



Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны,  
чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий

Уральский институт Государственной противопожарной службы  
МЧС России

# **Актуальные проблемы и инновации в обеспечении безопасности**

## **Часть 1**

Сборник материалов  
Дней науки с международным участием,  
посвященных 90-летию Гражданской обороны России  
(26–28 октября 2022 г.)

Екатеринбург  
2022

**Редакционная коллегия:**

М. В. Елфимова, заместитель начальника Уральского института ГПС МЧС России по научной работе, канд. техн. наук, доцент;

О. Ю. Демченко, старший научный сотрудник – начальник отделения планирования, организации и координации научных исследований научно-исследовательского отдела Уральского института ГПС МЧС России, канд. психол. наук, доцент;

О. В. Беззапонная, ведущий научный сотрудник адъюнктуры Уральского института ГПС МЧС России, канд. техн. наук, доцент;

М. Г. Контобойцева, ученый секретарь Уральского института ГПС МЧС России, канд. пед. наук, доцент;

М. Р. Шавалеев, старший преподаватель кафедры пожаротушения и аварийно-спасательных работ Уральского института ГПС МЧС России, канд. хим. наук;

Е. Н. Тужиков, начальник научно-исследовательского отдела Уральского института ГПС МЧС России, канд. техн. наук, доцент

**Актуальные проблемы и инновации в обеспечении безопасности :** сборник материалов Дней науки с международным участием, посвященных 90-летию Гражданской обороны России (26–28 октября 2022 г.) в 2 ч. / ред. колл. М. В. Елфимова, О. Ю. Демченко, О. В. Беззапонная [и др.]. – Екатеринбург : Уральский институт ГПС МЧС России, 2022.

Ч. 1. – 2022. – 190 с.

ISBN 978-5-91774-108-6 (Ч. 1)

ISBN 978-5-91774-107-9

В сборник включены материалы всероссийских научно-практических конференций: «Применение методов инженерного анализа и компьютерного моделирования при разработке и оценке эффективности противопожарных мероприятий», «Актуальные проблемы организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ в Российской Федерации», «Актуальные проблемы обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений», «Инновации в области пожарной и аварийно-спасательной техники», «Проблемы и перспективы развития IT- и VR-технологий в области комплексной безопасности», состоявшихся 26–28 октября в рамках Дней науки «Актуальные проблемы и инновации в обеспечении безопасности».

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

ISBN 978-5-91774-108-6 (Ч. 1)

ISBN 978-5-91774-107-9

© Уральский институт  
ГПС МЧС России, 2022

## Содержание

<b>Аксенов И. Л., Абрамуков А. В., Хохлова А. Ю.</b> Проблематика соответствия профилактики пожаров на особо важных пожароопасных объектах техническому регулированию в области пожарной безопасности .....	6
<b>Баканов М. О., Суровегин А. В., Катин Д. С., Кузнецов И. А.</b> Отечественные подходы к вопросам дислокации зданий пожарных депо .....	10
<b>Баканов М. О., Суровегин А. В., Кузнецов И. А., Катин Д. С.</b> Концепция формирования сборника нормативов по профессиональной подготовке личного состава подразделений пожарной охраны .....	14
<b>Беззапонная О. В., Динисламов М. М., Глухих П. А.</b> Оценка пожароопасных свойств веществ и материалов методом синхронного термического анализа ....	18
<b>Бояринова С. П.</b> Совершенствование противопожарной защиты покрасочного цеха РМ Рейл «Абаканвагонмаш» г. Абакана Красноярского края при помощи приточно-вытяжной системы вентиляции .....	22
<b>Бредихин П. О., Таратанов Н. А.</b> Исследование пожарной опасности портативных аккумуляторов и автономных зарядных устройств для питания бытовой электроники и мобильных устройств .....	25
<b>Бушмаков Е. В., Шархун С. В.</b> Выбор инженерно-технических решений в рамках разработки специальных технических условий как основа обеспечения безопасности жизни и здоровья людей .....	28
<b>Валиуллина Р. А., Шарафутдинов А. А.</b> Определение безопасных противопожарных разрывов между зданиями с использованием полевого моделирования в программном комплексе Pyrosim .....	30
<b>Вахрушев А. А., Беззапонная О. В.</b> Диагностика огнезащитных составов на строительных конструкциях методами термического анализа .....	33
<b>Вострых А. В., Кабанов А. А.</b> Разработка пользовательского интерфейса для спасательных робототехнических комплексов .....	36
<b>Газизова Ю. С., Демченко О. Ю.</b> Способность к самодетерминации как личностный ресурс выпускника образовательной организации МЧС России ....	39
<b>Гайсин И. И., Беззапонная О. В.</b> Идентификация металлов и сплавов методом синхронного термического анализа при проведении судебно-экспертных исследований .....	42
<b>Головина Е. В.</b> Исследование терморасширяющихся огнезащитных составов на основе силиконового связующего методом синхронного термического анализа .....	44
<b>Горожанкина Д. В., Покидов А. А.</b> Идеологическое формирование гражданско-патриотического отношения к государству, ориентированное на национальные интересы России .....	46
<b>Горожанкина Д. В., Хачатрян А. А.</b> Специфика правового регулирования в сфере депутатской неприкосновенности .....	50
<b>Гужсова А. И., Солдатов Р. А.</b> Актуальные вопросы взаимодействия должностных лиц, членов следственно-оперативной группы, в ходе осмотра места пожара .....	55
<b>Гуркин С. Н.</b> Повышение пожарной безопасности электроустановок объектов инфраструктуры нефтегазового комплекса и водородной энергетики .....	58
<b>Демченко О. Ю., Газизова Ю. С.</b> Перспективы применения метода биологической обратной связи в практике профессиональной подготовки специалистов газодымозащитной службы .....	61
<b>Добрынина Н. Ю., Якубова Т. В.</b> Влияние огнезащитных составов на энергию активации процесса термической деструкции древесины .....	64
<b>Загуменнова М. В., Фирсов А. Г., Домрачев К. В., Матюшин Ю. А.</b> Автоматизация расчета прямого материального ущерба от пожара .....	67

