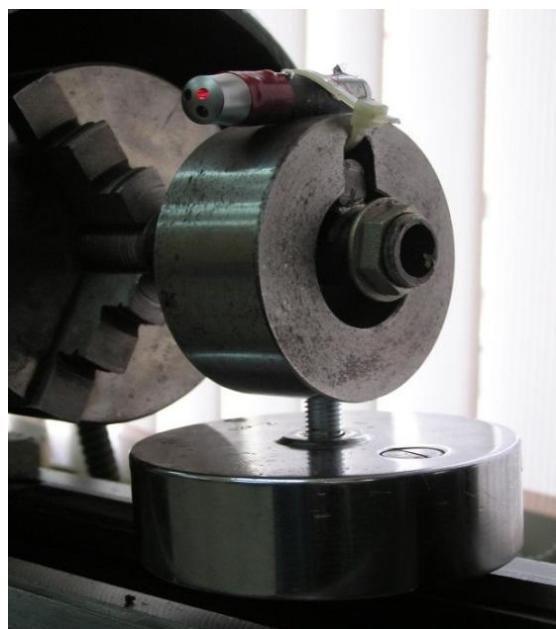


Рисунок 1. Экспериментальная установка

Смазочные материалы вводились в область трения капельным способом. Концентрация разработанных присадок во всех экспериментах составляла 2 масс. %. Такую концентрацию выбрали исходя из анализа литературных источников, поскольку указанная концентрация приводится как одна из оптимальных для подобных добавок. На рисунках 2, 3 представлены исследуемые триботехнические характеристики базового масла И-20, а также масла И-20 с вводимыми в него добавками.

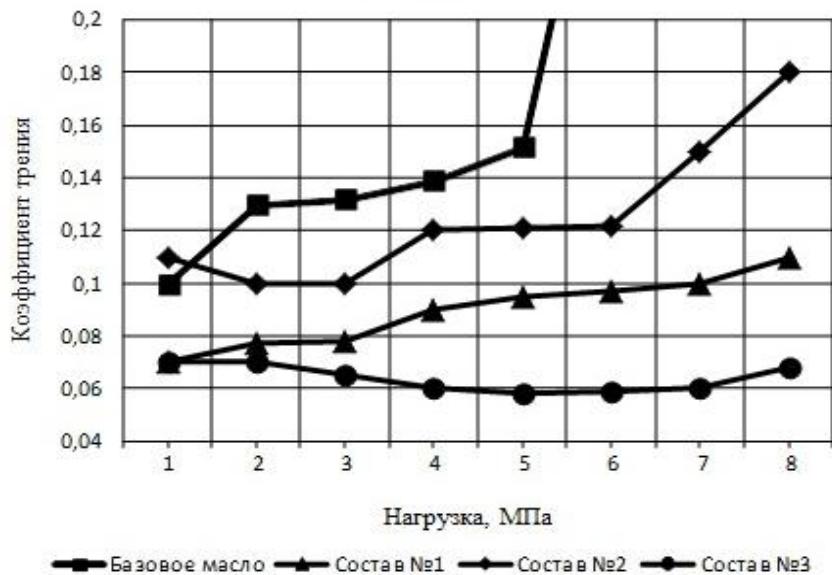


Рисунок 2. Зависимости коэффициента трения от давления в пятне контакта: базовое масло И-20, состав 1 – базовое масло с металлоплакирующей присадкой, состав 2 – базовое масло с металлокерамической присадкой, состав 3 – базовое масло с комбинированной присадкой

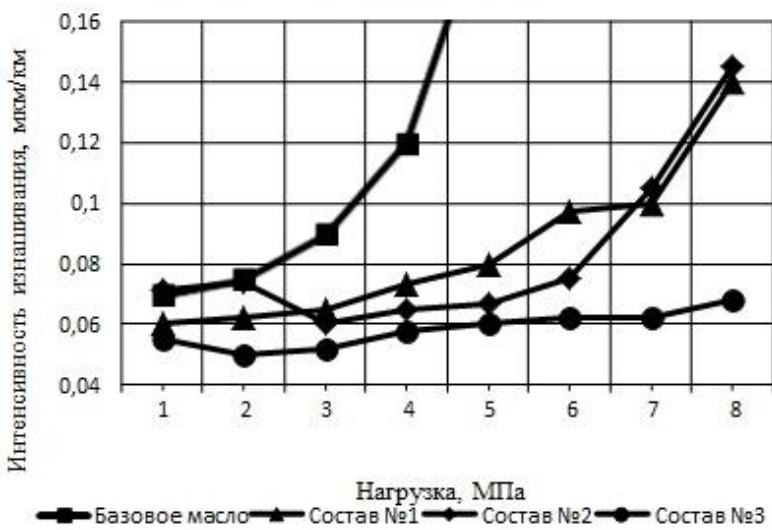


Рисунок 3. Зависимости интенсивности изнашивания от давления в пятне контакта: базовое масло И-20, состав 1 – базовое масло с металлоплакирующей присадкой, состав 2 – базовое масло с металлокерамической присадкой, состав 3 – базовое масло с комбинированной присадкой

Анализ результатов дает возможность сделать вывод об антифрикционных и противоизносных свойствах разработанных добавок к маслам. Все используемые добавки значительно повысили нагрузочную способность масла И-20. Если у масла без наполнителя резкий скачок коэффициента трения и катастрофический износ пары трения наблюдался при нагрузке в 4–5 МПа, то масло с добавками продолжало работать на нагрузке 7–8 МПа. Это является неоспоримым достоинством разрабатываемых добавок.

При детальном рассмотрении каждой добавки можно прийти к выводу о лучшей из представленных. Так, металлоплакирующая добавка обладает хорошими, достаточно ровными показателями коэффициента трения и интенсивности изнашивания. По сравнению с базовым маслом эта присадка позволила снизить коэффициент трения в 1,5–2 раза, интенсивность изнашивания в 2–4 раза. Металлокерамическая добавка к маслу также показала снижение коэффициента трения и интенсивности изнашивания по сравнению с базовым маслом (в 1,2–1,8 и 2–3 раза соответственно). Однако стоит отметить совершенно другой характер исследуемых зависимостей по сравнению с разработанным составом № 1. При использовании минеральной добавки заметны резкие колебания показателей коэффициента трения и интенсивности изнашивания. Особенно это видно в момент приработки пары трения. Такое поведение наполнителя говорит о более грубой его работе по сравнению с металлоплакирующей добавкой. Однако, у смазки № 2 в диапазоне нагрузок от 4 до 6 МПа заметны более ровные участки диаграмм, по которым можно судить об образовании устойчивого металлокерамического слоя. Лучшие показатели среди исследуемых композиций показала смазка № 3. На всем диапазоне нагрузок у этой смазки наблюдается значительное уменьшение коэффициента трения в 3–6 раз и большое уменьшение интенсивности изнашивания в 2,5–5 раз. При этом смазка № 3, на наш взгляд, объединила в себе положительные показатели металлоплакирующей и металлокерамической добавки. Так, на этапе приработки у смазки № 3 отсутствуют резкие скачки значений коэффициента трения как у смазки № 2, на это могло повлиять действие металлоплакирующей присадки. Попадая в зону трения, частицы минеральной добавки начинают подготавливать поверхность трения, выравнивая микронеровности и разрушая окисную пленку.

Металлоплакирующая присадка сразу же осаждается на подготовленную «чистую» поверхность, не допуская контакта «металл – металл», снижая тем самым значение коэффициента трения. При дальнейшей работе комбинированный наполнитель образует устойчивый антифрикционный слой на поверхностях пары трения, о чем свидетельствуют относительно ровные участки диаграмм коэффициента трения и интенсивности изнашивания при нагрузке от 4 до 7 МПа.

Таким образом, разработанная присадка может найти свое применение в качестве добавки к смазочным материалам, используемым в трансмиссиях тяжело нагруженных деталей пожарных автомобилей. Использование рассмотренной смазочной композиции позволит продлить ресурс работы узлов трения пожарных автомобилей и повысить ее надежность.

Литература

1. Кимстач И.Ф., Девлишев П.П., Евтушкин Н.М. Пожарная тактика М., 1984.
2. Киселев В.В., Мельников В.Г. Исследование свойств разработанных присадок на основе солей мягких металлов // Эффект безызносности и триботехнологии. 2004. № 1. С. 16-20.

3. Киселев В.В. К проблеме улучшения триботехнических свойств смазочных материалов // Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология. 2006. Т. 49. № 12. С. 113-114.
4. Зарубин В.П. и др. Перспективы применения нанопорошков силикатов в смазочных материалах, используемых в пожарной технике // Пожаровзрывобезопасность. 2013. Т. 22. № 5. С. 65-70.
5. Зарубин В.П. и др. Улучшение эксплуатационных характеристик автотранспортной техники за счет применения высокоэффективных присадок // Известия Московского государственного технического университета МАМИ. 2014. Т. 3. № 1 (19). С. 56-62.

УДК 614.844.5

pipksidpo@mail.ru

Колпаков С. А., Крутолапов А. С., Мироньев А. В.
ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России,
Санкт-Петербург

МОДУЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ ПОЖАРОТУШЕНИЯ РЕЗЕРВУАРНЫХ ПАРКОВ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ

Предложено устройство автономной плавучей самосрабатывающей модульной установки пожаротушения пеной низкой/средней кратности, которая размещается непосредственно в резервуаре на поверхности продукта.

Ключевые слова: пожаротушение, модульные установки, резервуарный парк.

Kolpakov S. A., Krutolapov A. S., Mironchev A. V.
FSBEI of Higher Education Saint-Petersburg
University of State Fire Service of Emercom of Russia, St. Petersburg

MODULAR FIRE EXTINGUISHING INSTALLATIONS FOR OIL AND OIL PRODUCTS TANK FARMS

The device of Autonomous floating self-working modular fire extinguishing installation with low/medium expansion foam, which is located directly in the tank on the surface of the product, is proposed.

Keywords: fire extinguishing, modular fire extinguishing, tank oil.

Существующие автоматические системы пожаротушения резервуарных парков являются малоэффективными ввиду большой инерционности в условиях быстротечного развития горения нефти и нефтепродуктов. Хотя нормативными документами установлено время инерционности срабатывания установкой автоматического пожаротушения, не превышающее 180 с, практика показывает, что по истечении данного времени элементы установок автоматического пожаротушения на резервуарах либо выходят из строя, либо не могут справиться с разыгравшимся пожаром [1]. В этой связи

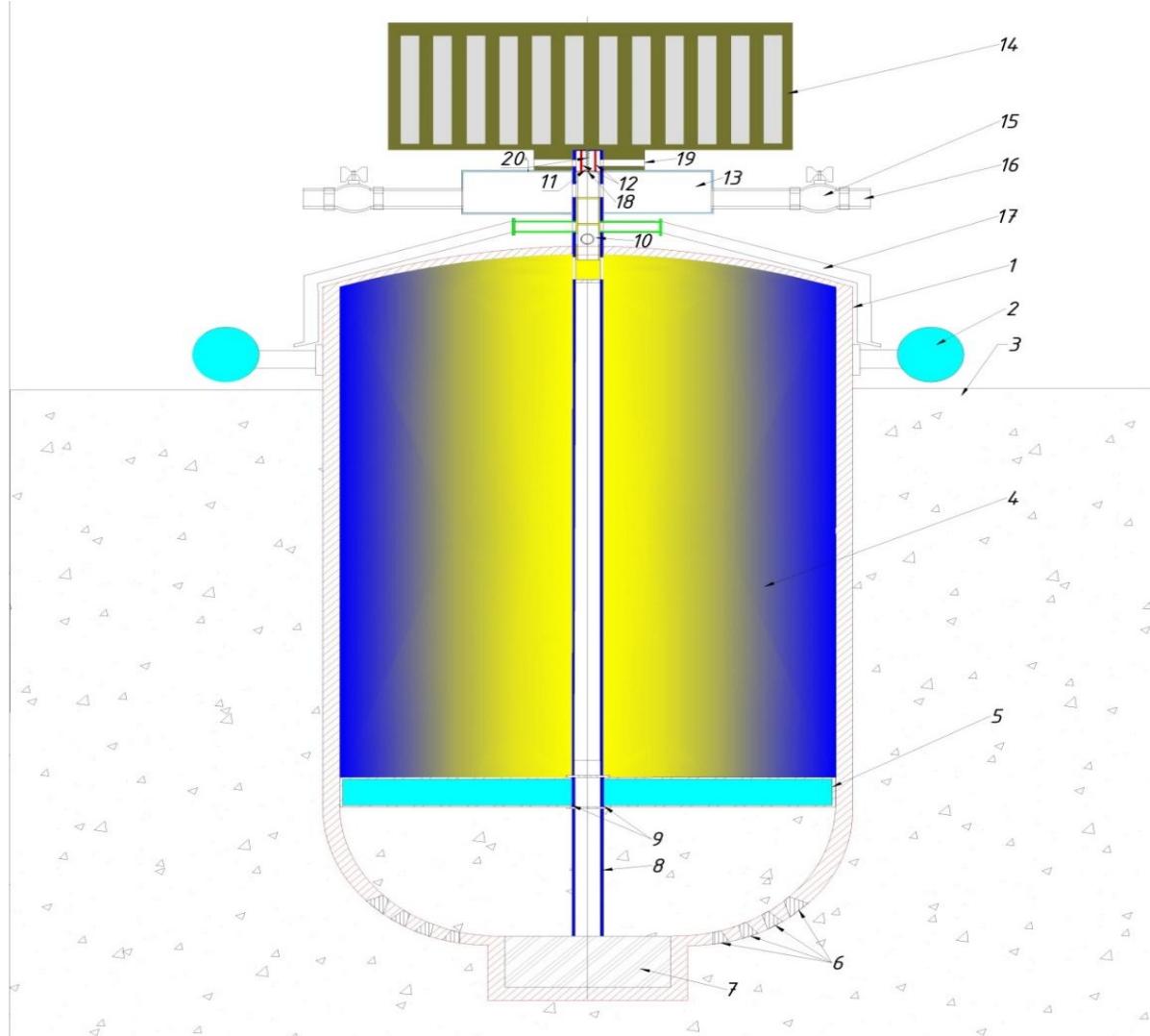
наиболее приемлемым вариантом являются системы пожаротушения, способные реализовывать свои функции за минимально возможное время. Одним из таких решений может быть применение автономной плавучей самосрабатывающей модульной установки пожаротушения пеной низкой/средней кратности (АПСМУП), см. рисунок.

АПСМУП размещается непосредственно в резервуаре на поверхности хранимой в резервуаре жидкости, представляет собой плавучую конструкцию с жестким корпусом, внутри которого находится огнетушащее вещество (ОТВ). При срабатывании установки пожаротушения происходит подача (выброс) на поверхность горения пены низкой/средней кратности.

К преимуществам предлагаемого способа на основе автономной плавучей самосрабатывающей модульной установки пожаротушения пеной:

- начало тушения в первые секунды развития пожара;
- сниженный объем огнетушащего вещества, в связи с отсутствием конвекционных потоков и высоких температур на начальном этапе развития пожара;
- отсутствие капитальных затрат, в связи с отсутствием необходимости изменения конструкции резервуара и проведения строительно-монтажных работ;
- снижение эксплуатационных затрат, в связи с отсутствием необходимости в постоянном обслуживании системы пожаротушения.

Корпус установки 1 находится в вертикальном положении в среде нефтепродуктов 3 в заглубленном состоянии при помощи балласта 7 и наличия отверстий в нижней части корпуса 6. Поддержание установки в вертикальном положении осуществляется поплавковым компенсатором устойчивости 2, выполненным в виде герметичной воздухозаполненной трубы и закрепленной кольцом вокруг установки. Внутри установки расположен поршень, состоящий из направляющей трубы 8, по которой перемещается воздухонаполненное основание 5 с герметизацией плоскостей скольжения манжетами 9. Все внутреннее пространство установки, от поверхности поршня до верхней части, занято огнетушащим веществом 4. В верхней части направляющей трубы 8 установлен четырехходовой подвижный клапан 10. Клапан в верхней части зафиксирован в закрытом состоянии двумя термочувствительными элементами 12, поджатых вспомогательной пружиной 11 и установленных между верхней частью трубы 8 и разрушающей на четыре сектора мембраной с бойком 18. Для выпуска ОТВ предусмотрено четыре щелевых патрубка 17, размещенных крестообразно относительно оси корпуса установки. Выше закреплена воздушная камера 13, соединенная с пневмомагистралью 16 через шаровые краны 15. Над воздушной камерой 13 размещен генератор огнетушащего аэрозоля (ГОА) 14 с запускающим пиропатроном 20 и заборные отверстия 19 для контроля температуры окружающей среды. Элементы 10, 11, 12, 13, 18, 19 и 20 образуют запорно-пусковое устройство (ЗПУ).



1-корпус АУПТ ПК; 2-поплавковый стабилизатор устойчивости; 3-нефть (нефтепродукты); 4-ОТВ; 5-воздухонаполненное основание поршня; 6-отверстия; 7-балласт; 8-направляющая трубка; 9-уплотнительные манжеты; 10-четырехходовой подвижный клапан; 11-вспомогательная пружина; 12-термоочувствительный элемент; 13-воздушная камера ЗПУ; 14-генератор огнетушащего аэрозоля; 15-шаровый кран; 16-пневмомагистраль; 17-щелевой патрубок; 18-разрушаемая мембрана; 19-отверстие; 20-капсула припротарона ГОА

Рисунок. Схема устройства автономной плавучей самосрабатывающей модульной установки пожаротушения пеной низкой/средней кратности

В дежурном режиме установка находится в равновесии, давление в пневмомагистрали отсутствует, стеклянные колбы термочувствительных элементов удерживает подвижный клапан в закрытом состоянии. Для запуска установки на тушение необходимо повысить давление в пневмомагистрали, подключенной к ресиверу, через электропневмоклапан, установленный снаружи резервуара. Электропневмоклапан управляется электрическим импульсом от пожарной сигнализации резервуара. Одновременно с этим, через отверстия в корпусе воздух с температурой зоны горения попадает на термочувствительные элементы (термоколбы) которые, по достижении своей критической температуры, разрушаются. Под действием повышенного

давления в воздушной камере и вспомогательной пружины происходит резкое перемещение подвижного клапана вертикально по оси направляющей трубы до упора и бойком, установленным на мембране, ударяет по капсюлю пиропатрона генератора аэрозоля, приводя последний в действие.

Вспомогательная вертикально растянутая пружина служит для увеличения силы удара. Стравливание избыточного давления, с целью недопущения движения подвижного клапана в обратном направлении, осуществляется через впускные отверстия. Подвижный клапан имеет четыре отверстия, диаметр которых равен диаметру выпускных патрубков, которые при перемещении клапана в верхнюю точку совпадают с их осями.

Выталкивающей силой воздуха в полости основания поршня и разницей плотностей ОТВ и нефтепродуктов, заполняющих корпус установки через отверстия в нижней части, создается давление, за счет которого поршень начинает двигаться по оси направляющей трубы вверх, выталкивая ОТВ через щелевые патрубки непосредственно на горящую поверхность.

При вытеснении ОТВ свободный объем через отверстия в нижней части корпуса заполняется нефтепродуктами, тем самым компенсируя всплытие установки, а поплавковый стабилизатор, в свою очередь, не допускает полного погружения, удерживая корпус на одной высоте над поверхностью.

Защита от ложного срабатывания установки выполнена за счет невозможности запуска только повышением давления в пневмомагистрали (в автоматическом режиме от сигнала АПС) без разрушения термоколб, т. е. при ложном срабатывании пожарной сигнализации и открытии пневмоклапана запуск установки не произойдет до момента достижения критической температуры термоколб и их разрушения.

Ручной запуск обеспечивается путем дополнительного увеличения давления в магистрали с целью намеренного разрушения мембранны (по четырем секторам), в обход срабатывания термоколб, используя отдельную от автоматической линию управления компрессором, и под действием вспомогательной пружины происходит перемещение подвижного клапана вверх. Далее процесс протекает также, как и в автоматическом режиме.

Литература

1. СП 155.13130.2013 Склады нефти и нефтепродуктов. Требования пожарной безопасности.

**Контобойцев Е. А., Контобойцева М. Г.,
Демченко О. Ю., Сафонова И. Г.
ФГБОУ ВО Уральский институт ГПС МЧС России,
Екатеринбург**

**ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ПРОВЕДЕНИЯ ОЦЕНОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
ИМУЩЕСТВЕННЫХ СТРАХОВЫХ РИСКОВ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ
ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ОБЪЕКТАХ СТРАХОВАНИЯ**

В статье рассмотрены основные подходы к осуществлению оценки страховых рисков объектов страхования в области пожарной и промышленной безопасности.

Ключевые слова: объекты страхования, оценочная деятельность, страховые риски, пожарная и промышленная безопасность.

*Kontoboytsev E. A., Kontoboytseva M. G.,
Demchenko O. Yu., Safronova I. G.
FSBEI of Higher Education Ural Institute of State Fire Service
of Emercom of Russia, Yekaterinburg*

**THE MAIN STAGES OF EVALUATION ACTIVITIES PROPERTY
INSURANCE RISKS TO ENSURE FIRE SAFETY AT INSURANCE
FACILITIES**

The article describes the main approaches to the assessment of insurance risks of insurance objects in the field of fire and industrial safety.

Keywords: objects of insurance, estimated activity, insurance risks, fire and industrial safety.

В соответствии с требованиями Закона Российской Федерации от 27.11.1992 № 4015-1 (ред. от 03.08.2018) «Об организации страхового дела в Российской Федерации» (далее – ФЗ № 4015-1) целью организации страхового дела является обеспечение защиты имущественных интересов физических и юридических лиц Российской Федерации, субъектов Российской Федерации и муниципальных образований при наступлении страховых случаев.

Основными задачами организации страхового дела являются:

- реализация единой государственной политики в сфере страхования;
- установление принципов страхования и формирование его механизмов, обеспечивающих экономическую безопасность граждан и хозяйствующих субъектов на территории Российской Федерации [1].

Основываясь на цели и задачах, установленных Федеральным законом, можно сделать вывод о создании условий для заинтересованности физических и юридических лиц в страховании ответственности при

наступлении страховых случаев. Для обеспечения необходимых условий сохранения жизни и здоровья граждан, а также имущества как личного, так и государственного, страховые компании осуществляют оценочную деятельность возможности наступления страхового случая или события на стадии заключения договорных обязательств.

Одним из основных направлений оценочной деятельности страховых компаний является осуществление страховых осмотров объектов страхования на предмет наличия невыполненных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности на основании существующих предписаний надзорных органов или без таковых, если объект страхования не подлежал и не подлежит проверке в соответствии с требованиями действующего законодательства по обеспечению пожарной безопасности.

Принимая на работу в свой штат сотрудников, которые зачастую не имеют специального образования и опыта практической деятельности в области пожарной безопасности, собственник объекта страхования, вменяя им в должностные обязанности и функции, связанные с охраной труда и промышленной безопасностью, тем самым создает иллюзию защищенности от всех возможных нарушений по этим направлениям. Как результат, всегда возникают упущения в организации обеспечения именно пожарной безопасности.

Наиболее часто при проведении страховых осмотров возникают вопросы, связанные со значимостью проведения мероприятия по оценке страховых рисков. На сегодняшний день только крупные страховые компании могут осуществлять подобные процедуры для выявления страховых рисков, связанных с возможным возникновением крупного материального ущерба.

При проведении страховых осмотров осуществляется сбор необходимой информации с целью проведения дальнейшего анализа предстрахового состояния объекта.

При проведении оценочной деятельности по выявлению возможности наступления страховых рисков осуществляется проверка соответствия объекта страхования требованиям нормативных документов по обеспечению пожарной безопасности на наличие невыполненных мероприятий, ранее выявленных надзорными органами, а также установление существующих нарушений, т. е. ранее не выявленных или обнаруженных при проведении страхового осмотра, способствующих возможности возникновения возгорания или пожара как страхового случая с последующим материальным ущербом.

При проведении страховых или предстраховых осмотров особое внимание уделяется соответству объекта страхования принятым проектным решениям по обеспечению пожарной безопасности, наличию и работоспособности систем противопожарной защиты, обеспечению запаса огнетушащих веществ в необходимом количестве и объеме, созданию резерва оборудования для осуществления ремонта систем и средств противопожарной защиты, наличию резервированных инженерных систем,

необходимых для обеспечения бесперебойной работы систем противопожарной защиты и т. п.

Прогнозирование наступления страхового случая по риску пожара осуществляется не только по выявленным или существующим нарушениям требований пожарной безопасности, но и по возможности его возникновения при нарушении технологических регламентов производства и эксплуатации технологического оборудования.

Немалое значение уделяется состоянию энергообеспечения объекта, наличия вводов и их количества, вида используемых кабелей, наличия резервирования источников поставки электроэнергии, в том числе и собственных генерирующих установок с необходимым запасом топлива, достаточным для обеспечения работы генерирующей установки на период ликвидации ситуации с целью обеспечения электроэнергией существующих систем противопожарной защиты.

Учитывая факт физического устаревания электрооборудования, отметим, что на некоторых объектах страхования этот вопрос часто бывает очень актуальным.

Зачастую при страховых осмотрах выявляются такие нарушения, как, например, отсутствие системы автоматической пожарной сигнализации в помещениях распределительных устройств, сливных ям с гравийной засыпкой для трансформаторного масла, несоответствие уровня защиты электрооборудования классу взрывоопасной или пожароопасной зоны, отсутствие молниезащиты и контура заземления.

Для оценки производственных страховых рисков при организации и проведении технологических процессов, проводимый анализ пожарной опасности позволяет определить потенциальные опасности применяемых веществ и материалов. Например, при проведении окрасочных работ на открытых площадках внутри производственных помещений необходимо четкое понимание применяемых видов лакокрасочных материалов и способов их нанесения на поверхность окрашиваемых изделий, наличие вентиляции, ее вида и кратности воздухообмена, наличие огнезадерживающих клапанов воздуховода вентиляции и вида материала, из которого изготовлены лопасти вентиляторов, уровень защиты электрооборудования в зоне окраски и других.

Даже наличие работоспособных систем обеспечения пожарной и технологической безопасности не всегда является гарантом ненаступления страхового события по причине неэффективной работы систем обнаружения и тушения пожара, предупреждения образования источников зажигания (искроподавления) в системе пневмотранспорта древесной пыли на деревообрабатывающих предприятиях, системе рециркуляции индустриального масла в закалочных ваннах металлургических предприятий с целью поддержания безопасного температурного режима и т. д.

Несоблюдение требований к содержанию строительных конструкций в вопросах обеспечения газодымонепроницаемости и огнезащитной обработке несущих металлических конструкций зачастую способствует потенциальному распространению опасных факторов пожара и возникновению значительного

материального ущерба, связанного с потерей несущей способности и обрушением строительных конструкций, под завалами которых уничтожается и уцелевшее оборудование.

Данные мероприятия носят партнерский конфиденциальный характер между компаниями в рамках действующих или создающихся взаимовыгодных договорных отношений. При осуществлении оценочной деятельности страхователь имущества получает дополнительную информацию о противопожарном состоянии объекта страхования, которая не влечет последствий в виде административного наказания, а страховая компания получает соответственно информацию о реальном состоянии страхуемого движимого и недвижимого имущества.

По результатам проведенного страхового и предстрахового осмотра проводится расчет максимально возможного ущерба (убытка), который потенциально может возникнуть при возгорании и пожаре по существующей в страховой организации утвержденной методике.

Итогом проведенной предварительной работы о целесообразности заключения договора страхования является принятие решения о финансовых условиях страхования при наличии рисков, которые могут оказать существенное влияние на наступление страхового случая и величину возникновения имущественного ущерба на объекте страхования.

Литература

1. Закон РФ от 27.11.1992 № 4015-1 (ред. от 03.08.2018) «Об организации страхового дела в Российской Федерации». URL:
http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_1307/.

Кошкаров Р. В., Бабич М. Е., Волик А. С.

*Дальневосточная пожарно-спасательная академия –
филиал Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России,
Владивосток*

**МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РИСКОВ ВОЗНИКНОВЕНИЯ
ПОЖАРОВ ПРИ АВАРИЙНЫХ РАЗЛИВАХ НЕФТЕПРОДУКТОВ
В УСЛОВИЯХ МНОГОФАКТОРНОСТИ**

Статья посвящена рассмотрению актуальных подходов к методам прогнозирования рисков возникновения пожаров при аварийных разливах нефтепродуктов в условиях многофакторности. Подробно рассмотрены традиционные методы, такие как метод логического «дерева», инженерный подход. Отдельное внимание уделено аппарату нечетких множеств, который позволяет учесть широкий спектр факторов и их влияние на возникновение риска возгорания при разливах нефти.

Ключевые слова: пожар, нефть, газ, моделирование, риск, фактор.

Koshkarov R. V., Babich M. E., Volik A. C.

*Far East Fire and Rescue Academy –
branch of the St. Petersburg University of FMS MOE Russia, Vladivostok*

**METHODS OF PREDICTING THE RISK OF FIRES IN EMERGENCY OIL
SPILLS IN MULTI-FACTOR CONDITIONS**

The Article is devoted to the consideration of actual approaches to the methods of forecasting the risks of fires in case of emergency oil spills in a multi-factor. Traditional methods such as the logical "tree" method and the engineering approach are considered in detail. Special attention is paid to the apparatus of fuzzy sets, which allows to take into account a wide range of factors and their impact on the risk of fire in oil spills.

Keywords: fire, oil, gas, modeling, risk, factor.

В Российской Федерации общая протяженность магистральных нефтепроводов в 2017 г. составила более 250 тыс. км. Помимо магистральных трубопроводов в технологической цепи транспортировки нефти и газа используются также промысловые трубопроводы, общая протяженность которых значительно выше. Например, только на месторождениях Западной Сибири эксплуатируются свыше 100 тыс. км промысловых трубопроводов, большая часть из которых – нефтяные.

Аварии на таких трубопроводах приобретают существенный масштаб. На территории России ежегодно происходит до 20 тыс. официально зарегистрированных аварий, сопровождающихся значительными разливами нефти и нефтепродуктов. В одном лишь 2017 г. произошло 3 048 разливов нефти и ее производных. Общая площадь загрязнения нефтепродуктами составила 7 430,8 га, объем поступивших в окружающую среду нефтепродуктов – 2 269,4 куб. м.

Общий ущерб от произошедших аварий в 2017 г. составил 498,2 млн руб. (в 2016 г. – 486,5 млн руб.), из них прямые потери от аварий составили 384,9 млн руб. (в 2016 г. – 276,4 млн руб.), затраты на локализацию и ликвидацию последствий аварий – 211 млн руб. (в 2016 г. – 191,95 млн руб.), экологический ущерб – 22 млн руб. (в 2016 г. – 12,74 млн руб.).

Несмотря на большое количество работ, которые определенным образом касаются проблем управления пожарной безопасностью в процессе аварийного разлива нефти, вопросы прогнозирования возникновения рисков требуют специального внимания и проведения дополнительного исследования.

Таким образом, цель статьи заключается в исследовании подходов к прогнозированию рисков возникновения пожаров при аварийных разливах нефтепродуктов и перспектив их развития.

Одним из самых распространенных методов является метод логического «дерева» (рис.). Логическое «дерево» событий предназначено для графического представления общего развития возможных аварийных ситуаций и аварий с отражением причинно-следственной взаимосвязи событий в зависимости от специфики опасности объекта, оценки риска с учетом влияния на него имеющихся защитных мероприятий и является основой для оценки риска [1].

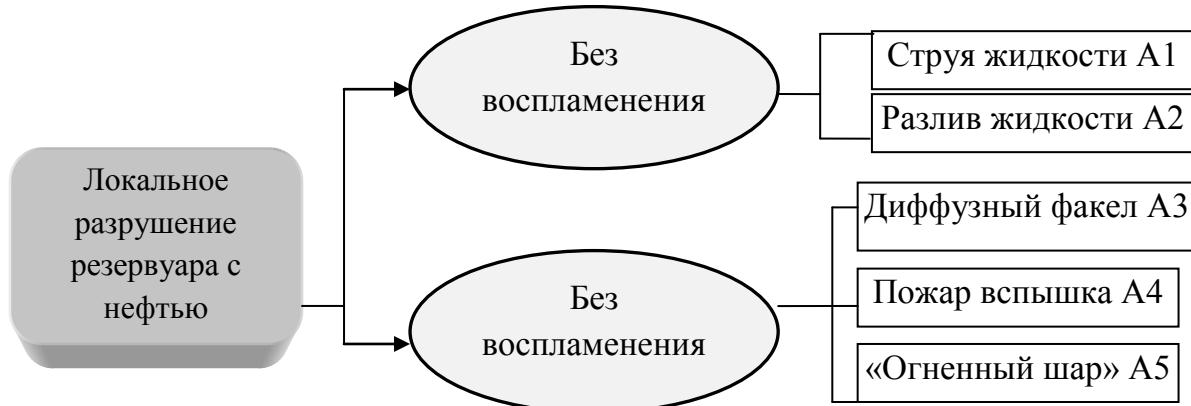


Рисунок. Схема «дерева» событий аварийной ситуации резервуара с нефтепродуктами

Для выполнения прогноза вероятности возникновения риска возникновения пожаров необходимо:

- отразить взаимное расположение (по иерархическому принципу) «вершины» и «ветвей» «дерева причин и опасностей»;
- определить и отразить взаимные функциональные связи между элементами этого «дерева» и записать соответствующий логический символ «и» или «или» (символ «и» записывают в случае, когда, например, для возникновения пожара необходимо наступление одновременно двух событий; символ «или» записывают в случае, когда, например, для возникновения пожара достаточно хотя бы одного события в процессе аварийного разлива нефти);
- разработать аналитические соотношения для выполнения расчетов по определению величин вероятности риска возникновения пожара.

Для прогнозирования рисков возникновения пожаров при аварийных

разливах нефтепродуктов широко используется инженерный подход.

Когда же рассматривается безопасность новой технологии, то строятся так называемые «дерева отказов» и «дерева событий».

Для эффективного принятия решений при неопределенности условий функционирования системы применяют методы на основе правил нечеткой логики. Такие методы основываются на нечетких множествах, используют лингвистические величины и выражения для описания стратегий принятия решений [2].

Рассмотрим более подробно особенности использования нечетких множеств для прогнозирования рисков возникновения пожаров при аварийных разливах нефтепродуктов. Входные и выходные переменные, а также соответствующие им нечеткие лингвистические переменные для моделирования риска пожара представлены в таблице.

Таблица
Переменные нечеткой системы оценки риска

Имя переменной	Тип переменной	Диапазон значений	Соответствующая лингвистическая переменная
Вероятность аварии, 1/год	Входящая	$10^{-6} \dots 10^{-4}$	Инцидент (Incident)
Вероятность возгорания, 1/год	Входящая	$10^{-2} \dots 0,1$	Возгорание (Fire)
Вероятность поражения, %	Входящая	0 ... 100%	Поражение (Progenies)
Вероятность присутствия	Входящая	0,1...1	Присутствие (Presence)
Индивидуальный риск, R_i , 1/год	Исходящая	$10^{-8} \dots 10^{-4}$	Риск (Fuzzy risk)

Далее для каждой лингвистической переменной следует задать набор терминов и соответствующие им нечеткие множества.

Лингвистическая переменная индивидуальный риск (Fuzzy_risk) имеет в своем составе три терма:

$$Fuzzy_risk = \{ \text{приемлемый (Acceptable)}, \text{допустимый (Satisfy)}, \text{недопустимый (Unacceptable)} \}.$$

Нечеткие множества, соответствующие термам лингвистической переменной индивидуальный риск (Fuzzy_risk), определяются характеристическими функциями, которые в свою очередь задаются аналитически [3]:

$$\begin{aligned} Fuzzy_risk \text{ (приемлемый)} &= -1 \times 10^{-6} R_i + 1 \\ Fuzzy_risk \text{ (допустимый)} &= 1,05 \times 10^{-6} R_i - 0,05, \quad R_i < 10^{-6} \\ &\quad -1 \times 10^{-4} R_i + 1, \quad R_i > 10^{-6} \end{aligned}$$

$$Fuzzy_risk \text{ (недопустимый)} = 0,01 \times 10^{-6} R_i - 0,01$$

где R_i – индивидуальный риск, который изменяется в диапазоне $[10^{-8} \dots 10^{-4}]$, что соответствует требованиям [4].

Значения индивидуального риска меньше 10^{-8} , которые лингвистически определяются как крайне малые, не учитываются в диапазоне значений выходной переменной, потому что разрабатываемая нечеткая система целеориентирована на выявление контролируемого и недопустимого риска. А погрешность в области значений крайне малого риска не представляет

опасности, но, при необходимости, без особого труда можно расширить диапазон значений и провести необходимое добавление правил на этапе композиции.

Характерные функции показывают, как в одном и том же диапазоне значений переменной Fuzzy_risk меняется вес приемлемого, допустимого и недопустимого значения риска. Точки Fuzzy_risk (Индивидуальный риск = 10^{-8}) = приемлемый (Acceptable), Fuzzy_risk (Индивидуальный риск = 10^{-6}) = допустимый (Satisfy) и Fuzzy_risk (Индивидуальный риск = 10^{-4}) = недопустимый (Unacceptable) определяют четкие ориентиры оценки риска в нечетком пространстве возможных решений. Аналогично определяются нечеткие переменные инцидент (Incident), возгорание (Fire), поражение (Porogenie) и присутствие (Presence). Вероятность аварии (Incident = 10^{-6}) = низкая (Low), вероятность аварии (Incident = 10^{-5}) = средняя (Middle), вероятность аварии (Incident = 10^{-4}) = частая (High).