<b>Иванов Е. В., Рыбаков А. В., Нестеров В. А.</b> О некоторых результатах анализа индивидуального риска в чрезвычайных ситуациях для территории Российской Федерации .....	71
<b>Игнатьев А. Н.</b> Влияние автоматических установок водяного пожаротушения на огнестойкость металлических конструкций .....	73
<b>Искалин В. И., Туз Н. В., Домрачев К. В., Ключков П. В.</b> О разработке приложения для автоматизации расчетов по Методике оценки территориальных органов государственного пожарного надзора МЧС России в области осуществления надзорной деятельности и профилактической работы .....	77
<b>Кайбичев И. А.</b> Оценка обстановки с пожарами в Российской Федерации с помощью осциллятора AROON .....	80
<b>Кайбичев И. А., Цыганов С. А.</b> Оценка и прогноз результата деятельности ГУ МЧС России по Архангельской области .....	84
<b>Калач А. В., Капустин А. А., Шавалеев М. Р.</b> Сравнительный анализ средств спасения, применяемых для эвакуации людей из зоны пожара .....	89
<b>Коваленко М. Е., Таратанов Н. А.</b> Обоснование возможности применения вихревого метода для определения степени термического воздействия пожара .....	92
<b>Криворогова А. С., Ильиных С. А., Королев О. А., Ильиных Н. И.</b> Использование гидрофобных пропиток, нанесенных на плазмонапыленные поверхности деталей пожарной техники .....	96
<b>Кулага Н. В., Мальцев С. В.</b> Результативность законодательства в сфере обеспечения безопасности зданий на объектах организаций торговли .....	100
<b>Лазарев А. П., Таратанов Н. А.</b> Условия применения ультразвукового зондирования термических поражений бетонных конструкций в целях определения очага пожара .....	103
<b>Логинов В. В.</b> Применение информационных систем открытого доступа для мониторинга и прогнозирования возникновения ЧС на объектовом уровне РСЧС .....	106
<b>Ломакин М. И., Докукин А. В., Ниязова Ю. М., Гарин А. В.</b> Оптимизация ИТ-услуг организации .....	108
<b>Лузина М. Д., Бессапонная О. В.</b> Диагностика горючести материалов методом синхронного термического анализа при решении задач пожарно-технической экспертизы .....	111
<b>Макаркин С. В., Смирнова А. С.</b> О некоторых проблемных вопросах определения степени тяжести вреда здоровью человека при учете пожаров и их последствий .....	114
<b>Максимова А. В., Макаркин С. В.</b> Применение метода моделирования в расследовании и экспертизе пожаров .....	119
<b>Мальцев А. Н., Лазарев А. А.</b> Вероятностный подход к созданию модели распространения ландшафтного пожара .....	121
<b>Мансуров Т. Х., Сисина О. А., Терентьев Д. И.</b> Возможности применения инструментов и средств виртуальной реальности в сопровождении образовательной деятельности при подготовке специалистов в области обеспечения пожарной безопасности .....	125
<b>Маштаков В. А., Шавырина Т. А., Кондашов А. А., Бобринев Е. В., Удавцова Е. Ю.</b> Прямой ущерб и спасенные материальные ценности в структуре причин возникновения крупных пожаров .....	129
<b>Мочалова Т. А., Сторонкина О. Е.</b> Выявление в отложениях копоти компонентов, входящих в состав бензина АИ-95 G-Drive при расследовании дел о пожарах .....	133
<b>Новоселов Д. И., Мачуленко В. А., Бородин Н. В.</b> О некоторых вопросах исследования полярных зон в интересах безопасности Российской Федерации ...	136

<b>Овчинников А. О., Никитин Н. М., Свиридова Н. В., Акперов Р. Г.</b>	
Современные методы пожарно-технических исследований .....	140
<b>Пожаркова И. Н.</b> Оценка эффективности пожарных роботов с использованием имитационного моделирования .....	144
<b>Прокопов И. Н.</b> Разработка универсального алгоритма действий руководителя тушения пожара при осуществлении боевых действий по тушению пожара и проведению аварийно-спасательных работ .....	147
<b>Прокофьев С. В., Поляков В. А., Суханов В. О.</b> Актуальные проблемы совершенствования структуры координационных органов Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций .....	149
<b>Реформатская И. И., Петрилин Д. А.</b> Подготовка поверхности нефтяных резервуаров к обработке антакоррозионными лакокрасочными покрытиями .....	152
<b>Селемин Е. С., Гринченко Б. Б.</b> Информационно-аналитическая поддержка управления при тушении пожара в торгово-развлекательных центрах .....	156
<b>Сибирко В. И., Фирсов А. Г., Загуменнова М. В., Копчёнов В. Н.</b> Предложения по изменению критериев чрезвычайной ситуации природного и техногенного характера .....	160
<b>Сторонкина О. Е., Мочалова Т. А.</b> Возможности термического анализа в экспертных исследованиях текстильных материалов по делам о пожарах .....	163
<b>Стрельцов О. В., Бобринев Е. В., Кондашов А. А., Удавцова Е. Ю., Рюмина С. И.</b> Изучение параметров оперативной деятельности подразделений различных видов пожарной охраны в крупных пожарах в сельской местности Российской Федерации в 2010–2021 годах .....	166
<b>Талалаева Г. В.</b> Применение ИТ-технологий при выполнении дипломных работ, посвященных вопросам комплексной и экологической безопасности .....	169
<b>Устюгова Е. Ю., Курочкин А. Р., Баранова О. Ю., Усков В. С.</b> Особенности физических свойств пенообразователей для тушения пожаров в арктических условиях .....	173
<b>Фирсов А. Г., Арсланов А. М., Малёмина Е. Н., Надточий О. В.</b> Генезис критериев отнесения пожаров к чрезвычайным ситуациям .....	177
<b>Чугуев А. П., Мордвинова А. В., Сычев А. Н., Мартынова И. А.</b> Средства обеспечения пожарной безопасности при работах со сжиженными горючими газами .....	180
<b>Шавырина Т. А., Кондашов А. А., Бобринев Е. В., Удавцова Е. Ю., Маторина О. С.</b> Анализ пожаров, возникших по причине неосторожного обращения с огнем .....	183
<b>Шарапов В. С., Дементьев Ф. А.</b> Изучение поведения при нагреве теплоизоляционных материалов, содержащих горючие жидкости .....	186

**Аксенов И. Л.<sup>1</sup>, Абрамуков А. В.<sup>2</sup>, Хохлова А. Ю.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Академия ГПС МЧС России, Москва

<sup>2</sup>ФГКУ «Специальное управление ФПС № 6 МЧС России», Лесной

***Проблематика соответствия профилактики пожаров на особо важных пожароопасных объектах техническому регулированию в области пожарной безопасности***

В статье раскрыты основные проблемы соответствия методов и средств оценки пожарной безопасности на особо важных пожароопасных объектах, на которых осуществляется профилактика пожаров, действующему законодательству в области технического регулирования.

**Ключевые слова:** методы и средства оценки пожарной безопасности, особо важные пожароопасные объекты, профилактика пожаров.