Вероятность возгорания (Fire = 10^{-2}) = редкая (Rarely), вероятность возгорания (Fire = 0,1) = частая (Often).

Поражения (Porogenie) = {легкое (Light), среднее (Medium), тяжелое (Hard), смертельное (Death)}.

Присутствие (Presence) = {обычное (Usually), постоянное (Constant)}.

На этапе композиции следует задать условия соответствия (правила) между входными и выходными нечеткими переменными. Структура правил определяется форматом «if-then-else», а семантика – знаниями и интуицией экспертов. Список нечетких правил может пополняться и меняться в процессе отработки и отладки алгоритма принятия решения.

Подводя итоги проведенному исследованию, можно сделать следующие выводы. Наиболее адаптированным и перспективным математическим аппаратом, который позволяет реализовать научную задачу прогнозирования рисков возникновения пожаров при аварийных разливах нефтепродуктов в условиях многофакторности и неопределенности, является аппарат теории нечетких множеств, позволяющий внести в данную область методологию системного анализа. В связи с большим динамическим диапазоном факторов, участвующих в формировании пожарного риска при разливе нефтепродуктов, с целью разработки нового метода оценки индивидуального пожарного риска, целесообразно использовать алгоритм нечеткого вывода Мамдани. Разработку метода оценки индивидуального пожарного риска, основанного на теории нечетких множеств, целесообразно реализовать на универсуме переменных, имеющих широкий диапазон значений, таких как вероятность аварии и риск.

Литература

1. Зарипова А.Р., Ганиева А.А., Колесник А.А. Анализ проблем прогнозирования разливов нефтепродуктов в резервуарных парках // Нефтегазовое дело. 2017. Т. 15. № 2. С. 192-196.
2. Байков И.Р., Смородова О.В., Сергеева К.В. Оценка обобщенных

показателей промышленной безопасности технологических установок нефтеперерабатывающего завода // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». 2016. № 6. С. 138-150.

3. Морозов Р.В. Консолидация и анализ данных моделирования пожара и эвакуации // Информатизация и связь. 2015. № 2. С. 94-98.

4. Бакиров И.К., Халиуллина И.Р. О сложностях определения пожарного риска и угрозы жизни людей от пожара // Пожаровзрывобезопасность. 2015. Т. 24. № 1. С. 5-8.

УДК 620.197.6:678.049.91:532.72

krasilnikova79@mail.ru

ФОСФОРСОДЕРЖАЩИЕ АНТИПИРЕНЫДЛЯ ДРЕВЕСИНЫ

Красильникова М. А., Беззапонная О. В.,

ФГБОУ ВО Уральский институт ГПС МЧС России, Екатеринбург

Балакин В. М.

ОАО ХК «Нитон», Екатеринбург

В работе изучено влияние фосфорсодержащего огнезащитного состава для древесины, полученного на основе продуктов аминолиза отходов полиэтилентерефталата (ПЭТФ) с полиэтиленполиамином (ПЭПА) на термическую деструкцию древесины методом синхронного термического анализа и масс-спектрометрии.

Ключевые слова: огнезащитный состав для древесины, термолиз древесины, синхронный термический анализ, дифференциально-термогравиметрический метод (ДТГ), дифференциально-сканирующая калориметрия (ДСК).

Krasilnikova M. A., Bezzaponnaya O. V.,

FSBEI of Higher Education Ural Institute of State Fire Service

of Emercom of Russia, Yekaterinburg

Balakin V. M.

HK «Niton», Yekaterinburg

PHOSPHORUS-CONTAINING FLAME RETARDANTS FOR WOOD

The paper studies the influence of phosphorous flame retardant composition for wood, obtained on the basis of the products of aminolysis of polyethylene terephthalate (PET) with polyethylene polyamine (PAPA) on the thermal degradation of wood by synchronous thermal analysis and mass spectrometry.

Keywords: flame retardant for wood, thermolysis of the wood, simultaneous thermal analysis, differential thermogravimetric method (DTG), differential scanning calorimetry (DSC).

Древесина является одним из наиболее востребованных конструкционных материалов для строительства зданий и сооружений различного функционального назначения. Широкое применение деревянных конструкций (ДК) обусловлено уникальными физико-механическими

характеристиками, устойчивостью к действию агрессивной среды, а также природной декоративностью рисунка и текстуры древесины. Однако высокая горючность ДК ограничивает их применение в строительной сфере. Применение конструкций из древесины для объектов деревянного строительства значительно повышает их горючность, а в случае возникновения пожара способствует образованию опасных факторов пожара (ОФП), представляющих значительную опасность для жизни и здоровья человека.

Интерес к древесине кроется не только в многовековых традициях использования, но и в несомненных преимуществах — технических, эстетических характеристиках и экологичности таких конструкций, поскольку важнейшими аргументами при выборе дома являются его экологическая безопасность, практичность и удобство. Применение в строительстве деревянных конструкций вместо железобетонных снижает расход стали на 20—24 кг/м², цемента — на 30—35 кг/м², облегчает массу конструкций покрытий в 4—5 раз. К сожалению, наряду со всеми достоинствами, древесине свойственны и недостатки, значительно ограничивающие применение деревянных конструкций, наиболее существенным из них является опасность возгорания. Повышенная воспламеняемость и горючность древесины обусловлены выделением большого количества горючих газов при термическом разложении ее основных компонентов (целлюлозы и лигнина). Использование огнезащитных составов позволяет замедлить процесс термоокислительной деструкции древесины, повысив тем самым её огнестойкость [1].

В данной работе был изучены ранее полученные огнезащитные составы на основе продуктов аминолиза ПЭТФ алифатическими аминами, такими как: этилендиамин (ЭДА), гексаметилендиамин (ГМДА), полиэтиленполиамин (ПЭПА) [2].

Продукты аминолиза ПЭТФ и аминов были использованы для получения азотфосфорсодержащих огнезащитных составов (ОЗС) для древесины.

Было исследовано влияние огнезащитных составов на основе продуктов аминолиза ПЭТФ ди- и полиаминами на процесс термической деструкции древесины.

Для обработанной огнезащитным составом древесины на кривой ДТГ наблюдается два пика с максимумами при температурах 127 °С и 267 °С. Остаточная масса при 600 °С составила примерно 34 %. Основная потеря массы происходит в интервале температур 60–200 °С и обусловлена протеканием нескольких процессов: дегидратацией углеводной части древесины, плавлением α-метиленфосфоновых кислот, присутствующих в огнезащитном составе [3].

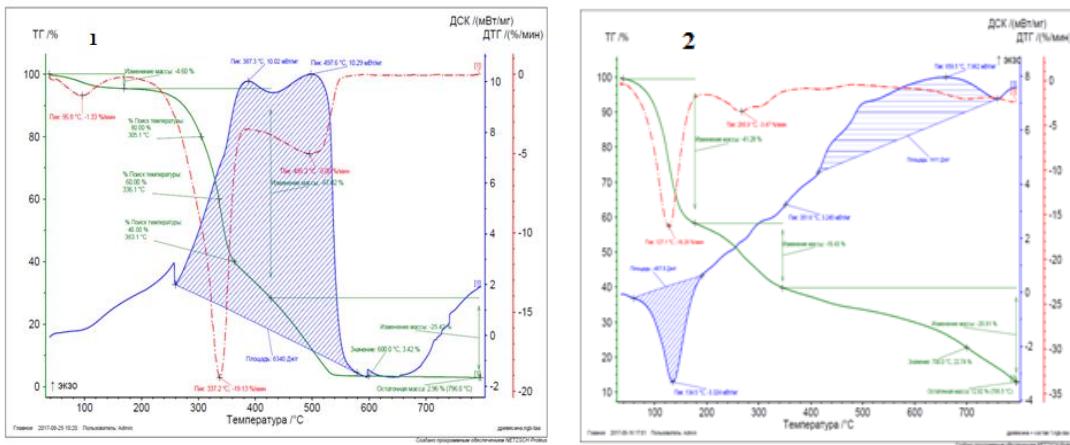


Рисунок. Термограмма древесины сосны необработанной (1) и обработанной (2) огнезащитным составом

Результаты исследований свидетельствуют о том, что нанесение на поверхность древесины азотфосфорсодержащего ОЗС на основе продуктов аминолиза полиэтилентерефталата изменяет механизм ее термического разложения. Под действием высоких температур происходит разложение аммонийных солей α -аминометиленфосфоновых кислот с образованием низкомолекулярных соединений (H_2O , CO_2 , NH_4), замедляющих горение фосфорсодержащих соединений, которые действуют как дегидратирующие агенты.

Литература

1. Бобкова М.Л. Антипирены и антисептики для глубокой пропитки древесины. URL: <https://ogneportal.ru/articles/technology/1612>.
2. Красильникова М.А., Балакин В.М. Структура, свойства и применение продуктов деструкции полиэтилентерефталата алифатическими ди- и полиаминами // Техническая химия от теории к практике: материалы международной научно-технической конференции. Институт технической химии УрО РАН, г. Пермь, 2016 г. С. 191-195.
3. Применение термического анализа при исследовании и экспертизе пожаров: методические указания / Е.Д. Андреева и др.; под ред. проф. И.Д. Чешко. М.: ВНИИПО, 2010. 60 с.

Кректунов А. А.

ФГБОУ ВО Уральский институт ГПС МЧС России,

Екатеринбург

Ольховикова С. В.

ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б. Н. Ельцина»,

Екатеринбург

ОЦЕНКА КЛЮЧЕВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ПОЖАРНОГО НАДЗОРА НА ТЕРРИТОРИИ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

В статье рассматриваются проблемы реформирования контрольно-надзорной деятельности, одной из которых является разработка полноценной комплексной системы оценки всех направлений деятельности контрольно-надзорных органов федеральных органов исполнительной власти. Проведен расчет ключевых показателей результативности федерального государственного пожарного надзора на территории Свердловской обл. за период с 2011 по 2017 гг. и проведено их сравнение с установленными целевыми значениями на 2018 г.

Ключевые слова: реформирование контрольно-надзорной деятельности, оценка эффективности, ключевые показатели результативности и эффективности, федеральный государственный пожарный надзор, целевые значения показателей результативности.

Krektunov A. A.

*FSBEI of Higher Education Ural Institute of State Fire Service
of Emercom of Russia, Yekaterinburg*

Olkhovikova S. V.

*FSAEI of HE «Ural Federal University named
after the first President of Russia B. N. Yeltsin», Yekaterinburg*

EVALUATING THE KEY PRODUCTIVITY INDICATORS OF FEDERAL STATE FIREFIGHTERS' INSPECTION IN SVERDLOVSK REGION

The article deals the goals to reform the controlling and inspecting activities, including the development of full-scale complex system for evaluating all directions in federal controlling and inspecting institutions' activities in the structure of executive territorial institutions. Analyzing the key productivity indicators of federal state firefighters' inspection in Sverdlovsk region for the 2011–2017 years' period, we compare them to goal-setting indicators for the year 2018.

Keywords: reforming the controlling and inspecting activities, evaluating the efficiency, key indicators of productivity and efficiency, federal state firefighters' inspection, goal-setting indicators to evaluate the productivity.

21 декабря 2016 года Президиум Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию приоритетным проектам утвердил паспорт приоритетной программы «Реформа контрольной и надзорной деятельности» [1]. В рамках исполнения указанной приоритетной программы МЧС России

разработал и утвердил паспорт реализации проекта «Совершенствование функции государственного надзора МЧС России» [2], который будет осуществляться в период с 21 февраля 2017 г. по 31 декабря 2025 г. Реформирование контрольно-надзорной деятельности в Российской Федерации в целом и в МЧС России в частности обусловлено рядом проблем, главными из которых являлись недостаточная эффективность взаимоотношений между проверяющими органами и проверяемыми объектами, а также достаточно жесткая карательная роль государственных органов при осуществлении проверок. Одним из важнейших результатов проведения реформы будет являться создание и повсеместное внедрение качественной и всесторонней системы оценки контрольно-надзорной деятельности федеральных органов исполнительной власти. Таким образом, актуальность исследования указанной проблемы очевидна.

Первым шагом к внедрению новой системы оценки эффективности стала разработка Минэкономразвития России базовой модели результативности и эффективности контрольно-надзорной деятельности, которая утверждена распоряжением Правительства от 17 мая 2016 г. № 934-р [3]. В соответствии с указанным нормативным правовым актом федеральные органы исполнительной власти, осуществляющие контрольно-надзорную деятельность, определяют перечень показателей для каждого вида контрольно-надзорной деятельности.

Распоряжением Правительства Российской Федерации от 27 апреля 2018 г. № 788-р [4] утвержден перечень ключевых показателей результативности контрольно-надзорной деятельности для ряда федеральных органов исполнительной власти. В МЧС России этими показателями являются количество людей, погибших при пожарах, на 100 тысяч населения (А.1.1) и количество людей, травмированных при пожарах, на 100 тысяч населения (А.1.2).

Приказом МЧС России от 18 декабря 2017 г. № 576 [5] определены целевые значения показателей результативности федерального государственного пожарного надзора по субъектам Российской Федерации для обеспечения достижения целей реформы контрольно-надзорной деятельности МЧС России. Данные показатели для Свердловской области приведены в таблице 1.

Таблица 1

Целевые значения показателей результативности федерального государственного пожарного надзора в Свердловской области

Субъект Российской Федерации	Количество людей, погибших при пожарах, на 100 тыс. населения, чел.			Количество людей, травмированных при пожарах, на 100 тыс. населения, чел.		
	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.
Свердловская область	6,85	6,62	6,43	6,21	6,09	5,91

Представленные в таблице целевые показатели результативности федерального государственного пожарного надзора в Свердловской области отражают главную цель осуществления реформы надзорных органов – снижение количества травмированных и погибших при пожарах людей.

В таблице 2 приведены статистические данные по числу погибших и травмированных при пожарах на территории Свердловской области за период с 2011 по 2017 гг. [6].

Таблица 2

Статистические данные по числу погибших и травмированных при пожарах на территории Свердловской области за период с 2011 по 2017 гг.

Год	Количество людей, погибших при пожарах	Количество людей, травмированных при пожарах
2011	426	318
2012	372	430
2013	353	351
2014	341	326
2015	327	318
2016	332	302
2017	304	303

Из данных таблицы видно, что, несмотря на достаточно стабильное снижение численности погибших и травмированных при пожарах людей, проблема сохранения жизни и здоровья людей при пожарах остается актуальной и на сегодняшний день.

Численность населения Свердловской области за период с 2011 по 2017 гг. приведена в таблице 3 [7].

Таблица 3

Численность населения Свердловской области за период с 2011 по 2017 гг.

Год	Численность населения
2011	4 297 227
2012	4 307 594
2013	4 315 830
2014	4 320 677
2015	4 327 472
2016	4 330 006
2017	4 329 341

Проведем расчет ключевых показателей результативности федерального государственного пожарного надзора на территории Свердловской области за период с 2011 по 2017 гг. по формулам 1 и 2.

$$A 1.1 = \left[\frac{N \text{ жертв}}{N \text{ населения}} \right] * 100000 \quad (1)$$

$$A 1.2 = \left[\frac{N \text{ травмированных}}{N \text{ населения}} \right] * 100000 \quad (2)$$

Объединим полученные данные в таблицах 4 и 5.

Таблица 4

Расчетные величины показателя А.1.1 на территории Свердловской области за период с 2011 по 2017 гг.

Год	Количество людей, погибших при пожарах	Численность населения	Величина показателя
2011	426	4 297 227	9,9
2012	372	4 307 594	8,6
2013	353	4 315 830	8,1
2014	341	4 320 677	7,9
2015	327	4 327 472	7,5
2016	332	4 330 006	7,6
2017	304	4 329 341	7

Таблица 5

Расчетные величины показателя А.1.2 на территории Свердловской области за период с 2011 по 2017 гг.

Год	Количество людей, травмированных при пожарах	Численность населения	Величина показателя
2011	318	4 297 227	7,4
2012	430	4 307 594	9,9
2013	351	4 315 830	8,1
2014	326	4 320 677	7,5
2015	318	4 327 472	7,3
2016	302	4 330 006	6,9
2017	303	4 329 341	6,9

Таким образом, на территории Свердловской области за период с 2011 по 2017 гг. на каждые 100 000 тысяч населения приходилось от 7 до 10 погибших, аналогичные показатели наблюдаются по травмированным при пожарах. В целом, в настоящее время сложилась положительная динамика по снижению рассматриваемых ключевых показателей результативности федерального государственного пожарного надзора на территории Свердловской области. При этом, в целях достижения установленных целевых значений показателей результативности федерального государственного пожарного надзора в Свердловской области в 2018 г., необходимо снижение показателя «количество людей, погибших при пожарах, на 100 тыс. населения» от уровня 2017 г. на 0,15, а показателя «количество людей, травмированных при пожарах, на 100 тыс. населения» на 0,69. При сохранении имеющейся тенденции – это вполне реально. Оценка и контроль ключевых показателей результативности федерального государственного пожарного надзора способствуют не только достижению главной цели реформы контрольно-надзорной деятельности МЧС России, но и позволяют своевременно реагировать на складывающуюся ситуацию в

области обеспечения пожарной безопасности на территории субъектов Российской Федерации. В свою очередь, своевременно принятые меры позволяют сохранить жизнь и здоровье людей, проживающих на территории конкретного субъекта Российской Федерации.

В заключении следует отметить, что полноценная оценка контрольно-надзорной деятельности федеральных органов исполнительной власти не должна сводиться к рассмотрению лишь ключевых показателей результативности. Это обусловлено тем, что определение величин ключевых показателей основывается только на статистических данных, а статистическая информация не всегда отражает реальную ситуацию в изучаемой области.

Литература

1. Паспорт приоритетной программы «Реформа контрольной и надзорной деятельности» (утв. президиумом Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и приоритетным проектам, протокол от 21 декабря 2016 г. № 12) // Текст паспорта официально опубликован не был.
2. Паспорт приоритетного проекта «Совершенствование функции государственного надзора МЧС России в рамках реализации приоритетной программы «Реформа контрольной и надзорной деятельности» (утв. протоколом заседания проектного комитета от 21 февраля 2017 г. № 13(2)) // Текст паспорта официально опубликован не был.
3. Основные направления разработки и внедрения системы оценки результативности и эффективности контрольно-надзорной деятельности: распоряжение Правительства Российской Федерации от 17 мая 2016 года № 934-р // Собрание законодательства Российской Федерации от 23 мая 2016 г. № 21. Ст. 3075.
4. О перечне ключевых показателей результативности контрольно-надзорной деятельности федеральных органов исполнительной власти: распоряжение Правительства Российской Федерации от 27 апреля 2018 г. № 788-р // Собрание законодательства Российской Федерации от 7 мая 2018 г. № 19. Ст. 2770.
5. Об утверждении перечней показателей результативности и эффективности деятельности надзорных органов МЧС России: приказ МЧС России от 18 декабря 2017 г. № 576 // Текст приказа официально опубликован не был.
6. Официальный сайт ГУ МЧС России по Свердловской области. URL: http://66.mchs.gov.ru/dejatelnost/Statisticheskie_dannye/Statisticheskie_svedeniya_o_chrezv/Dannye_po_pozharam_i_ih_posledstviyam.
7. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. URL: <http://www.gks.ru>.

Мазаник А. И., Панченков В. В.

*ФГБВОУ ВО «Академия гражданской защиты МЧС России»,
Химки*

**МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КАДРОВОГО
ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ
УЧРЕЖДЕНИЙ МЧС РОССИИ**

В статье проведен анализ основных этапов процедуры подбора кадров в образовательные учреждения МЧС России. Рассмотрены основные факторы, влияющие на процесс подбора кадров. Сформулированы принципы, которые должны соблюдаться в процессе выполнения мероприятий подбора кадров, претендующих на замещение вакантной должности.

Ключевые слова: кадровое обеспечение, подбор и отбор кадров, кандидаты, претендующие на замещение вакантной должности, результативность деятельности должностных лиц, профессионально-важные качества кандидатов, спасательное воинское формирование МЧС России.

Mazanik A. I., Panchenkov V. V.

*FSBMEE in the Academy of civil protection of Emercom of Russia,
Khimki*

**METHODOLOGICAL ASPECTS OF STAFFING ACTIVITIES
EDUCATIONAL INSTITUTIONS EMERCOM OF RUSSIA**

The article analyzes the main stages of the recruitment procedure in educational institutions EMERCOM of Russia. The main factors that affect the process of recruitment are considered. The principles are formulated that should be observed in the process of implementation of recruitment measures, applying for the vacant position.

Keywords: staffing, selection and choice of personnel, Candidate dates claiming to fill a vacant position, the performance of officials, professionally important qualities of candidates, rescue military formation EMERCOM of Russia.

Исследование сущности и содержания процесса подбора кадров, а также уточнение теоретических положений в этой области целесообразно проводить с привлечением как регламентированных понятий, т. е. закрепленных в соответствующих документах (словарях), так и нерегламентированных, но получивших достаточное распространение в практике деятельности военных организаций. При анализе методологических аспектов кадрового обеспечения деятельности образовательных учреждений МЧС России целесообразно проанализировать близкие по смыслу и родственные понятия в области управления персоналом и психологии.

В связи с употреблением в нормативных правовых документах ряда понятий, характеризующих вопросы кадрового обеспечения деятельности

МЧС России, с одной стороны, и имеющихся разногласий в их толковании, с другой, необходимо проанализировать и уточнить понятийный аппарат в рассматриваемой предметной области.

При определении пригодности человека к какой-либо деятельности наиболее часто в специальной литературе используются понятия «профотбор» и «профподбор», подразумевающие определение лиц, наиболее подходящих для данной профессии (специальности). Эти понятия используются для описания процессов, происходящих на макроуровне (решение задач по профориентации молодежи, регулирование профессионально-квалификационной структуры военных специалистов и т. п.) и являются по своему содержанию первоначальным этапом процесса комплектования частей и подразделений.

В целях же определения пригодности человека к конкретной должности целесообразно употребление других понятий, более точно и недвусмысленно отражающих существо мероприятий, выполняемых в рамках этого процесса. В ряде документов, касающихся вопросов кадрового обеспечения деятельности воинских формирований, а также в литературе по управлению персоналом часто встречаются следующие понятия: набор, формирование резерва кадров, отбор, выбор, подбор, назначение, расстановка, заключение контракта и др. [1, 2, 3]. Проведенный анализ показал, что в ряде источников одинаковые понятия имеют разное содержательное наполнение и наоборот – разные понятия используются как синонимы без разграничения или уточнения их смысла. Для подтверждения данного вывода в таблице приведены определения понятий и их содержание, предложенные специалистами в области кадрового обеспечения и управления персоналом (см. таблицу).

Таблица
Основные понятия, используемые для описания подбора кадров

№	Автор	Интегральное понятие	Содержание понятия
1.	Алавердов А. Р.	Подсистема привлечения, отбора и первичного развития персонала	<ol style="list-style-type: none"> Планирование персонала. Разработка общей стратегии привлечения персонала. Привлечение – работа на рынке труда по поиску претендентов. Отбор – методы изучения кандидатов. Найм – оформление документов по приему на работу. Первичное развитие – координация прохождения испытательного срока
2.	Веснин В. Р.	Набор кадров	<ol style="list-style-type: none"> Поиск и выявление кандидатов – создание резерва. Отбор – всестороння оценка кандидатов с целью определения пригодности к рабочим местам, выбор наиболее подходящего
3.	Дуракова И. Б.	Отбор персонала	<ol style="list-style-type: none"> Набор – использование внешних и внутренних источников поиска кандидатов.

№	Автор	Интегральное понятие	Содержание понятия
			2. Отбор – «селекция» кандидатов с помощью объективных методов
4.	Егоршин А. Щ.	Подбор персонала	1. Расчет потребности в персонале – определение количественной и качественной потребности. 2. Подготовка моделей рабочих мест. 3. Профессиональный отбор – формулировка требований, поиск, оценка, найм кандидатов
5.	Журавлев П. В., Карташов С. А., Маусов Н. К., Одегов Ю. Г.	Привлечение (подбор) персонала	1. Планирование персонала – прогноз структуры персонала, определение будущей потребности в персонале. 2. Вербовка – работа по поиску и привлечению нужных специалистов, создание резерва кандидатов. 3. Отбор – оценка профессионально важных качеств кандидатов, выбор лучших из резерва, расстановка
6.	Иванцевич Дж., Лобанов Л. А.	Прием на работу	1. Набор – меры для привлечения кандидатов. 2. Отбор – выбор из набранных соискателей наиболее подходящего
7.	Квашнин А. В.	Подбор, отбор, расстановка и назначение	Подбор и расстановка военных кадров – процесс изучения индивидуальных особенностей военнослужащих с целью определения пригодности к должности, необходимой подготовки и назначения на неё
8.	Кибанов А. Я.	Подбор персонала	1. Планирование персонала – анализ содержания работы; планирование количественной и качественной потребности, методов привлечения персонала. 2. Набор – определение источников и методов привлечения кандидатов. 3. Отбор – методы изучения кандидатов
9.	Кочеткова А. И.	Подбор кадров	1. Вербовка – внешние и внутренние источники привлечения персонала. 2. Выбор – замещение вакансии наиболее подходящим из всех претендентов: первичный отбор (по документам), оценка профессионально-квалификационного уровня, принятие решения
10.	Магура М. И.	Поиск и отбор персонала	1. Определение потребности в персонале. 2. Поиск – привлечение кандидатов. 3. Отбор – сбор информации о кандидате. 4. Принятие решения о приеме работника в организацию. 5. Введение в должность
11.	Маркитан Р. В.	Работа с военными кадрами. Подбор и расстановка	1. Работа с военными кадрами – система мероприятий, проводимых командирами (начальниками) и кадровыми органами с целью изучения и подбора, целенаправленной подготовки и воспитания, расстановки по должностям в

№	Автор	Интегральное понятие	Содержание понятия
		по должностям	<p>соответствии с их квалификацией, опытом и заслугами.</p> <p>2. Подбор и расстановка по должностям включает подбор и прием на службу военнослужащих по контракту, расстановку и ввод в строй офицеров выпускников вузов, формирование и своевременное пополнение необходимого резерва кандидатов на ОКШД, реализацию аттестационных выводов и назначение кандидатов на вышестоящие должности, представление офицеров к присвоению очередных воинских званий, отбор кандидатов в военные учебные заведения</p>
12	Маслов Е. В.	Система комплектования кадрами	<ol style="list-style-type: none"> 1. Анализ содержания труда, определение требований к персоналу. 2. Привлечение рабочей силы – способы поиска кандидатов. 3. Отбор – определение из всех желающих наиболее подходящего. 4. Установление трудовых отношений
13	Саутин В. Г.	Подбор, расстановка, набор, изучение, оценка, выбор, формирование резерва кадров, назначение, прием военных кадров	<ol style="list-style-type: none"> 1. Подбор и расстановка изучение морально-деловых, личностных качеств, уровня профессиональной подготовки. 2. Выработка предложений для принятия решения по наиболее целесообразному использованию военных кадров по службе. 3. Формирование резерва кадров для выдвижения на основные командно-штабные должности
14	Одегов ЮГ.	Прием	<ol style="list-style-type: none"> 1. Планирование – детализация требований к кандидату. 2. Набор – привлечение достаточного количества квалифицированных кандидатов (внутренний и внешний). 3. Отбор – процесс изучения кандидатов и выбора наиболее соответствующего критериям отбора. 4. Собственно прием – вовлечение в процесс работы
15	Ожегов С. И., Шведова Н. Ю.	Подбор, отбор, выбор	<ol style="list-style-type: none"> 1. Набрать – взять, собрать, какое-нибудь количество кого-нибудь (чего-нибудь). 2. Отбор – выделение кого-нибудь (чего-нибудь) из какой-нибудь среды. Отобрать выделить из общего числа. 3. Оценить – высказать мнение, суждение о ценности или значении чего-либо. 4. Выбор, выбрать – взять, определить для себя

№	Автор	Интегральное понятие	Содержание понятия
			нужное, предпочтаемое. 5. Назначить – поставить на какую-нибудь должность, работу. 6. Подобрать – выбрать соответственно надобности, потребности (подобрать хороших работников)
16	Никифоров Г. С.	Подбор	1. Поиск и привлечение, создание резерва кандидатов 2. Отбор – оценка профессионально важных качеств кандидатов, выбор лучших
17	Пухов В. А.	Профотбор	1. Профотбор – выбор лиц, наиболее подходящих для данной профессии (специальности). 2. Отбор – комплекс мероприятий, позволяющих выявить лиц наиболее пригодных по своим индивидуальным качествам и возможностям для обучения и дальнейшей профессиональной деятельности по конкретной военной специальности
18	Самыгин С. И.	Подбор	1. Набор – создание необходимого резерва кандидатов. 2. Отбор – выбор наиболее подходящего из созданного резерва
19	Шекшня С. В.	Прием на работу	1. Детализация требований к кандидатам. 2. Подбор – создание резерва. 3. Отбор – выбор подходящего из резерва. 4. Собственно прием
20	Шкатулла В. И.	Привлечение и отбор персонала	1. Набор – создание резерва кандидатов (внешних и внутренних). 2. Отбор – оценка соответствия способностей кандидатов из резерва и требований к ним. 3. Заключение трудового договора

Анализ содержания приведенных в таблице терминов и определений показал, что в настоящее время встречаются несколько различных интерпретаций термина «подбор кадров» (см. таблицу). Кроме этого, представленные данные свидетельствуют о том, что ряд авторов задачу подбора кадров отождествляют с процессом отбора кадров, что неправомерно как с точки зрения содержания этих понятий, так и с точки зрения русского языка.

На основе проведенного анализа предлагается под термином «отбор кадров» понимать проведение комплекса мероприятий, направленного на определение наилучшего кандидата из общего числа претендентов, удовлетворяющих предварительно определенным минимальным требованиям для замещения конкретной должности. Термин «подбор кадров» является более широким понятием, под которым целесообразно понимать комплекс

последовательных мероприятий, направленных на своевременное и качественное укомплектование должностей в подразделении. Данный комплекс мероприятий может включать: планирование проведения мероприятий подбора, формирование контингента кандидатов, отбор как процесс оценивания соответствия необходимых качеств кандидатов требованиям вакантной должности, а также выбор наилучшего из общего количества кандидатов, отвечающих требованиям с последующим принятием решения о его назначении на должность.

Вместе с тем, в [4, 5] встречается такое толкование подбора, как определение для конкретного человека, соответствующего его способностям, склонностям, психофизиологическим и личностным особенностям вида профессиональной деятельности, круга специальностей, должностных и специальных обязанностей. Но в данном случае речь идет не подборе кадров для назначения их на должности, а именно подборе должности для конкретного человека.

Таким образом, под понятием «подбор кадров» следует понимать процесс, включающий комплекс последовательных мероприятий, направленных на своевременное удовлетворение количественных и качественных, текущих и перспективных потребностей образовательных учреждений МЧС России в необходимых кадрах.

Анализ ряда научных исследований [6, 7] в рассматриваемой предметной области позволяет сделать вывод о том, что в основе процедуры подбора кадров должны лежать следующие этапы:

анализ соответствия кандидатов требованиям для замещения конкретной должности;

оценку кандидатов на основе анализа количественных показателей, характеризующих, как правило, результативность деятельности должностных лиц;

оценку кандидатов на основе анализа качественных (атрибутивных) показателей, характеризующих, как правило, профессионально-важные качества должностных лиц;

комплексную оценку и выбор лучшего кандидата для замещения конкретной должности.

Здесь важно отметить, что профессионально-важные качества, как правило, определяются исходя из корректного, четкого и полного описания должностей в конкретном подразделении.

Подбор кадров должен осуществляться в соответствии со стандартными, поэтапными процедурами. Повышение эффективности и надежности подбора связывается с последовательным проведением проверки деловых и личностных качеств кандидатов, основанной на взаимодополняющих методиках их выявления и сведениях о претендентах, содержащихся в различных источниках информации. Для реализации мероприятий подбора привлекаются профессиональные психологи и создаются специальные комиссии по подбору. Таким образом, формируется сложная и многоступенчатая система проведения подбора.

Подбор кадров на должности в образовательные учреждения МЧС России может быть представлен как процесс, включающий ряд этапов (см. рис.).

В качестве первого этапа подбора кадров большинство исследователей выделяют планирование потребности военной организации в кадрах. На втором этапе целесообразно определить контингент кандидатов, т. е. сформировать кадровый резерв для назначения на вышестоящую должность.

Третьим этапом является этап отбора, под которым следует понимать сбор информации о кандидатах, ее анализ и систематизацию, а также оценку результативности деятельности должностных лиц и их профессионально-важных качеств.

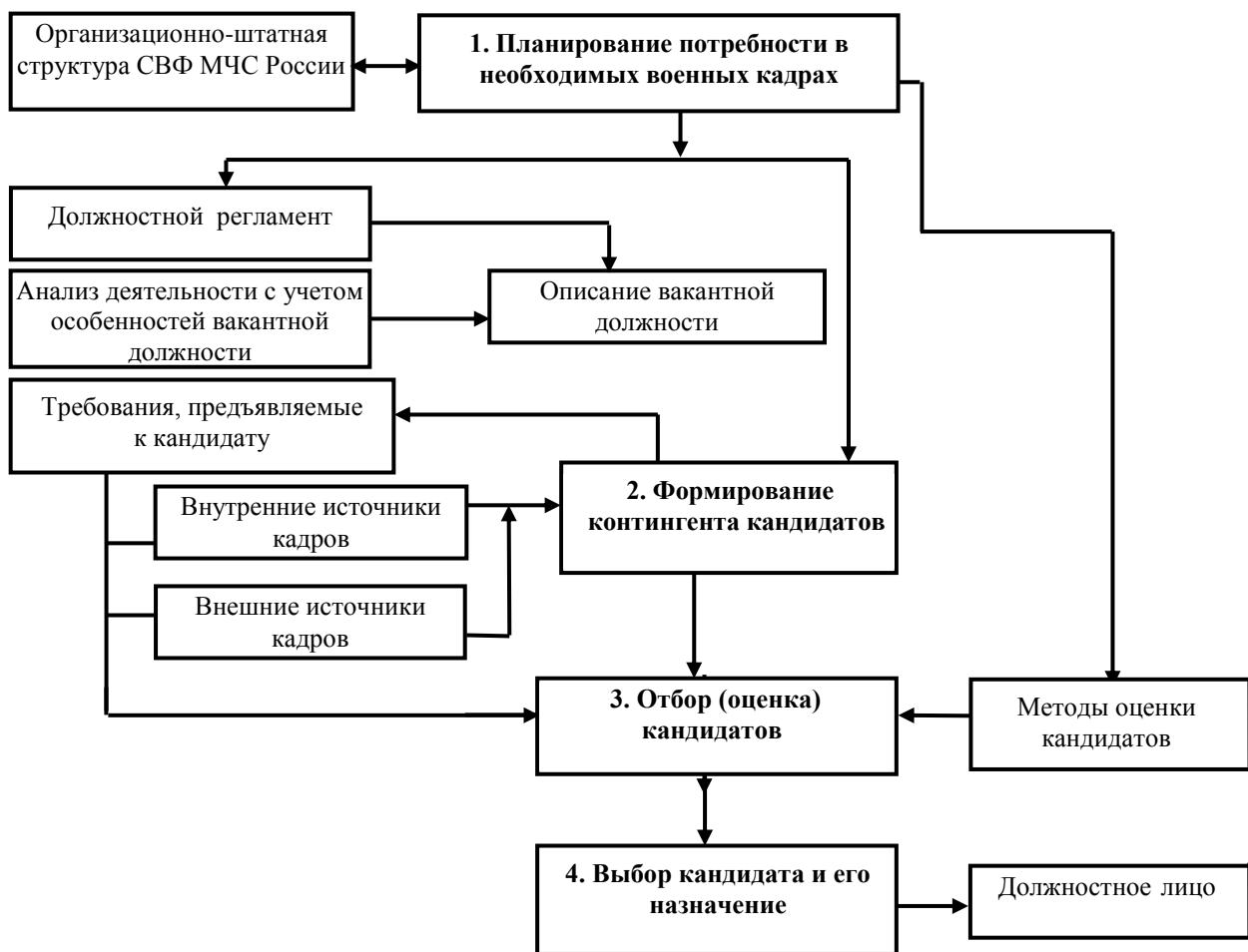


Рисунок. Процесс подбора кадров на должности в образовательных учреждениях МЧС России

Завершением отбора либо отдельным этапом подбора кадров на должности в образовательных учреждениях МЧС России является выбор и назначение кандидата на должность с оформлением необходимых документов.

Для достижения единства понимания смысловой нагрузки введенных понятий целесообразно более детально определить содержание каждого из рассмотренных выше этапов.

1. Планирование подбора кадров – это непрерывный процесс изучения и прогнозирования текущих и перспективных потребностей образовательных учреждений МЧС России в необходимом количестве и качестве военных кадров и гражданского персонала, а также планирование мероприятий по своевременному удовлетворению этих потребностей.

Планирование потребности в кадрах заключается в определении: когда, где, сколько и какие (какой квалификации) должностные лица, в соответствии с организационно-штатной структурой потребуются конкретному подразделению. Чтобы определить потребности в кадрах, необходимо исследовать факторы, под воздействием которых они формируются, и учесть эти факторы при планировании мероприятий подбора. Условно факторы, влияющие на процесс подбора кадров, можно разделить на внешние и внутренние.

Внешние факторы:

государственная политика в области развития и совершенствования МЧС России;

социальные гарантии и уровень стимулирования кадров, занимающих должности в образовательных учреждениях МЧС России, со стороны государства;

кадровая политика в МЧС России;

развитие вооружения, военной техники и технологий, перевооружение подразделений, их возможное влияние на потребности в кадрах и их характеристики;

сложившиеся социально-экономические условия в регионе дислокации образовательного учреждения МЧС России;

геофизические условия района дислокации и его удаленность от крупных населенных центров.

Внутренние факторы:

цели и задачи, поставленные перед образовательным учреждением МЧС России;

внутриорганизационная динамика кадров.

Для прогнозирования потребностей образовательных учреждений МЧС России в военных кадрах (гражданском персонале) могут быть использованы методы:

экстраполяции – сущность данного метода заключается в перенесении текущей ситуации (пропорций) в будущее. Преимущества метода в простоте и общедоступности, недостатком этого метода является его ограниченность, которая заключается в сложности учета влияния ряда факторов на подбор кадров;

скорректированной экстраполяции – отличается от предыдущего метода тем, что позволяет учесть изменения в соотношении факторов, определяющих численность личного состава и эффективность его деятельности;

метод экспертных оценок – основывается на использовании мнений компетентных должностных лиц (командиров, экспертов, специалистов

кадровых органов) для определения потребности образовательных учреждений МЧС России в кадрах;

методы моделирования – позволяющие использовать информацию о динамике факторов, обуславливающих кадровые потребности военной организации, и осуществлять расчет этих потребностей.

2. Следующим этапом подбора кадров является процесс формирования контингента кандидатов, который заключается в создании резерва и формировании базы данных кандидатов, которые потенциально могут претендовать на замещение вакантных должностей. Формирование базы данных кандидатов осуществляется с учетом контингента, поступающего из источников, которые можно разделить на внешние и внутренние.

В качестве контингента, поступающего из внешних источников, можно рассматривать:

офицеров, проходящих военную службу в спасательных воинских формированиях (далее – СВФ) МЧС России, выдвигаемых на замещение вакантных должностей научно-педагогического состава;

кандидатов по рекомендациям сослуживцев и представлению командиров тех воинских частей, в которых проводятся организационно-штатные мероприятия;

научно-педагогический состав высших учебных заведений, расположенных в районе дислокации учебного заведения МЧС России и др.

В качестве внутренних источников могут быть рассмотрены офицеры (гражданский персонал) образовательного учреждения МЧС России, включенные в резерв кадров на конкретную должность.

3. Третий этап подбора кадров – отбор. Содержанием отбора является комплексная оценка квалификационных, деловых и личностных качеств кандидатов с целью определения их соответствия требованиям вакантной должности. Процедура оценки включает несколько этапов: постановка цели и формулировка задач комплексной оценки; сбор информации, необходимой для анализа и систематизации данных о претендентах на вакантную должность; собственно оценка, т. е. выявление степени соответствия кандидата требованиям должности. Все этапы отбора взаимосвязаны, вытекают один из другого. Отбор является наиболее важным и сложным этапом подбора, от качества результатов которого зависит эффективность подбора в целом.

Выполнение мероприятий отбора проводится в соответствии с определенными принципами. Наиболее важными принципами являются принципы [5]: обоснованности; комплексности; динаминости; активности; соответствия отбора уровню (статусу) должности.

Принцип обоснованности отбора – отбор должен проводиться для тех должностей, для которых установлена явная зависимость успешности деятельности на данной должности от уровня развития у кандидата определенных свойств, качеств, характеристик и способностей.

Принцип комплексности отбора означает всестороннее изучение и комплексную оценку возможностей каждого кандидата для решения вопроса о его пригодности к конкретной должности.

Принцип динамичности (этапности) отбора предусматривает рациональную последовательность и периодичность изучения кандидатов, обеспечивающую накопление информации о свойствах, качествах, способностях и возможностях человека.

Принцип активности отбора заключается в учете всех факторов, влияющих на деятельность кандидата, отбираемого на вакантную должность, с целью обеспечения его максимального соответствия должности.

Принцип соответствия уровню должности – методы отбора кандидатов должны соответствовать требованиям вакантной должности.

4. Последним этапом является выбор лучшего кандидата из множества претендентов, который по своим квалификационным, деловым и личностным качествам в наибольшей мере соответствуют требованиям вакантной должности.

Реализация предложенных в статье этапов процесса подбора кадров для замещения вакантных должностей позволит повысить эффективность кадрового обеспечения деятельности учебных учреждений МЧС России.

Литература

1. Гербач Ж.В. и др. Методика определения значимости профессионально-важных требований, предъявляемых к должностным лицам образовательных учреждений МЧС России // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. 2018. № 2 (37). С. 80-88.
2. Анисимов В.М. Кадровая служба и управление персоналом организации. М.: Экономика, 2003.
3. Жилин В.А. Организационное строительство Вооруженных Сил: история и современность. М.: Воентехиздат, 2002.
4. Румчев В.Г., Конин А.Л. Кадровые подсистемы АСУ: математические модели. М.: Радио и связь, 1984.
5. Владимиров А.И. О совершенствовании системы прохождения службы офицерским составом // Военная мысль. 2003. № 4. С. 18-27.
6. Панченков В.В. Методический подход к решению задачи оценки и отбора кандидатов, претендующих на замещение вакантных должностей // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. 2018. № 3 (38). С. 37-44.
7. Мазаник А.И. Экспертная модель для оценки профессионально-важных требований, предъявляемых к должностным лицам органов военного управления // Электронный научный журнал «Проблемы безопасности». 2012. № 4 (18). С. 11-12.

Мансуров Т. Х., Беззапонная О. В., Головина Е. В.
ФГБОУ ВО Уральский институт ГПС МЧС России,
Екатеринбург

ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ ОГНЕЗАЩИТЫ КАБЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ

В статье рассматривается низкая информативность методов определения термической стойкости огнезащитных кабельных покрытий согласно НПБ 238-97*. Авторы предлагают использовать более совершенный и современный метод термического анализа, обладающий, по сравнению с методикой, описанной в НПБ 238-97*, целым рядом преимуществ.

Ключевые слова: огнезащитные кабельные покрытия, кабельные изделия, пенококс, термоокислительная деструкция, термическая стойкость.

Mansurov T. H., Bezzaponnaya O. V., Golovina E. V.
FSBEI of Higher Education Ural Institute of State Fire Service
of Emercom of Russia, Yekaterinburg

PROBLEM ISSUES OF FIRE PROTECTION CABLE PRODUCTS

The paper deals with the low information content of methods for determining the thermal resistance of fire-retardant cable coatings according to Fire Safety Standards 238-97*. The authors propose to use a more advanced and modern method of thermal analysis, which has compared with the method described in Fire Safety Standards 238-97*.

Keywords: fire-resistant cable coatings; cable products; foam; thermo-oxidative degradation; thermal stability.

Передача электроэнергии, сигналов управления и информации от измерительной и исполнительной аппаратуры зачастую невозможна без применения различных видов кабельных изделий. Номенклатура выпускаемых изделий постоянно обновляется, совершенствуется и расширяется. Разрабатываются и внедряются новые виды изоляции и наружного покрова, конструкции и методы изготовления кабельных изделий.

В последнее время широкое применение в кабельных изделиях получили новые рецептуры пожаробезопасных поливинилхлоридных (ПВХ) пластиков с содержанием антиприренов (оксида сурьмы, оксида цинка, бората цинка) и комплексных добавок (тройной смеси гидроксидов магния, алюминия, кальция) для снижения дымообразования при тлении и горении, что в свою очередь привело к синергическому эффекту по показателю термической стабильности. [1]. Но применение этих рецептур не исключает вероятность возникновения причин потенциальных источников зажигания, связанных с прохождением электрического тока, таких как электрические искры и дуги, большие переходные сопротивления, перенапряжения, короткие замыкания и вихревые токи [2].

Для снижения вероятности возникновения причин потенциальных источников зажигания используется метод нанесения на кабельные изделия огнезащитных интумесцентных покрытий. Интумесцентные огнезащитные покрытия тонкослойны, не выделяют токсичных веществ при нагреве, обладают заданными пределами огнезащитной эффективности, могут наноситься на защищаемую поверхность любым механизированным способом и обеспечивают пассивную защиту кабельных линий от воздействия высокой температуры посредством вспучивания и образования пористого поверхностного слоя – пенококса, с плотностью $3 \cdot 10^{-3} - 3 \cdot 10^{-2}$ г/см³ и низким коэффициентом теплопередачи, при этом увеличиваясь в объеме в десятки раз. Слой пенококса выступает в роли физического барьера от теплового воздействия, снижая теплопередачу до 100 раз [3].

Немаловажной характеристикой огнезащитных кабельных покрытий является термостойкость. Под понятием термостойкости огнезащитных составов интумесцентного типа понимается способность пенококсового слоя, образующегося в результате интумесценции огнезащитного материала, сохранять свои теплозащитные свойства при воздействии высоких температур [4].

Оценка огнезащитных кабельных покрытий по параметру термической стойкости описывается в НПБ 238-97, подразумевая помещение отрезка кабеля длиной 200 ± 5 мм и диаметром 35-60 мм с нанесенным огнезащитным кабельным покрытием реальной толщины в термическую камеру и термообработку при температуре 150 ± 5 °С в течение 120 мин. Если на поверхности тестируемого образца отсутствуют трещины, сколы, потеки, определяемые визуально, то огнезащитное кабельное покрытие считается прошедшим испытание. Авторы статьи убеждены, что данный метод недостаточно информативен в отличие от чувствительных и высокоточных методов термического анализа, применение которых позволяет описывать закономерности термоокислительной деструкции, а также оценивать масштабы изменений, происходящих в огнезащитных кабельных покрытиях при воздействии температуры. К преимуществам термического анализа относится: повышенная чувствительность и воспроизводимость результатов, гибкая постановка эксперимента, повышенная информативность, небольшой объем материала для анализа, обработка экспериментальных данных с использованием программного обеспечения.

Методы ТА позволяют получить термоаналитические параметры, характеризующие физико-химические закономерности протекания термолиза огнезащитных кабельных покрытий, позволяющие оценить их термостойкость и прогнозировать огнезащитную способность. По термогравиметрическим (ТГ) кривым определяют потерю массы при разной температуре, коксовый и зольный остаток. Дифференциальный термогравиметрический (ДТГ) анализ фиксирует параметры интенсивности потери массы и значения температур, при которых происходит максимальная потеря массы. Важную и нужную информацию можно получить, используя кривые дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК) для тепловых

эффектов физико-химических процессов, происходящих в ходе термолиза огнезащитного состава, а также данные о теплоёмкости исследуемого материала. Анализируя результаты термолиза огнезащитных покрытий можно идентифицировать средства огнезащиты, контролировать качество огнезащитного покрытия, оценивать степень сохранности и осуществлять прогнозирование огнезащитной эффективности [4-6].

В качестве примера термограммы метода синхронного термического анализа (СТА) для огнезащитного кабельного покрытия на основе водно-дисперсионной краски, обратимся к рисунку. Анализ проводился в корундовых тиглях со скоростью нагрева 20 °C/мин в атмосфере воздуха.

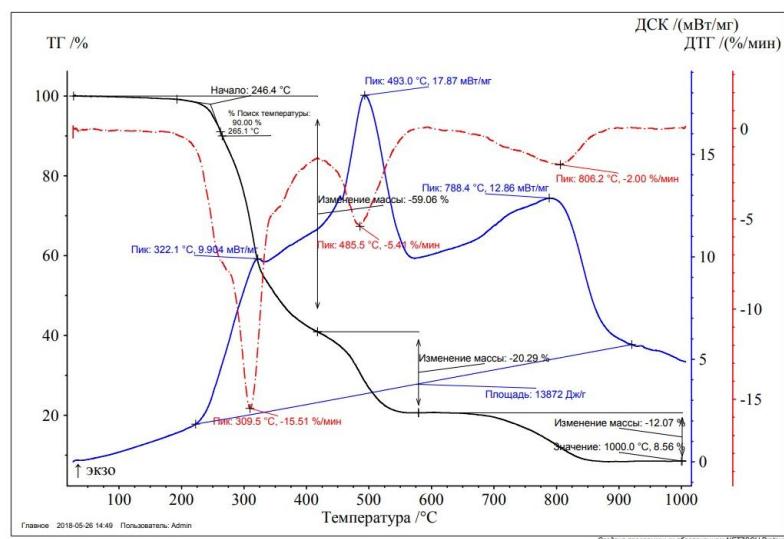


Рисунок. Термограмма огнезащитного кабельного покрытия на основе водно-дисперсионной краски

Внимательное рассмотрение представленной термограммы наглядно демонстрирует протекающий в 3 стадиях термолиз огнезащитного состава, что видно по трем ДТГ-пикам и трем ступенькам на ТГ-кривой. Исходя из анализа термограммы видно, что в интервале температур 250÷350 °C процесс вспучивания протекает наиболее интенсивно (интенсивность потери массы 15,51 %/мин). Температура начала интумесценции составила 246 °C. Зольный остаток для температуры 1000 °C составляет 8,56 %, что свидетельствует о выгорании практически всей массы вспучившегося материала и низкой термической стойкости данного огнезащитного кабельного покрытия на основе водно-дисперсионной краски. При температуре 493,0 °C выделяется максимальное количество теплоты, что соответствует выгоранию связующего материала исследуемого огнезащитного кабельного покрытия и окончанию процесса формирования пенококса.

Метод термического анализа является одним из перспективных методов при проведении исследований по оценке термической стойкости огнезащитных кабельных покрытий различной химической природы.

Литература

- Фомин Д.Л. Кабельные поливинилхлоридные пластикаты повышенной пожаробезопасности: дисс. ... канд. техн. наук: 05.17.06. Казань, 2013. 140 с.

2. Черкасов В.Н., Костарев Н.П. Пожарная безопасность электроустановок. М.: Академия ГПС МЧС России, 2002. 377 с.
3. Журнал Лакокрасочная промышленность. URL: <https://www.lkmportal.com/articles/ognezashchitnye-vspuchivayushchiesya-pokrytiya>.
4. Головина Е.В., Беззапонная О.В., Мансуров Т.Х. Критерии оценки термостойкости огнезащитных составов интумесцентного типа для объектов нефтегазового комплекса // Техносферная безопасность. 2018. № 3 (20). С. 133-138.
5. Беззапонная О.В., Головина Е.В., Мансуров Т.Х. Применение метода термического анализа для комплексного исследования и совершенствования вспучивающихся огнезащитных составов // Техн. без-ть. 2017. № 2 (15). С. 3-7.
6. Головина Е.В., Беззапонная О.В., Мансуров Т.Х. Методика оценки термостойкости огнезащитных материалов интумесцентного типа для условий углеводородного горения методом синхронного термического анализа // Техносферная безопасность. 2018. № 1 (18). С. 32-36.

УДК 62-1

krudishev@gmail.com

Мишутина А. А., Крудышев В. В., Лазарев И. С.
ФГБОУ ВО Уральский институт ГПС МЧС России,
Екатеринбург

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ВРЕМЕНИ ПОДАЧИ ПЕРВОГО СТВОЛА НА ВРЕМЯ ТУШЕНИЯ ПОЖАРА В САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

В статье представлены статистические данные по среднему времени подачи первого ствола и среднему времени тушения пожара в Самарской области за 2009-2017 гг. Выполнен расчет прогнозируемого значения времени подачи первого ствола и его влияния на среднее время тушения пожара.

Ключевые слова: тушение пожара, первый ствол, прогноз, время тушения, взаимосвязь параметров.

Mishutkina A. A., Krudyshev V. V., Lazarev I. S.
FSBEI of Higher Education Ural Institute of State Fire Service
of Emercom of Russia, Yekaterinburg

ANALYSIS OF THE EFFECT OF THE TIME OF FIRING A FIRST-RELEASE ON THE TIME OF FIRE EXTINGUISHING IN THE SAMARA REGION

The paper presents statistical data on the average time of filing the first trunk and the average time to extinguish a fire in the Samara region for the 2009-2017 year. The calculation of the predicted value of the time of filing the first barrel and its effect on the average time of extinguishing the fire.

Keywords: fire extinguishing, first trunk, forecast, extinguishing time, interrelation of parameters.

Одним из основных требований к подразделениям пожарной охраны является оперативность, которая зависит от многих параметров: времени прибытия, подготовки личного состава, состояния дорожной сети и т. д., в

том числе от времени подачи первого ствола. Поэтому было принято решение исследовать статистические данные по этому параметру в Самарской области, а также оценить его влияние на общее время тушения пожара.

Для выполнения анализа была применена методика, представленная в указаниях по выполнению научно-исследовательской работы Уральского института ГПС МЧС России [1]. Исследуемые данные были получены из статистических сборников ВНИИПО [2-10].

В таблице 1 представлены статистические данные по времени подачи первого ствола в Самарской области за период с 2009 по 2017 гг.

Таблица 1

Данные по времени подачи первого ствола

№	Год	Время подачи статистическое, мин	Время подачи расчетное, мин
1	2009	1,83	1,72
2	2010	1,61	1,60
3	2011	1,37	1,48
4	2012	1,36	1,36
5	2013	1,23	1,24
6	2014	1,07	1,13
7	2015	0,96	1,01
8	2016	0,94	0,89
9	2017	0,83	0,77

Для определения линейной функции изменения анализируемого параметра выполнили аппроксимацию статистических данных. Получили следующую функцию:

$$y = -0,12 \cdot x + 240,12. \quad (1)$$

При этом среднее квадратическое отклонение $\sigma=0,06$, коэффициент детерминации $R^2=0,96$, средняя квадратическая ошибка $S_n=0,332$, коэффициент Стьюдента принят $t_{an} = 1,812461123$, доверительный интервал равен 0,201.

На рисунке 1 представлены статистические и расчетные данные по времени подачи первого ствола в Самарской области.

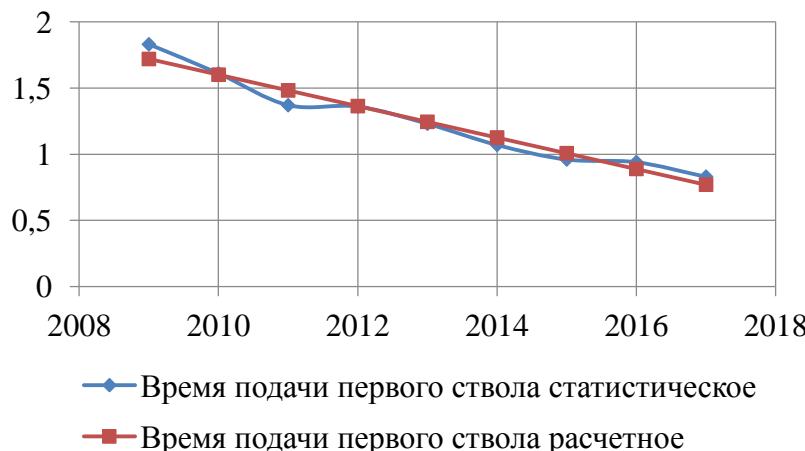


Рисунок 1.
Данные по времени подачи первого ствола

На основании полученных значений был произведен прогноз исследуемого параметра на последующие три года и определены границы отклонения прогнозируемого времени подачи первого ствола. Результаты прогнозирования представлены в таблице 2 и на рисунке 2.

Таблица 2
Результаты расчета прогнозируемого времени подачи первого ствола

№	Год (x_i)	Время подачи (y_i) (по статистике), мин	Время подачи (y_i^ϕ) (по расчету), мин	Нижняя граница прогноза $y_{i+1}^\phi - t_{\alpha n} \frac{s_n}{\sqrt{n}}$	Верхняя граница прогноза $y_{i+1}^\phi + t_{\alpha n} \frac{s_n}{\sqrt{n}}$
1	2009	1,83	1,72	-	-
2	2010	1,61	1,60	-	-
3	2011	1,37	1,48	-	-
4	2012	1,36	1,36	-	-
5	2013	1,23	1,24	-	-
6	2014	1,07	1,13	-	-
7	2015	0,96	1,01	-	-
8	2016	0,94	0,89	-	-
9	2017	0,83	0,77	-	-
10	2018	-	0,65	0,45	0,85
11	2019	-	0,53	0,33	0,73
12	2020	-	0,41	0,21	0,61

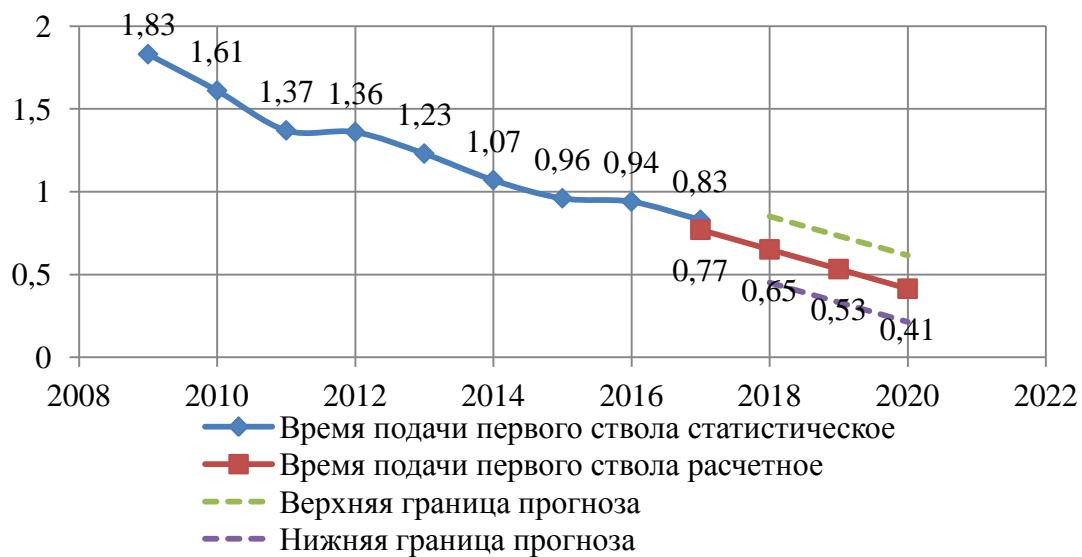


Рисунок 2. Результаты расчета прогнозируемого времени подачи первого ствола

Затем выполнили анализ влияния времени подачи первого ствола на общее время тушения пожара. Для этого составили два статистических ряда. Данные представлены в таблице 3.

Таблица 3

Данные для анализа исследуемых параметров

Год	Среднее время подачи первого ствола по статистике, мин	Среднее время тушения пожара по статистике, мин
2009	1,83	21,63
2010	1,61	28,59
2011	1,37	18,65
2012	1,36	13,07
2013	1,23	10,91
2014	1,07	6,10
2015	0,96	6,32
2016	0,94	9,39
2017	0,83	11,55

По среднему времени подачи первого ствола линейная функция определена и представлена выше. Для данных по среднему времени тушения пожара получили функцию:

$$y = -0,12 \cdot x + 240,12. \quad (2)$$

При этом среднее квадратическое отклонение $\sigma=4,37$, коэффициент детерминации $R^2=0,62$. На рисунке 3 представлены статистические и расчетные данные по среднему времени тушения пожара в Самарской области.

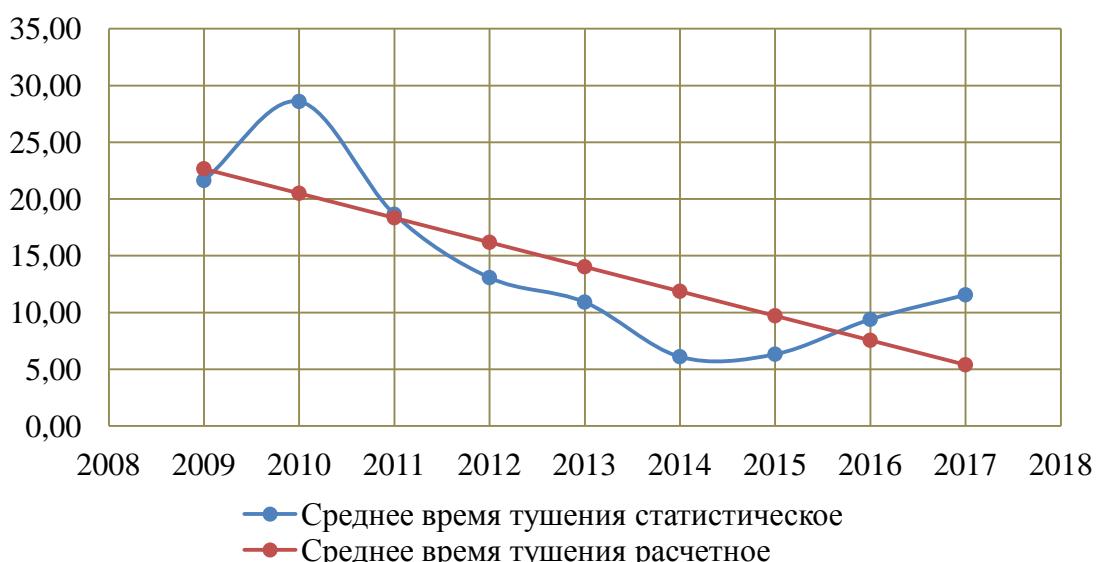


Рисунок 3. Данные по среднему времени тушения пожара

В результате аппроксимации двух рядов статистических данных, представленных в таблице 3, можем вычислить коэффициент корреляции, определяющий взаимосвязь двух факторов. Исходные данные и результаты расчета представлены в таблице 4.

Таблица 4

Расчет коэффициента корреляции

№	Год	Среднее время подачи первого ствола (a_i), мин	Среднее время тушения пожара (b_i), мин	$(a_i - \bar{a}) \times (b_i - \bar{b})$	$(a_i - \bar{a})^2$	$(b_i - \bar{b})^2$
1	2009	1,72	22,66	4,10	0,23	74,59
2	2010	1,60	20,50	2,31	0,13	41,96
3	2011	1,48	18,34	1,02	0,06	18,65
4	2012	1,36	16,18	0,26	0,01	4,66
5	2013	1,24	14,02	0,00	0,00	0,00
6	2014	1,13	11,86	0,26	0,01	4,66
7	2015	1,01	9,71	1,02	0,06	18,65
8	2016	0,89	7,55	2,31	0,13	41,96
9	2017	0,77	5,39	4,10	0,23	74,59
		$\bar{a}=1,24$	$\bar{b}=14,02$	15,37	$\sqrt{\sum_{i=1}^n (a_i - \bar{a})^2} = 0,84$	$\sum_{i=1}^n (b_i - \bar{b})^2 = 279,72$

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (a_i - \bar{a})(b_i - \bar{b})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (a_i - \bar{a})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (b_i - \bar{b})^2}} = \frac{15,37}{\sqrt{0,84} \sqrt{279,72}} = 1 \quad . \quad (3)$$

Расчет коэффициента корреляции полученных функций позволяет сделать вывод, что между анализируемыми параметрами существует очень тесная взаимосвязь и сокращение времени подачи первого ствола является актуальной задачей, поэтому в дальнейшем мы планируем провести ряд экспериментов по оптимизации размещения рукавной линии для первого ствола.

Литература

1. Научно-исследовательская работа / авт.-сост. А.А. Корнилов, О.Ю. Демченко. Екатеринбург, 2016. 93 с.
2. Пожары и пожарная безопасность в 2009 г. М.: ВНИИПО, 2010. 124 с.
3. Пожары и пожарная безопасность в 2010 г. ВНИИПО, 2011. 134 с.
4. Пожары и пожарная безопасность в 2011 г. М.: ВНИИПО, 2012. 137 с.
5. Пожары и пожарная безопасность в 2012 г. М.: ВНИИПО, 2013. 137 с.
6. Пожары и пожарная безопасность в 2013 г. М.: ВНИИПО, 2014. 137 с.
7. Пожары и пожарная безопасность в 2014 г. М.: ВНИИПО, 2015. 137 с.
8. Пожары и пожарная безопасность в 2015 г. М.: ВНИИПО, 2016. 137 с.
9. Пожары и пожарная безопасность в 2016 г. М.: ВНИИПО, 2017. 137 с.
10. Пожары и пожарная безопасность в 2017 г. М.: ВНИИПО, 2018. 137 с.

Мокроусова О. А., Беличев А. Е.
ФГБОУ ВО Уральский институт ГПС МЧС России,
Екатеринбург

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЕРЕВЯННЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ, ОБРАБОТАННЫХ ОГНЕЗАЩИТНЫМ СОСТАВОМ, ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ СОВРЕМЕННЫХ ЗДАНИЙ

В статье рассматривается актуальность применения деревянных строительных конструкций при проектировании современных зданий, а также влияние огнезащитного покрытия на снижение пожарной опасности деревянных конструкций.

Ключевые слова: пожарная опасность, огнезащитное покрытие, деревянные строительные конструкции, огнезащитная эффективность.

Mokrousova O. A., Belichev A. E.
*FSBEI of Higher Education Ural Institute of State Fire Service
of Emercom of Russia, Yekaterinburg*

THE USE OF WOODEN BUILDING CONSTRUCTIONS, COMPLETED BY USING A FIRE-RETARDANT WHEN DESIGNING MODERN BUILDINGS

The article considers the relevance of the use of wooden building constructions in the process of designing modern buildings, as well as the effect of fire-retardant coating on reducing the fire hazard potential on wooden constructions.

Keywords: fire hazard, fire-retardant coating, wooden building constructions, fire-proof efficiency.

В современном строительстве деревянные конструкции находят широкое применение в покрытиях зданий различного назначения, а также в междуэтажных перекрытиях вследствие их высокой прочности, легкости и хороших термоизоляционных свойств. В качестве несущих деревянных конструкций индустриального изготовления используют kleеные и kleефанерные балки с постоянной и переменной высотой сечения, металлодеревянные фермы, распорные плоскостные конструкции (арки, рамы), пространственные конструкции в виде сводчатых и купольных покрытий. Применение деревянных kleеных конструкций обеспечивает возможность создания конструкций любых размеров и форм, перекрытия больших (более 100 м) пролетов при низких нагрузках на опоры и фундамент, а также обеспечивает высокую огнестойкость зданий. Низкие скорости обугливания kleенои древесины при пожаре и низкая теплопроводность обеспечивают устойчивость конструкций при пожаре в течение длительного времени. Существуют технические решения по строительству большепролетных сооружений с использованием kleеных деревянных конструкций в качестве несущего каркаса [1].

Древесина, наряду с известными достоинствами, обладает такими существенными недостатками, как повышенная воспламеняемость и горючесть. Это обусловлено выделением большого количества горючих газов при термическом разложении ее основных компонентов (целлюлозы, полиоз и лигнина) и ограничивает применение конструкций из древесины без соответствующей огнезащиты.

Устойчивость древесины к загниванию и возгоранию достигается конструктивными и химическими мерами защиты древесины. В условиях пожара из-за обугливания происходит уменьшение размеров рабочего сечения деревянных элементов, способного воспринимать действующие нагрузки. Это приводит к снижению несущей способности деревянных элементов, изменению прочности древесины в необуглившейся части сечения и наступлению предельного состояния элемента. Поэтому огнестойкость деревянных конструкций должна оцениваться с учетом скорости их обугливания. Защита поверхности элементов деревянных конструкций огнезащитными составами и материалами задерживает начало обугливания древесины. Выбор средств огнезащиты деревянных конструкций осуществляется с учетом особенностей ее поведения при высокотемпературном нагреве в условиях пожара.

В настоящее время на рынке представлен широкий ассортимент огнезащитных составов для древесины, так что вопрос выбора наиболее эффективного состава является актуальным. Важным условием является также соблюдение технологического регламента работ по огнезащите. Процедуры обработки изложены в соответствующих стандартах и инструкциях на методы обработки, в технических условиях на огнезащитный состав. Огнезащитные составы являются объектом обязательной сертификации в соответствии с требованиями статьи 150 Технического регламента о требованиях пожарной безопасности [2].

Средства огнезащиты древесины и материалы на ее основе подлежат обязательной сертификации и по требованиям Технического регламента Евразийского экономического союза «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» [3], который вступит в силу 01.01.2020 г.

В процессе проектирования современных зданий с использованием деревянных конструкций учитываются требования, установленные в нормативных правовых актах Российской Федерации и нормативных документах по пожарной безопасности. Эффективность средств огнезащиты, применяемых для снижения пожарной опасности материалов, оценивается путем испытаний по определению показателей пожарной опасности строительных материалов [4], для обеспечения требуемых пределов огнестойкости конструкций, проводятся стандартные испытания по определению пределов огнестойкости строительных конструкций [5, 6].

Для огнезащиты древесины применяются поверхностная и глубокая пропитка специальными составами, содержащими антипирены (пропиточные составы), которые в большинстве случаев представляют собой солевые растворы в водной среде или в органических растворителях.

Требования СП 2.13130.2012 [6] устанавливают необходимость выполнения огнезащитной обработки стропил и обрешетки огнезащитными составами I группы огнезащитной эффективности в зданиях I степени огнестойкости с чердачным покрытием и не ниже II группы огнезащитной эффективности по ГОСТ 53292 [7] в зданиях II—IV степеней огнестойкости либо выполнения конструктивной огнезащиты, не способствующей скрытому распространению горения.

Огнезащиту строительных конструкций из древесины можно обеспечить конструктивными способами с помощью плитных и рулонных материалов или штукатурок разного типа. Их назначение состоит в замедлении нагрева защищаемой поверхности древесины до критической температуры, при которой начинается активный пиролиз и происходит воспламенение древесины. Эффективность огнезащиты древесины конструктивными способами определяется сопротивляемостью защитных материалов к действию огня и теплоизолирующей способностью.

Современным направлением в создании огнезащитных средств для древесины является разработка огнезащитных комплексов. В качестве примера можно привести биопирен «Пирилакс-К45+Krasula» – двухкомпонентный материал на основе синтетических смол, неорганических антиприренов, смачивателей и функциональных добавок. Комплекс предназначен для обработки kleеных деревянных конструкций, несущих деревянных конструкций, в том числе в большепролетных зданиях и сооружениях. В состав защитно-декоративного покрытия Krasula входят органические растворители, синтетические смолы и пластификатор. Огнезащитный комплекс обеспечивает класс пожарной опасности строительных конструкций К0(45) и К0(15), что свидетельствует о его способности переводить деревянные строительные конструкции в новое качество: из «пожароопасных» в «непожароопасные».

За счет этого новые экологически безопасные эффективные средства огнезащиты позволяют повысить пожарную безопасность объектов защиты.

Таким образом, в связи с увеличением объемов строительства зданий с применением деревянных конструкций специалисты в области пожарной безопасности должны быть компетентны в вопросах оценки пределов огнестойкости и пожарной опасности деревянных конструкций, а также в вопросах их огнезащиты.

Литература

1. Вербицкий И.О., Вербицкая Е.В. Предпосылки применения kleеных деревянных конструкций в современном строительстве // Ползуновский альманах. 2017. № 2. С. 75-78.
2. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: федер. закон РФ от 22.07.2008 г. №123-ФЗ // Собр. закон-ва РФ. 2008. № 30. Ст. 3579.
3. Технический регламент Евразийского экономического союза «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» (ТР ЕАЭС 043/2017) от 23.06.2017 г. № 40.

4. Конструкции строительные. Метод определения пожарной опасности: ГОСТ 30403-96. М.: Минстрой России, ГУП ЦПП, 1996.
5. Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость: ГОСТ 30247.0-94. М.: Издательство стандартов, 2003.
6. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты: СП 2.13130.2012. М.: МЧС России; ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2012.
7. Огнезащитные составы и вещества для древесины и материалов на ее основе. Общие требования. Методы испытаний: ГОСТ 53292-2009. М., 2009.

УДК 62-1

krudishev@gmail.com

Морозова Е. А., Крудышев В. В., Филиппов А. В.
ФГБОУ ВО Уральский институт ГПС МЧС России,
Екатеринбург

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ОПЕРАТИВНОСТИ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ МЧС РОССИИ НА ПОСЛЕДСТВИЯ ПОЖАРОВ В УЛЬЯНОВСКОЙ ОБЛАСТИ

В статье представлены статистические данные по пожарам, среднему времени прибытия и количеству погибших по Ульяновской области за 2007-2017 гг. Проведены расчет прогнозируемого количества пожаров на три года и результаты анализа взаимосвязи факторов, характеризующих обстановку с пожарами. Полученные результаты позволяют сделать вывод о тесной зависимости количества погибших при пожаре от времени прибытия первого подразделения.

Ключевые слова: число пожаров, прогноз, время прибытия, количество погибших, взаимосвязь параметров, оперативность движения.

Morozova E. A., Krudyshev V. V., Filippov A. V.
FSBEI of Higher Education Ural Institute of State Fire Service
of Emercom of Russia, Yekaterinburg

THE ANALYSIS OF INFLUENCE OF EFFICIENCY OF DIVISIONS OF EMERCOM OF RUSSIA ON CONSEQUENCES OF THE FIRES IN THE ULYANOVSK REGION

Statistical data on the fires, average time of arrival and the number of the dead on the Ulyanovsk region for 2007-2017 are provided in the work. The calculation of the predicted number of fires for three years and results of the analysis of interrelation of the factors characterizing a situation with the fires are carried here. The received results allow to make a conclusion on close dependence of number of the dead at the fire of arrival time of the first division.

Keywords: number of the fires, forecast, arrival time, number of the dead, interrelation of parameters, efficiency of the movement.

В рамках проводимой научной работы по оценке оперативности движения пожарных автомобилей на новых моделях базовых шасси, был выполнен анализ ситуации с пожарами на территории Ульяновской области и

оценка влияния среднего времени прибытия подразделений на количество погибших при пожарах.