*Aksenov I. L., Abramukov A. V., Khokhlova A. Yu.*

***The problem of compliance of fire prevention at especially important fire hazardous facilities with technical regulation in the field of fire safety***

The article reveals the main problems of compliance of methods and means of assessing fire safety at especially important fire hazardous facilities, where fire prevention is carried out, with the current legislation in the field of technical regulation.

**Key words:** methods and means of assessing fire safety, especially important fire hazardous objects, fire prevention.

В настоящее время внешнеполитическое и экономическое воздействие ряда стран на Российскую Федерацию носит выраженный негативный характер. Россия в соответствии с Конституцией Российской Федерации занимает суверенную позицию, обеспечивая целостность и неприкосновенность своей территории. При наращивании агрессии других стран на границах Российской Федерации актуальной проблемой становится защита критически важных объектов для национальной безопасности страны, других особо важных пожароопасных объектов.

На особо важных пожароопасных объектах выполняются работы, имеющие особое государственное значение, осуществляется разработка, производство, транспортирование изделий военно-промышленного комплекса, средств биологической и химической защиты. Пожарная опасность особо важных пожароопасных объектов характеризуется повышенными факторами риска, так как кроме обычных, достаточно изученных взрывопожароопасных веществ и материалов, в технологических процессах обращаются:

- сильнодействующие ядовитые вещества;
- делящиеся материалы, обладающие ионизирующим излучением;
- новые составы высокотоксичных биологически опасных и высокоэнергетических, взрывчатых веществ;
- высокотоксичные компоненты ракетных топлив;
- уникальное оборудование, в том числе ядерные реакторные установки различного назначения, которые, кроме множества поражающих факторов, имеют повышенную пожарную опасность<sup>1</sup>.

Последствия пожаров на таких объектах могут оказывать влияние на экономику субъекта, страны, а иногда целых регионов мира, в связи с чем на таких объектах организуется и осуществляется профилактика пожаров.

---

<sup>1</sup> Клюкин Л.В. Профилактика и предотвращение пожаров в особо важных и режимных организациях / Л.В. Клюкин // Каталог «Пожарная безопасность». – 2016. – С.16 -18.

Отдельное место в регулировании пожарной безопасности занимают требования пожарной безопасности на особо важных пожароопасных объектах, для которых пожарная охрана и органы государственного пожарного надзора создаются в виде специальных подразделений федеральной противопожарной службы государственной противопожарной службы (далее – ФПС ГПС). В их задачи кроме тушения пожаров, проведения аварийно-спасательных работ, осуществления федерального государственного пожарного надзора входит, в том числе организация и осуществление профилактики пожаров в закрытых административно-территориальных образованиях, на особо важных пожароопасных объектах [1].

Наряду с общими требованиями по оценке пожарной безопасности для особо важных пожароопасных объектов, на которых осуществляется профилактика пожаров, разработаны отдельные нормативные правовые акты и нормативные документы, учитывающие специфику этих объектов. Требования указанных источников должны соответствовать общей концепции технического регулирования в области пожарной безопасности, которая заключается в разумном соотношении риска причинения вреда охраняемым законом ценностям в результате пожара и соразмерных этому вреду затрат на обеспечение безопасности.

Таким образом, объектом технического регулирования становится не прямое соответствие объектов защиты многочисленным требованиям безопасности, а соответствие мер безопасности характеру и размеру вреда, который может быть причинен возможным пожаром.

Существует два метода для оценки соответствия требованиям пожарной безопасности: нормативный – выполнение всех требований пожарной безопасности; расчетный – расчетная оценка пожарных рисков, определяющая динамику и критические значения опасных факторов пожара, который может произойти на конкретном объекте защиты. При оценке риска осуществляется адресный выбор минимально необходимых мер пожарной безопасности, исключающий дополнительные затраты на случаи, которые не произойдут на защищаемом объекте.

Требования нормативных правовых актов в области оценки пожарной безопасности особо важных пожароопасных объектов, на которых осуществляется профилактика пожаров, содержатся в приказе МЧС России от 11 августа 2015 г. № 424 «Об утверждении Порядка организации деятельности объектовых и специальных подразделений федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы» [3], который регулирует вопросы деятельности объектовых и специальных подразделений ФПС ГПС по организации и осуществлению профилактики пожаров на объектах, включенных в перечень объектов, критически важных для национальной безопасности страны, других особо важных пожароопасных объектов, особо ценных объектов культурного наследия народов Российской Федерации, на которых создаются объектовые, специальные и воинские подразделения ФПС ГПС, то есть определяет методы и средства оценки пожарной безопасности особо важных пожароопасных объектов, на которых осуществляется профилактика пожаров. Помимо этого, требования по оценке пожарной безопасности особо важных пожароопасных объектов содержатся в приказе МЧС России от 3 июля 2015 г. № 341 «Об утверждении свода правил «Пожарная охрана предприятий. Общие требования» (СП 232.1311500.2015) [4], который устанавливает требования к определению численности и технической оснащенности пожарной охраны предприятия, созданной в целях организации и осуществления профилактики пожаров и (или) их тушения, то есть приказ также определяет методы и средства оценки пожарной безопасности особо важных пожароопасных объектов, на которых осуществляется профилактика пожаров.

Анализ вышеуказанных приказов МЧС России проведенный с целью определения соответствия всех методов и средств оценки пожарной безопасности на особо важных пожароопасных объектах, на которых осуществляется профилактика

пожаров, действующему законодательству в области технического регулирования, показал:

Основной формой наблюдения за противопожарным состоянием охраняемых объектов является несение службы сотрудниками объектовых (специальных) подразделений ФПС ГПС на участках, секторах и маршрутах дозоров. Время несения службы на маршрутах дозоров определяется руководителем подразделения ФПС ГПС в соответствии с дислокацией [3]. То есть время несения службы сотрудниками объектовых (специальных) подразделений ФПС ГПС на участках и секторах нормативно не определено и устанавливается руководителем подразделения самостоятельно без четких, регламентированных критериев.

В СП 232.1311500.2015 [4] для расчёта численности пожарной охраны для организации и осуществления профилактики пожаров необходимо принимать частоты проверки (контроля) равными:

частоту проверки выполнения требований пожарной безопасности в зданиях, помещениях, складах, установках – не менее 1 единицы в смену;

частоту контроля для огневых и других пожароопасных работ 2 единицы на одну работу - контроль проводится в начале и конце работы;

частоту контроля признаков для помещений, в которых размещаются приборы контроля состояния и управления средствами пожарной автоматики 1 единица в смену;

частоту контроля соответствующих признаков на территории предприятия не менее 1 единицы в смену. Допускается уменьшать частоту контроля на 50% на объектах организации, оборудованных автоматическими установками пожаротушения, пожарной сигнализации и системами удаленного наблюдения и диагностики (видеонаблюдение, вибро-термомониторинг, контроль иных параметров технологических процессов).