Для выполнения анализа была применена методика, представленная в указаниях по выполнению научно-исследовательской работы Уральского института ГПС МЧС России [1]. В основе методики лежит анализ статистических данных по пожарам, которые были получены из статистических сборников ВНИИПО [2-12].

Для выполнения прогноза количества пожаров на территории Ульяновской области был составлен статистический ряд по данным за последние 11 лет, который представлен в таблице 1.

Таблица 1

Количество пожаров

№	Год	Количество пожаров, ед
1	2007	1653
2	2008	1600
3	2009	1558
4	2010	1425
5	2011	1235
6	2012	1167
7	2013	1164
8	2014	1290
9	2015	1264
10	2016	1200
11	2017	1116

Затем выполнили аппроксимацию статистических данных, что позволило определить коэффициенты для линейной функции:

$$y = -50,07 \cdot x + 102080,15. \quad (1)$$

Для отсечения «случайных» значений в статистической выборке, определили среднее квадратическое отклонение:

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - y_i^\phi)^2}{n}} = \sqrt{\frac{94411}{11}} = 92,64. \quad (2)$$

В результате сделали вывод, что случайные величины в статистической выборке отсутствовали.

На рисунке 1 представлено соотношение статистических и расчетных данных по числу пожаров.

Далее рассчитали значение коэффициента детерминации:

$$R^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i^\phi - \bar{y})^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} = \frac{276102,30}{369879,64} = 0,75. \quad (3)$$

Значение коэффициента $R^2 = 0,75$ говорит о тесной зависимости между аппроксимирующей зависимостью и выборкой статистических данных.

Для построения прогноза на ближайшие три года, начиная с последнего года статистической выборки, определили среднюю квадратическую ошибку, необходимую для расчета доверительного интервала.

$$s_n = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - y_i)^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{369879,64}{11-1}} = 192,322551 . \quad (4)$$

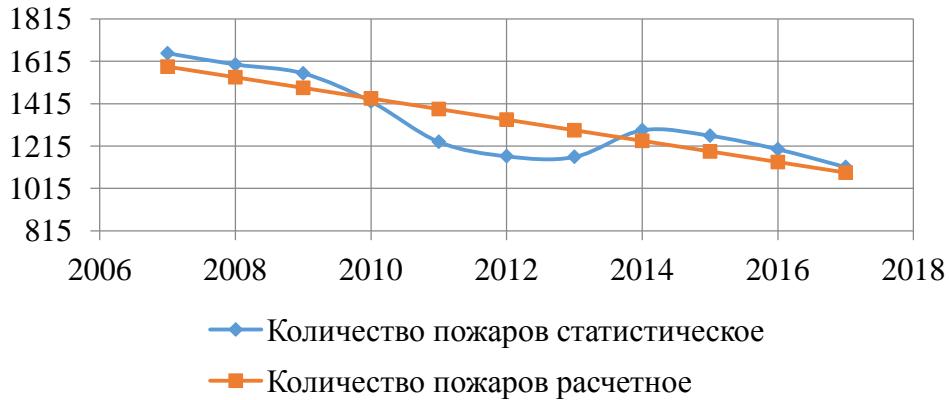


Рисунок 1. Статистические и расчетные данные по количеству пожаров

Для расчета доверительного интервала необходимо определить коэффициент Стьюдента t_{an} . По приложению 5 [1] для $n=11$ и доверительной вероятности $\alpha=0,90$ t_{an} будет равен 1,812461123. Тогда

$$t_{an} \frac{s_n}{\sqrt{n}} = 1,812461123 \frac{192,322551}{\sqrt{11}} \approx 105,0999642 . \quad (5)$$

В результате выполнили расчет прогнозируемого количества пожаров в Ульяновской области, а также верхней и нижней границы прогноза. Основные результаты расчета представлены в таблице 2.

Таблица 2
Результаты расчета прогнозируемого количества пожаров

№	Год (x_i)	Количество пожаров (y_i) (по статистике)	Количество пожаров (y_i^ϕ) (по расчету)	Нижняя граница прогноза $y_{i+1}^\phi - t_{an} \frac{s_n}{\sqrt{n}}$	Верхняя граница прогноза $y_{i+1}^\phi + t_{an} \frac{s_n}{\sqrt{n}}$
1	2007	1653	1590	-	-
2	2008	1600	1540	-	-
3	2009	1558	1490	-	-
4	2010	1425	1439	-	-
5	2011	1235	1389	-	-
6	2012	1167	1339	-	-
7	2013	1164	1289	-	-
8	2014	1290	1239	-	-
9	2015	1264	1189	-	-
10	2016	1200	1139	-	-
11	2017	1116	1089	984	1194
12	2018		1039	934	1144
13	2019		989	884	1094
14	2020		939	834	1044

На рисунке 2 представлены данные таблицы 2.

По формуле 6 выполнили расчет динамики снижения числа пожаров на прогнозируемый период:

$$\Delta y = \frac{\left| \frac{y_{i+1}^{\phi} - y_i^{\phi}}{y_i^{\phi}} \right| + \left| \frac{y_{i+2}^{\phi} - y_{i+1}^{\phi}}{y_{i+1}^{\phi}} \right| + \dots + \left| \frac{y_{i+m}^{\phi} - y_{i+(m-1)}^{\phi}}{y_{i+(m-1)}^{\phi}} \right|}{m} * 100\% =$$

$$= \frac{\left| \frac{1039 - 1089}{1089} \right| + \left| \frac{989 - 1039}{1039} \right| + \left| \frac{939 - 989}{989} \right|}{3} * 100\% = 11,1054\% \quad (6)$$

Полученные данные свидетельствуют о том, что в ближайшие три года будет наблюдаться снижение количества пожаров на 11 %. Однако возможно отклонение реальных значений к верхней границе прогноза и в этом случае снижение количества пожаров несколько замедлится.

Для анализа взаимосвязи времени прибытия первого подразделения и количества погибших на территории Ульяновской области использовали методику, представленную в указаниях по выполнению научно-исследовательской работы [1].



Рисунок 2. Основные результаты расчета прогнозируемого количества пожаров

По данным ВНИИПО [2-12] составили два статистических ряда:

– среднее время прибытия первого подразделения в город к месту пожара за последние 11 лет;

– количество погибших за аналогичный период времени.

Статистические данные отобразили в таблице 3.

Линейная функция для среднего времени прибытия первого подразделения имеет вид:

$$y = -0,76 \cdot x + 1530,61 \quad (7)$$

Для наглядности соотношения статистических и расчетных данных, они представлены в графике на рисунке 3.

Таблица 3
Статистические данные

№	Год	Среднее время прибытия первого подразделения, мин	Количество погибших, чел.
1	2007	12,74	119
2	2008	12,67	121
3	2009	13,15	113
4	2010	13,28	101
5	2011	6,38	111
6	2012	6,52	109
7	2013	6,75	95
8	2014	6,64	98
9	2015	6,55	61
10	2016	6,95	74
11	2017	7,22	100

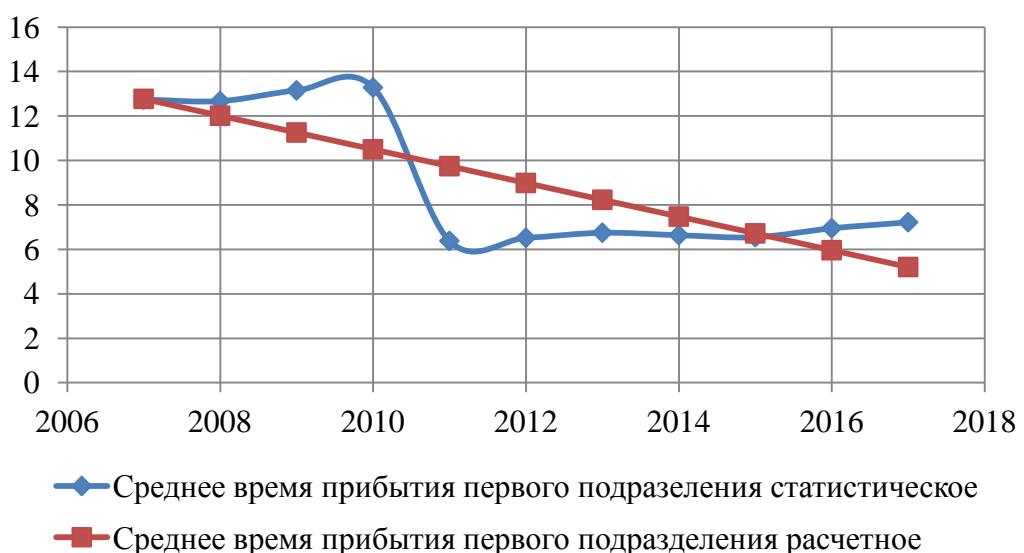


Рисунок 3. Среднее время прибытия подразделений

Далее определили среднее квадратическое отклонение:

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - y_i^\phi)^2}{n}} = \sqrt{\frac{37}{11}} = 1,84.$$

Пришли к выводу, что в статистической выборке отсутствуют случайные величины.

По полученным данным нашли величину линейного коэффициента детерминации:

$$R^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i^\phi - \bar{y})^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} = \frac{62,91}{100,02} = 0,63.$$

Полученное значение коэффициента $R^2 = 0,63$ говорит о тесной связи между аппроксимирующей зависимостью и выборкой статистических данных.

Аналогичным образом произвели расчет количества погибших при пожарах.

Линейная функция для количества погибших примет вид:

$$y = -4,19 \cdot x + 8532,29. \quad (8)$$

На рисунке 4 представлено соотношение статистических и расчетных данных.



Рисунок 4. Количество погибших

Среднее квадратическое отклонение:

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - y_i^\phi)^2}{n}} = \sqrt{\frac{1468}{11}} = 11,55.$$

Вычислили линейный коэффициент детерминации:

$$R^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i^\phi - \bar{y})^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} = \frac{1932,01}{3399,64} = 0,57.$$

Полученное значение коэффициента $R^2 = 0,57$ говорит о достаточно тесной зависимости между аппроксимирующей зависимостью и выборкой статистических данных.

Таким образом, в результате аппроксимации двух рядов статистических данных мы можем вычислить коэффициент корреляции, определяющий взаимосвязь двух факторов. Исходные данные и результаты расчета представлены в таблице 4.

Значение коэффициента корреляции равное 1 говорит об очень тесной связи времени прибытия подразделений и количества погибших, то есть, увеличивая оперативность подразделений, мы сможем сократить время их прибытия и количество погибших.

Таблица 4
Расчет линейного коэффициента детерминации

№	Год	Среднее время прибытия первого подразделения (ai), мин	Количество погибших, (bi), чел	$(a_i - \bar{a}) \times (b_i - \bar{b})$	$(a_i - \bar{a})^2$	$(b_i - \bar{b})^2$
1	2007	12,74	119	79,24	14,09	354,12
2	2008	12,67	121	50,71	13,57	433,40
3	2009	13,15	113	28,53	17,34	164,31
4	2010	13,28	101	12,68	18,44	0,67
5	2011	6,38	111	3,17	6,79	117,03
6	2012	6,52	109	0,00	6,08	77,76
7	2013	6,75	95	3,17	5,00	26,85
8	2014	6,64	98	12,68	5,51	4,76
9	2015	6,55	61	28,53	5,94	1535,21
10	2016	6,95	74	50,71	4,15	685,49
11	2017	7,22	100	79,24	3,12	0,03
		$\bar{a}=8,99$	$\bar{b}=100,18$	348,64	$\sqrt{\sum_{i=1}^n (a_i - \bar{a})^2} = \sqrt{62,91}$	$\sum_{i=1}^n (b_i - \bar{b})^2 = 1932,01$

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (a_i - \bar{a})(b_i - \bar{b})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (a_i - \bar{a})^2} * \sqrt{\sum_{i=1}^n (b_i - \bar{b})^2}} = \frac{348,64}{\sqrt{62,91} * \sqrt{1932,01}} = 1$$

Оперативность подразделений можно увеличить путем совершенствования парка пожарных автомобилей, в первую очередь автоцистерн легкого и среднего класса. При этом необходимо учитывать не только технические характеристики автомобилей, но и их тягово-скоростные показатели.

Литература

1. Научно-исследовательская работа / авт.-сост. А.А. Корнилов, О. Ю. Демченко. Екатеринбург, 2016. 93 с.
2. Пожары и пожарная безопасность в 2007 году: статистический сборник / под общ. ред. А. В. Матюшина. М.: ВНИИПО, 2008. 124 с.
3. Пожары и пожарная безопасность в 2008 году: статистический сборник / под общ. ред. А. В. Матюшина. М.: ВНИИПО, 2009. 124 с.
4. Пожары и пожарная безопасность в 2009 году: статистический сборник / под общ. ред. А. В. Матюшина. М.: ВНИИПО, 2010. 124 с.
5. Пожары и пожарная безопасность в 2010 году: статистический сборник / под общ. ред. В.И. Климкина. М.: ВНИИПО, 2011. 134 с.

6. Пожары и пожарная безопасность в 2011 году : статистический сборник / под общ. ред. В.И. Климкина. М.: ВНИИПО, 2012. 137 с.
7. Пожары и пожарная безопасность в 2012 году: статистический сборник / под общ. ред. В.И. Климкина. М.: ВНИИПО, 2013. 137 с.
8. Пожары и пожарная безопасность в 2013 году: статистический сборник / под общ. ред. В.И. Климкина. М.: ВНИИПО, 2014. 137 с.
9. Пожары и пожарная безопасность в 2014 году: статистический сборник / под общ. ред. В.И. Климкина. М.: ВНИИПО, 2015. 137 с.
10. Пожары и пожарная безопасность в 2015 году: статистический сборник / под общ. ред. В.И. Климкина. М.: ВНИИПО, 2016. 137 с.
11. Пожары и пожарная безопасность в 2016 году: статистический сборник / под общ. ред. В.И. Климкина. М.: ВНИИПО, 2017. 137 с.
12. Пожары и пожарная безопасность в 2017 году: статистический сборник / под общ. ред. В.И. Климкина. М.: ВНИИПО, 2018. 137 с.

УДК 630.14

seregashv142@mail.ru

Мурзин С. В., Терентьев В. В., Балаба С. В., Маратканов А. А.
ФГБОУ ВО Уральский институт ГПС МЧС России,
Екатеринбург

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ МАТЕРИАЛЬНО- ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ПРИ РАБОТЕ ЛИЧНОГО СОСТАВА С ПОЖАРНЫМИ НАПОРНЫМИ РУКАВАМИ

В данной статье рассматривается уменьшение заражения высокорадиоактивными отходами сотрудников специальных управлений пожарной охраны, на примере города Озёrsка, путём продувания пожарных напорных рукавов.

Ключевые слова: ПО «Маяк», пожарный напорный рукав, рукавная линия.

Murzin S. V., Terentyev V. V., Balaba S. V., Maratkanov A. A.
FSBEI of Higher Education Ural Institute of State Fire Service
of Emercom of Russia, Yekaterinburg

IMPROVEMENT OF THE SYSTEM OF MATERIAL SERVICE DURING THE WORK OF PERSONAL STRUCTURE WITH FIRE PRESSURE HEAD HOSES

In this article reduction of infection of highly radioactive waste of employees of fire protection of the city of Ozersk by blowing off of fire pressure head hoses is considered.

Keywords: PO «Mayak», High pressure hose, hose line.

29 сентября 1957 г. на комбинате 817 (в настоящее время ПО «Маяк») произошла авария с выбросом в окружающую среду высокорадиоактивных отходов. Площадь загрязнения (Цезий-137, Стронций-90 и т. д.) составила

более 20 тыс. км², но наиболее большие значения экспозиционных доз сосредоточены непосредственно на территории ПО «Маяк» [3].

Часто радиоактивное заражение происходит путём загрязнения вещей, объектов, материалов, что особенно вероятно для лиц, непосредственно работающих на комбинате, к данной категории необходимо отнести и сотрудников СУ ФПС №1 МЧС России.

При отработке задач непосредственной деятельности подразделений СУ ФПС №1 наиболее загрязняющимся элементом пожарно-технического вооружения является пожарный напорный рукав.

Личный состав подразделения СУ ФПС № 1 МЧС России при работе с рукавными линиями значительный объём времени тратит на удаление оставшейся воды в них. Следовательно, чем больше проводится времени на данную операцию, тем большее значение доз получает личный состав.

Совершенствованием системы МТО при первоначальном техническом обслуживании пожарных рукавов может являться предварительное удаление оставшейся воды из рукавной линии сжатым воздухом, с одновременной операцией по предварительной сушке рукава.

Сушка рукавов является одной из приоритетных и наиболее затратной во временном отношении технологических операций при обслуживании пожарных напорных рукавов [1].

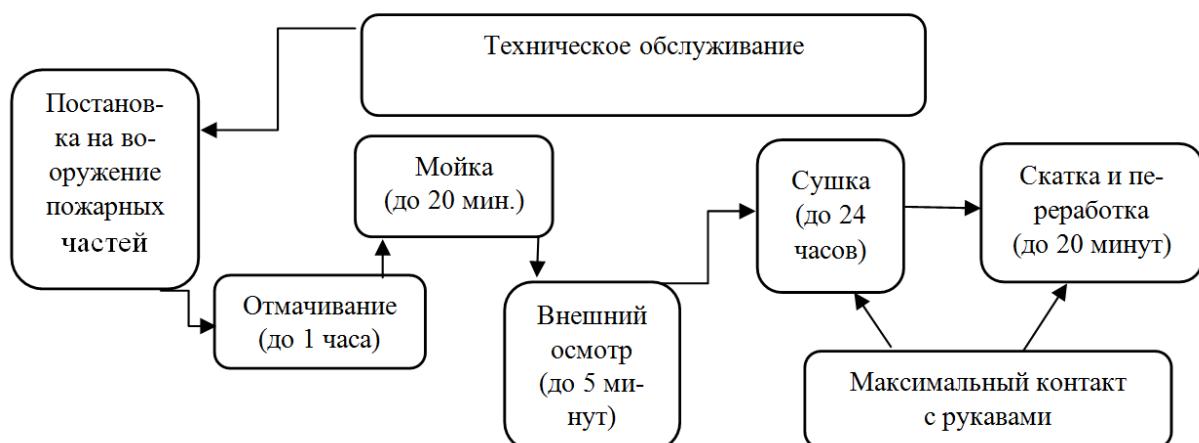


Рисунок 1. Технологическая схема эксплуатации рукавов

Согласно [1] сушить напорные рукава можно в башенных, камерных и других сушилках. При отсутствии рукавных сушилок напорные рукава следует сушить вне помещения при температуре воздуха +20 °С и относительной влажности не выше 80 %, продолжительность сушки не должна превышать 24 часов. В то же время в СУ ФПС № 1 МЧС России, расположенном на территории города Озёрска, количество дней с относительной влажностью менее 80 % и температурой воздуха +20 °С и выше за 2017 г. составило 34 дня [2].

Следовательно, выполнение данных требований возможно за счёт предварительной сушки, которую целесообразно обеспечить сжатым воздухом.

В рамках научно-исследовательской работы была изготовлена опытная установка (рис. 2), представляющая собой [4]:

- баллон с воздухом (элементарная база дыхательного аппарата ПТС «Профи»);
- редуктор ДКП-1-65;
- соединительный штуцер;
- рукав высокого давления;
- соединительная головка диаметром 77 мм.



Рисунок 2. Схема установки

В настоящее время данная установка проходит испытания в СУ ФПС № 1 МЧС России города Озёрска, предварительные результаты выявили большой потенциал данной установки при совершенствовании системы МТО, а также при работе с личного состава, пожарными напорными рукавами в условиях радиоактивно загрязнённой местности.

Литература

1. Методическое руководство по организации и порядку эксплуатации пожарных рукавов от 14.11.2007 года, М.
2. <https://www.gismeteo.ru>.
3. www.po-mayak.ru.
4. Техническое описание заводов изготовителей дыхательных аппаратов со сжатым воздухом для пожарных ПТС «Профи». Руководство по эксплуатации: ПТС 11.00.00.000РЭ. 2009.

Мякишева К. В., Сатюков Р. С., Зыков П. И.
ФГБОУ ВО Уральский институт ГПС МЧС России,
Екатеринбург

**ТЕПЛОВИЗИОННАЯ ДИАГНОСТИКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО
ОБОРУДОВАНИЯ ПРИ АНАЛИЗЕ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ**

Рассмотрены возможности тепловизионной диагностики при анализе пожарной опасности технологического оборудования, в частности при определении наиболее вероятных причин возникновения пожароопасных аварийных ситуаций на производственных объектах.

Ключевые слова: тепловизор, тепловизионная диагностика, анализ пожарной опасности, причины аварийных ситуаций.

Myakisheva K. V., Satyukov R. S., Zykov P. I.
*FSBEI of Higher Education Ural Institute of State Fire Service
of Emercom of Russia, Yekaterinburg*

**THERMAL IMAGING DIAGNOSTICS OF PROCESS EQUIPMENT IN THE
ANALYSIS OF FIRE HAZARD PRODUCTION FACILITIES**

The possibilities of thermal imaging diagnostics in the analysis of fire hazards of process equipment, in particular when determining the most likely causes of fire hazardous situations at production facilities, are considered.

Keywords: thermal imager, thermal imaging diagnostics, fire hazard analysis, causes of emergency situations.

Одним из необходимых условий оценки соответствия объекта защиты требованиям пожарной безопасности является проведение анализа его пожарной опасности.

Анализ пожарной опасности объекта предусматривает:

- а) анализ пожарной опасности технологической среды и параметров технологических процессов на объекте;
- б) определение перечня пожароопасных аварийных ситуаций и параметров для каждого технологического процесса;
- в) определение для каждого технологического процесса перечня причин, возникновение которых позволяет характеризовать ситуацию как пожароопасную;
- г) построение сценариев возникновения и развития пожаров, влекущих за собой гибель людей [1].

Для определения причин возникновения пожароопасных ситуаций рассматриваются события, реализация которых может привести к образованию горючей среды и появлению источника зажигания.

Одним из путей определения причин возникновения возможных пожароопасных ситуаций, наиболее вероятных на производственных объектах, является оценка состояния технологического оборудования с применением методов неразрушающего инструментального контроля, одним из которых является тепловизионная диагностика.

Тепловизионная диагностика осуществляется с помощью инфракрасной камеры (тепловизора). Это устройство предназначено для бесконтактного наблюдения картины теплового поля объекта и измерения температуры поверхностей объектов по их излучению в инфракрасном диапазоне длин волн [2]. По конструкции данный прибор представляет собой оптико-электронную систему, принцип работы которой основан на способности улавливать ИК-излучения от обследуемых объектов и определять температуру либо распределение температурных полей по поверхности объектов [3] (рис. 1).



Рисунок 1. Устройство тепловизора

Принцип работы тепловизора основан на разнице температуры поверхности разных тел, отличиях в отражающей или поглощающей способности инфракрасного излучения различными материалами. К тому же неравномерность нагрева одной и той же поверхности позволяет формировать картину распределения температуры на ней, ассоциируя определенный цвет на дисплее с конкретной температурой, при этом температурное разрешение составляет величину 0,05-0,1 градуса [4].

В рамках анализа пожарной опасности производственного и сопутствующего ему оборудования, тепловизионный контроль может быть эффективно использован:

1) при определении степени заполнения аппаратов и емкостей для хранения горючих газов, легковоспламеняющихся и горючих жидкостей в целях оценки возможности образования внутри их объема горючей среды (рис. 2);

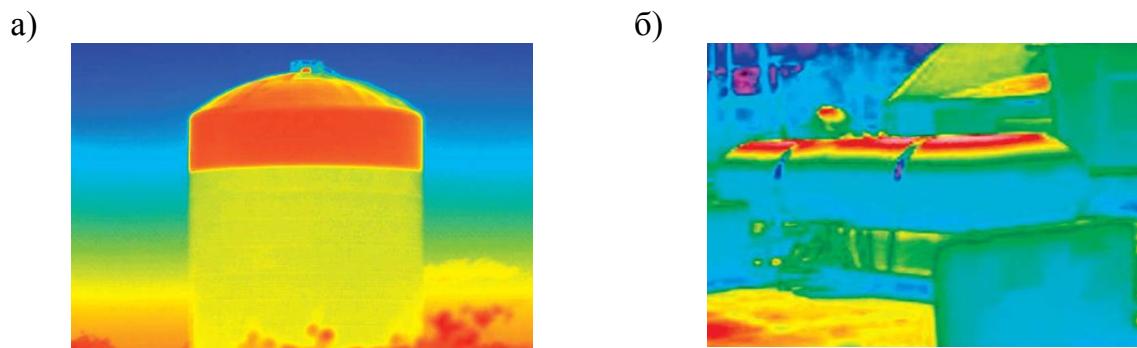


Рисунок 2. Термограммы не полностью заполненных емкостных аппаратов:
а) РВС с бензином; б) РГС со сжиженным пропаном

2) при определении параметров протекания технологических процессов и режимов работы оборудования для проверки их соответствия технологическому регламенту.

Правая часть крышки подшипника кондиционера значительно теплее других, это свидетельствует о возможной проблеме со смазкой, соосностью или ремнем передачи (рис. 3а). Многоступенчатый воздушный компрессор работает правильно, как видно по увеличению температуры на каждой ступени (рис. 3б);

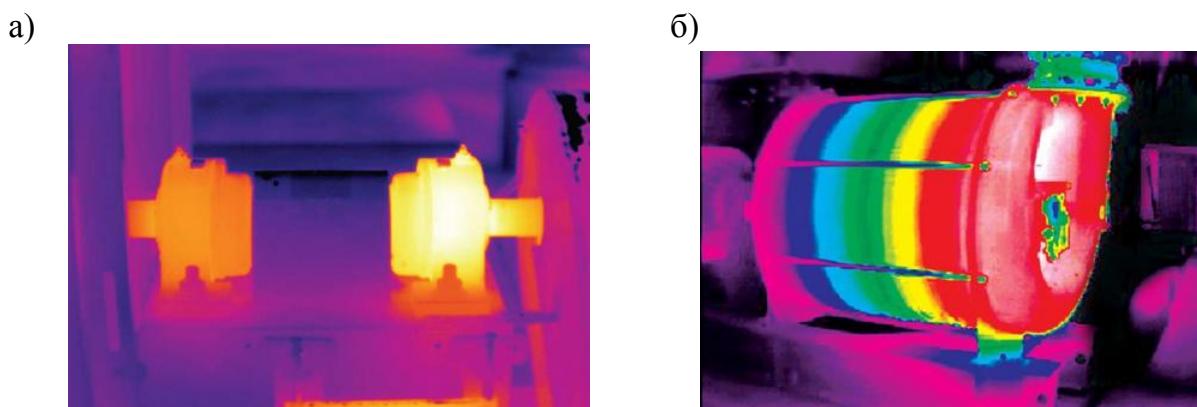
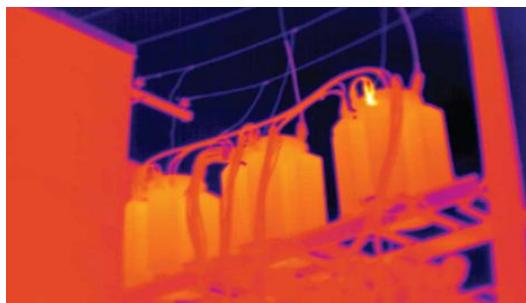


Рисунок 3. Пример аварийной (а) и безаварийной (б) работы технологического оборудования

3) при определении возможных неисправностей электрооборудования на производственных объектах.

Горячий наконечник и ввод на трансформаторе являются явным признаком проблемы (рис. 4а). Двигатель вентилятора циркуляции на правой части данной печи отжига может быть неисправен, поскольку его рабочая температура выше, чем у других (рис. 4б);

а)



б)

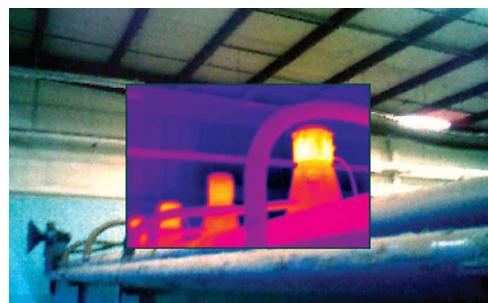
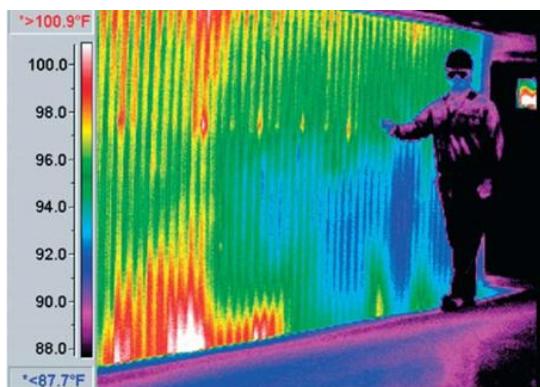


Рисунок 4. Неисправности в работе электрооборудования

4) при оценке эффективности тепловой защиты технологического оборудования различных производств.

Теплые участки на поверхности котла могут быть вызваны износом тепловой изоляции, течью воздуха или обеими причинами (рис. 5а). Термовые следы на печи отжига могут указывать на возможный износ огнеупорной футеровки (рис. 5б);

а)



б)

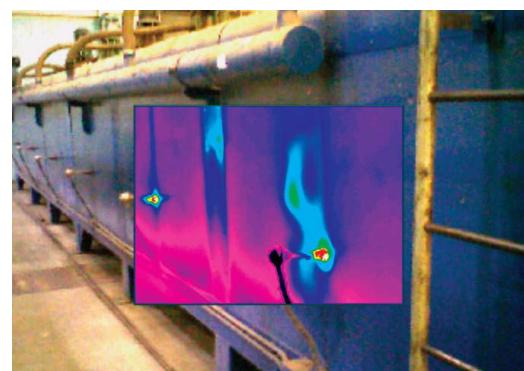


Рисунок 5. Неисправности тепловой защиты технологического оборудования

5) при определении наличия и параметров потенциальных источников зажигания на производственном объекте.

На термограмме (рис. 6а) представлен перегрев транспортной ленты подвесного конвейера вследствие повышенного трения из-за изношенного подшипника приводного ролика, что может привести воспламенению резиновой транспортной ленты. На термограмме (рис. 6б) представлены элементы высоконагретого технологического оборудования (задвижка паропровода) с поврежденной тепловой изоляцией, имеющие температуру на поверхности более 350 °C.

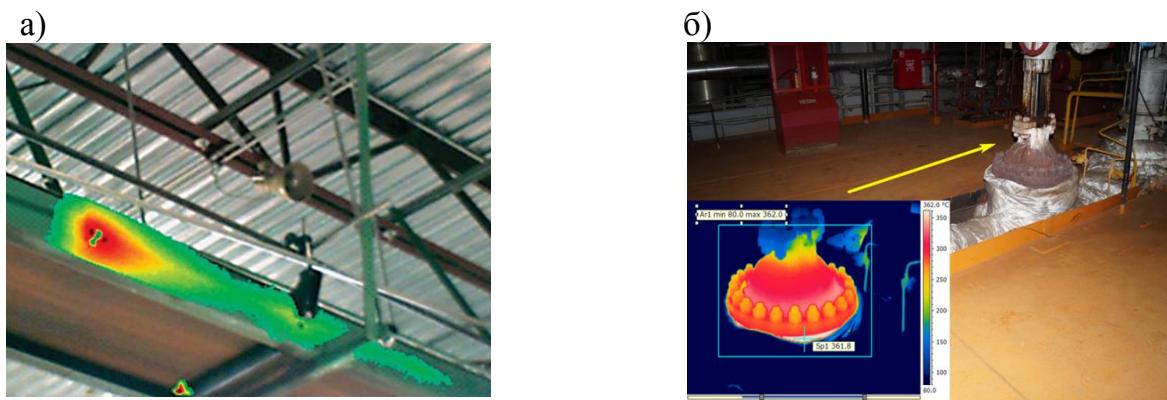


Рисунок 6. Выявление потенциальных источников зажигания

Таким образом, тепловизионная диагностика является эффективным способом обследования пожароопасных производственных объектов, позволяющим оценить, в том числе, и их противопожарное состояние.

Тепловизор позволяет видеть мир в инфракрасном диапазоне, недоступном для человеческого глаза. Эта способность даёт возможность обнаруживать дефекты и повреждения, влияющие на безопасность эксплуатации исследуемых объектов на ранних стадиях их развития.

Неоспоримыми преимуществами рассматриваемого способа проведения диагностики технологического оборудования являются:

- выявление дефектов безопасным методом;
- достоверность и максимальная точность результатов диагностики;
- при проведении диагностики не требуется демонтаж или отключение оборудования;
- возможность выявить дефекты в минимальные сроки;
- возможность предотвращения аварии на ранней стадии их развития.

Литература

1. Приказ МЧС РФ от 10 июля 2009 г. № 404 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах».
2. Гражданская защита: энциклопедия / под общ. ред. С.К. Шойгу; МЧС России. Воронеж: РеалСоцПроект, 2009. Т. 4. 472 с.
3. Зыков П.И., Новосёлов Е.Ю. Термовизионный контроль при исследовании пожарной опасности газовых горелок инфракрасного излучения // Сб. науч. тр. конференции УрИ ГПС МЧС России, посвящённой 80-летию образования Гражданской обороны России. Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России, 2012. 118 с.
4. Принцип работы тепловизора. URL: <http://www.mnpo-spektr.ru/articles/princip-raboti-teplovizora.php>.

Перевалов А. С., Пастухов К. В.
ФГБОУ ВО Уральский институт ГПС МЧС России,
Екатеринбург

АНАЛИЗ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ РЕЗЕРВУАРНЫХ ПАРКОВ ХРАНЕНИЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ

В статье рассматриваются результаты анализа пожаров резервуарных парков хранения нефтепродуктов для выявления путей повышения их пожарной безопасности.

Ключевые слова: пожарная опасность, резервуар, нефтепродукты.

Perevalov A. S., Pastukhov K. V.
*FSBEI of Higher Education Ural Institute of State Fire Service
of Emercom of Russia, Yekaterinburg*

ANALYSIS OF FIRE HAZARD OF RESERVOIR PARKS OIL PRODUCT STORAGE

The article discusses the results of the analysis of fires in storage tanks of petroleum products, to identify ways to improve their fire safety.

Keywords: fire hazard, tank, oil products.

Одним из самых крупных нефтедобытчиков считается Россия (рисунок 1). В стране каждый год добывают около 500 000 млрд т нефти. С 2000 г. в течение последующих пятнадцати лет доля России в мировой добыче нефти возросла с 8,9 % до 12,4 %. На сегодняшний день страна является одной из трех, определяющих динамику цен на нефтяном рынке (наряду с США и Саудовской Аравией).

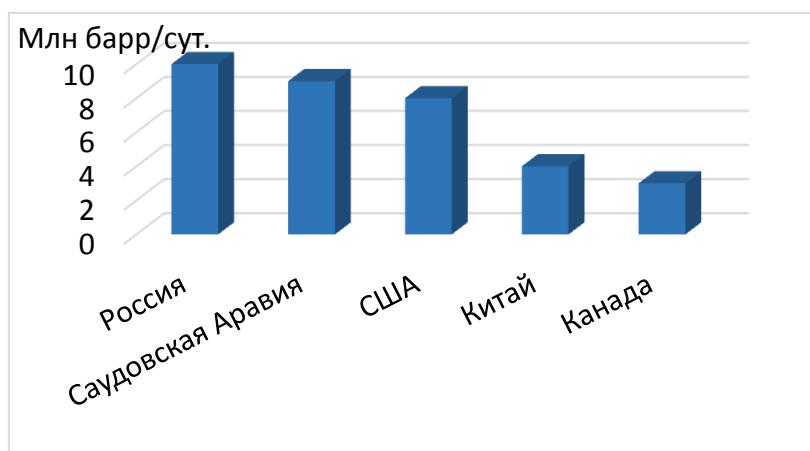


Рисунок 1. Рейтинг стран по добыче нефти

Одной из актуальных задач, стоящих перед пожарной охраной, является противопожарная защита нефтехимических объектов на всех этапах технологического процесса (добыча, переработка, хранение). В связи с увеличением емкости строящихся резервуаров, развитием и укрупнением резервуарных парков в настоящее время наблюдается тенденция к повышению пожарной опасности данных объектов. Так же увеличение пожарной опасности обусловлено в той либо иной мере низкими темпами разработки и совершенствования пожарной техники, средств и методов эффективной ликвидации пожаров на нефтехимических объектах.

В России значительная часть пожаров на объектах нефтехимической промышленности приходится на резервуарные парки, при этом наиболее опасными считается наземное хранение углеводородов в вертикальных стальных резервуарах (РВС) как наиболее распространенных. Так, из 250 пожаров, произошедших за последнее двадцатилетие, около 93 % приходятся на РВС, из которых по виду хранимого нефтепродукта:

- 54 % – РВС с бензином;
- 32,5 % – РВС с сырой нефтью;
- 13,5% – РВС с другими нефтепродуктами.

Для того чтобы определить дальнейшие пути повышения пожарной безопасности резервуарных парков хранения нефтепродуктов, необходимо проанализировать их пожарную опасность, выделив причины, место возникновения и другие обстоятельства, способствующие увеличению ущерба.

Имеющаяся база данных произошедших пожаров позволила выделить следующие особенности.

В зависимости от объекта хранения чаще всего пожары в РВС происходили на распределительных нефтебазах (рисунок 2).

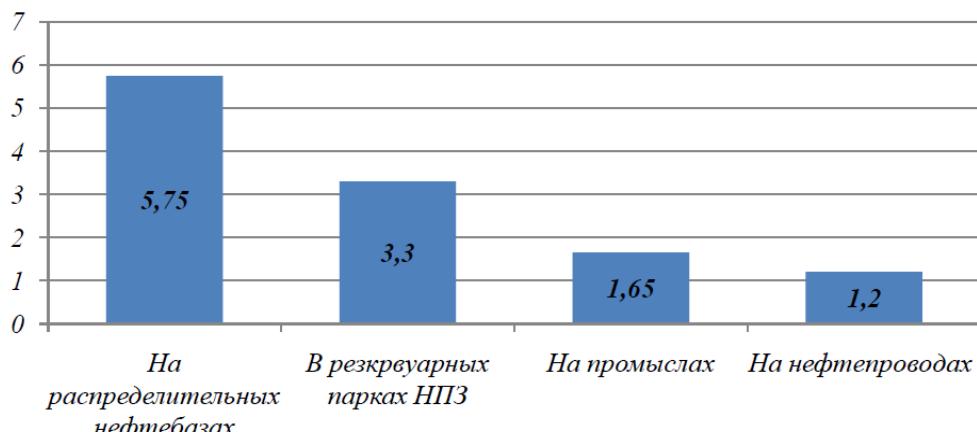


Рисунок 2. Распределение частоты возникновения пожаров на нефтехимических объектах

При среднегодовой частоте пожаров 12, наиболее пожароопасным считается весенне-летний период (рисунок 3).

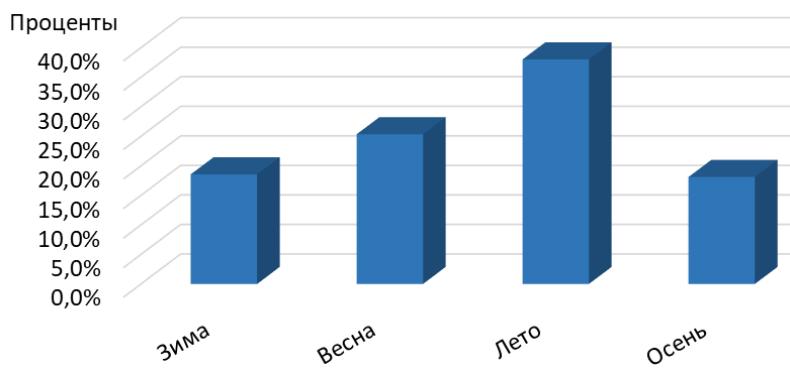


Рисунок 3. Распределение частоты пожаров на РВС по времени года

Следует отметить, что пожарные подразделения наиболее интенсивно работают в зимний период, когда большинство пожаров носит затяжной характер и требует сосредоточения значительного количества сил и средств. Средняя продолжительность тушения пожаров РВС составляет:

- зимой – 8,5 часов;
- осенью и весной – 6,6 часа;
- летом – 5,5 часов.

Основными причинами аварий на РВС были пожары и взрывы (рисунок 4), возникающие вследствие нарушения технологии проведения ремонтно-огневых работ, а также самовозгорания пирофорных соединений (рисунок 5).



Рисунок 4. Причины аварий на резервуарах с нефтью и нефтепродуктами

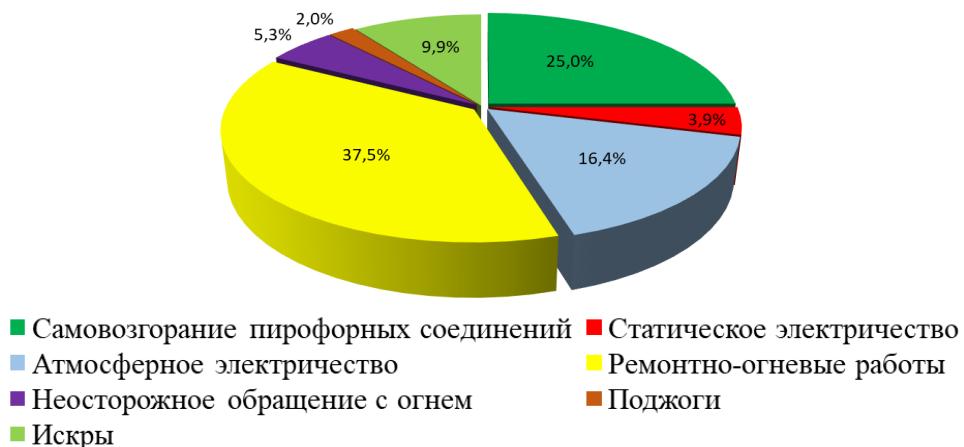


Рисунок 5. Причины пожаров на резервуарах с нефтью и нефтепродуктами

Одной отличительной особенностью произошедших пожаров являлось отсутствие случаев срабатывания автоматических установок пожаротушения (вследствие их отсутствия на РВС либо выхода из строя при взрыве).

В связи с выработкой эксплуатационного ресурса РВС (до 80 % от существующих) количество аварий на них ежегодно увеличивается. Опасность возникающих аварий зависит от характера ее проявления: незначительные или локальные разрушения и отказы элементов РВС, взрыв и пожар нефтепродукта. Согласно статистических данных аварии на РВС помимо значительного материального ущерба сопровождаются гибелью людей и загрязнением местности.

На сегодняшний день вопрос обеспечения надежности резервуарных конструкций остается нерешенным. Для разработки мероприятий, позволяющих определить дальнейшие пути повышения пожарной безопасности резервуарных паркот хранения нефтепродуктов, предотвращения ЧС, необходимо опираться на анализ произошедших аварий, представляющих собой практический интерес.

Литература

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ.
2. Руководство по безопасности вертикальных цилиндрических стальных резервуаров для нефти и нефтепродуктов: приказ Ростехнадзора от 26.12.2012 № 780.
3. СП 155.13130.2014. Склады нефти и нефтепродуктов. Требования пожарной безопасности: приказ МЧС России от 26 декабря 2013 г. № 837.
4. СП 5.13130.2009. Свод правил. Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования: приказ МЧС России от 25 марта 2009 г. № 175 «Об утверждении свода правил».
5. ГОСТ 31385-2008. Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов. Общие технические условия: приказ Ростехрегулирования от 31 июля 2009 г. № 274-ст.

6. ГОСТ 17032-2010. Межгосударственный стандарт. Резервуары стальные горизонтальные для нефтепродуктов. Технические условия: приказ Росстандарта от 19 апреля 2011 г. № 50-ст.

7. СП 21-104-98. Проектирование систем противопожарной защиты резервуарных парков Госкомрезерва России: приказ Госкомрезерва России от 13 ноября 1998 г. № 177.

8. СНиП 2.11.03-93. Склады нефти и нефтепродуктов. Противопожарные нормы: постановление Госстроя России от 26 апреля 1993 г. № 18-10.

9. РД 153-39.4-078-01. Правила технической эксплуатации резервуаров магистральных нефтепроводов и нефтебаз: приказ Минэнерго России 6 марта 2001 г.

УДК 614.841.245

pozharkova@mail.ru

Пожаркова И. Н., Троек Е. Ю.

*ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,
Железногорск*

АНАЛИЗ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМЫ КОМПЬЮТЕРНОЙ МАТЕМАТИКИ MATHCAD

Обоснована целесообразность применения систем компьютерной математики при анализе пожарной опасности электроустановок. Предложен алгоритм решения системы дифференциальных уравнений, описывающей переходные процессы в электрической цепи, с использованием системы компьютерной математики Mathcad.

Ключевые слова: пожарная безопасность электроустановок, переходные процессы, системы компьютерной математики, Mathcad.

Pozharkova I. N., Troyak E. Y.

*FSBEI of Higher Education Siberian Fire and Rescue Academy of Firefighting Service
of Emercom of Russia, Zheleznogorsk*

FIRE HAZARD ANALYSIS OF ELECTRICAL INSTALLATIONS USING COMPUTER MATHEMATICS SYSTEMS

The expediency of application of computer mathematics systems in the analysis of fire danger of electrical installations is proved. An algorithm for solving a system of differential equations describing the transients in an electric circuit using the Mathcad computer mathematics system is proposed.

Keywords: fire safety of electrical installations, transient process, systems of computer mathematics, Mathcad.

Во многих случаях причиной загорания электроустановок [1] являются перегрев и воспламенение изоляции, вызванные токовой перегрузкой в результате коммутации цепи при подключении к электрической цепи потребителей повышенной мощности, например, осветительных установок, электронагревательных элементов; при прямом отключении от сети систем

электропитания большой мощности, например, радиоэлектронных комплексов, обмоток возбуждения электрических машин; при коротком замыкании цепи на каком-либо из её участков и т. д.

Возникновение переходных процессов при коммутации электрической цепи обусловлено наличием элементов, способных запасать энергию магнитного и электрического полей: конденсаторов, сглаживающих фильтров, электрических кабелей, индуктивных катушек, дросселей, обмоток различных электромагнитных аппаратов (реле, контакторов, магнитных пускателей и др.), электромагнитных устройств (трансформаторов, двигателей, генераторов), магнитных усилителей, измерительных приборов [2].

Переходные процессы часто сопровождаются появлением на отдельных участках цепи повышенных величин напряжений и токов. В результате даже при малой длительности переходного процесса возможны аварийные ситуации в технике и наличие повышенной опасности для обслуживающего эту технику персонала. Знание характера и длительности переходного режима необходимо для правильного проектирования электроустановок, их грамотной эксплуатации, разработки рекомендаций по предотвращению аварийных ситуаций.

Классический метод расчета переходных процессов [3] базируется на описании цепи дифференциальными уравнениями, составляемыми по законам Кирхгофа, которые включают функции мгновенных напряжений и токов ветвей.

В разновидности классического метода – методе переменных состояний для описания энергетического состояния цепи используют токи индуктивных катушек и напряжения на конденсаторах, для которых по законам Кирхгофа составляют систему дифференциальных уравнений первого порядка в форме Коши. Данная система дифференциальных уравнений может быть решена аналитически, выполняя разложение экспоненциальных матриц. Однако применение такого метода при решении систем высокого порядка является трудоемким, громоздким и нерациональным. Поэтому на практике решение системы дифференциальных уравнений выше второго порядка находится с помощью численного интегрирования.

Современные пакеты компьютерной математики, например, Mathcad, Maple, Mathematica, Matlab способны в значительной мере автоматизировать реализацию численных методов, предоставляя встроенные средства для решения некоторых типов дифференциальных уравнений и систем, а также графической визуализации полученных решений. Кроме того, некоторые типы дифференциальных уравнений, крайне сложные для аналитического решения, сравнительно легко могут быть решены с помощью указанных программных средств.

В данной работе предложен алгоритм расчета переходного процесса в электрической цепи с использованием системы компьютерной математики Mathcad – математического программного обеспечения, в котором математические задачи описываются с помощью традиционных математических формул и знаков, что обуславливает легкость его использования и возможность подготовки встроенными средствами высококачественных инженерно-

технических отчетов с таблицами, графиками, текстом в виде электронных или печатных документов [4].

Рассмотрим решение в Mathcad системы дифференциальных уравнений, составленной на основе классического метода расчета переходных процессов и описывающей переходные процессы в RLC-цепи (рис. 1).

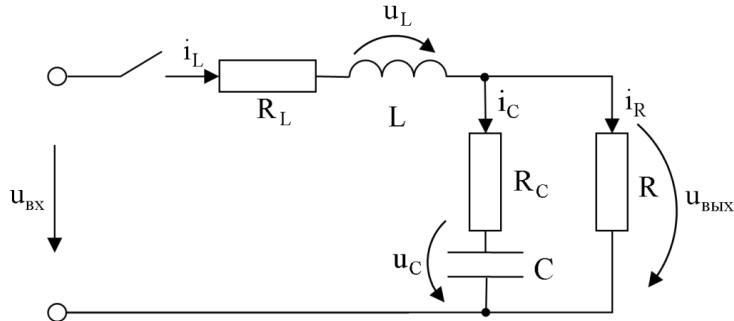


Рисунок 1. Электрическая цепь

По известным соотношениям между токами и напряжениями на элементах цепи, первому и второму законам Кирхгофа [3] составим систему дифференциальных уравнений относительно тока через катушку $i_L(t)$ и напряжения на конденсаторе $u_C(t)$ для электрической цепи (рис. 1) после коммутации:

$$\begin{cases} \frac{di_L}{dt} = \frac{1}{L} \left[- \left(\frac{R_C}{1 + \frac{R_C}{R}} + R_L \right) i_L - \frac{1}{1 + \frac{R_C}{R}} u_C + u_{вх} \right], \\ \frac{du_C}{dt} = \frac{1}{C} \left[\left(1 - \frac{R_C}{\left(1 + \frac{R_C}{R} \right) R} \right) i_L - \frac{1}{\left(1 + \frac{R_C}{R} \right) R} u_C \right] \end{cases} \quad (1)$$

Обозначим: $i_L = y_1$, $\frac{di_L}{dt} = \dot{y}_1$, $u_C = y_2$, $\frac{du_C}{dt} = \dot{y}_2$, преобразуем (1) к

следующему виду:

$$\begin{cases} \dot{y}_1 = \frac{1}{L} \left[- \left(\frac{R_C}{1 + \frac{R_C}{R}} + R_L \right) y_1 - \frac{1}{1 + \frac{R_C}{R}} y_2 + u_{вх} \right], \\ \dot{y}_2 = \frac{1}{C} \left[\left(1 - \frac{R_C}{\left(1 + \frac{R_C}{R} \right) R} \right) y_1 - \frac{1}{\left(1 + \frac{R_C}{R} \right) R} y_2 \right] \end{cases} \quad (2)$$

Система (2) является системой дифференциальных уравнений в форме Коши – в левой части каждого уравнения содержится первая производная

соответствующей функции: $\dot{y}_1 = \frac{di_L}{dt}$, $\dot{y}_2 = \frac{du_C}{dt}$, в правой части – функции искомых величин $y_1 = i_L(t)$, $y_2 = u_C(t)$, а также приложенного к цепи воздействия $u_{bx}(t)$.

Система дифференциальных уравнений первого порядка, представленная в форме Коши, может быть решена в Mathcad при помощи встроенных функций rkfixed и Rkadapt. Функция rkfixed использует метод с постоянным шагом (параметр n – фиксированное число шагов). Функция Rkadapt использует метод с переменным шагом (параметр n – минимальное число шагов), выполняя на каждом шаге контроль погрешности решения – если она выше заданной, то шаг уменьшается. Параметрами данных функций (рис. 2), помимо n – числа шагов, являются: t_h – начальное значение независимой переменной, t_k – конечное значение независимой переменной, y_{hy} – матрица начальных условий, $D(t,y)$ – матрица правых частей системы дифференциальных уравнений, представленной в форме Коши (в данном случае в соответствии с (2)).

1. Задание индексации элементов матриц

ORIGIN := 1

2. Задание исходных данных

$L := 15 \cdot 10^{-3}$ $RL := 10$ $C := 20 \cdot 10^{-6}$ $Re := 30$ $R := 100$ $u_{bx} := 50$

3. Задание интервала независимой переменной

$t_h := 0$ $t_k := 0.01$

4. Задание начальных условий

$$y_{hy} := \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

5. Задание матрицы правых частей системы дифференциальных уравнений

$$D(t,y) := \begin{bmatrix} \frac{1}{L} \cdot \left[-\left(\frac{Re}{1 + \frac{Re}{R}} + RL \right) \cdot y_1 - \frac{1}{1 + \frac{Re}{R}} \cdot y_2 + u_{bx} \right] \\ \frac{1}{C} \cdot \left[\left[1 - \frac{Re}{\left(1 + \frac{Re}{R} \right) \cdot R} \right] \cdot y_1 - \frac{1}{\left(1 + \frac{Re}{R} \right) \cdot R} \cdot y_2 \right] \end{bmatrix}$$

6. Задание числа шагов решения

$n := 100$

7. Задание матрицы решения системы дифференциальных уравнений

$Y := Rkadapt(y_{hy}, t_h, t_k, n, D)$

Рисунок 2. Вычислительный блок решения системы дифференциальных уравнений в форме Коши (2) в Mathcad

По умолчанию элементы векторов и матриц в Mathcad нумеруются с 0, поэтому, чтобы записи в Mathcad совпадали с (2), целесообразно нумеровать элементы матриц с 1, присвоив функции ORIGIN значение 1 (рис. 2).

Вычислительный блок решения системы (2) в Mathcad (рис. 2) также предусматривает задание известных параметров системы (в данном случае значения параметров R , L , R_L , C , R_C , u_{bx}).

Решение системы дифференциальных уравнений представляет собой матрицу (Y – на рис. 2, 3), в первом столбце которой записаны значения независимой переменной t в диапазоне от t_h до t_k с шагом n , во втором – соответствующие значения искомой функции y_1 (в данном случае – ток через катушку $i_L(t)$), в третьем – соответствующие значения искомой функции y_2 (в данном случае – напряжение на конденсаторе $u_C(t)$). Mathcad содержит встроенные средства, позволяющие представить решение системы уравнений в табличном и графическом виде (рис. 3).

	1	2	3
1	0	0	0
2	$1 \cdot 10^{-4}$	0.298	0.588
3	$2 \cdot 10^{-4}$	0.532	2.154
4	$3 \cdot 10^{-4}$	0.711	4.436
5	$4 \cdot 10^{-4}$	0.842	7.214
6	$5 \cdot 10^{-4}$	0.934	10.306
7	$6 \cdot 10^{-4}$	0.993	13.565
8	$7 \cdot 10^{-4}$	1.026	16.87
9	$8 \cdot 10^{-4}$	1.036	20.13

$Y =$

$j := 1..100 \quad t_j := Y_{j,1} \quad iL_j := Y_{j,2} \quad uc_j := Y_{j,3}$

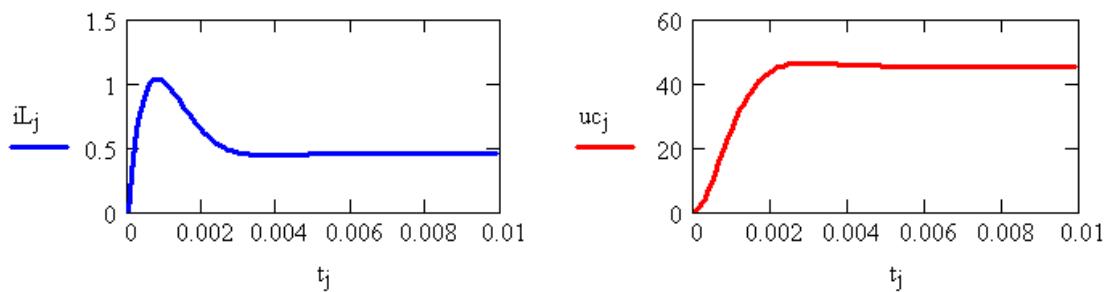


Рисунок 3. Решение системы дифференциальных уравнений (2) в Mathcad

Анализ полученных в Mathcad переходных характеристик электрической цепи показывает их сходимость с аналитическими решениями соответствующей системы дифференциальных уравнений. Это позволяет сделать вывод о достоверности расчета и дает основание, наряду с аналитическими методами расчета переходных процессов в электрических цепях, использовать численное интегрирование в системе компьютерной математики Mathcad. При этом практические результаты при компьютерном расчете можно получить с гораздо меньшими временными затратами, чем при использовании аналитических методов.

Таким образом, современные системы компьютерной математики предоставляют обширный инструментарий решения систем дифференциальных уравнений, что делает целесообразным их использование для расчета переходных процессов при анализе пожарной опасности электроустановок.

Литература

1. Пожары и пожарная безопасность в 2017 году: статистический сборник / под общей редакцией Д.М. Гордиенко. М.: ВНИИПО, 2018. 125 с.
2. Костарев Н.П., Черкасов В.Н. Методы оценки пожарной опасности электроустановок. М.: Академия ГПС МВД России, 2001. 105 с.
3. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи в 2 ч. Часть 1. М.: Юрайт, 2017. 364 с.
4. Дьяконов В.А. Mathcad 8/2000: спец. справочник. СПб., 2000. 592 с.

УДК 621

pas_ural@mail.ru

Рассохин М. А., Перевалов А. С., Сашенко В. Н., Пушкирев А. Г.
ФГБОУ ВО Уральский институт ГПС МЧС России,
Екатеринбург

ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЖАРНЫХ АВТОЛЕСТИЦ И ПОЖАРНЫХ АВТОПОДЪЕМНИКОВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ

В статье рассматриваются вопросы повышения безопасности высотной аварийно-спасательной техники, в том числе пожарных автолестниц и пожарных автоподъемников, за счет совершенствования системы контроля, защиты и управления.

Ключевые слова: пожарные автолестницы, пожарные автоподъемники, приборы безопасности.

Rassokhin M. A., Perevalov A. S., Saschenko V. N., Pushkarev A. G.
FSBEI of Higher Education Ural Institute of State Fire Service
of Emercom of Russia, Yekaterinburg

PROBLEMS OF ENSURING THE SAFETY OF FIREWAY CABLES AND FIRE LIFTS WHEN CARRYING OUT EMERGENCY-RESCUE WORKS

The article deals with the issues of improving the safety of high-altitude rescue equipment, including fire autoloader and fire car lift, by improving the system of control, protection and management.

Keywords: fire autoloader, fire car lift, safety devices.

Применение высотной аварийно-спасательной техники в условиях современной городской застройки ограничено рядом факторов, к которым относятся: отсутствие площадок для развертывания и подъездных путей, высокая плотность застройки, наличие линий электропередач и др. Все это, зачастую, вынуждает производить развертывание пожарных автолестниц

(АЛ) и коленчатых автоподъемников (АПК) на площадках, с которых применение данной техники ограничено, при этом оператору приходится выполнять работы в граничных условиях. В этой ситуации водителю-оператору приходится контролировать значительное количество всевозможных показателей, таких как: длина выдвижения комплекта колен (стрелы), угол подъема, грузоподъемность, – нарушение которых может привести к повреждению или аварии АЛ (АПК). В случаях опрокидывания высотной техники или выхода из строя ее механизмов (рисунок 1) высока вероятность гибели или причинения тяжкого вреда здоровью сотрудников противопожарной службы, выполняющих работы по спасению пострадавших, шансы же на спасение самих пострадавших падают практически до нуля.



Рисунок 1. Аварии пожарных АЛ и АПК, полученные при проведении учений или в ходе проведения аварийно-спасательных работ

В связи с этим вопросы повышения безопасности и, соответственно, эффективности эксплуатации пожарной высотной техники являются актуальными. Основными документами, регламентирующими оборудование АЛ, АПК и пожарных автоподъемников (ППП), являются требования ГОСТ [1-3]. В пункте 5.4.4 государственных стандартов [1-3] сказано, что пульты АЛ должны быть снабжены указателями (контрольными приборами) длины выдвигаемой лестницы, угла наклона стрелы, поперечного угла наклона лестницы, вылета лестницы (люльки), перегрузки. Пульты управления АПК и ППП должны указывать угол наклона нижнего колена стрелы и перегрузку (при использовании в качестве крана). В соответствии с п. 6.13 [1] звуковая и световая сигнализации, расположенные на пульте управления АЛ, должны оповещать о подходе вершины лестницы (люльки) к границе рабочего поля, о перегрузке лестницы, о моменте срабатывания

ограничителей лобового удара, о совпадении лестницы с продольной осью при приведении АЛ в транспортное положение, о моменте нахождения ступеней смежных колен друг над другом в одной поперечной плоскости и о срабатывании блокировок. Схожие требования имеются и для АПК и ППП [2, 3].

Помимо информационных, предупредительных и контрольных значений, выводимых на пульт управления, высотная техника должна быть оборудована еще и блокировками, исключающими:

- любое движение лестницы без установки выносных опор;
- подъем опор при развернутом положении лестницы (стрелы);
- самопроизвольное выдвижение опор при транспортном положении;
- возможность движения стрелы вне рабочего поля;
- движение лестницы (стрелы) при соприкосновении ее вершины или люльки с препятствием;
- движение лестницы (стрелы) при превышении грузоподъемности более чем на 10 %.

Таким образом, на пожарной высотной аварийно-спасательной технике должна быть установлена целая система безопасности, включающая в себя информационно-предупредительные и блокировочные функции. Задачами данной системы являются: информирование о текущих параметрах работы АЛ (АПК, ППП), блокирование движений, приводящих к возникновению аварий, предупреждение оператора о подходе к граничным условиям работы.

Одним из решений данной задачи стала установка на АЛ (АПК, ППП) приборов безопасности. Первые приборы безопасности стали активно устанавливаться после введения норм пожарной безопасности НПБ 188-2000 [4] и НПБ 197-2001 [5], данные приборы имели полностью механические приводы, передающие информацию об угле подъема комплекта колен и о длине лестницы (рисунок 2), также механический прибор безопасности имеет возможность останавливать движения АЛ при достижении вершиной лестницы границы рабочего поля, запрещать поворот в сторону кабины при углах подъема ниже десяти градусов, управлять системой бокового выравнивания комплекта колен.

Данные приборы помогли решить ряд вопросов по обеспечению безопасности, но выполнить в полном объеме все требования безопасности не в состоянии. В частности в п. 17.7 НПБ 188-2000 указано, что скорость движения лестницы должна автоматически замедляться при достижении граничных значений рабочего поля автолестницы или крайних положений исполнительных приводов ее движений [7], в п. 6.15 ГОСТ Р 52284-2004 [1] так же говорится: «Скорость движения лестницы и кабины лифта должна автоматически замедляться при достижении ими граничных значений рабочего поля АЛ или крайних положений исполнительных механизмов приводов движений (только при использовании систем с пропорциональным управлением)». Однако выполнить данное требование использованием только конечных выключателей не представляется возможным.



Рисунок 2. Механический прибор безопасности, установленный на основном пульте управления АЛ-30 (131) ПМ 506Д

Начиная с 2004 г. на пожарных автолестницах, наряду с механическим прибором безопасности, началась установка микропроцессорных приборов безопасности серии ПБЛ-240, разработанных НПП «Резонанс» [6], с 2006 г. практически все пожарные автолестницы стали оснащаться данными приборами, в последующем ими стали оборудоваться АПК и ППП (рис. 3).



Рисунок 3. Основной пульт управления АЛ-30 (43206) ПМ 506У с блоком индикации прибора безопасности ПБЛ 240-01

В составе прибора безопасности ПБЛ-240 и его модификаций используются блок индикации, блок входов и нагрузок, а также различные датчики, выполняющие разнообразные функции. Например, при установке датчика угла азимута (ДУА) стала доступна функция определения угла поворота подъемно-поворотного основания относительно опорного основания и реализована возможность запрещения работы в секторе кабины на углах подъема стрелы ниже десяти градусов в целях исключения повреждения транспортной стойки и кабины. Включение в состав системы

безопасности датчика перемещения и угла наклона (ДДС) позволило обеспечить безопасные условия работы в границе рабочего поля. В моделях АЛ и АПК, поступивших на вооружение Екатеринбургского пожарно-спасательного гарнизона после 2014 г., установлен сигнальный креномер серии СН предназначенный для измерения поперечного и продольного углов наклона и позволяющий запрещать выполнение работ при превышении максимально допустимых значений данных углов.

Немаловажным фактором, влияющим на безопасную работу высотной техники, является скорость ветра. В п. 5.1.3 ГОСТ Р 52284-2004 и ГОСТ Р 53329-2009 [1, 2] сказано, что АЛ и АПК должны обладать статической и динамической устойчивостью и прочностью, обеспечивающими возможность безопасного проведения спасательных работ и тушения пожаров при скорости ветра на уровне вершины лестницы (пола люльки) не более 10 м/с. Для измерения скорости ветра используется анемометр (например, преобразователь скорости ветра серии МС), однако на данный момент на вооружении пожарно-спасательных частей, расположенных на территории Свердловской области, отсутствуют АЛ и АПК, оборудованные стационарно установленными анемометрами, включенными в единую систему безопасности и позволяющими контролировать скорость ветра на различных высотах, а также исключать применение высотной аварийно-спасательной техники при превышении допустимой ветровой нагрузки. Исключение составляет единственный в гарнизоне коленчатый автоподъемник BRONTO SKYLIFT F68RPX. Постоянный контроль скорости ветра необходим для обеспечения безопасности, на разной высоте скорость ветра различна, а при выходе вершины лестницы или люльки выше кровли здания можно «поймать» порыв ветра, в несколько раз превышающий допустимый. К примеру, одной из причин опрокидывания АКП-50 (6540) ПМ-514Б в ходе проведения пожарно-тактических учений стала эксплуатация автоподъемника при скорости ветра 13 м/с [8].

Актуальным также является внедрение блоков индикации с TFT дисплеем типа БИ04.70 или БИ08 вместо существующих блоков индикации типа БИ04.3 (рисунок 4).



Рисунок 4. Слева – блок индикации типа БИ04.3, справа – блок индикации с TFT дисплеем

Применение вышеуказанных блоков позволит оператору автолестницы или автоподъемника более быстро осуществлять мониторинг положения стрелы и вырабатывать решение на корректировку положения комплекта колен (стrelы) в пространстве.

Подводя итог вышесказанному, можно сделать вывод, что укомплектование современной высотной аварийно-спасательной техники современными системами контроля, защиты и управления позволит повысить уровень безопасности решаемых задач, а также уменьшить необходимое время для проведения аварийно-спасательных работ.

Литература

1. Автолестницы пожарные. Общие технические требования. Методы испытаний: ГОСТ Р 52284-2004. М.: Стандартинформ, 2004.
2. Техника пожарная. Автоподъемники пожарные. Общие технические требования. Методы испытаний: ГОСТ Р 53329-2009. М.: Стандартинформ, 2009.
3. Техника пожарная. Автопеноподъемники пожарные. Общие технические требования. Методы испытаний: ГОСТ Р 53330-2009. М.: Стандартинформ, 2009.
4. Автолестницы пожарные. Общие технические требования. Методы испытаний: НПБ 188-2000. М: Стандартинформ, 2000.
5. Автоподъемники пожарные. Общие технические требования. Методы испытаний: НПБ 197-2001. М: Стандартинформ, 2001.
6. Кадыров А.К. Приборы безопасности пожарных автолестниц: основные функции и принципы работы. URL: <http://www.rez.ru/pr/publications/poshtech>.
7. Кадыров А.К. Обеспечение безопасной работы пожарных грузоподъемных машин. URL: <http://www.rez.ru/pr/publications/poshsafe>.
8. Щербаков А.Ю. и др. Техническое диагностирование причин аварии автоподъемника автомобильного коленчатого пожарного АКП-50 (6540) ПМ-514Б // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 12-2. С. 281-282.

*Сарасеко Е. Г.
Гомельский филиал Университета гражданской защиты МЧС Беларусь,
Гомель*

ОБУЧЕНИЕ КУРСАНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ С РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ

Современный инженер-спасатель должен грамотно ориентироваться в том пространстве, где он проводит ликвидацию последствий чрезвычайной ситуации. В условиях радиоактивного загрязнения территорий на сельскохозяйственных землях с преобладанием торфяных почв необходимо четко выполнять рекомендованный научными работниками алгоритм действий агротехнического и агрохимического плана. Это условие выполнимо при радиоэкологическом воспитании будущих специалистов, поэтому в учебном учреждении активно проводится научно-исследовательская и информационная работа по направлению радиоэкологии.

Ключевые слова: торфяные почвы, ^{137}Cs и ^{90}Sr , деградация, рекомендации по оптимизации, инженер-спасатель, практика.

*Saraseko E. G.
Gomel branch of the University of civil protection of EMERCOM of Belarus,
Gomel*

TRAINING OF CURSORS OF TECHNICAL SPECIALTIES WITH RADIOECOLOGICAL COMPONENT

A modern engineer-rescuer should know much about the place of emergency response. Under conditions of radioactive contamination of agricultural regions dominated by peaty soils it is necessary to precisely follow the agrotechnical and agrochemical action plan recommended by scientists. It is possible to fulfill this condition by organizing radiation and ecological training for future specialists. Because of this research work and informational work in the area of radiation ecology are actively carried out at the establishment of education.

Keywords: peaty soils, ^{137}Cs и ^{90}Sr , degradation, recommendations of optimization, engineer-rescuer, practice.

Торфяные почвы различных типов и с разной мощностью торфа занимали до начала их интенсивного хозяйственного использования 2,9 млн га или 14,2 % площади Беларусь. Наибольшее количество торфяных почв (66,5 %) расположено в Брестской, Гомельской и Минской областях. В настоящее время в пользовании сельскохозяйственных предприятий и в личном пользовании населения находится более 900 тыс. га угодий на торфяных почвах различной мощности, ботанического состава, уровня окультуренности [1].

В таблице 1 представлена информация о плодородии торфяно-болотных почв (низинных, переходных и торфяно-минеральных) до проведения мелиоративных работ и после их проведения в период 1980-х гг. Из данных таблицы 1 видно, что после проведения осушительных работ наилучший балл

по плодородию занимали низинные торфяно-болотные почвы следующих видов: мощные, среднемощные, маломощные – соответственно: 75, 73, 70, а также торфяно-болотные на торфотуфах (66) и торфяно-глеевые (63).

Таблица 1

Шкала оценочных баллов торфяно-болотных почв БССР [2]

Тип почвы	Оценочные баллы почв		
	до проведения мелиорации		после проведения мелиорации
	пашни	естественных сенокосов и пастбищ	пашни, сенокосов и пастбищ
Низинные торфяно-болотные			
Торфяно-болотные мощные (>2 м)	–	26	75
Торфяно-болотные среднемощные (1-2 м)	–	26	73
Торфяно-болотные маломощные (0,5-1 м)	–	26	70
Торфяно-болотные ожелезненные и слаборазложившиеся	–	26	56
Торфяно-болотные на торфотуфах	–	26	66
Торфяно-глеевые (0,3-0,5 м)	–	31	63
Торфянисто-глеевые (0,1-0,3 м), подстилаемые суглинками и глинами	–	32	54
Торфянисто-глеевые (0,1-0,3 м), подстилаемые песками	–	29	43
Переходные торфяно-болотные			
Торфяно-болотные (>1 м)	–	20	59
Торфяно-болотные маломощные (0,5-1 м)	–	20	56
Торфяно-глеевые (0,3-0,5 м)	–	22	50
Торфянисто-глеевые, подстилаемые суглинками	–	29	43
Торфянисто-глеевые, подстилаемые песками	–	25	33
Минеральные и торфяно-минеральные почвы после сработки торфа			
Минеральные после сработки торфа, подстилаемые:	–	–	–
плотными породами	–	–	51
рыхлыми породами	–	–	35
Торфяно-минеральные после сработки торфа, подстилаемые:	–	–	
плотными породами	–	–	55
рыхлыми породами	–	–	39

В таблице 2 предоставлено использование торфяно-болотных почв Республики Беларусь в сельскохозяйственном производстве в период 2000-х г.

Из данных таблицы 2 видно, что большая площадь торфяно-болотных почв в республике в этот период уже используется в качестве сенокосов, наименьшая – в качестве пастбищ.

Так как большая часть торфяно-болотных почв была осушена более 30-40 лет назад, то в результате этого, а также сельскохозяйственного использования, почвы в настоящий период времени претерпели ряд изменений: модифицировались их водно-физические, агрохимические и биохимические свойства. Сегодня эти почвы представлены сложными природно-техногенными комплексами, в которых торфяные почвы чередуются с возникшими ареалами антропогенно-преобразованных почв разной степени трансформации (вплоть до песчаных), отличающихся между собой как потенциальным плодородием, так и технологическими свойствами. Кроме того, они различаются между собой и водным режимом (от подтопляемых участков в низовьях систем до переосущенных в верховьях). По уровню содержания органического вещества, водно-физическим и агрохимическим свойствам эти почвы значительно отличаются как от торфяно-болотных почв в первые годы после осушения, так и от типично минеральных [4].

Таблица 2

Использование торфяно-болотных почв в сельском хозяйстве Республики

Беларусь, тыс. га [3]

Области	Всего сельхозугодий на торфяно-болотных почвах	В том числе		
		пашня	сенокосы	пастища
Брестская	208,6	84,3	84,4	40,5
Витебская	55,5	15,8	33,9	6,1
Гомельская	206,1	74,3	85,2	41,4
Гродненская	93,4	3,3	59,7	30,8
Минская	263,6	92,1	110,7	62,6
Могилевская	74,7	8,2	42,5	24,3
По республике	901,9	278,0	416,4	205,7
В %	100	30,8	46,3	22,9

Проблема усугубляется еще и тем, что в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС более 500 тыс. га торфяно-болотных почв Белорусского Полесья было подвержено загрязнению ^{137}Cs и ^{90}Sr . Распределение сенокосов и пастищ на торфяно-болотных почвах Республики Беларусь, загрязненных ^{137}Cs и ^{90}Sr , представлено в таблице 3.

В Беларуси к деградированным торфяным почвам относят осушенные торфяно-болотные почвы, пахотный слой которых содержит менее 50 % органического вещества (ОВ) в расчете на сухое вещество и подстилается минеральной материнской породой, в Великобритании – менее 35 % ОВ, в Германии – менее 30 %, в Северной Ирландии – менее 20 % ОВ [5]. При мелиорации болота уровень грунтовых вод понижается до – 1,5 м от поверхности, что приводит к замещению части воды воздухом. Это резко активизирует аэробные процессы и приводит к быстрой минерализации торфа микроорганизмами. Минерализация органического вещества пахотного слоя почвы компенсируется поступлением нового органического вещества с послеуборочными растительными остатками, а также путем припахивания торфа из подпахотных горизонтов, при этом глубина пахотного слоя остается

постоянной, а глубина подпахотных слоев торфа систематически уменьшается. Когда пахотный горизонт доходит до подстилающей торф минеральной породы, начинается ее припахивание и постепенное увеличение ее доли в составе пахотного слоя торфа, поскольку разрушение торфа уже не компенсируется за счет припахивания торфа из подпахотных горизонтов. После превышения некоторого оговоренного значения содержания минеральных веществ (зависящего от принятого в данной конкретной стране нижнего граничного значения содержания в торфе ОВ), торфяно-болотные почвы переходят в группу деградированных торфяных почв [5].