Таким образом, при оценке опасности пожаров применяются единые частоты проверки объектов защиты – зданий, помещений, складов, установок равных не менее единицы, без учета их класса функциональной пожарной опасности, степени огнестойкости, класса конструктивной пожарной опасности, категорий зданий, сооружений, помещений и наружных установок по пожарной и взрывопожарной опасности и других характеристик объектов защиты, веществ и материалов, обращающихся в них, влияющих на пожарную опасность.

Пожарно-профилактическое обслуживание проводится по следующим основным направлениям:

участие в разработке и реализации мер пожарной безопасности;

организация и осуществление наблюдения за противопожарным состоянием охраняемых объектов;

участие в разработке мер пожарной безопасности охраняемых объектов при:

- организации и проведении пожароопасных работ;
- подготовке к эксплуатации в пожароопасные периоды и при введении особого противопожарного режима;
- проведении мероприятий, связанных с массовым пребыванием людей;
- организации и проведении планово-предупредительных ремонтов, пусконаладочных работ;
- проведении экспериментальных работ, связанных с повышенной пожарной опасностью;
- расследовании причин и условий возникновения и развития пожаров, аварий [3].

При расчёте нормативных затрат времени на выполнение пожарно-профилактической работы коэффициент, учитывающий затраты рабочего времени на работу с документацией, проведение инструктажа смены, непроизводительные затраты времени рекомендуется принимать равным 1,15 [4].

Следовательно, участие в разработке и реализации мер пожарной безопасности является одним из основных направлений деятельности пожарно-профилактического обслуживания, но при расчёте нормативных затрат времени на выполнение пожарно-профилактической работы коэффициент, учитывающий затраты рабочего времени на работу с документацией, проведение инструктажа смены, непроизводительные затраты времени, применяется 1,15 [4], то есть фактически этому направлению деятельности уделяется 1 час в рабочий (служебный) день (смену).

В соответствии с Федеральным законом РФ от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (далее - №123-ФЗ) [2]:

Пожарная безопасность объекта защиты – это состояние объекта защиты, характеризуемое возможностью предотвращения возникновения и развития пожара, а также воздействия на людей и имущество опасных факторов пожара.

Система предотвращения пожара – это комплекс организационных мероприятий и технических средств, исключающих возможность возникновения пожара на объекте защиты.

Система предотвращения пожара описана в 13 главе Федерального закона № 123-ФЗ, целью которой является исключение условий возникновения пожаров, а именно исключение условий образования горючей среды и исключение условий образования в горючей среде (или внесения в нее) источников зажигания.

Исходя из определения системы предотвращения пожара – это в том числе и комплекс организационных мер, исключающих возможность возникновения пожаров. Однако, в средствах обеспечения пожарной безопасности, описанных в 13 главе Федерального закона № 123-ФЗ, отсутствует профилактика пожаров, которая также направлена на исключение возможности возникновения пожаров и осуществляется на особо важных опасных пожароопасных объектах. Также организационно-технические мероприятия по обеспечению пожарной безопасности изложены в ГОСТ 12.1.004-91. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования [5], которые включают организацию пожарной охраны, организацию обучения работающих правилам пожарной безопасности на производстве, разработку норм и правил пожарной безопасности, инструкций о порядке обращения с пожароопасными веществами и материалами, о соблюдении противопожарного режима и действиях людей при возникновении пожара, разработку мероприятий по действиям администрации, рабочих, служащих и населения на случай возникновения пожара и организацию эвакуации людей. Вышеперечисленные организационные мероприятия на особо важных пожароопасных объектах осуществляются профилактикой пожаров.

Таким образом, по результатам анализа нормативных правовых актов и нормативных документов в области оценки пожарной безопасности особо важных пожароопасных объектов, на которых осуществляется профилактика пожаров, и Технического регламента о требованиях пожарной безопасности, установлено, что в методах оценки пожарной безопасности особо важных пожароопасных объектов используются не все методы действующего законодательства в области технического регулирования – принимаются единые частоты проверок вне зависимости от характеристик пожарной опасности, при дифференциации которых возможно повысить обеспеченность пожарной безопасности наиболее пожароопасных участков, увеличив количество их пожарно-профилактического обслуживания. Также следует отметить, что в вышеназванном законе отсутствует профилактика пожаров как одно из средств системы предотвращения пожаров.

## Литература

1 Постановление Правительства РФ от 20 июня 2005 г. № 385 «О федеральной противопожарной службе Государственной противопожарной службы // Собрание законодательства Российской Федерации от 27 июня 2005 г. № 26 ст. 2649.

2 Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» // Собрание законодательства Российской Федерации от 28 июля 2008 г. № 30 (часть I) ст. 3579.

3 Приказ МЧС России от 11 августа 2015 г. № 424 «Об утверждении Порядка организации деятельности объектовых и специальных подразделений федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы».

4 Приказ МЧС России от 3 июля 2015 г. № 341 «Об утверждении свода правил «Пожарная охрана предприятий. Общие требования» (СП 232.1311500.2015).

5 ГОСТ 12.1.004-91. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования. Межгосударственный стандарт. – Взамен ГОСТ 12.1.004 – 85; введ. с 01.07.1992. – Москва: Издательство стандартов, 1991.

УДК 614.849.84

mask-13@mail.ru

**Баканов М. О., Суровегин А. В., Катин Д. С., Кузнецов И. А.**  
Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,  
Иваново

### ***Отечественные подходы к вопросам дислокации зданий пожарных депо***

В работе приведены результаты анализа отечественных подходов по расчету мест дислокации зданий пожарно-спасательных подразделений. Приведены нормативно-правовые акты Российской Федерации, регламентирующие их размещение, а также рассмотрены подходы с использованием программного обеспечения.

**Ключевые слова:** здания пожарного депо, методика, математические методы, программное обеспечение.

***Bakanov M. O., Surovegin A. V., Katin D. S., Kuznetsov I. A.***

### ***Domestic approaches to the deployment of fire station buildings***

The article presents the results of the analysis of domestic approaches to the issue of dislocation of buildings of fire and rescue units. The regulatory legal acts of the Russian Federation regulating their placement are given, as well as approaches using software are considered.