Таблица 3

Распределение сенокосов и пастбищ на торфяно-болотных почвах
Республики Беларусь, загрязненных ^{137}Cs и ^{90}Sr , тыс. га [4]

Область	Плотность загрязнения ^{137}Cs , (Ки/км 2) кБк/м 2				
	(>1,0) >37	(1,0-5,0) 37-185	(5,0-15,0) 185-555	(15,0-40,0) 555-1480	(>40,0) >1480
Брестская	16,0	14,5	1,5	0,01	—
Витебская	—	—	—	—	—
Гомельская	33,1	29,6	2,7	0,5	0,3
Гродненская	3,5	3,4	0,1	—	—
Минская	10,2	9,9	0,3	—	—
Могилевская	26,5	26,0	0,5	—	—
По Беларуси	89,3	83,4	5,1	0,5	0,3
Область	Плотность загрязнения ^{90}Sr , (Ки/км 2) кБк/м 2				
	(>0,15) >5,55	(0,15-0,30) 5,55-11,1	(0,3-1,0) 11,1-37	(1,0-3,0) 37-111	(>3,0) >111
Брестская	0,4	0,4	—	—	—
Гомельская	31,4	16,3	14,4	0,7	0,02
Минская	0,1	0,1	—	—	—
Могилевская	1,5	1,2	0,3	—	—
По Беларуси	33,4	18,0	14,7	0,7	0,02

Для того чтобы своевременно и быстро реагировать на сложившуюся обстановку на загрязненных ^{137}Cs и ^{90}Sr сельскохозяйственных землях, где преобладают торфяно-болотные почвы, необходимо иметь высоко квалифицированных специалистов, умеющих работать на таких специфических почвах. Принятие эффективных решений в области проведения оптимизации структуры посевных площадей на сельскохозяйственных землях с высоким удельным весом торфяных почв, загрязненных ^{137}Cs и ^{90}Sr , часто осложняется недостатком информации по данному вопросу. Поэтому изучение и внедрение рекомендаций по оптимизации структуры посевных площадей на сельскохозяйственных землях, загрязненных радионуклидами, позволит восполнить уровень органического вещества за счет правильно подобранных севооборотов, тем самым поддерживая плодородие почв [4]. В связи с этим курсантами Гомельского филиала Университета при выполнении учебно-исследовательской работы был проведен подробный обзорно-аналитический анализ по данному вопросу.

В ходе научной работы было выявлено, что основу психологической структуры личности инженера-спасателя составляют его организаторские способности. Поэтому в случае необходимости при проведении оптимизации структуры посевных площадей сельскохозяйственных земель, загрязненных ^{137}Cs и ^{90}Sr , инженер-спасатель должен владеть следующими способностями: организатора (уметь работать с людьми); генератора новых идей; энтузиаста, полным энергии и воодушевляющим коллектив; контролера, аналитика, способного оценить сделанное, быть гарантом качества; бизнесмена, интересующегося внешней стороной дела, связанного с общественностью (это вызывает необходимость владения дополнительными знаниями в области экономики, предпринимательства, маркетинга); исполнителя, хорошего администратора, способного воплотить идею в практическую деятельность; обладателя огромной трудоспособности. Достаточно трудной задачей является постоянное поддержание своей «формы» (физической, интеллектуальной, внешней и т. п.) в хорошем состоянии [6]. При этом руководитель инженерно-спасательной группы при организации работы по оптимизации структуры посевных площадей на сельскохозяйственных землях с высоким удельным весом торфяно-болотных почв, загрязненных ^{137}Cs и ^{90}Sr , должен знать и придерживаться определенных разработанных правил:

- проведения/непроведения коренного улучшения сенокосов и пастбищ;
- поверхностного улучшения сенокосов и пастбищ;
- внедрения высокоэффективных почвозащитных зерно-травяных севооборотов;
- совмещения операций основной и дополнительных обработок, применения безотвальной (чизельной, дисковой) и минимальной обработок торфяно-болотных почв с учетом их типа, уровня грунтовых вод;
- использования высокопроизводительной техники;
- известкования почв;
- применения фосфорных удобрений;
- применения калийных удобрений;
- применения новых форм медленнодействующих азотных удобрений или азотных удобрений с учетом почвенной диагностики почвы;
- подбора видов и сортов культур с минимальным накоплением ^{137}Cs и ^{90}Sr .

Для углубления знаний курсантов технической специальности по радиоэкологическим вопросам их необходимо направлять на практику в научно-исследовательские институты, где разрабатываются защитные агрохимические, агротехнические мероприятия (контрмеры) для почв различных типов, загрязненных радионуклидами. Данная работа позволит воспитать грамотного специалиста при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций на почвах различных типов с учетом радиоэкологической составляющей.

Литература

1. Лихацевич А.П., Мееровский А.С., Белковский В.И. Состояние и перспективы сельскохозяйственного использования торфяных почв // Природные ресурсы. 1997. № 2. С. 31-39.

2. Метод. рек. по организации и ведению севооборотов в условиях интенсификации земледелия в колхозах, совхозах и других сельскохозяйственных предприятиях Белорусской ССР (временные) / Ф.И. Фоминчик и др. Мн., 1988. 45 с.
3. Мееровский А.С., Белковский В.И. Современное состояние и стратегия сохранения и рационального использования торфяных почв Беларуси // Международный аграрный журнал. 2001. № 10. С. 12-15.
4. Рекомендации по оптимизации структуры посевных площадей в сельскохозяйственных организациях с высоким удельным весом торфяных почв, загрязненных радионуклидами / Е.Г. Сарасеко [и др.]. Гомель, 2011. 37 с.
5. Яновский А.А. Методические предпосылки дистанционного картографирования деградированных торфяных почв Беларуси // Природопользование. Мн., 2012. Вып. 21. С. 192-198.
6. Кишкель Е.Н. Управленческая психология. М., 2002. 270 с.

УДК 37.012

gnsn2@mail.ru

Свидзинская Г. Б.

*ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России,
Санкт-Петербург*

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФАКТОРНОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ
ОТНОШЕНИЯ КУРСАНТОВ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО
УНИВЕРСИТЕТА ГПС МЧС РОССИИ К БАЗОВЫМ ДИСЦИПЛИНАМ
В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ**

С помощью метода семантического дифференциала проведено изучение мотивационно-смыслового отношения курсантов Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России к предмету «Химия». Данные, полученные в результате исследования, обработаны методом факторного анализа.

Ключевые слова: компетентностный подход, метод семантического дифференциала, факторный анализ.

Svidzinskaya G. B.

*FSBEI of Higher Education Saint-Petersburg
University of State Fire Service of Emercom of Russia, St. Petersburg*

**THE FACTOR ANALYSIS USE TO DIAGNOSE ATTITUDES OF THE ST.
PETERSBURG UNIVERSITY OF THE EMERCOM OF RUSSIA CADETS TO
BASIC DISCIPLINES IN THE LEARNING PROCESS**

The study of motivational semantic attitude in students of Saint-Petersburg University of State fire service of EMERCOM of Russia towards the subject of Chemistry was conducted using the semantic differential method. The data obtained in the course of the study was processed by the factor analysis method.

Keywords: Competence approach, semantic differential method, factor analysis.

Компетентностный подход к обучению, реализуемый на базе принятых федеральных государственных стандартов высшего образования, предполагает подготовку специалистов высокого уровня, обладающих

развитым творческим мышлением, способных не только самостоятельно принимать управленческие решения, но и быть готовыми к последующему самообразованию на базе полученных в вузе знаний. Предполагается, что в ходе обучения, как на дисциплинах специализации, так и на базовых предметах, обучающийся должен сформировать не только ряд профессиональных компетенций, позволяющих освоить навыки в профессии, но и общепрофессиональные и общекультурные компетенции, являющиеся фундаментальной базой инженерной подготовки специалистов пожарного дела. В связи с этим особая роль в современном образовании отводится изучению базовых предметов: химии, математики, физики, – как основе формирования целостного мировоззрения и накопления необходимого объема общих знаний по фундаментальным законам природы. Эти знания необходимы для успешного освоения общепрофессиональных и специальных дисциплин на старших курсах.

Следует признать, что успеваемость на младших курсах вузов является невысокой, а качество знаний зачастую недостаточным. Эта проблема касается всех высших учебных заведений и связана с изменением условий и характера обучения в вузе по сравнению со школьной системой образования. Однако в вузах силовых структур это обстоятельство проявляется в большей степени. С одной стороны, полностью меняется стиль жизни вчерашнего школьника, он оказывается в непривычной среде, вне друзей и родителей, в условиях жесткой дисциплины. С другой стороны, выбирая вуз МЧС России, молодые люди героизируют свою будущую профессию, они мечтают о подвигах, о спасении людей, будущий процесс обучения не ассоциируется у них с рутинным изучением базовых предметов. Психологическое давление, связанное с дисциплиной и необходимостью выполнять служебные обязанности, и разочарование в процессе обучения негативно влияет как на эмоциональное состояние первокурсника, так и на способность к приобретению новых знаний. Возможность управлять ситуациями образовательного процесса и психологическим состоянием обучающихся, понимание того, как меняется их отношение к получению знаний и к отдельным дисциплинам в ходе обучения, является реальной основой для активизации творческих способностей личности и повышения интереса к учебе [1, 2, 3].

В качестве инструмента психолого-педагогической диагностики, позволяющего оценить эмоциональное состояние обучающихся, скорректировать выявленные проблемы и проследить, как меняется отношение к базовым дисциплинам в период их изучения на младших курсах, а также определить динамику изменения отношения к данным дисциплинам на более старших курсах, был предложен метод семантического дифференциала, разработанный Ч. Е. Осгудом [2, 3].

Данный метод широко применяется в исследовании когнитивных аспектов сознания и самосознания личности и является сочетанием метода контролируемых ассоциаций и процедур шкалирования. Изучаемые объекты

оцениваются по ряду двуполярных шкал, полюса которых задаются с помощью антонимов.

Метод семантического дифференциала успешно используется в мировой практике для изучения отношения обучающихся к предмету «Химия» и других естественнонаучных дисциплин [2, 4, 5, 6]. Он позволяет качественно и количественно оценить восприятие индивидуумом процесса обучения, его отношение к осваиваемому предмету и динамику изменения этого отношения как по ходу изучения дисциплины, так и при дальнейшем использовании полученных знаний.

Исследование проводилось среди курсантов, обучающихся по специальностям «Судебная экспертиза» и «Пожарная безопасность» на 1 курсе (59 человек) и 5 курсе (77 человек) университета ГПС МЧС России.

В проводимом эксперименте испытуемым по окончании осеннего семестра обучения и сдачи экзаменационной сессии предлагалось заполнить бланк-анкету, содержащую 20 пар антонимов (дескрипторов). Основываясь на паре противоположных эмоционально-оценочных характеристик, курсанты должны были отметить на 7-балльной шкале свое отношение к предмету «Химия». Значение на шкале изменялось от +3 (максимальное соответствие) до -3 (минимальное соответствие) через ноль. Причем антонимы характеризовали объект от положительного к отрицательному значению и наоборот, что исключало позиционный стиль ответов при заполнении бланка. Результаты анкетирования обрабатывались методом факторного анализа.

Учитывая структуру взаимосвязей, факторы были охарактеризованы следующим образом: фактор 1 «Интерес и полезность» (химия как область знаний); фактор 2 «Отношение к предмету» (химия как учебная дисциплина); фактор 3 «Эмоциональное удовлетворение»; фактор 4 «Интеллектуальная доступность» (таблица). Пороговое значение факторной нагрузки выбрано больше или равно 0,5. Положительное значение факторной нагрузки означало, что отношение респондентов к субъекту ближе к первому антониму, а отрицательное – ко второму. Суммарная доля воспроизведенной дисперсии для обоих курсов была более 55 %.

Результаты факторного анализа показывают, что курсанты 1 курса слабо осознают роль химии в их будущей профессии. Они не уверены, что химия поможет и будет востребована в работе по предупреждению, тушению и экспертизе пожаров. Высокие значения факторных нагрузок по антонимам «доминирующая» и «распространенная» скорее объясняются большим количеством аудиторных часов по данному предмету на первом курсе университета. Дисциплина представляется обучающимся сложной, лишенной логики и связи с практикой. Молодым людям не хватает на занятиях творческой составляющей. К пятому курсу отношение к химии меняется.

Таблица

Результаты факторного анализа отношения курсантов 1 и 5 курсов Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России к предмету «Химия»

Антонимы	Фактор 1		Фактор 2		Фактор 3		Фактор 4	
	1 курс	5 курс						
Доминирующая/ второстепенная	0,79	0,64						
Распространенная/редкая	0,75	0,62						
Развивающаяся/ неразвивающаяся	0,69	0,66						
Востребованная/ неиспользуемая	0,68	0,83						
Интересная/скучная	0,65	0,55						
Деятельная/пассивная	0,55	0,73						
Красочная/бесцветная	0,55					0,82		
Помогающая/ненужная	0,51	0,78						
Хаотичная/упорядоченная			0,79			0,61		
Классическая/ инновационная		-0,51	0,71					
Рутинная/творческая			0,67	0,83				
Нервная/спокойная			0,56			0,51		
Однообразная/ многообразная			-0,51	0,50				
Приятная/неприятная					0,83	0,56		
Радостная/печальная					0,79	0,59		
Ненавистная/любимая					-0,78	0,54		
Враждебная/дружелюбная					-0,51	0,81		
Сложная/простая							0,82	0,71
Теоретическая/ практическая				0,85			0,73	
Физическая/умственная							-0,55	0,81

Столкнувшись на практике с реакцией горения и ее последствиями, курсанты ощущают необходимость химических знаний (высокие значения факторных нагрузок по антонимам «помогающая», «востребованная», «деятельная», «красочная»). Дескриптор «классическая», используемый первокурсниками для характеристики предмета, пятикурсники переносят в первый фактор и склоняются к тому, что эта область науки является инновационной. Совершенно естественно, что к концу обучения в вузе многие переменные, используемые первокурсниками для характеристики химии как вида учебной деятельности, для старшекурсников перемещаются в область воспоминаний, т. е. эмоциональную сферу («нервная», «хаотичная»),

а «Химия» перестает ощущаться как сложный предмет, а воспринимается как естественнонаучная (физическая) область знаний.

Особый интерес вызывает фактор эмоционального удовлетворения. Если на первом курсе курсанты, в основном, ощущают положительные эмоции от изучения химии (высокие значения факторных нагрузок по дескрипторам «приятная», «радостная», «любимая»), что во многом связано с окончанием первого семестра обучения и сдачей экзаменационной сессии, то для курсантов 5 курса воспоминания носят негативный характер. Особенно высок показатель враждебности, что без сомнения связано с существовавшими на 1 курсе академическими задолженностями по предмету и ужесточением, в связи с этим, требований дисциплины и режима пребывания в вузе. Столь глубокие отрицательные эмоции доказывают, что мотивация к обучению химии на младших курсах была снижена, а знания усваивались не в полном объеме.

Полученные данные свидетельствуют о необходимости усиления связи в ходе преподавания базовых дисциплин с практикой, выявлением и учетом с помощью методов педагогической диагностики индивидуальных особенностей обучаемых, оценке того, насколько курсант ощущает себя субъектом процесса обучения и будущей профессиональной деятельности, своевременного устранения негативных тенденций, ведущих к снижению мотивации к учебной деятельности, особенно при изучении базовых предметов на младших курсах.

Литература

1. Особенности становления образа профессии в условиях формирования профессиональной готовности курсантов ГПС МЧС России / О.Ю. Демченко и др. // Подготовка кадров в системе предупреждения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций: сб. мат. Международной научно-практической конференции. СПб., 2017. С. 114-118.
2. Баскин Ю.Г., Свидзинская Г.Б., Свидзинская А.С. Изучение отношения учащихся вузов МЧС России к предмету «Химия» с использованием метода семантического дифференциала // Вестник Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России. 2017. № 4. С.155-162.
3. Баскин Ю.Г., Свидзинская Г.Б., Свидзинская А.С. Использование метода семантического дифференциала в психолого-педагогических исследованиях в вузах МЧС России // Вестник Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России. 2018. № 1. С. 93-100.
4. Bauer C.F. Attitude toward Chemistry: A semantic differential instrument for assessing curriculum impacts //Journal of Chemical Education. 2008. V. 85. № 10. P. 1440-1445.
5. Diagnosing changes in attitude in first-year college chemistry students with a shortened version of Bauer's semantic differential/ Brandriet A.R., Xu X., Bretz S.L., Lewis J.E. // Chemistry Education Research and Practice. 2011. № 12. P. 271-278.
6. Kahveci A. Assessing high school students' attitudes toward chemistry with a shortened semantic differential // Chemistry Education Research and Practice. 2015. № 16. P. 283-292.

Сулима Т. Г.

ФГБВОУ ВО «Академия гражданской защиты МЧС России»,

Химки

К ВОПРОСУ ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ОСНАЩЕННОСТИ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ МЧС РОССИИ

В статье рассмотрены принятые в МЧС России методики расчета показателей (индикаторов) оснащенности пожарно-спасательных подразделений специальной техникой, техническими средствами, имуществом, снаряжением и экипировкой. Предложены направления совершенствования методических подходов к оценке технической оснащенности различных подразделений МЧС России.

Ключевые слова: оснащенность, цель, техника, показатель, индикатор, федеральная противопожарная служба, спасательные воинские формирования, поисково-спасательная служба, методика, современный.

Sulima T. G.

*FSBMEE in the Academy of civil protection of Emercom of Russia,
Khimki*

TO THE QUESTION OF ASSESSMENT OF TECHNICAL EQUIPMENT OF FIRE RESCUE UNITS OF EMERCOM OF RUSSIA

This article discusses methods adopted by the EMERCOM of Russia for calculating the standard (indicators) of equipment of fire and rescue units with special vehicles, technical means, assets, equipment and uniforms. Proposed directions for improving the methodological approaches to the assessment of the technical capacity of various departments of the EMERCOM of Russia.

Keywords: equipment, purpose, vehicles, standards, indicator, federal firefighting service, rescue military organizations, search and rescue service, methodology, modern.

Решение вопросов оснащенности многопрофильной группировки МЧС России техникой, техническими средствами, имуществом, снаряжением и экипировкой (далее – ВВСТ), обеспечивающими выполнение задач по предназначению при реагировании на различные чрезвычайные ситуации, является одной из важнейших задач органов всех уровней системы управления [1].

Основу сил МЧС России составляют подразделения федеральной противопожарной службы (далее – ФПС), спасательные воинские формирования (далее – СВФ) и поисково-спасательные формирования (далее – ПСФ), эти же подразделения составляют ядро аэромобильной группировки МЧС России, которая в приоритетном порядке задействуется при реагировании на чрезвычайные ситуации. Оснащению этих подразделений уделяется особое внимание и в соответствии с Планом

строительства и развития сил и средств МЧС России на 2016-2020 годы показателями (индикаторами) достижения целей по вопросам оснащенности (укомплектованности) определены:

доведение доли современных образцов ВВСТ, находящихся на оснащении в СВФ до 70 % от общего количества;

доведение укомплектованности подразделений ФПС пожарной техникой, средствами защиты и пожарно-техническим вооружением до 87 %;

доведение укомплектованности подразделений ПСФ средствами ведения аварийно-спасательных работ до 87 %.

Посылом для постановки таких целей являются задачи, поставленные Президентом Российской Федерации, по повышению уровня оснащенности СВФ современными образцами ВВСТ до 70 % к 2020 году [2], а также задачи, определенные Правительством Российской Федерации в Государственной программе «Защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечение пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах», где одной из решаемых подпрограммой 1 «Предупреждение, спасение, помочь» задач является обеспечение подразделений ФПС и ПСФ техникой и техническими средствами и определены показатели (целевые индикаторы) [3].

С того момента, как изучение какого-то свойства объекта (процесса, явления) или его характеристики доходит до этапа измерения, целесообразно говорить о показателе. При этом под измерением (и его частным случаем – оценкой) понимается процесс, в ходе которого наблюдаемому состоянию объекта (процесса, явления) ставится в соответствие определенное обозначение (символ, буква, цифра или число). Форма и содержание данных обозначений определяется соответствующими показателями. Поэтому под ними и понимаются величины, вводимые для качественного и количественного измерения характеристики. Показатель уже настолько конкретен, что имеет наименование (имя), обозначение (символьный аналог) и значение (т. е. измерительную семантику). При этом значение для численного показателя – это количественная величина, имеющая в большинстве случаев физический смысл, а для качественного – словесное, номинальное (классификационное), порядковое или балльное описание меры проявления характеристики [4].

Для расчета упомянутых показателей (целевых индикаторов) оснащенности пожарно-спасательных подразделений МЧС России были разработаны соответствующие методики:

методика расчета показателя (индикатора) Государственной программы «Защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечение пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах» – укомплектованность подразделений ФПС пожарной техникой, средствами защиты и пожарно-техническим вооружением (далее – методика ФПС) [5];

методика расчета показателя (индикатора) Государственной программы «Защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечение пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах» –

укомплектованность поисково-спасательных формирований МЧС России средствами ведения аварийно-спасательных работ, процент (далее – методика ПСФ) [6];

методика расчета оснащенности спасательных воинских формирований МЧС России современными образцами вооружения, военной и специальной техники (далее – методика СВФ) [7].

Кратко рассмотрим содержание приведенных методик.

В методике ФПС расчеты производятся в следующей последовательности:

1. Расчет весовых коэффициентов отдельно для групп ВВСТ.
2. Расчет показателя укомплектованности отдельно для групп ВВСТ.
3. Расчет показателя укомплектованности ФПС.

Целевой показатель (индикатор) «Укомплектованность подразделений ФПС пожарной техникой, средствами защиты и пожарно-техническим вооружением» рассчитывается по формуле:

$$P^i = \sum_{j=1}^n \alpha_j P_j^i, \quad (1)$$

где P_j^i – показатель укомплектованности подразделений ФПС для j -й группы ВВСТ на i -й год;

α_j – весовой коэффициент j -й группы ВВСТ;

n – количество групп ВВСТ, $n = 1, 6$.

Показатель укомплектованности подразделений ФПС для j -й группы ВВСТ на i -й год рассчитывается по формуле:

$$P_j^i = \begin{cases} \frac{K_{j \text{ налич}}^i}{K_{j \text{ штат}}^i} \cdot 100\%, & \text{если } K_{j \text{ налич}}^i < K_{j \text{ штат}}^i, \\ 100\%, & \text{если } K_{j \text{ налич}}^i \geq K_{j \text{ штат}}^i \end{cases}, \quad (2)$$

где $K_{j \text{ налич}}^i$ – количество образцов, которые имеются в наличии на i -й год, j -й группы ВВСТ;

$K_{j \text{ штат}}^i$ – количество образцов в соответствии с табелем к штату на i -й год, j -й группы ВВСТ.

Весовой коэффициент j -й группы ВВСТ рассчитывается по формуле:

$$\alpha_j = \frac{S_j K_{j \text{ штат}}^i}{\sum_{j=1}^n (S_j K_{j \text{ штат}}^i)}, \quad (3)$$

где S_j – максимальная стоимость закупки единичного образца j -й группы ВВСТ;

$K_{j \text{ штат}}^i$ – количество образцов в соответствии с табелем к штату, j -й группы ВВСТ.

Группами ВВСТ, по которым производится оценка укомплектованности ФПС, определены:

автомобильная техника,

инженерная техника,

пожарная техника,

специальная техника,

аварийно-спасательный инструмент,

дыхательные аппараты.

В методике ПСФ расчеты производятся в следующей последовательности:

1. Расчет весовых коэффициентов отдельно для групп ВВСТ.
2. Расчет показателя укомплектованности отдельно для групп ВВСТ.
3. Расчет показателя укомплектованности ПСФ.

Целевой показатель (индикатор) «Укомплектованность подразделений ПСФ средствами ведения аварийно-спасательных работ, процент» рассчитывается по формуле:

$$P^i = \sum_{j=1}^n \alpha_j P_j^i, \quad (4)$$

где P_j^i – показатель укомплектованности ПСФ для j -й группы ВВСТ на i -й год;

α_j – весовой коэффициент j -й группы ВВСТ;

n – количество групп ВВСТ, $n = \overline{1, 16}$.

Показатель укомплектованности ПСФ для j -й группы ВВСТ на i -й год рассчитывается по формуле:

$$P_j^i = \begin{cases} \frac{K_{j \text{ налич}}^i}{K_{j \text{ штат}}^i} \cdot 100\%, & \text{если } K_{j \text{ налич}}^i < K_{j \text{ штат}}^i, \\ 100\%, & \text{если } K_{j \text{ налич}}^i \geq K_{j \text{ штат}}^i \end{cases}, \quad (5)$$

где $K_{j \text{ налич}}^i$ – количество образцов, которые имеются в наличии на i -й год, j -й группы ВВСТ;

$K_{j \text{ штат}}^i$ – количество образцов, которые указаны в табеле к штату на i -й год, j -й группы ВВСТ.

Весовой коэффициент j -й группы ВВСТ рассчитывается по формуле:

$$\alpha_j = \frac{S_j K_{j \text{ штат}}^i}{\sum_{j=1}^n (S_j K_{j \text{ штат}}^i)}, \quad (6)$$

где S_j – максимальная стоимость закупки единичного образца j -й группы ВВСТ;

$K_{j \text{ штат}}^i$ – количество образцов, которые указаны в табеле к штату, j -й группы ВВСТ.

Группами ВВСТ, по которым производится оценка укомплектованности ПСФ, определены:

транспортные средства;

прицепы для перевозки судов;

прицепы для перевозки снегоходов (квадроциклов);

аварийно-спасательные автомобили;

водолазные посты (комплексы);

пожарные автоцистерны;

прочие специального назначения;

многоцелевые поисково-спасательные катера, суда (катера) подведомственные Морскому регистру;

универсальные аэромобильные комплексы для ведения аварийно-спасательных, водолазных работ и борьбы с разливами нефтепродуктов;

катера (лодки) жестко-модульной конструкции вместимостью 5-10 человек с двигателем мощностью до 250 л. с.;

лодки надувные вместимостью 3-8 человек с ПЛМ до 60 л. с.;

гидроциклы;

аэроботы, суда на воздушной подушке;

лодки надувные вместимостью до 4 человек (в том числе для сплава по горным рекам);

электростанции;

осветительные комплексы с электроагрегатами.

В методике СВФ расчеты производятся в следующей последовательности:

1. Расчет обеспеченности ВВСТ.

1.1. Расчет показателя обеспеченности за каждую группу ВВСТ.

1.2. Расчет показателя обеспеченности ВВСТ за СВФ.

2. Расчет обеспеченности исправными образцами ВВСТ.

2.1. Расчет показателя обеспеченности исправными образцами за каждый вид ВВСТ.

2.2. Расчет показателя обеспеченности исправными образцами за каждую группу ВВСТ.

2.3. Расчет сводного показателя обеспеченности исправными образцами ВВСТ за СВФ.

3. Расчета показателя обеспеченности современными образцами ВВСТ.

3.1. Расчет показателя обеспеченности современными образцами за каждый вид ВВСТ.

3.2. Расчет показателя обеспеченности современными образцами за каждую группу ВВСТ.

3.3. Расчет сводного показателя обеспеченности современными образцами ВВСТ за СВФ.

4. Расчет доли современных образцов ВВСТ.

4.1. Расчет доли современных образцов за каждый вид ВВСТ.

4.2. Расчет доли современных образцов за каждую группу ВВСТ.

4.3. Расчет сводного показателя доли современных образцов ВВСТ за СВФ.

5. Расчет сводных сведений о показателях оснащенности ВВСТ за группировку СВФ.

Показатель «Обеспеченность техникой» за каждый вид техники, положенной по табелю к штату СВФ или имеющейся в наличии, рассчитывается по формуле:

$$P_{j\text{вид}} = \begin{cases} \frac{N_{j\text{ тех}}}{N_{j\text{ штат}}} \cdot 100\%, & \text{если } N_{j\text{ тех}} \leq N_{j\text{ штат}}, \\ 100\%, & \text{если } N_{j\text{ тех}} > N_{j\text{ штат}} \end{cases}, \quad (7)$$

где j – номер вида образца техники;

$N_{j \text{ tex}}$ – фактическое количество образцов техники в СВФ для j -го вида образца ВВСТ;

$N_{j \text{ штат}}$ – общее количество техники, определенное штатно-табельной потребностью мирного (военного) времени в СВФ для j -го вида образца ВВСТ.

Показатель «Обеспеченность техникой» за каждую группу техники рассчитывается по формуле:

$$P_{i \text{ групп}} = \frac{\sum_{j=1}^{M_i} P_{j \text{ вид}}}{M_i}, \quad (8)$$

где i – номер группы техники;

M_i – общая численность видов техники, положенных по табелю к штату СВФ или имеющихся в наличии, относящихся к определенной группе ВВСТ.

Сводный показатель «Обеспеченность техникой» за СВФ рассчитывается по формуле:

$$P = \sum_{i=1}^M \frac{P_{i \text{ групп}}}{M}, \quad (9)$$

где M – общая численность групп ВВСТ в СВФ.

Показатель «Обеспеченность исправными образцами техники» рассчитывается как отношение количества исправных образцов ВВСТ, имеющихся в наличии, к их потребному количеству в соответствии с табелями к штатам СВФ, выраженное в процентах.

Показатель «Обеспеченность исправными образцами техники» за каждый вид ВВСТ, положенный по табелю к штату СВФ, или имеющийся в наличии, рассчитывается по формуле:

$$V_{j \text{ вид}} = \begin{cases} \frac{N_{j \text{ испр}}}{N_{j \text{ штат}}} \cdot 100\%, & \text{если } N_{j \text{ испр}} \leq N_{j \text{ штат}}, \\ 100\%, & \text{если } N_{j \text{ испр}} > N_{j \text{ штат}} \end{cases}, \quad (10)$$

где j – номер вида образца ВВСТ;

$N_{j \text{ испр}}$ – фактическое количество исправных образцов техники в СВФ для j -го вида образца ВВСТ;

$N_{j \text{ штат}}$ – общее количество техники, определённое штатно-табельной потребностью мирного (военного) времени, в СВФ для j -го вида образца техники.

Показатель «Обеспеченность исправными образцами техники» за каждую группу ВВСТ рассчитывается по формуле:

$$V_{i \text{ групп}} = \frac{\sum_{j=1}^{M_i} V_{j \text{ вид}}}{M_i}, \quad (11)$$

где i – номер группы ВВСТ;

M_i – общая численность видов ВВСТ, положенных по табелю к штату СВФ или имеющихся в наличии, относящихся к определённой группе.

Сводный показатель «Обеспеченность исправными образцами техники» за СВФ рассчитывается по формуле:

$$V = \sum_{i=1}^M \frac{V_i \text{ групп}}{M} , \quad (12)$$

где M – общая численность групп ВВСТ в СВФ.

Показатель «Обеспеченность современными образцами техники» рассчитывается как отношение количества современных образцов ВВСТ, имеющихся в наличии, к их потребному количеству в соответствии с табелями к штатам СВФ, выраженное в процентах.

Показатель «Обеспеченность современными образцами техники» за каждый вид ВВСТ, положенный по табелю к штату СВФ или имеющийся в наличии, рассчитывается по формуле:

$$Z_{j \text{ вид}} = \begin{cases} \frac{N_{j \text{ совр}}}{N_{j \text{ штат}}} \cdot 100\%, & \text{если } N_{j \text{ совр}} \leq N_{j \text{ штат}}, \\ 100\%, & \text{если } N_{j \text{ совр}} > N_{j \text{ штат}} \end{cases} , \quad (13)$$

где j – номер вида образца ВВСТ;

$N_{j \text{ совр}}$ – фактическое количество современных образцов техники в СВФ для j -го вида образца ВВСТ;

$N_{j \text{ штат}}$ – общее количество техники, определённое штатно-табельной потребностью мирного (военного) времени, в СВФ для j -го вида образца техники.

Показатель «Обеспеченность современными образцами техники» за каждую группу ВВСТ рассчитывается по формуле:

$$Z_{i \text{ групп}} = \frac{\sum_{j=1}^{M_i} Z_{j \text{ вид}}}{M_i} , \quad (14)$$

где i – номер группы ВВСТ;

M_i – общая численность видов ВВСТ, положенных по табелю к штату СВФ или имеющихся в наличии, относящихся к определенной группе.

Сводный показатель «Обеспеченность современными образцами техники» за СВФ рассчитывается по формуле:

$$Z = \sum_{i=1}^M \frac{Z_{i \text{ групп}}}{M} , \quad (15)$$

где M – общая численность групп ВВСТ в СВФ.

Показатель «Доля современных образцов техники» рассчитывается как отношение количества современных образцов ВВСТ к общему наличию, выраженное в процентах.

Показатель «Доля современных образцов техники» за каждый вид ВВСТ, положенный по табелю к штату СВФ или имеющийся в наличии, рассчитывается по формуле:

$$R_{j\text{вид}} = \begin{cases} \frac{N_{j\text{ совр}}}{N_{j\text{ тех}}} \times 100\%, & \text{если } N_{j\text{ тех}} \leq N_{j\text{ штат}} \\ \frac{N_{j\text{ совр}}}{N_{j\text{ штат}}} \times 100\%, & \text{если } N_{j\text{ тех}} > N_{j\text{ штат}} \\ 100\%, & \text{если } N_{j\text{ совр}} > N_{j\text{ штат}} \end{cases} \quad (16)$$

где j – номер вида образца ВВСТ;

$N_{j\text{ тех}}$ – фактическое количество образцов техники в СВФ для j -го вида образца ВВСТ;

$N_{j\text{ совр}}$ – фактическое количество современных образцов техники в СВФ для j -го вида образца ВВСТ;

$N_{j\text{ штат}}$ – общее количество техники, определенное штатно-табельной потребностью мирного (военного) времени, в СВФ для j -го вида образца ВВСТ.

Показатель «Доля современных образцов техники» за каждую группу ВВСТ рассчитывается по формуле:

$$R_{i\text{ групп}} = \frac{\sum_{j=1}^{M_i} R_{j\text{ вид}}}{M_i}, \quad (17)$$

где i – номер группы ВВСТ;

M_i – общая численность видов ВВСТ, положенных по табелю к штату СВФ или имеющихся в наличии, относящихся к определенной группе.

Сводный показатель «Доля современных образцов техники» за СВФ рассчитывается по формуле:

$$R = \sum_{i=1}^M \frac{R_{i\text{ групп}}}{M}, \quad (18)$$

где M – общая численность групп ВВСТ в СВФ.

Сводные сведения о показателях, характеризующих состояние оснащенности ВВСТ СВФ, рассчитываются как среднее арифметическое значение этих показателей по формуле:

$$K_i = \sum_{j=1}^{M_i} \frac{K_j}{M}, \quad (19)$$

где i – номер СВФ;

K_i – значение показателя оснащенность СВФ, рассчитанного согласно формулам 9, 12, 15, 18;

M – общая численность СВФ.

Группами ВВСТ, по которым производится оценка укомплектованности СВФ, определены:

автомобильная техника;

аварийно-спасательные машины;

пожарные автомобили;

средства инженерного вооружения;

средства радиационной, химической и биологической защиты;
техника связи;
техника продовольственной службы;
технические средства службы горючего;
техника коммунальной службы;
робототехнические комплексы (системы) и беспилотные авиационные системы;

техника Общероссийской комплексной системы информирования и оповещения населения;

плавательные средства;
подвесные лодочные моторы;
воздушные суда.

Анализ данных методик позволяет выявить ряд недостатков.

Во-первых, группы ВВСТ, по которым производится оценка укомплектованности ФПС, СВФ и ПСФ, не унифицированы. И если в методике СВФ группы ВВСТ в целом соотносятся с табелем к штату, то в методиках ФПС и ПСФ присутствует определенная путаница.

Во-вторых, в методиках ФПС и ПСФ игнорируется такая категория, как «исправный образец». Подобное упущение при проведении расчетов не показывает объективной картины и вводит в заблуждение.

В-третьих, существующие методики не учитывают ВВСТ, находящиеся в подразделениях сверх штат или введенные по замене.

В-четвертых, можно отметить неоднозначность подходов к целеполаганию в вопросах оснащенности ФПС, СВФ и ПСФ МЧС России. Очевиден вопрос: «Почему в СВФ МЧС России в качестве цели определена доля (процент) именно современных образцов ВВСТ, а в подразделениях ФПС и ПСФ целью является «общая» укомплектованность»?

Вместе с тем оперативно-тактические требования, предъявляемые к силам МЧС России, а также стратегическая линия руководства государства ориентирует не только на количественные, но и на качественные показатели оснащенности и доведение доли современных образцов ВВСТ до заданных показателей.

Учитывая выявленные недостатки в качестве направлений совершенствования методических подходов к оценке технической оснащенности подразделений МЧС России предлагаются:

1. Переработать существующие методики, взяв за основу методику СВФ.