**Key words:** fire station buildings, methodology, mathematical methods, software.

Авторами проведен анализ отечественных подходов и исследований в области нормирования количества пожарных автомобилей и мест дислокации пожарно-спасательных депо в населенных пунктах. Данный вопрос в настоящее время является актуальным, так как рациональная пространственная схема расположения пожарных депо в населенных пунктах напрямую влияет на динамику площади пожаров и как следствие на потенциальный экономический ущерб и гибель населения.

В настоящее время на территории Российской Федерации вопросы, касающиеся дислокации пожарно-спасательных подразделений регламентируются Федеральным законом от 22 июля 2008 года №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» и СП 11.13130.2009 «Места дислокации подразделений пожарной охраны. Порядок и методика определения». Статьи 76 и 97 Федерального закона определяют время прибытия первого подразделения пожарной охраны к месту вызова. В городских населенных пунктах – не более 10 минут, в сельских населенных пунктах – не более 20 минут [1]. Исходя из указанных временных интервалов и должны размещаться здания пожарных депо. Также Федеральным законом определены вопросы размещения зданий пожарных депо на производственных объектах. Свод правил разработан в соответствии с требованиями ФЗ № 123-ФЗ и устанавливает требования пожарной безопасности к определению числа и мест дислокации подразделений пожарной охраны на территории поселений, городских округов и производственных объектов. Свод правил излагает методику, основанную на расчете максимально допустимого расстояния от здания пожарного

депо до объекта условного пожара [2]. Но стоит отметить, что приведенные нормативные значения не имеют обоснования в указанных правовых документах.

В Советском союзе вопросы размещения зданий пожарных депо были регламентированы градостроительными сводами норм и правил, которые определяли требуемое количество зданий в населенном пункте [3].

$$N_{\text{д}} = \frac{\alpha k_{\text{н}}^2 S}{V_{\text{сл}}^2 t_{\text{сл}}^2} + \lambda t, \quad (1)$$

где  $\alpha$  - безразмерный коэффициент, учитывающий топографию города;

$k_{\text{н}}$  - безразмерный коэффициент непрямолинейности уличной сети;

$S$  – площадь территории города,  $\text{км}^2$ ;

$V_{\text{сл}}$  - средняя скорость движения пожарных автомобилей,  $\text{км/мин}$ ;

$t_{\text{сл}}$  - среднее время следования пожарных автомобилей к месту вызова, мин;

$\lambda$  – среднее число вызовов в час;

$t$  – средняя продолжительность одного выезда.

После распада Советского союза к вопросам дислокации пожарных подразделений ученым пришлось вернуться снова. Это было связано с тем, что серьезно встал вопрос об экономических затратах на построение зданий пожарных депо.

Одним из основателей научной школы в области изучения вопросов размещения зданий пожарных депо был Николай Николаевич Брушлинский. Первые работы ученого были основаны на применении математико-статистических методов теории массового обслуживания. Брушлинским Н.Н. было предложено вычислять вероятность отказов в очередном вызове на пожар:

$$P_{\text{отк}} = P_n = \left[ \frac{1}{n!} \left( \frac{\lambda}{v^n} \right) \right] : \left[ \sum_{m=0}^n \frac{1}{m! \left( \frac{\lambda}{v} \right)^m} \right] \quad (2)$$

где  $P_n$  – вероятность отказа выезда подразделения при поступлении очередного вызова при  $n$  пожарных частей;

$\lambda$  – интенсивность (плотность) потока вызовов;

$m$  – показатель возможного числа вызовов.

Исследования, проведенные Н.Н. Брушлинским и его учениками, легли в основу для разработки в Академии ГПС МЧС России компьютерной имитационной системы CIS-KOSMAS, которая позволяет обосновывать численность оперативных служб населенного пункта. Система положительно зарекомендовала себя и используется как на территории Российской Федерации, так и в ряде зарубежных стран. Ранние версии системы разрабатывались на основании математических методов теории марковских случайных процессов. В качестве базового алгоритма поиска оптимальных маршрутов в транспортной сети используется алгоритм Дейкстры [4]. Система КОСМАС позволяет определять необходимое количество пожарно-спасательных подразделений, места их дислокации, а также границы районов их выезда [4]. При организации проведения расчетов учитываются такие исходные данные как координаты населенных пунктов, для которых проектируется депо, места размещения уже существующих подразделений, скорость движения пожарных автомобилей и систему дорожной сети населенного пункта, частота возникновения пожаров в населенном пункте и продолжительность их тушения [5]. К одним из недостатков системы можно отнести, высокие требования к мощности оборудования и соответствующему уровню оператора, необходимость наличия лицензионного программного обеспечения. Также при проведении расчётов в CIS-KOSMAS не учитывается степень огнестойкости зданий и сооружений в районе выезда, их этажность, наличие людей, категория помещений по пожарной и взрывопожарной опасности.

Кроме того, вопросы размещения зданий пожарных депо рассмотрены и Санкт-Петербургским университетом ГПС МЧС России. Разработанная

университетом методика основана на применении методов математического моделирования, которая позволяет найти оптимальное размещение пожарно-спасательного подразделения и наиболее рационально определить район его выезда. При проведении математических расчетов учитываются планировочные решения улично-дорожной сети, координаты населенного пункта и его численность, места расположения пожарно-спасательных подразделений уже размещенных в населенном пункте и их районы выезда, скорость движения пожарных автомобилей, количество погибших в результате воздействия опасных факторов пожара [6] Методика позволяет сформировать предложения по постепенному наращиванию количества пожарно-спасательных подразделений в населенном пункте с целью выполнения требований нормативных значений. Уровень пожарной уязвимости для населенного пункта рассчитывается по следующей формуле:

$$u_j = \sum_{i=1}^n w_i X_{ji}, j=1, \dots, N, \quad (3)$$

где  $M$  – число факторов, влияющих на пожарную уязвимость;

$w_i$  – «вес»  $i$ -го фактора;

$X_{ji}$  – нормированная величина  $i$ -го фактора для  $j$ -го населенного пункта;

$N$  – число населенных пунктов в пожарно-спасательном гарнизоне, не имеющих пожарно-спасательные части.

Пожарная уязвимость пожарно-спасательного гарнизона определяется по следующей формуле:

$$U_p = \sum_{j=J_1}^N u_j / N \quad (4)$$

где  $P$  – индекс, означающий число пожарно-спасательных частей в пожарно-спасательном гарнизоне.

К одним из достоинств методики можно отнести ее доступность. Рабочее пространство реализовано в среде Microsoft Excel [6].

Недостаток методики Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России заключается в том, что с помощью нее нельзя немедленно выполнить требования ФЗ №123 и СП 11.13130.2009, не учитывается продолжительность тушения пожара. В данной методике, также, как и в компьютерной имитационной системе CIS-KOSMAS не учитывается степень огнестойкости зданий и сооружений в районе выезда подразделения, наличие людей в зданиях, их категории по пожарной и взрывопожарной опасности.

Для заселенных населенных пунктов, для определения места расположения пожарных депо могут быть использованы методические рекомендации по определению мест размещения подразделений пожарной охраны в населенных пунктах в целях доведения времени прибытия первого подразделения пожарной охраны до нормативных значений, утвержденных Главным Государственным инспектором Российской Федерации по пожарному надзору генерал-полковником Г.Н. Кирилловым от 30 декабря 2009 года №2-4-60-14-18. Расчет проводится на основании выбранной карты населенного пункта, в котором планируется размещать пожарно-спасательные подразделения. Учитывается топология населенного пункта (дорожная сеть, расположение водоисточников, места дислокации пожарных частей) [7]. Для каждого пожарно-спасательного подразделения определяется область его нормативного обслуживания на основании изучения транспортных магистралей, по которым пожарные автомобили прибывают к месту вызова. Для каждой такой транспортной магистрали строится гистограмма распределения скорости движения пожарных автомобилей. Необходимые данные для построения гистограммы средних скоростей пожарных автомобилей получают двумя способами [7]. Первый способ – обработка статистических данных, второй – проведение экспериментального

исследования. Используя гистограммы рассчитывают средние значения и среднеквадратичные отклонения скорости движения пожарных автомобилей [7].

$$v_{\text{гр}} = \mu - \sigma \quad (5)$$

где  $\mu$  - среднее значение скорости движения пожарного автомобиля;

$\sigma$  – среднеквадратичное отклонение скорости движения пожарного автомобиля.

Расстояние от места расположение пожарно-спасательной части до границы области нормативного обслуживания определяется по следующей формуле:

$$l_{\text{гр}} = v_{\text{гр}} t_{\text{норм}} / 60 \quad (6)$$

где  $t_{\text{норм}}$  – нормативное значение времени прибытия первого подразделения к месту вызова;

60 – переводной коэффициент из часов в минуты.

На основе полученной расчетной величины расстояния откладываются на карте населенного пункта с учетом масштаба. Расстояния откладываются по дорожным магистралям и формируют геометрическую фигуру, являющуюся областью нормативного обслуживания пожарно-спасательного подразделения.

Методические рекомендации по определению мест размещения подразделений пожарной охраны в населенных пунктах в целях доведения времени прибытия первого подразделения пожарной охраны до нормативных значений легли в основу информационной системы, разработанной авторским коллективом Сибирской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России (А.А. Мельник, А.В. Антонов, Н.В. Мартинович, О.С. Малютин). В своей работе авторы используют веб-картографический сервис «OpenStreetMap» [8].

Программная реализация была произведена с использованием библиотеки Itinerio, позволяющей решать различные оптимизационные задачи. Информационная система позволяет визуализировать выполняемые расчеты.

Информационная система позволяет выбрать оптимальные решения по распределению границ выезда пожарных подразделений, обосновывать их, а также выявить районы населенного пункта, где время прибытия первого пожарного подразделения превышает нормативное значение. Проведенные в системе расчеты могут быть использованы для выработки научно-обоснованных предложений о возведении новых пожарных депо в населенном пункте, а также при разработке документов предварительного планирования. Программное обеспечение может применяться в деятельности центральных пунктов пожарной связи при высылке реагирующих подразделений к месту вызова учитывая текущую дорожную обстановку [8], что, в свою очередь, несомненно окажет положительное влияние на решении основной боевой задачи.

## Литература

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: федеральный закон №123-ФЗ от 22.07.2008 // Собрание законодательства РФ. – 2008 - №30 (ч.1), ст. 3579.
2. СП 11.13130.2009. Места дислокации подразделений пожарной охраны. Порядок и методика определения: приказ МЧС России от 25.04.2009 №181; введ. 01.05.2009. – М.:ВНИИПО, 2009. – 14 с.
3. Брушлинский Н.Н. О некоторых проблемах, связанных с нормированием пожарных автомобилей и пожарных депо//Пожаровзрывобезопасность. – 2004. – Т. 13. – №. 4. – С. 76-81.
4. Брушлинский Н.Н. и др. Опыт применения компьютерных имитационных систем моделирования деятельности экстренных служб //Пожаровзрывобезопасность. – 2016. – Т. 25. – №. 8. – С. 6-16.
5. Брушлинский Н.Н. и др. Опыт применения компьютерных имитационных систем моделирования деятельности экстренных служб //Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. – 2009. – №. 1. – С. 11-22.

6. Таранцев А.А. О проблеме размещения вновь создаваемых пожарных частей на территориях регионов //Пожаровзрывобезопасность. – 2013. – Т. 22. – №. 5. – С. 52-57.

7. Методические рекомендации по определению мест размещения подразделений пожарной охраны в населенных пунктах в целях доведения времени прибытия первого подразделения пожарной охраны до нормативных значений: утв. Главным Государственным инспектором Российской Федерации по пожарному надзору генерал-полковником Г.Н. Кирилловым №2-4-60-14-18 от 30.12.2009.

8. Мельник А.А. и др. Расчётное определение области нормативного обслуживания пожарных частей на территории города Красноярска //Сибирский пожарно-спасательный вестник. – 2019. – №. 3. – С. 61-66.

УДК 614.849

mask-13@mail.ru

**Баканов М. О., Суровегин А. В., Кузнецов И. А., Катин Д. С.**

*Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,*

*Иваново*

## ***Концепция формирования сборника нормативов по профессиональной подготовке личного состава подразделений пожарной охраны***

В статье приведен анализ ранее действующих зарубежных и отечественных нормативов, рассмотрены основные подходы для разработки нового сборника, учитывающего факторы объективного характера и условий при выполнении нормируемых упражнений.

**Ключевые слова:** пожарная охрана, сборник нормативов, навыки пожарных, подходы формирования сборника.

***Bakanov M. O., Surovegin A. V., Kuznetsov I. A., Katin D. S.***

## ***The concept of the formation of a collection of standards for the professional training of personnel of fire departments***

The article analyzes the previously existing foreign and domestic standards, considers the main approaches to the development of a new collection that takes into account objective factors and conditions when performing normalized exercises.