2. Максимально возможно унифицировать группы ВВСТ при разработке новых методик для оценки технической оснащенности пожарно-спасательных подразделений.

3. Для получения объективной картины при разработке нового методического аппарата необходимо учитывать наличие исправных образцов ВВСТ, образцов, находящихся в подразделениях сверх штат или введенных по замене.

4. При разработке новых методик оценки технической оснащенности ФПС, СВФ и ПСВ необходимо учитывать такие категории, как «перспективный», «новый», «современный», «устаревший» образец ВВСТ.

Усовершенствованный методический аппарат по оценке технической готовности позволит получить объективную картину оснащенности подразделений ФПС, СВФ и ПСФ по итогам выполнения Плана строительства и развития сил и средств МЧС России на 2016-2020 годы.

Мнение автора не является единственным правильным. Автор приглашает к диалогу специалистов, занимающихся проблемами оснащения подразделений МЧС России.

Литература

1. Полевой В.Г., Сарасеко В.В., Сулима Т.Г. Приоритеты реализации государственной программы вооружения на 2018-2017 годы для спасательных воинских формирований МЧС России (итоги проведения круглого стола) // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. 2018. № 3 (38). С. 13-24.

2. Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2012 № 603 «О реализации планов (программ) строительства и развития Вооруженных Сил Российской Федерации, других войск, воинских формирований и органов и модернизации оборонно-промышленного комплекса». URL: <http://legalacts.ru/doc/ukaz-prezidenta-rf-ot-07052012-n-603/> (дата обращения: 23.06.2018).

3. Постановление Правительства Российской Федерации от 15.04.2014 № 300 «О государственной программе Российской Федерации «Защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечение пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах». URL: <http://pravo.garant.ru/SESSION/PILOT/main.htm> (дата обращения: 23.06.2018).

4. Буренок В.М., Дурнев Р.А., Крюков К.Ю. Образец техники: устаревший, современный или перспективный // Вооружение и экономика. 2017. № 5 (42). С. 5-14.

5. Методика расчета показателя (индикатора) Государственной программы «Защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечение пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах» – Укомплектованность подразделений ФПС пожарной техникой, средствами защиты и пожарно-техническим вооружением, утверждена Статс-секретарем – заместителем Министра МЧС России О.В. Баженовым 30.03.2018.

6. Методика расчета показателя (индикатора) Государственной программы «Защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечение пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах» - Укомплектованность поисково-спасательных формирований МЧС России средствами ведения аварийно-спасательных работ, процент, утверждена Статс-секретарем – заместителем Министра МЧС России О.В. Баженовым 30.03.2018.

7. Методика расчета оснащенности спасательных воинских формирований МЧС России современными образцами вооружения, военной и специальной техники, утверждена Статс-секретарем – заместителем Министра МЧС России О.В. Баженовым от 30.03.2018 № 2-4-71-6-6.

Сулима Т. Г., Гвоздев Е. В.

ФГБВОУ ВО «Академия гражданской защиты МЧС России»,

Химки

**О НОВОМ ПОДХОДЕ К СПАСЕНИЮ ЛЮДЕЙ ИЗ ЗДАНИЙ
РАЗЛИЧНЫХ КЛАССОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПОЖАРНОЙ
ОПАСНОСТИ**

Представлен краткий обзор действующих средств спасения из зданий при пожарах и чрезвычайных ситуациях. На основе выявленных недостатков предложен новый подход к спасению (эвакуации) людей из зданий различных классов функциональной пожарной опасности.

Ключевые слова: средства спасения при пожаре, ГОСТ, пожар, чрезвычайная ситуация, эвакуация, защита, способ.

Sulima T. G., Gvozdev E. V.

FSBMEE in the Academy of civil protection of Emercom of Russia,

Khimki

**ON THE NEW APPROACH TO THE RESCUE OF PEOPLE FROM THE
BUILDINGS OF DIFFERENT CLASSES OF FUNCTIONAL FIRE HAZARD**

A brief overview of existing means of rescue from buildings during fires and emergency situations is presented. Based on the identified deficiencies, a new approach to the rescue (evacuation) of people from buildings of different classes of functional fire hazard has been proposed.

Keywords: means of rescue in case of fire, GOST, fire, emergency situations, evacuation, protection, method.

Вопросы состояния безопасности объектов защиты техносферного пространства в настоящее время являются приоритетными. Объекты защиты техносферы – весь осязаемый окружающий мир вокруг нас, созданный человечеством, а сами люди являются также объектами защиты от различного рода техногенных опасностей [1-3].

Пожарная безопасность техносферного пространства является одной из основных подсистем, входящих в комплексную безопасность объектов защиты техносферы, по причине того, что основная доля опасностей (около 70 %) приходится именно на рассматриваемую подсистему (рис. 1).

Требуемый уровень безопасности объектов защиты от различных деструктивных воздействий достигается за счет поддержания коэффициента безопасности в любой из представленных подсистем в виде соотношения

$$\varphi_{\text{кб}} > \varphi_{\text{кдв}},$$

где $\varphi_{\text{кб}}$ – рассчитанный и поддерживаемый коэффициент уровня безопасности;

$\varphi_{\text{кдв}}$ – величина максимального коэффициента уровня деструктивного воздействия на подсистему.

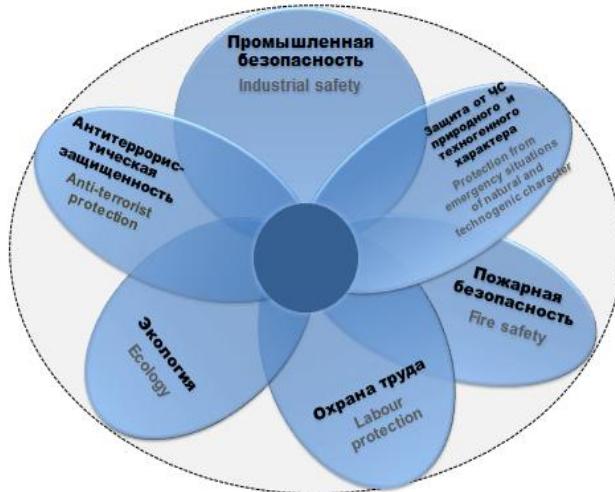


Рисунок 1. Схема комплексной техносферной безопасности

В настоящее время в России ситуацию с пожарами следует оценивать как достаточно сложную, требующую постоянного внимания не только со стороны органов государственной власти, но и владельцев (юридических лиц) объектов защиты (зданий, сооружений, сложных в инженерном отношении различных их групп и комплексов), которые в соответствии с требованиями Федерального закона «О пожарной безопасности» несут персональную ответственность за поддержание требуемого уровня противопожарной защиты на принадлежащих им на правах собственности объектах.

Ежегодно огнем уничтожается жилой фонд общей площадью, эквивалентной городу с населением 50-60 тыс. человек. Относительные показатели гибели людей при пожарах в 2-3 раз выше, чем в развитых странах, от огня погибают дети не по причине шалости, а по причине невыполнения установленных требований владельцами недвижимого имущества (зданий, сооружений и т. д.) (юридическими лицами).

При переходе России на новый уровень экономического развития (охватываемый период с конца 1990 года и по настоящее время) произошли события по массовой продаже и передаче в аренду зданий, сооружений, их комплексов, являющихся нерентабельными и требующих значительных вложений.

На основе анализа статистики в РФ, отражающей показатели массовой продажи и передачи в аренду зданий, сооружений, их комплексов (за период с конца 1990 г. и по настоящее время), отмечено:

на объектах недвижимости (около 70 %) был изменен класс функциональной пожарной опасности (ФПО);

объекты недвижимости были снесены, на их месте были построены или планируется построить новые объекты (около 10-15 %);

лишь остальная доля недвижимых объектов используется в соответствии с установленным классом ФПО, прописанным в проекте (около 10-15 %).

Отмечено, что основная доля приобретенных в пользование объектов защиты новыми владельцами (5 класса ФПО – производственные здания и склады) стала использоваться в основном в качестве торговых, развлекательных, офисных, складских и иных услуг населению (3 и 4 классы ФПО), где именно в указанных местах, как правило, отмечается массовое скопление людей. Требования к путям эвакуации для выхода в безопасную зону в рассматриваемых местах (с массовым скоплением людей), а также их обеспечение системами противопожарной защиты значительно отличаются в сторону ужесточения от требований к помещениям 5 класса ФПО [4; 5].

Очевидно, что для помещений 3 и 4 классов ФПО необходимо увеличить число рассредоточенных выходов в безопасную зону, что в предусмотренных проектом помещениях 5 класса ФПО, как правило, требует проведения реконструкции и значительных финансовых затрат.

Однако не все владельцы приобретенных или взятых в аренду зданий (помещений) выполняют требования, установленные нормативными правовыми актами и нормативными документами (НПА и НД) по пожарной безопасности (ПБ), для многих недобросовестных юридических лиц главная цель – это получение прибыли с наименьшими затратами и издержками.

По результатам данных статистики возникновения пожаров за период 5 лет (с 2015 по 2017 годы) в зданиях (помещениях) с массовым пребыванием людей основная доля пожаров (около 50 %), приходилась именно на объекты, функционально предназначенные для использования 5 классом ФПО, которым данный класс был изменен, но требования НПА и НД по ПБ, установленные к новому присвоенному классу ФПО, в полном объеме выполнены не были.

Вышеперечисленное требует рассмотрения новых подходов по проведению безопасной и экстренной эвакуации из зданий (помещений) различных классов ФПО, в которых предусматривается нахождение людей в количестве более 50 человек. Далее в проводимом исследовании будем делать упор на существующие научные разработки устройств и способов по проведению экстренной эвакуации людей из зданий, проведем обоснование и представим новый подход к устройству безопасной эвакуации людей при пожаре.

Перечень основных существующих НД в области ПБ, предусматривающих описание устройств и способов экстренной эвакуации людей при пожаре:

Национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 22.9.10-2006. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Спасательные спусковые устройства. Классификация. Общие технические требования;

Национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 53271-2009. Техника пожарная. Рукава спасательные пожарные. Общие технические требования. Методы испытаний;

Национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 53274-2009. Техника пожарная. Трапы спасательные пожарные. Общие технические требования. Методы испытаний;

Национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 53272-2009. Техника пожарная. Устройства канатно-спускные пожарные. Общие технические требования. Методы испытаний;

Национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 53273-2009. Техника пожарная Устройства спасательные прыжковые пожарные. Общие технические требования. Методы испытаний;

Национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 53254-2009. Техника пожарная. Лестницы пожарные наружные стационарные. Ограждение кровли. Общие технические требования. Методы испытаний;

Национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 53276-2009. Техника пожарная. Лестницы навесные спасательные пожарные. Общие технические требования. Методы испытаний;

Национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 22.9.11-2013. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Аварийно-спасательные средства спасения из высотных зданий. Классификация. Общие технические требования.

В вышеизложенном перечне НД по ПБ представлены общие требования и описания способов спасения людей из зданий при пожаре по типам применения:

рукава спасательные пожарные (из ткани для скользящего спуска), пожарное спасательное устройство из ткани для скользящего спуска спасаемых, предназначенное для спасения людей с высотных уровней при пожарах или в других чрезвычайных ситуациях в зданиях, сооружениях и на других объектах;

трапы спасательные пожарные пожарное спасательное устройство, предназначенное для скользящего спуска людей с высотных уровней при пожарах или аварийных ситуациях в зданиях, сооружениях, на морских судах и других объектах;

канатно-спускные пожарные устройства (с применением каната), спасательная система, состоящая из каната (ленты) и тормозного устройства и предназначенная для спасения людей и самоспасания пожарных с высотных уровнях сооружений различного назначения, а также для решения оперативно-тактических задач при ведении боевых действий по тушению пожаров и проведении аварийно-спасательных работ;

спасательные прыжковые устройства, устройство в виде полотна, удерживаемое операторами или с помощью конструктивных элементов, устройство, основанное на поглощении энергии удара прыгающих сверху людей;

лестницы пожарные наружные стационарные, лестница пожарная (эвакуационная), конструктивно состоящая из жестко соединенных между собой маршей и площадок;

лестницы навесные спасательные пожарные, лестница, закрепленная при монтаже к установленному месту и находящаяся снаружи здания или сооружения;

лифтовые установки, расположенные с внешней стороны здания, комплектуемые грузопассажирской кабиной, мачтовыми направляющими с зубчато-реечной системой привода, силовой энергетической установкой и системой управления движением с возможностью межэтажного маневрирования кабины.

Представленные средства спасения (СС) характеризуются показателями надежности: долговечностью применения, безотказностью работы, сохраняемостью, готовностью и т. д.

Для рассматриваемых СС установлены требования стойкости к внешним воздействиям и живучести, экономики и технической эстетики, конструктивные требования, требования к комплектации и требования к функциональной безопасности. Однако при проведении практических испытаний с использованием рассматриваемых СС был выделен ряд недостатков, а именно:

размещение и использование рассматриваемых СС только с внешней стороны здания;

обязательное участие специально-подготовленного организатора проведения экстренной эвакуации людей, обладающего специальными знаниями по применению СС;

ограниченная способность рассматриваемых СС при защите людей от возникновения вторичных факторов пожара (взрывов, разрушений конструкций, падения предметов, ограниченной видимости и сплошной задымленности).

Наличие перечисленных недостатков потребовало провести ряд исследований для совершенствования экстренной эвакуации из зданий различных классов ФПО, учесть выявленные в практике испытаний недостатки.

Специалистами Академии гражданской защиты МЧС России, совместно с ООО «Наш двор» (Екатеринбург) было разработано новое спасательное средство, которое представляет собой пристраиваемый туннельный эвакуационный спуск, выполненный из нержавеющей стали и предназначенный для спуска людей в случае экстренной эвакуации с верхних этажей зданий и сооружений в безопасное место, участок скольжения которой имеет закрытую секцию (рис. 2).

Представляемая конструкция может устанавливаться как снаружи, так и внутри зданий и сооружений. Высота туннельных спусков может достигать 50 и более метров.

Туннельный спуск может выполняться в трех видах: прямой; поворотный; винтовой, может комплектоваться как конструктив из сборно-разборных сегментов (туннельный эвакуационный спуск – «Горка-1»), конструктив из цельносварных крупноблочных сборно-разборных сегментов (туннельный эвакуационный спуск – «Горка-2»).



Рисунок 2. Туннельный эвакуационный спуск

Представленные комплектации туннельных спусков предназначены для общественных, торговых, административных зданий: детские садов, школ, торговых и развлекательных сооружений, офисных зданий.

Скорость спуска до 17 человек в минуту.

Установка туннельных спусков на эксплуатируемых объектах не требует изменений и дополнений в проектной документации зданий и сооружений.

Достоинства нового спасательного средства спасения:

использование данного средства спасения людьми с различными антропометрическими данными (массой, ростом, телосложением, возрастом и т. д.);

не требует специальных навыков эвакуируемых людей для спуска в безопасное место;

приведение средства спасения в готовность к применению занимает не более 60 сек;

дополнительная возможность спасательного средства по изменению углов наклона позволяет добиться оптимальной скорости спуска эвакуируемых;

позволяет обеспечить спасательное средство автономными системами электроснабжения, подпора воздуха, связи и оповещения, покрытия внешней оболочки корпуса различным цветом, огнезащитными составами, теплозащитным материалом;

не требует значительных финансовых затрат и оригинально вписывается в дизайн любого здания как внутри его, так и снаружи.

Таким образом, новое устройство для спасения людей при пожарах и чрезвычайных ситуациях способно занять достойное место в линейки спасательных средств.

Литература

1. Гвоздев Е.В. Разработка алгоритма отклонения от нормы для обнаружения опасности технической системой управления безопасностью на предприятии // XXI век. Техносферная безопасность. 2018. Т. 3. № 2 (10). С. 25–34.
2. Гвоздев Е.В. Обоснование централизованного управления комплексной безопасностью объектов защиты техносфера // XXI век. Техносферная безопасность. 2017. Т. 2. № 4. С. 97–107.

3. Гвоздев Е.В. Разработка метода обнаружения и агрегирования показателей опасностей, действующих на объекты защиты предприятия и окружающую среду // XXI век. Техносферная безопасность. 2018. Т. 3. № 3. С. 69–81.

4. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: федер. закон № 123-ФЗ от 22.07.2008 г.

5. Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы: принявший орган МЧС России от 09.12.2010 // Свод правил СП 1.13130.2009.

УДК 35

Oksana_Mihailowna@mail.ru

Тюфягина О. М.

*ФГБОУ ВО Уральский институт ГПС МЧС России,
Екатеринбург*

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ЖИЛОМ СЕКТОРЕ НА ОСНОВЕ ОЦЕНКИ ПОЖАРНОЙ ОБСТАНОВКИ В ГОРОДЕ ОМСКЕ И НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТАХ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

В данной статье говорится о совершенствовании системы обеспечения пожарной безопасности в жилом секторе на основе пожарной обстановки в городе Омске и населенных пунктах Омской области. Рассмотрены цели развития социально-демографической сферы региона, а также предполагается решение задач, связанных с совершенствованием системы обеспечения пожарной безопасности в жилье.

Ключевые слова: пожарная безопасность, пожарная охрана, система безопасности, совершенствование системы обеспечения пожарной безопасности, добровольная пожарная охрана.

Tuufyagina O. M.

*FSBEI of Higher Education Ural Institute of State Fire Service
of Emercom of Russia, Yekaterinburg*

IMPROVING FIRE SAFETY IN THE RESIDENTIAL SECTOR BASED ON THE ASSESSMENT OF THE FIRE SITUATION IN THE CITY OF OMSK AND SETTLEMENTS OF THE OMSK REGION

In this article it is spoken about improvement of system of fire safety in the residential sector on the basis of the fire situation in the city of Omsk and settlements of the Omsk region. Discusses the development of the socio-demographic aspects of the region, and it is assumed the solution of tasks connected with improving fire safety in housing.

Keywords: fire safety, fire protection, security system, improvement of system of fire safety, voluntary fire protection.

В настоящее время в Омской области ведется работа по внедрению новых форм деятельности в организацию управления системы обеспечения пожарной безопасности. Данную работу невозможно провести без тщательного анализа факторов, определяющих уровень пожарной опасности,

статистического анализа и прогноза основных параметров оперативной обстановки.

Под оперативной обстановкой необходимо понимать сложившиеся в охраняемом районе в тот или иной период времени условия, способствующие или препятствующие возникновению, развитию и ликвидации пожаров и определяющие масштабы их социально-экономических последствий.

Существенными проблемами в сфере пожарной безопасности Омской области являются:

- сложность организации и проведения локализации и ликвидации пожаров из-за отсутствия специального оборудования и средств, необходимых для экстренного реагирования;
- отсутствие вследствие неполного охвата пожарными постами территории Омской области возможности своевременного реагирования противопожарной службы, при возникновении пожаров в отдаленных населенных пунктах и учреждениях с постоянным пребыванием маломобильных групп населения;
- низкий уровень знания у населения Омской области правил поведения в случае возникновения пожара [3].

Проводится комплекс мероприятий, направленных на предотвращение и максимально возможное уменьшение ущерба от возникновения пожаров, предусматривающий решение следующих задач [1]:

- укрепление материально-технической базы противопожарной службы Омской области;
- проведение работ по противопожарной пропаганде и обучению различных групп населения Омской области правилам поведения при пожаре и мерам пожарной безопасности;
- создание условий для снижения рисков пожарной угрозы.

Для повышения уровня пожарной безопасности на территории Омской области необходимо на высоком уровне продолжить работу в соответствии с утвержденной целевой программой и концепцией развития добровольной пожарной охраны на территории Омской области, а также:

- сохранить развитие добровольной пожарной охраны, увеличение ее численности и оснащения, созданию на территории Омской области образцово-показательных подразделений;
- оказывать методическую и практическую помощь общественным объединениям добровольной пожарной охраны;
- в целях недопущения снижения процента и качества прикрытия населенных пунктов Главному управлению МЧС России продолжать плановую работу в этом направлении с Правительством Омской области, органами местного самоуправления и общественными организациями пожарной охраны;
- организовать передачу высвобождающейся техники из подразделений ФПС в казну Омской области для последующего оперативного использования в подразделениях ДПО по представлениям начальников местных гарнизонов;

- создавать на базе имеющихся постов противопожарной службы Омской области добровольные пожарные дружины для привлечения дополнительных сил на тушение пожаров;
- в неприкрытии населенных пунктах организовать добровольные пожарные дружины с последующим оснащением пожарной техникой.

На начало 2018 г. в добровольной пожарной охране Омской области состояло 3 184 человека. На территории Омской области из 1 504 сельских населенных пунктов подразделениями добровольной пожарной охраны защищено 733 населенных пункта (48,7 %). Увеличение числа добровольных пожарных до 32 125 человек обеспечит требуемый уровень пожарной безопасности во всех сельских населенных пунктах и на большинстве предприятий, расположенных на территории Омской области.

Именно поэтому на базе государственного образовательного учреждения дополнительного профессионального образования «Омский учебный центр федеральной противопожарной службы» и в Омском областном отделении общероссийской общественной организации «ВДПО» осуществляется подготовка личного состава подразделений добровольной пожарной охраны. Для этого 22 сентября 2014 г. в приложение № 1 к Лицензии № 38-п от 25 марта 2014 г. на право осуществления образовательной деятельности ГОУ ДПО «Омский учебный центр ФПС» были внесены изменения, дающие право реализации дополнительной образовательной программы «Первоначальная и последующая подготовка личного состава подразделений добровольной пожарной охраны».

Подготовка добровольных пожарных по четырем категориям:

- водители добровольных пожарных команд – 40 учебных часов;
- специалисты добровольных пожарных команд по использованию и обслуживанию пожарных мотопомп – 24 учебных часа;
- пожарные добровольных пожарных команд – 36 учебных часов;
- пожарные добровольных пожарных дружин – 16 учебных часов.

В целях унификации подхода к определению расчетного времени оперативного реагирования подразделений пожарной охраны предусмотрен единый порядок его вычисления. Среднестатистические показатели оперативного реагирования подразделений пожарной охраны на территории Омской области представлены в таблице.

Анализ статистических данных показывает, что время с учетом всех показателей до ввода ствола первой помощи, а именно: время до обнаружения (основной фактор, влияющий на развитие пожара), время сообщения, время на обработку (с учетом имеющейся системы обработки и высылки подразделений), время сбора и выезда, время следования, боевого развертывания и обнаружения пострадавших в зоне воздействия опасных факторов пожара в среднем составляет 33 минуты, что отрицательно сказывается на состоянии пострадавших и зачастую приводит к летальному исходу в результате отравления продуктами горения или термического

воздействия в зависимости от процессов горения, возникающих в помещениях, и скорости их распространения.

Таблица
Среднестатистические показатели оперативного реагирования подразделений пожарной охраны на территории Омской области

	Среднее время прибытия, мин			Среднее время подачи ствола, мин			Среднее время локализации, мин			Среднее время ликвидации, мин			Среднее время тушения, мин		
	2016	2017	%	2016	2017	%	2016	2017	%	2016	2017	%	2016	2017	%
Город	6,61	7,59	14,82	1,80	1,80	0	12,47	13,04	4,57	15,30	15,41	0,7	20,18	23,96	18,7
Село	10,52	8,97	14,73	3,10	3,10	0	10,35	7,74	-25,21	14,23	13,31	-6,46	19,40	17,66	-8,96
Итого	8,57	8,28	-3,38	2,40	2,40	0	11,41	10,39	-8,93	14,76	14,36	-2,71	19,79	20,81	5,15

Для того чтобы снизить уровень смертности при таких пожарах необходимо исключить из временных показателей такие позиции, как обработка сообщения диспетчером службы оперативной диспетчерской связи и передача информации диспетчеру (радиотелефонисту) подразделения, в районе которого возник пожар, посредством разработки системы оповещения о пожаре, сигнал которой по каналу GSM будет поступать непосредственно на пульт диспетчера того района, в зоне обслуживания которого находится жилой дом. Соответственно показатели реагирования на пожары будут выглядеть иначе.

Время до обнаружения составит 3 мин (в соответствии с характеристиками установленных приборов) справочные же данные говорят, что время обнаружения необорудованных помещений пожарной сигнализацией составляет от 8-12 мин, а также время на обработку сократится в среднем на 2 мин.

Система оповещения о пожаре должна быть доступной для всех слоёв населения, легко монтируемой и обслуживаемой, только это поможет реализовать и содержать в исправном состоянии эту систему, плата за обслуживание должна быть минимальной и централизованной во избежание сбоев в работе системы.

В настоящее время существует разнообразие пожарно-охраных GSM сигнализаций предлагаемых множеством компаний занимающихся бизнесом в этой сфере, например: Sapsan GSM PRO 4, Safe Box, AVIZOR KIT, Acon, Бастион Гарант и т. д.

Охранные системы, как и следует из названия, применяются для охраны территории и имущества. Основной задачей GSM охраны является определение факта вторжения на подконтрольную территорию (или определение утечки воды, газа и т. п.) и оповещение владельца с помощью тревожных SMS сообщений [2].

Для этого необходимо совершенствовать систему обеспечения пожарной безопасности в жилом секторе посредством внедрения системы обнаружения, оповещения и сообщения о пожаре сигнал которой по каналу GSM будет поступать непосредственно на пульт диспетчера того района, в зоне обслуживания которого находится жилое помещение. Разработка алгоритма применения системы обнаружения, извещения и оповещения о пожаре и его ликвидации, который позволяет снизить показатели реагирования на пожары, уменьшить число погибших при пожаре, что является важной составляющей для социально-экономического и демографического развития региона.

Для уменьшения ущерба причиненного пожаром населению необходимо разработать рекомендации по снижению гибели людей на пожарах, времени оперативного реагирования подразделений ФПС за счет использования систем радиосвязи, совершенствование системы обнаружения, оповещения и извещения о пожаре и его ликвидации, уменьшение затрат, связанных с расходами на обслуживание ложных вызовов, увеличение числа добровольной пожарной охраны.

Результаты исследования интересны не только сами по себе. Они дают те исходные закономерности, на основании которых можно конструировать организационные модели функционирования пожарной охраны, причём, условия среды, в которой приходится функционировать организаций, зачастую для этих моделей являются входными параметрами. Такие исследования, если они правильно оценивают реальность, позволяют разработать научно обоснованные нормативы и формулировать рекомендации по совершенствованию деятельности пожарной охраны, в том числе и в организации профессиональной подготовки.

Но нельзя забывать о культуре безопасности человека, которая проявляется в культуре поведения. То как человек знает и выполняет правила и является первостепенной защитой самого себе от факторов ежедневно угрожающих жизни и здоровью. Каждый должен помнить о важности действий, которые он делает, что зависит от его действий либо может зависеть.

В системе МЧС ежедневно проводятся мероприятия, позволяющие предостеречь, предупредить или научить человека действиям по сохранению собственной жизни и здоровья, какие мероприятия проводить по борьбе с пожарами подручными средствами, по сути это и есть тот инструмент пожарной безопасности, который позволяет нам снизить количество пожаров рост гибели и материального ущерба.

Литература

1. Областная целевая программа «Обеспечение пожарной безопасности в Омской области на 2011-2020 годы» принята постановлением Правительства Омской области от 13 января 2011 № 1-п.
2. Технический регламент о безопасности зданий и сооружений: федеральный закон от 30 декабря 2009 года № 384-ФЗ // Российская газета от 31 декабря 2009 г. № 255.
3. Культура и безопасность в современном мире: материалы междисциплинарной научно-практической конференции с международным участием. М.: Академия ГПС МЧС России, 2013. 229 с.

УДК 614.84

shtebatv@yandex.ru

Халимов Е. В., Штеба Т. В., Зыков П. И.
ФГБОУ ВО Уральский институт ГПС МЧС России, Екатеринбург
Толканов О. С.
ООСиП ПСС и АСФ УОПиПАСР ГУ МЧС России
по Оренбургской области, Оренбург

ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ САМОВОЗГОРАНИЯ ДРЕВЕСНОГО УГЛЯ, ПОЛУЧЕННОГО ИЗ ДРЕВЕСИНЫ ГОРЕЛЬНИКОВ

В статье затронуты вопросы пожарной безопасности технологического процесса производства древесных углей из древесины горельников, в частности рассмотрены проблемы самовозгорания угля при производстве, хранении и его последующей транспортировке.

Ключевые слова: горельники; древесный уголь; самовозгорание; стабилизация, охлаждение.

Khalimov E. V., Shteba T. V., Zukov P. I.
FSBEI of Higher Education Ural Institute of State Fire Service
of Emercom of Russia, Yekaterinburg
Tolkanov O. S.
OOIP PSS and the ERT wapper of EMERCOM of Russia
across the Orenburg region, Orenburg

PREVENTION OF SPONTANEOUS COMBUSTION OF CHARCOAL PRODUCED FROM WOOD OF THE BURNT WOOD

The article touches upon the issues of fire safety of the technological process of production of charcoal from firewood, in particular, the problems of spontaneous combustion of coal in the production, storage and its subsequent transportation.

Keywords: burners; charcoal; spontaneous combustion; stabilization, cooling.

Самовозгорание как явление самопроизвольного возникновения горения характерно для скоплений дисперсного и пористого твердого горючего материала. Древесный уголь – горючее, пористое твердое вещество. Минимальная температура самовоспламенения 340 °С. Нижний

концентрационный предел воспламенения древесноугольной пыли 128 г/м^3 . Древесный уголь склонен к тепловому и химическому самовозгоранию, причем наиболее склонен к самовозгоранию свежеприготовленный уголь, а также ретортный уголь в измельченном состоянии [1].

Технология древесного угля включает в себя следующие стадии: подготовка и сушка древесины, пиролиз, охлаждение угля и его упаковка.

Возгорания угля в печи пиролиза не происходит, поскольку внутри аппарата нет окислителя и оборудование работает под небольшим избыточным давлением. В процессе же охлаждения готового угля, фасовки и отгрузки на склад, когда к поверхности угля есть доступ кислорода, процесс самовозгорания вполне возможен.

В отраслевых правилах пожарной безопасности приводится ряд требований к процессам сушки и пиролиза. При этом требования к проведению процесса охлаждения угля отсутствуют, лишь в 5.8.3 [2] прописано, что «древесный уголь следует отправлять на склад полностью остывшим и выдержаным согласно технологическому регламенту». Государственный стандарт на древесный уголь [3] также указывает на то, что до отправки потребителю уголь должен быть стабилизирован для предотвращения самовозгорания. Из сказанного выше следует, что для безопасного проведения процесса охлаждения необходимо руководствоваться технологическим регламентом.

Заметим, что существующая ранее технология пиролиза была ориентирована на использование крупномерной стволовой древесины [4], в связи с этим и оборудование, и технологические регламенты были разработаны для данного сырья.

Разработанная нами технология предполагает использовать для пиролиза березовую древесину горельников, измельченную до размеров щепы [5]. На основании проведенных исследований выбраны оптимальные значения технологических факторов процесса пиролиза.

Прежде, чем изложить наши соображения по разработке оптимального режима охлаждения угля, рассмотрим теоретические аспекты процесса самовозгорания.

Причиной самовозгорания является процесс автоокисления угля и сопутствующее ему повышение температуры. Реакция окисления характерна для древесного угля и имеет большое практическое значение. Взаимодействие кислорода с углем начинается с момента выгрузки угля из печи пиролиза и протекает практически в течение всего периода его хранения. Следует отметить, что наибольшей интенсивности этот процесс достигает в первые минуты и часы соприкосновения угля с кислородом, в дальнейшем происходит постепенное его затухание, хотя признаки самоокисления – поглощение кислорода и выделение оксидов углерода и водорода можно обнаружить у угля любого возраста. Инициатором цепного процесса окисления древесного угля, приводящего к самовозгоранию его в атмосферных условиях, являются парамагнитные центры, содержащиеся в свежеприготовленном угле. Парамагнетизм обусловлен наличием в

древесном угле свободных радикалов, стабилизированных в углеродном скелете, и парамагнитными свойствами полисопряженных систем. Один парамагнитный центр приходится примерно на 1200 углеродных атомов. Парамагнитные центры активно вступают в реакцию окисления с выделением большого количества тепла. Активные центры древесного угля могут гибнуть без доступа воздуха при температурах 100-300 °C, продолжительность стабилизации угля при этих условиях составляет несколько часов. Однако при температуре 20 °C этот процесс длится не менее 10 суток. Такой путь стабилизации древесного угля до сих пор применяется на некоторых заводах, но является устаревшим, малоэффективным и требует интенсификации.

Не стоит забывать, что сырьевой фактор в вопросе самовозгорания древесных углей также играет важную роль. В предлагаемой технологии используется древесина горельников. В горельниках древесина быстро теряет свои физико-механические свойства и деловые качества вследствие развития гнили, трещин, синевы, повреждений насекомыми [5]. Замечено, например, что уголь из гнилой древесины более склонен к самовозгоранию, чем уголь из здоровой древесины вследствие повышенной пористости. Это обуславливает увеличение выделения удельного количества тепла на единицу массы угля. Механическая прочность угля из гнилой древесины низкая, уголь быстро истирается, образуя много мелочи и пыли, и легко слеживается в более плотный слой, лучше сохраняющий тепло. При гниении древесина теряет часть органической массы, поэтому оставшаяся ее часть оказывается более богатой минеральными примесями, и уголь из такой древесины получается с повышенной зольностью, более склонный к возгоранию. Установлено также, что мелкий уголь более склонен к самовозгоранию, нежели крупный, при одном и том же объеме и толщине слоя. Между тем, если уголь укладывается тонким слоем, самовозгорания не происходит. Объясняется это тем, что мелкий уголь и уголь, укладываемый толстым слоем, в большей степени изолирован от потери тепла, чем более крупный и сложенный толстым слоем уголь.

Для определения критических условий самовозгорания мы воспользовались теоретической моделью, разработанной Н. Н. Семеновым, который применил идею Вант-Гоффа о нарушении баланса выделения и отвода тепла; закон Аррениуса о температурной зависимости константы скорости реакции и закон Ньютона об отводе тепла [6].

В рамках проводимого исследования [7, 8] был осуществлен расчет критических температур самовозгорания (T_B и T_0) графоаналитическим способом. С помощью табличного редактора Microsoft Excel произведены расчеты адиабатических температур самонагревания для диапазона температур 273-413 K с интервалом в 10 градусов и построен график зависимости тепловыделения и отвода тепла.

Как видно из данных графика, скорость тепловыделения с повышением температуры растет экспоненциально, а скорость теплоотвода – линейно относительно разности температур угля и окружающей среды.

По графику определены критическая температура окружающей среды (T_0) и критическая температура самовозгорания древесного угля (T_b). Через точки A_1 и A_2 проведена прямая охлаждения. Проведен искомый график охлаждения (Рис. 1).

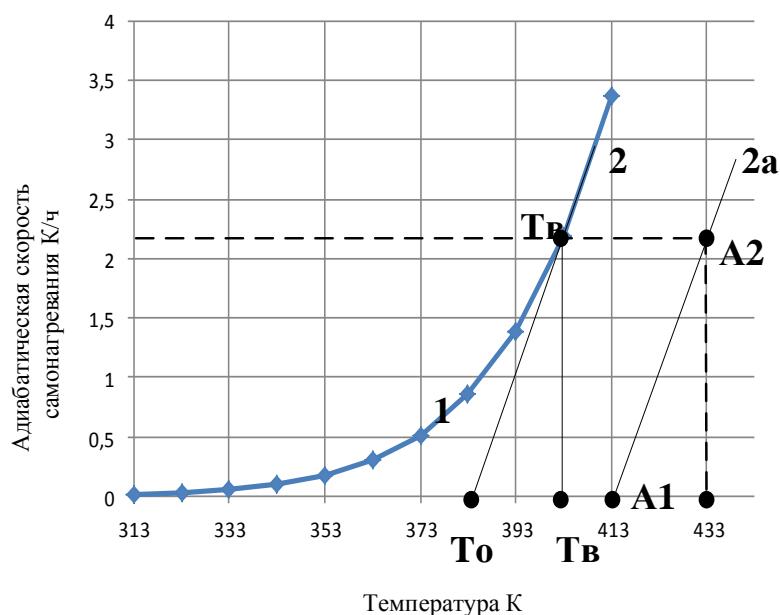


Рисунок. График охлаждения древесного угля:

1 – кривая тепловыделения; 2 – график охлаждения, 2а – вспомогательный график

Как видим, при критической температуре 110°C начинается процесс самонагревания данного объема древесного угля. При этом по достижении второй критической температуры 130°C может произойти самовозгорание угля.

Исходя из полученных значений, следует, что организация технологического процесса должна быть осуществлена таким образом, чтобы ни один из параметров не превышал критического значения. При этом температура угля на стадии выгрузки из холодильника и его транспортировки на склад не превышала 50°C [4].

Литература

1. Справочник Баратова.
2. Правила пожарной безопасности в лесной промышленности (ППБО 157-90).
3. ГОСТ 7657-84 Уголь древесный. Технические условия (с Изменениями № 1, 2).
4. ГОСТ 24260-80 Сырье для пиролиза и углежжения. Технические условия (с Изменением № 1).
5. Штеба Т.В., Халимов Е.В. Толканов О.С. Исследование возможности получения древесных углей из древесины горельников // Актуальные проблемы

обеспечение безопасности в Российской Федерации: материалы недели науки 27-31 мая 2013 г. С. 229-231.

6. Физические модели горения в системе пожарной безопасности / Я.С. Кисилев, О.А. Хорошилов, Ф.В. Демехин; под общ. редакцией В.С. Артамонова. СПб.: Изд-во политехн. ун-та, 2009. 348 с.

7. Халимов Е.В. и др. Пиролиз березовой древесины горельников // КНИТУ «Вестник Казанского технологического университета», 2017. Т. 20. № 3.

8. Халимов Е.В., Юрьев Ю.Л., Штеба Т.В. Получение древесноугольных брикетов из древесины горельников // КНИТУ «Вестник Казанского технологического университета». 2017. Т. 20, № 11.

УДК 614.841.2.001.2

ugps.ssv@mail.ru

Чешко И. Д., Скодтаев С. В.
ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России,
Санкт-Петербург

ПРИЗНАКИ ПРОТЕКАНИЯ ТОКОВ ПЕРЕГРУЗКИ В АВТОМОБИЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОСЕТИЯХ

В статье установлены визуальные признаки протекания процесса токовой перегрузки по медному проводнику в автомобильной электросети при напряжении 12 В постоянного тока. Установлена зависимость формирования характерных повреждений медного проводника от кратности токовой перегрузки.

Ключевые слова: медный проводник, электропроводка, автомобильная электросеть, токовая перегрузка, сверхток, судебная пожарно-техническая экспертиза.

Cheshko I. D., Skodtaev S. V.
FSBEI of Higher Education Saint-Petersburg
University of State Fire Service of Emercom of Russia, St. Petersburg

CURRENT OVERLOAD IN CAR ELECTRIC SYSTEM

In the work, visual signs of the process of current overload on the copper conductor in the automobile electrical network at a voltage of 12V DC are established. The dependence of the formation of characteristic damage to the copper conductor on the multiplicity of current overload is established.

Keywords: copper wire, electrical wiring, automobile mains, overcurrent, forensic fire-technical expertise.

В России доля пожаров, произошедших на автотранспорте, составляет около 15 % от всего количества пожаров, произошедших на территории страны [1]. В некоторых регионах страны, темпы роста числа пожаров на автотранспорте примерно в 2 раза опережают темпы расширения автомобильного парка.

В среднем, около 25 % исследуемых СЭУ ФПС пожаров составляют пожары на автотранспорте. В некоторых экспертных организациях эта доля составляет 40-50 %.

Количество исследованных сотрудниками СЭУ ФПС пожаров автотранспортных средств возрастает, так как автомобили становятся все сложнее технически и без участия пожарно-технического эксперта невозможно достоверно установить причину пожара, в той мере, в какой достаточно для разрешения конфликта. Судя по последним данным [2] около 20 % пожаров на транспорте возникают по причине аварийного режима работы электросети.

В предыдущих работах было установлено, что воздействие токовой перегрузки на медные проводники в электросетях напряжением 220 В переменного тока может привести к появлению на поверхности утолщений, утончений (шееек), вздутий и разрыву электрического проводника [4, 5].

Однако в электросети автомобиля протекает постоянный ток напряжением 12 (24) В, к тому же в бытовой электросети, как правило, используются однопроволочные проводники, а в автомобильной – многопроволочные, что также может повлиять на характер повреждений, образовавшихся при аварийном режиме работы электросети.

В данной статье изложены результаты моделирования процесса токовой перегрузки, при режимах работы характерных для автомобильной электросети.

Моделирование токовой перегрузки проводилось на специальном электротехническом стенде при следующих постоянных условиях:

- температура окружающей среды – 20 °C;
- газовый состав окружающей среды – нормальная атмосфера;
- напряжение в сети – 12 В постоянного тока;
- объекты исследования – многопроволочные медные проводники;
- тип проводника – ПГВА с площадью сечения жилы 1,5 мм².

Проводники нагружали токами перегрузки различной кратности – от 4 до 18 крат. Для медного проводника площадью сечения 1,5 мм² номинальным допустимым значением тока является 23 А. Соответственно, в ходе эксперимента проводник подвергали токам перегрузки от 92 до 414 А.

Для фиксации и дальнейшего детального изучения проводилась видеосъемка.

В ходе экспериментов установлено, что при переменном и постоянном токе формируются практически одинаковые морфологические признаки протекания аварийного режима – оплавления на всей протяженности проводника, изменение структуры и т. д.

Более значительную роль играет тип проводника – однопроволочный или многопроволочный. При перегрузке до 8 крат у многопроволочных проводников плавятся проволоки, расположенные на поверхности проводника (рис. 1), в то время как однопроволочные плавятся на всю глубину проводника (рис. 2). Данный факт, вероятнее всего, обусловлен большей площадью поверхности, по которой протекает ток у

многопроволочных проводников.

В результате токовой перегрузки меняется структура проводников. У всех типов медных проводников образуется примерно схожая структура оплавленной и неоплавленной частей. В оплавленной части, как правило, зерна дендритной формы, в неоплавленной, при длительном прогреве – равноосные, при быстротечном процессе – вытянутые, характерные для исходной структуры холодной деформации меди. Однако существует одно значительное отличие: у многопроволочного проводника, подвергшегося перегрузке, измененная структура поверхности проволок сменяется исходной с вытянутыми зернами. При внешнем тепловом воздействии на проводник меняется структура проволок, расположенных на поверхности проводника – зерна меди становятся более равноосными.

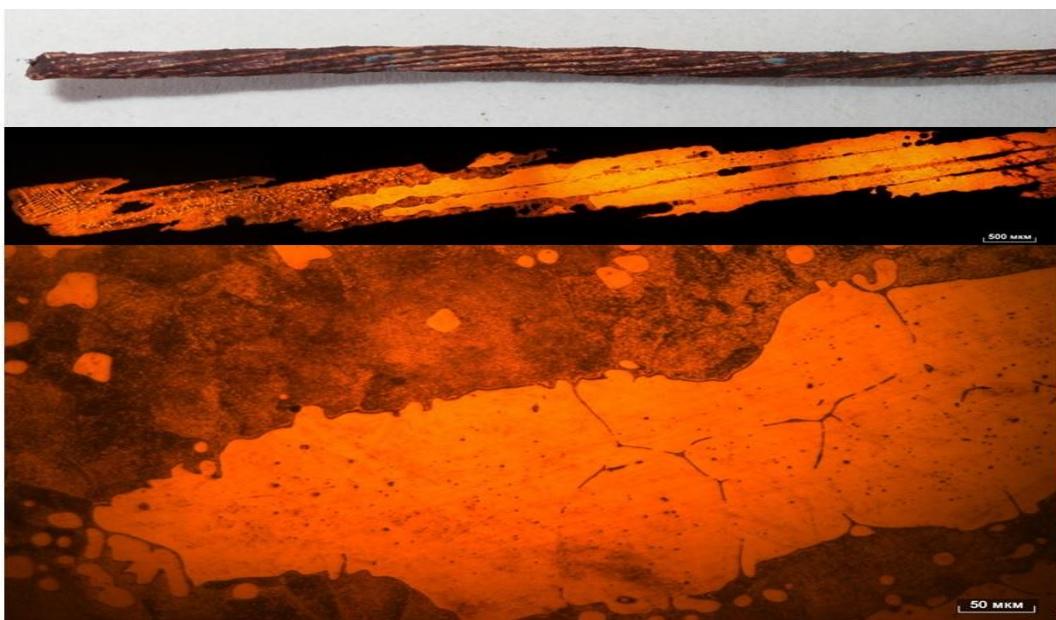


Рисунок 1. Многопроволочный медный проводник, перегрузка 5 крат



Рисунок 2. Однопроволочный медный проводник, перегрузка 5 крат

Выяснилось также, что при кратности токовой перегрузки от 4 до 16 на медном проводнике образуются утолщения и утончения (шейки) (рис. 3). При кратности тока перегрузки выше 16, на проводниках утолщения и утончения (шейки), как правило, не образуются – проводник не успевает расплавиться, поскольку время от начала действия сверхтока до момента разрыва (разделения) проводника составляет менее 1-2 секунд. В случае, когда участок проводника успевает расплавиться на всю глубину сечения, происходит разрыв.



Рисунок 3. Вид медного проводника, подвергшегося токовой перегрузке выше $4 \div 5$ крат

Установлено, что при кратности тока перегрузки в диапазоне 12-16 крат разрыв проводника происходит как вследствие расплавления, так и вследствие проявления так называемого пинч-эффекта (эффект самосжатия разряда) [6]. Механизм образования разрыва зависит от скоротечности протекания того или иного процесса.

При токовой перегрузке 12 крат и выше может происходить фрагментация проводника, т. е. разделение его на несколько частей (таблица).

Таблица
Фрагментация медного многопроволочного проводника диаметром $1,5 \text{ мм}^2$
(пунктиром отмечены участки разделения проводника)

Фотоснимок	Время, с
	0,0
	0,28
	0,4

Необходимо отметить, что наличие или отсутствие изоляции на проводниках не влияет на механизм образования утолщений, утончений и фрагментации.

При токовой перегрузке на поверхности проводников образуются вздутия. Вздутия образуются только на проводниках с изоляцией. На проводниках без изоляции формировались только дефекты в виде поверхностных оплавлений (рис. 4).



а) проводник, находившийся в изоляции в момент протекания сверхтока



б) проводник, находившийся без изоляции в момент протекания сверхтока

Рисунок 4. Поверхность медного проводника, подвергшегося воздействию токовой перегрузки 13 крат

Перечисленные выше характерные морфологические признаки протекания токов перегрузки могут выявляться при экспертном исследовании автомобилей после пожара и указывать на характер аварийного процесса, который имел место в электросети автомобиля. В совокупности с прочими результатами исследования и материалами по делу полученные данные могут служить основой для решения вопроса о причастности аварийного электрического режима к возникновению пожара.

Литература

1. Пожары и пожарная безопасность в 2017 г. Статистический сборник. ВНИИПО.
2. Скодтаев С.В., Копкин Е.В., Бардулин Е.Н. Анализ практики исследования пожаров автомобилей судебно-экспертными учреждениями федеральной противопожарной службы МЧС России // Научно-аналитический журнал «Проблемы управления рисками в техносфере». 2017. № 2 (42). С. 117–124.
3. Смелков Г.И. Пожарная опасность электропроводок при аварийных режимах. М.: Энергоатомиздат, 1984. 184 с.
4. Мокряк А.Ю., Чешко И.Д. Морфологический анализ медных проводников, подвергшихся воздействию токовой перегрузки, при экспертизе пожаров // Научно-аналитический журнал «Проблемы управления рисками в техносфере». 2014. № 4 (32). С. 41–49.

5. Чешко И.Д., Мокряк А.Ю., Скодтаев С.В. Механизм формирования следов протекания сверхтоков по медному проводнику [Электронный ресурс] // Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России. 2015. № 1. С. 41–46.

6. Арцимович Л. А. 7.4 Пинч-эффект // Элементарная физика плазмы. М.: Атомиздат, 1969. 189 с.

УДК 614.843

maratshavaleev@mail.ru

Шавалеев М. Р., Логинов М. И.
ФГБОУ ВО Уральский институт ГПС МЧС России,
Екатеринбург

УСТАНОВКА ИМИТАЦИИ ПОТЕРЬ НАПОРА ПЕРЕКАЧКИ В ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЯХ

Предложена установка моделирования (имитации) потерь напора для отработки вопросов перекачки жидкости пожарно-спасательными подразделениями по вертикали способом последовательной перекачки жидкости.

Ключевые слова: установка, моделирование, потери напора, имитация.

Shavaleev M. R., Loginov M. I.
FSBEI of Higher Education Ural Institute of State Fire Service
of Emercom of Russia, Yekaterinburg

SIMULATION SETTING OF PRESSURE LOSS PUMPING IN HIGH-RISE BUILDINGS

Proposed to install a simulation (simulate) the head losses for working out matters of pumping liquid fire and rescue units vertical way sequential pumping fluid.

Keywords: installation, modeling, simulation, pressure loss.

Современные стоящиеся города устремляются ввысь, что обусловлено экономическими соображениями и архитектурными изысканиями. В данной ситуации «пожарная наука» обязана внедрить в практику тушения действенный инструмент для решения задач пожаротушения и спасения людей на высотах. Тушение пожаров на высоте 100 м и более значительно осложняется многими факторами, а время подачи первого ствола и общее время тушения увеличивается [1, 2].

В высотных зданиях основным способом подачи огнетушащих веществ считается система интегрированного пожарного водопровода с повышающими насосами и промежуточными емкостями. В случае если система сработала в штатном режиме, тушение пожара на больших высотах не сильно отличается от пожара в обычном здании. Но нередки случаи, когда система пожаротушения отказывала или была разрушена в результате чрезвычайной ситуации, и тогда подразделения пожарной охраны вынуждены

действовать автономно, используя первичные средства пожаротушения и передвижную пожарную технику [1, 2].

Так, например, строящийся небоскреб комплекса «Москва-Сити», спроектированный как одно из самых высоких зданий в Европе, загорелся 2 апреля 2012 г. Возгорание на уровне 67-го этажа (260 метров), которое девелопер сначала назвал несерьезным, стало испытанием для пожарных: башня «Восток» горела открытым пламенем. Пожарные поднимались на 66-й этаж горящей башни, устанавливая на этажах мотопомпы, которые служат для перекачки воды и подачи ее на большую высоту, что заняло более 2 часов. Строящееся здание еще не было оборудовано системами пожаротушения, а мотопомпа для повышения давления не запустилась. Площадь пожара на башне «Восток» в Москве составила 300 квадратных метров. Пожар тушили с помощью трех пожарных вертолетов, порошковых огнетушителей, и лишь большой интервал времени наверх смогли подать воду [3].

Как отмечали СМИ [3, 4], пожарные столицы признали, что для них инцидент оказался серьезным испытанием – ранее учения предусматривали тушение пожаров лишь на высоте до 130 метров.

Таким образом, пожар в башне «Восток» комплекса «Москва-Сити» показал, что необходимо повышать уровень профессиональной подготовки пожарно-спасательных подразделений по вопросу отработки подачи жидкости в перекачку на высоту с целью минимизации времени подачи огнетушащего вещества в очаг возгорания.

В связи с этим перекачка воды мотопомпами должна отрабатываться в ходе практических занятий личным составом караулов пожарно-спасательных частей. Однако провести такое занятие проблематично, так для перекачки воды по вертикали насосы должны располагаться через каждые 5 – 15 этажей (15–45 м по высоте) в зависимости от параметров насоса, способа прокладки рукавов и расхода подаваемой жидкости в линии. Для данного варианта лучше всего подходят высотные здания, однако не всегда имеется доступ и возможность проведения на данных объектах практических занятий по перекачке воды с использованием последовательной работы насосов.

Для решения данной проблемы нами предложена установка моделирования потерь напора на пожарных рукавах при перекачке жидкости насосами, которая позволяет создавать регулируемые потери напора, равнозначные последовательной работе насосов пожарных машин с рукавной линией по горизонтали, по вертикали и комбинированно.

Общий вид предлагаемой установки представлен на рисунке 1, с описанием и конструктивными особенностями можно ознакомиться в описании патента на полезную модель [5, 6].



Рисунок 1. Общий вид установки

Зависимость создаваемых потерь напора на встраиваемой в рукавную линию установке (при полностью открытых задвижках) от расхода жидкости (таблица 1).

Таблица 1

Зависимость создаваемых потерь напора на установке в зависимости от расхода жидкости

Q _{линии} , л/с	Создаваемые потери напора		
	H _{местные} , м вод. ст.	H _{длине} , м вод. ст.	H _{общие} , м вод. ст.
2	1,14	0,07	1,21
4	4,55	0,29	4,84
6	10,24	0,65	10,89
8	18,20	1,15	19,35
10	28,44	1,80	30,24
12	40,95	2,59	43,54
14	55,74	3,53	59,26
16	72,80	4,61	77,41
18	92,13	5,83	97,97
20	113,75	7,20	120,95
22	137,63	8,71	146,35

На рис. 2 по результатам таблицы построен график изменения общих и местных потерь напора в зависимости от расхода жидкости, пропускаемой через предлагаемую установку.

Данные таблицы и графика (рис. 2) свидетельствуют, что значительную долю потерь напора в установке составляют именно местные потери, возникающие при изменении направления движения жидкости на поворотах. Потери напора по длине, вызванные шероховатостью трубопровода, составляют не более 5–6 % от общего значения.

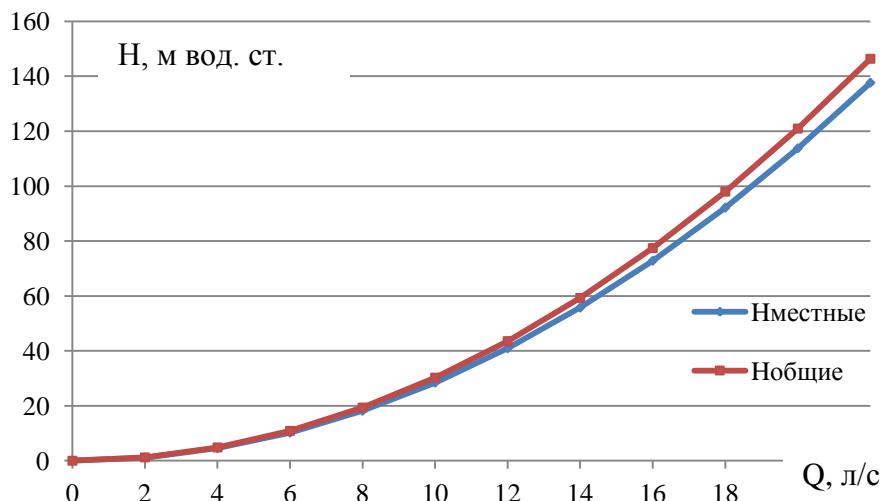


Рисунок 2. График зависимости создаваемых потерь напора на установке от расхода жидкости

Учитывая, что средняя высота этажа в зданиях принимается равной трём метрам, можно рассчитать эквивалентную высоту подачи жидкости (этажи) имитируемой потерями напора в одной установке (таблица 2).

Таблица 2

Эквивалентная высота подачи жидкости в зависимости от расхода жидкости

Q _{линии} , л/с	H _{общие} , м вод. ст.	Эквивалентная высота подачи жидкости, этаж
2	1,21	0
4	4,84	2
6	10,89	4
8	19,35	6
10	30,24	10
12	43,54	15
14	59,26	20
16	77,41	26
18	97,97	33
20	120,95	40
22	146,35	49

Таким образом, наиболее оптимальным расходом, для моделирования последовательной работы насосов способом подачи воды по вертикали на рассматриваемой установке, предлагается принять равным 14 л/с, из расчета подачи в конце линии двух стволов «А» с расходом 7 л/с каждый. Данный расход позволяет имитировать расстояние между установками моделирования жидкости равной 20 этажей либо 60 метров по вертикали.

Литература

1. Научная электронная библиотека «киберленинка» URL: <https://cyberleninka.ru/>.

2. РИА новости URL: <https://ria.ru/spravka/20130125/919826478.html>.
3. BBC news URL:
https://www.bbc.com/russian/russia/2012/04/120402_moscow_city_fire.
4. Новостной канал ИноСМИ URL:
<https://inosmi.ru/social/20120403/189750165.html>.
5. Установка моделирования перекачки жидкости насосами: пат. 182419 У1 Рос. Федерации: МПК51 G05B 17/00; A 62C 33/00 / М.Р. Шавалеев, М.П. Дальков, Н.М. Барбин, Р.Р. Шавалеев; заявители и патентообладатели ФГБОУ ВО Уральский ГАУ, ФГБОУ Уральский институт государственной противопожарной службы МЧС России. № 2017128393; заявл. 08.08.2017. 8 с.
6. Шавалеев М.Р. и др. Установка моделирования потерь напора на пожарных рукавах при перекачке жидкости насосами // Техносферная безопасность. 2018. № 3 (20). С 43–52.

УДК 62-1

krudishev@gmail.com

Шадэ Е. Ф., Крудышев В. В., Зубарев И. А.
ФГБОУ ВО Уральский институт ГПС МЧС России,
Екатеринбург

АНАЛИЗ ПОСЛЕДСТВИЙ ПОЖАРОВ В САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ

В работе представлены статистические данные по количеству пожара и среднему времени прибытия первого подразделения в Самарской области за 2007-2017 гг. Выполнен расчет прогноза количества пожаров на 3 года и влияния среднего времени прибытия первого подразделения на материальный ущерб от пожаров и количества погибших.

Ключевые слова: анализ, прогноз пожаров, время прибытия, материальный ущерб, количество погибших.

Shade E. F., Krudyshev V. V., Zubarev I. A.
FSBEI of Higher Education Ural Institute of State Fire Service
of Emercom of Russia, Yekaterinburg

ANALYSIS OF THE EFFECTS OF FIRES IN THE SAMARA REGION

The paper presents statistical data on the number of fire and the average time of arrival of the first unit in the Samara region for 2007-2017. The calculation of the forecast of the number of fires for 3 years and the impact of the average arrival time of the first unit on the material damage from fires and the number of deaths.

Keywords: analysis, fire forecast, arrival time, material damage, number of dead.

В настоящее время в состав гарнизона входят пожарные автомобили разных лет выпуска, имеющие разное техническое состояние, что сказывается на их оперативности. При этом наиболее распространенной является автоцистерна среднего класса (от 2 до 4 м куб.) и от ее характеристик зависит

эффективность тушения и последствия пожаров. В проведенной работе мы постарались выполнить анализ количества пожаров и влияние оперативности прибытия подразделений на их последствия.

Для выполнения анализа была применена методика, представленная в указаниях по выполнению научно-исследовательской работы Уральского института ГПС МЧС России [1]. Исследуемые данные были получены из статистических сборников ВНИИПО [2-10].

В таблице 1 представлены статистические данные по пожарам в Самарской области за период с 2007 по 2017 гг.

Таблица 1

Данные по пожарам

№	Год (x_i)	Количество пожаров (y_i) (по статистике)	Количество пожаров(y_i^Φ) (по расчету)
1	2007	4699	4715,59
2	2008	4538	4506,02
3	2009	4345	4296,45
4	2010	4113	4086,87
5	2011	3805	3877,30
6	2012	3602	3667,73
7	2013	3348	3458,15
8	2014	3363	3248,58
9	2015	3110	3039,01
10	2016	2854	2829,44
11	2017	2568	2619,86

Для определения линейной функции изменения количества пожаров выполнили аппроксимацию статистических данных. Получили следующую функцию:

$$y = -209,57 \cdot x + 425328,05 \quad . \quad (1)$$

При этом среднее квадратическое отклонение $\sigma=65,67$, коэффициент детерминации $R^2=0,99$, средняя квадратическая ошибка $S_n = 698,4$, коэффициент Стьюдента принят $t_{an} = 1,812461123$, доверительный интервал равен 381,7.

На рисунке 1 представлены статистические и расчетные данные по количеству пожаров в Самарской области.

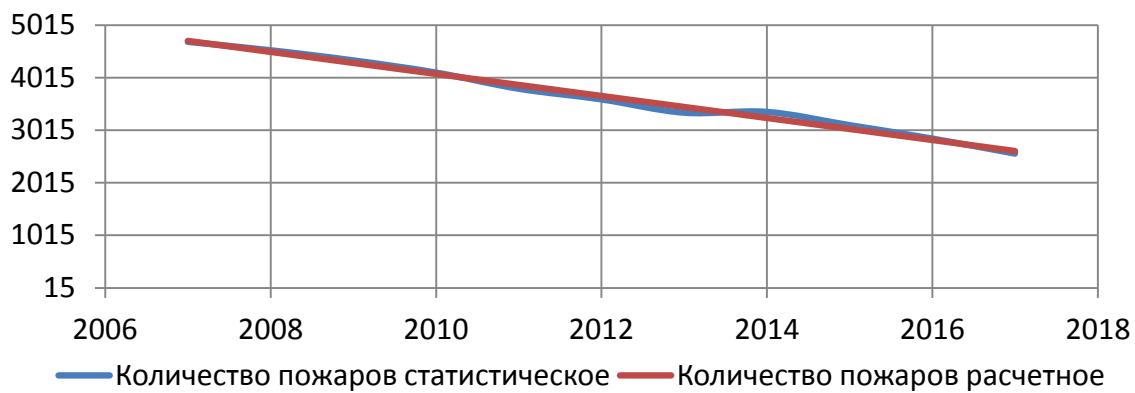


Рисунок 1. Данные по количеству пожаров

На основании полученных значений был выполнен прогноз количества пожаров на последующие три года и определены границы отклонения. Результаты прогнозирования представлены в таблице 2 и на рисунке 2.

Таблица 2
Результаты расчета прогноза количества пожаров на 3 года

№ п.п.	Год (x _i)	Количество пожаров (y _i) по статистике	Количество пожаров (y _i ^φ) по расчету	Нижняя граница прогноза	Верхняя граница прогноза
1	2007	4699	4716	-	-
2	2008	4538	4506	-	-
3	2009	4345	4296	-	-
4	2010	4113	4087	-	-
5	2011	3805	3877	-	-
6	2012	3602	3668	-	-
7	2013	3348	3458	-	-
8	2014	3363	3249	-	-
9	2015	3110	3039	-	-
10	2016	2854	2829	-	-
11	2017	2568	2620	2238	3002
12	2018	-	2410	2029	2792
13	2019	-	2201	1819	2582
14	2020	-	1991	1609	2373



Рисунок 2. Результаты расчета прогноза пожаров на ближайшее время

Затем выполнили анализ влияния времени прибытия первого подразделения на материальный ущерб. Для этого составили два статистических ряда, для которых определили линейные функции 2 и 3. Статистические данные представлены в таблице 3.

По среднему времени прибытия первого подразделения:

$$y = -0,58 \cdot x + 1175,76. \quad (2)$$

По материальному ущербу от пожаров:

$$y = -2989,76 \cdot x + 6198013,35. \quad (3)$$

Таблица 3
Данные для анализа исследуемых параметров

Год	Среднее время прибытия первого подразделения, мин	Материальный ущерб, тыс. руб.
2007	14,53	150826
2008	14,78	187959
2009	14,79	160664
2010	15,16	143761
2011	12,185	498948
2012	10,96	117533
2013	10,445	58691
2014	10,505	18672
2015	9,68	358329
2016	10,515	292043
2017	10,495	21272

При этом среднее квадратическое отклонение для первого параметра $\sigma=0,97$, коэффициент детерминации $R^2=0,78$; для второго $\sigma= 140604,37$, $R^2= 0,0045$. На рисунках 3 и 4 представлены статистические и расчетные данные по анализируемым параметрам.

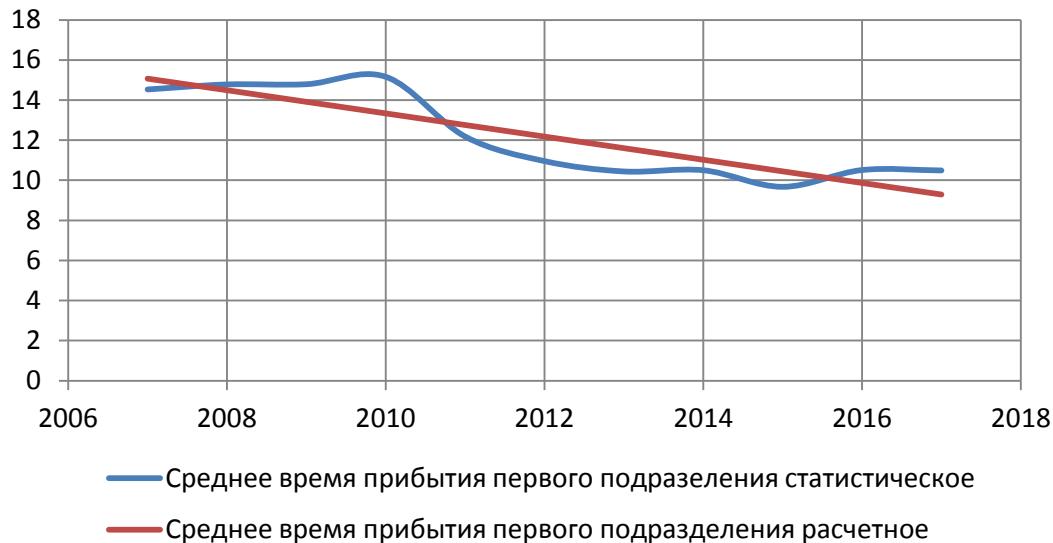


Рисунок 3. Статистические и расчетные данные по среднему времени прибытия первого подразделения

В результате аппроксимации двух рядов статистических данных, представленных в таблице 3, можем вычислить коэффициент корреляции, определяющий взаимосвязь двух факторов. Исходные данные и результаты расчета представлены в таблице 4.



Рисунок 4. Данные по материальному ущербу от пожаров в Самарской области

Таблица 4

Расчет коэффициента корреляции

Год	Среднее время прибытия первого подразделения (a _i), мин	Материальный ущерб от пожаров (b _i), тыс. руб.	(a _i - \bar{a}) × (b _i - \bar{b})	(a _i - \bar{a}) ²	(b _i - \bar{b}) ²
2007	14,53	150826	-74502,03	5,49	1010153310,28
2008	14,78	187959	13878,62	6,73	28623472,74
2009	14,79	160664	-57146,54	6,78	481579035,01
2010	15,16	143761	-115537,21	8,85	1509160040,74
2011	12,185	498948	-287,58	0,00	100070420437,19
2012	10,96	117533	79777,15	1,50	4234873944,01
2013	10,445	58691	215729,81	3,03	15355648193,46
2014	10,505	18672	275563,04	2,83	26875310162,28
2015	9,68	358329	-440338,57	6,28	30877550349,10
2016	10,515	292043	-182854,42	2,79	11975820253,10
2017	10,495	21272	272806,05	2,86	26029598235,01
	$\bar{a} = 12,19$	$\bar{b} = 182608,91$	12911,68	$\sqrt{\sum_{i=1}^n (a_i - \bar{a})^2} = 47,14$	$\sum_{i=1}^n (b_i - \bar{b})^2 = 218448737432,91$

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (a_i - \bar{a})(b_i - \bar{b})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (a_i - \bar{a})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (b_i - \bar{b})^2}} = \frac{12911,68}{47,14 \cdot 218448737432,91} = 0,004 \quad (4)$$

Получили значение коэффициента корреляции, равной 0,004, что говорит об очень слабой взаимосвязи анализируемых факторов.

Затем выполнили анализ влияния времени прибытия первого подразделения на количество погибших. Для этого составили два статистических ряда. Данные представлены в таблице 5.

Таблица 5

Данные для анализа исследуемых параметров

Год	Среднее время прибытия первого подразделения, мин	Количество погибших, чел.
2007	14,53	327
2008	14,78	291
2009	14,79	261
2010	15,16	237
2011	12,185	236
2012	10,96	234
2013	10,445	189
2014	10,505	189
2015	9,68	169
2016	10,515	154
2017	10,495	121

По среднему времени прибытия первого подразделения линейная функция определена и представлена выше. Для данных по количеству погибших получили функцию:

$$y = -18,15 \cdot x + 36745,85 \quad (5)$$

При этом среднее квадратическое отклонение $\sigma=10,97$, коэффициент детерминации $R^2=0,96$. На рисунке 3 представлены статистические и расчетные данные по количеству погибших в Самарской области.

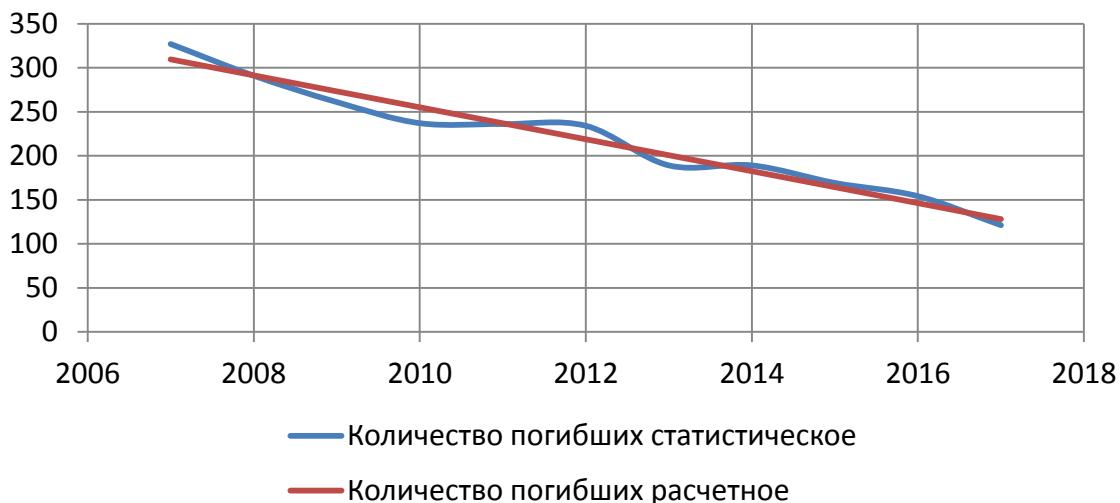


Рисунок 5. Статистические и расчетные данные по количеству погибших

В результате аппроксимации двух рядов статистических данных, можем вычислить коэффициент корреляции, определяющий взаимосвязь двух факторов. Исходные данные и результаты расчета представлены в таблице 6.

Таблица 6

Данные для анализа исследуемых параметров

Год	Среднее время прибытия первого подразделения (a_i), мин	Количество погибших (b_i), чел	$(a_i - \bar{a}) \times (b_i - \bar{b})$	$(a_i - \bar{a})^2$	$(b_i - \bar{b})^2$
2007	14,53	327	253,37	5,49	11683,64
2008	14,78	291	187,01	6,73	5197,10
2009	14,79	261	109,61	6,78	1771,64
2010	15,16	237	53,80	8,85	327,28
2011	12,185	236	-0,02	0,00	292,10
2012	10,96	234	-18,50	1,50	227,74
2013	10,445	189	52,07	3,03	894,55
2014	10,505	189	50,27	2,83	894,55
2015	9,68	169	125,07	6,28	2490,92
2016	10,515	154	108,46	2,79	4213,19
2017	10,495	121	165,56	2,86	9586,19
	$\bar{a} = 12,19$	$\bar{b} = 218,91$	1086,71	$\sqrt{\sum_{i=1}^n (a_i - \bar{a})^2} = 47,14$	$\sum_{i=1}^n (b_i - \bar{b})^2 = 37578,91$

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (a_i - \bar{a})(b_i - \bar{b})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (a_i - \bar{a})^2} * \sqrt{\sum_{i=1}^n (b_i - \bar{b})^2}} = \frac{1086,71}{47,14 * 37578,91} = 0,82$$

Полученный коэффициент корреляции близок к единице, что свидетельствует о тесной взаимосвязи времени прибытия и количества погибших. Таким образом, увеличение оперативности прибытия подразделений позволит снизить время их прибытия и количество погибших. Поэтому при обновлении парка пожарных автомобилей необходимо учитывать не только их технические характеристики, но и тягово-скоростные показатели.

Ранее была выполнена работа по оценке тягово-скоростных свойств новых моделей шасси КамАЗ, которые могут быть использованы для создания автоцистерн среднего класса. Результаты работы показали, что при очень близких технических характеристиках тягово-скоростные параметры значительно различаются.

Таким образом, учет тягово-скоростных характеристик при выборе базового шасси позволит создать пожарные автомобили с высокой

оперативностью, что в результате приведет к снижению количества погибших на пожаре.

Литература

1. Научно-исследовательская работа: методические указания по проведению производственной практики. Специальность 20.05.01 Пожарная безопасность (уровень специалитета) / авт.-сост. А.А. Корнилов, О.Ю. Демченко. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2016. – 93 с.
2. Пожары и пожарная безопасность в 2009 году: статистический сборник / под общ. ред. А.В. Матюшина. М.: ВНИИПО, 2010. 124 с.
3. Пожары и пожарная безопасность в 2010 году: статистический сборник / под общ. ред. В.И. Климкина. М.: ВНИИПО, 2011. 134 с.
4. Пожары и пожарная безопасность в 2011 году: статистический сборник / под общ. ред. В.И. Климкина. М.: ВНИИПО, 2012. 137 с.
5. Пожары и пожарная безопасность в 2012 году: статистический сборник / под общ. ред. В.И. Климкина. М.: ВНИИПО, 2013. 137 с.
6. Пожары и пожарная безопасность в 2013 году: статистический сборник / под общ. ред. В.И. Климкина. М.: ВНИИПО, 2014. 137 с.
7. Пожары и пожарная безопасность в 2014 году: статистический сборник / под общ. ред. В.И. Климкина. М.: ВНИИПО, 2015. 137 с.
8. Пожары и пожарная безопасность в 2015 году: статистический сборник / под общ. ред. В.И. Климкина. М.: ВНИИПО, 2016. 137 с.
9. Пожары и пожарная безопасность в 2016 году: статистический сборник / под общ. ред. В.И. Климкина. М.: ВНИИПО, 2017. 137 с.
10. Пожары и пожарная безопасность в 2017 году: статистический сборник / под общ. ред. В.И. Климкина. – М.: ВНИИПО, 2018. 137 с.

Составители:

Михаил Юрьевич Порхачев

Алексей Александрович Корнилов

Ольга Юрьевна Демченко

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ИННОВАЦИИ В ОБЕСПЕЧЕНИИ БЕЗОПАСНОСТИ

Часть 1

*Материалы Дней науки с международным участием
(3-7 декабря 2018 г.), посвященных 90-летию со дня образования
Уральского института ГПС МЧС России*

Технический редактор Д. В. Телегина

Подписано в печать 20.03.2019

Тираж 30

Объем 10,33 учет.-изд. л., 12,75 п. л. Бумага писчая

Редакционно-издательский отдел

Уральского института ГПС МЧС России

Екатеринбург, ул. Мира, 22