**Keywords:** fire protection, collection of standards, skills of firefighters, approaches to compiling the collection.

В современных условиях потребность в высококвалифицированных пожарных, в разных странах, несомненно высока. Одним из важных составляющих при управлении профессиональной подготовкой личного состава пожарной охраны является необходимость повышения уровня владения профессиональными компетенциями в области ликвидации чрезвычайных ситуаций (ЧС), пожаротушения и проведения аварийно-спасательных работ (АСР). На первый план выступает система проверки уровня владения практическими умениями и навыками, как один из основных, ключевых этапов подготовки личного состава.

Как показывает практика и анализ прошлых лет, серьёзные противоречия возникают между методикой подбора тестовых заданий (упражнений) и способами их оценки. Необходимость в систематизации и трансформации системы проверки и оценки владения практическими умениями и навыками пожарных, и выбор наиболее адекватных критерииов оценивания результатов, требует внесения ряда корректировок. Причиной этому послужил ряд объективных признаков, таких как, повышение требований к квалификации и физической подготовленности личного состава противопожарной службы, оптимизация старых и внедрение новых методов подготовки пожарных, разработка и внедрение в практику новых образцов пожарной техники и тренировочных комплексов (рис. 1).

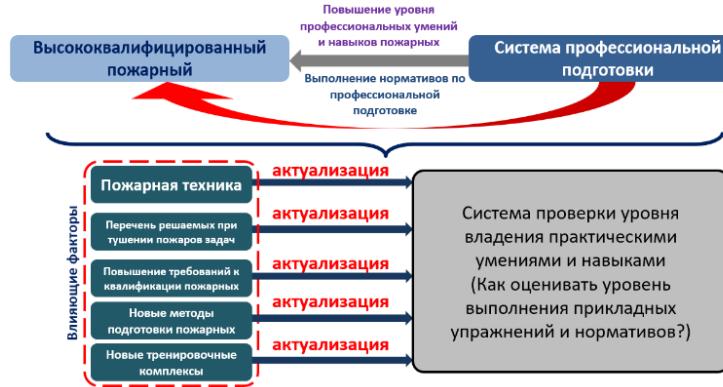


Рис. 1. Влияние факторов на систему профессиональной подготовки пожарных

Анализ ранее действующих нормативов показал, что представленные нормативные задания рассматривали наиболее важные вопросы подготовленности пожарных в условиях профессиональной деятельности.

Очевидно, что степень и качество составления нормативов того времени, исходило из упражнений, характеризующих на тот момент, особо важные умения и навыки сотрудников, участвующих и привлекаемых (допущенных) к организации тушения пожаров и проведении аварийно-спасательных работ. При этом выбор основных нормативов для пожарных, позволяет выделять их в отдельную группу с учётом необходимости оценки наиболее важных сторон профессиональной подготовленности.

В ходе работы был произведен обзор нормативных заданий зарубежных стран (Белоруссии, Казахстана, Украины, США и Германии), а также отечественных нормативов прошлых лет [1], который показал, что что оценка уровня подготовленности личного состава противопожарной службы в виде нормативных заданий или стандартов присущи для всех нами рассмотренных государств (рис. 2). Каждый из проанализированных критерiev отражает потребность государства в высококвалифицированных кадрах противопожарных служб.



Рис. 2. Обзор нормативных заданий в зарубежных странах

Структуризация и классификация нормативов в виде реляционной модели и информационной базы данных, проведенный анализ образцов пожарной техники и сбор сведений по оснащенности федеральных округов Российской Федерации позволили сформировать перечень основных нормативов по профессиональной подготовке личного состава пожарной охраны. В основу предложенного перечня легли обязательные способы и приемы работы с пожарной техникой, включая мобильные средства пожаротушения, пожарное оборудование и инструмент, а также средства защиты органов дыхания и зрения [2].

Анализ подходов к формированию нормативов по профессиональной подготовке показал, что в настоящее время существует два основных подхода [3]:

1 – подход предусматривает формирование данных по элементам выполнения профессиональных упражнений и накопление их в каталогах и базах данных для составления норматива по этим отдельным элементам.

2 – рассмотрение каждого упражнения в отдельности и путем многократных измерений их выполнения, на основе устанавливаемых величин среднего значения и стандартного отклонения, формирования норматива выполнения данного упражнения.

И первый и второй подход имеют ряд достоинств и недостатков, общим из которых является учет факторов объективного и субъективного характера, влияющих на выполнение упражнения. Однако, второй подход, в нашем случае являлся наиболее целесообразным и был выбран в качестве рабочего.

Особое внимание было уделено факторам, влияющим на продолжительность выполнения боевых действий при тушении пожаров, и как следствие на выполнение профессиональных упражнений. Анализ показал, что имеется ряд факторов субъективного и объективного характера. Стоит отметить, что на норматив выполнения профессиональных упражнений должны оказывать лишь факторы объективного характера, которые должны быть учтены в условиях выполнения упражнений [4].

Все влияющие факторы условно возможно разделить на две основные категории – это основные и второстепенные (рис.3). К основным факторам были отнесены факторы, непосредственно влияющие на время выполнения упражнения (возраст, высота расположения пожарного оборудования (инструмента) и механизм открывания отсеков). К второстепенным факторам были отнесены факторы, которые носят информационный характер (рост, уровень физической работоспособности, опыт работы по тушению пожаров, класс мобильного средства пожаротушения, время суток).



Рис. 3. Факторы объективного характера, которые учитываются при выполнении упражнений

На основании детализированной информации по антропометрическим и возрастным показателям личного состава, представленной территориальными подразделениями был проведен анализ второстепенных факторов, который позволил разработать чек-листы для сбора результатов наблюдений за выполнением упражнений по профессиональной подготовке личного состава подразделений пожарной охраны [5].

Обработка данных, представленных подразделениями в чек-лисах, позволила перейти к анализу основных факторов, влияющих на время выполнения нормативов по профессиональной подготовке.

Комплекс экспериментальных исследований по выполнению нормативов по профессиональной подготовке личного состава подразделений пожарной охраны, результаты которого легли в основу расчетов временных показателей по выполнению нормативов. Кроме того, была разработана методика расчета временных показателей выполнения нетиповых нормативов по профессиональной подготовке личного состава подразделений пожарной охраны.

По структуре, по сравнению с предшествующим, новый сборник нормативов имеет ряд изменений и нововведений (рис. 4). Так, в отдельные разделы вынесены нормативы, обязательных для выполнения, нормативы по пожарно-спасательной подготовке и нормативы по пожарно-спасательной подготовке нормативы с использованием СИЗОД, нормативы по оказанию первой помощи и гражданской обороне вынесены в отдельные разделы. Кроме того, в сборник включен раздел нормативов необходимых для развития и отработки методики работы со специальным пожарным оборудованием и инструментом, работы мотогрупп и пожарно-спасательных катеров, включен раздел определяющий порядок учета влияния факторов на выполнение нормативов.

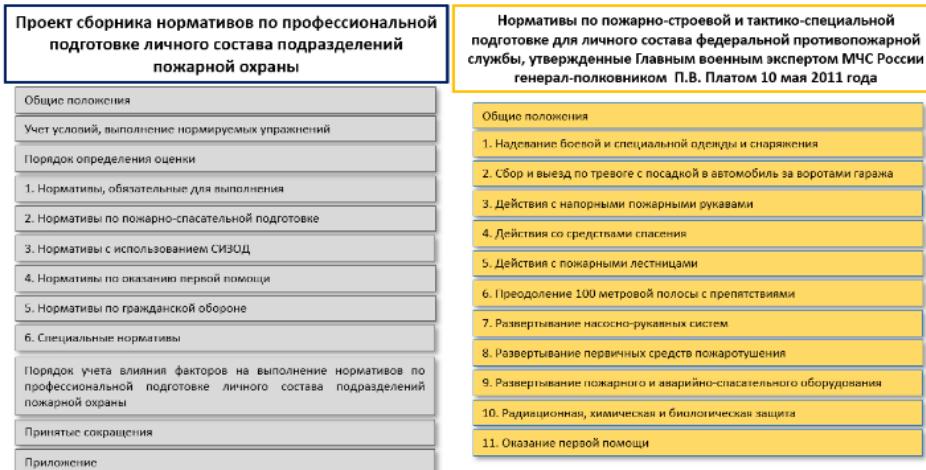


Рис. 4. Ряд изменений и нововведений в проекте сборника по сравнению с предшествующим

Отличительной особенностью сборника является включение в его состав приложения, раскрывающего применение методики расчета временных показателей выполнения нетиповых нормативов. Данная методика учитывает средний возраст исполнителя и его рост, что безусловно оказывает положительное влияние для формирования базы нетиповых нормативов, необходимых для подразделений пожарной охраны с учетом специфики выполняемых боевых действий и особенностей района выезда [6].

В разработанном сборнике были переработаны поправочные коэффициенты с учетом развития современной техники, а именно особенности технического исполнения мобильных средств пожаротушения, высоты расположения пожарного оборудования и инструмента. Также были учтены климатические и температурные условия выполнения норматива, и возраст исполнителей [7] (рис. 5).

№ п/п	Условия	Поправочные значения
1.	Пожарные автомобили: Для пожарных автомобилей с шторной системой открытия отсека При установке пожарного автомобиля с передним и боковым расположением всасывающих патрубков на водонапорном: - без якоря - с якорем воды	1,1 1,1 1,3
2.	При использовании пожарного оборудования, закрепленного на высоте более 2,5 м, пожарных автомобилей, оборудованных системой выдвижных пневм для ручных пожарных лестниц и всасывающих, напорно-васывающих рукавов	1,2
3.	При боевом развертывании от автолестницы с передним и боковым расположением всасывающих патрубков и установленной ее на водонапорном:	1,3
4.	Особенности пожарной местности и метеорологические условия: - для горной местности - горногорный участок местности - пустынно-пустынная местность - грунты крайнего севера - в условиях безветряка (распутица, метель, гололед, сильный туман)	1,3 1,1 1,2 1,15 1,2
5.	Метеорологические условия: - утромбированый снег, гололедина - в зимнее время твердый (асфальтированный) участок местности - при температуре окружающей среды от -10°С до -20°С - при температуре окружающей среды от -20°С до -30°С - при температуре окружающей среды от -30°С и ниже - при скорости ветра до 20 м/с - при скорости ветра свыше 20 м/с	1,2 1,1 1,2 1,3 1,2 1,3
6.	В ночное время суток без искусственного освещения В ночное время суток при искусственном освещении	1,6 1,1

Рис. 5. Фрагмент из проекта сборника нормативов, представляющий учет условий при выполнении нормируемых упражнений

Научно-обоснованная корректировка существующих нормативов и полученные новые экспериментальные данные по временным, количественным и

качественным показателям выполнения нормативов по профессиональной подготовке личного состава подразделений пожарной охраны позволит внедрить в систему обучения и подготовки личного состава пожарной охраны новые профессиональные упражнения и нормативы их выполнения, учитывающие особенности современной пожарной тактики и в совокупности с имеющимися упражнениям позволит вывести подготовку личного состава пожарной охраны на новый качественный уровень.

### **Литература**

1. Нормативы по пожарно-строевой подготовке. – Ярославль.: ГУПО МВД СССР, 1974. – 102 с.
2. Повзик Я.С., Панарин В.М., Даниленко А.С. Пожарная тактика – М.: ВИПТШ МВД СССР, 1984. – 480 с.
3. Моисеев Г.Т., Сафонов А.В., Щербаков М.А. Практическое пособие по пожарно-строевой подготовке. – М.: Стройиздат, 1972. – 176 с.
4. Теребнев В.В. Обоснование параметров для разработки нормативов по боевому развёртыванию пожарных подразделений на автоцистернах и автонасосах: Дис. ... канд. техн. наук / ВИПТШ МВД СССР – М., 1989. – 201 с.
5. Теребнев А.В. Совершенствование нормирования боевых действий пожарных подразделений на основе проектирования трудовых процессов с использованием микроэлементных нормативов: Дис. ... канд. техн. наук / Академия ГПС МВД России – М., 2000. – 199 с.
6. Теребнёв В.В., Грачёв В.А., Шехов Д.А. Подготовка спасателей-пожарных. Пожарно-строевая подготовка. – Екатеринбург: Калан, 2013. – 300 с.
7. Разработка дополнительных нормативных заданий и их временных показателей к работе со штурмовой лестницей / Р.М. Шипилов, С.Г. Казанцев, А.С. Давиденко [и др.]// Современные проблемы гражданской защиты. – 2019. – № 2 (31). – С. 106-112.

УДК 614.841

*bezzaponnay@mail.ru*

**Беззапонная О. В., Динисламов М. М., Глухих П. А.**  
Уральский институт ГПС МЧС России,  
Екатеринбург

### ***Оценка пожароопасных свойств веществ и материалов методом синхронного термического анализа***

Проведена оценка пожароопасных свойств на примере древесины разных пород (сосна, липа, осина, лиственница, берёза) методом синхронного термического анализа. Определены значения температур воспламенения и самовоспламенения, а также теплоты горения исследуемых образцов древесины. Установлено, что наибольшей пожарной опасностью характеризуется липа. Подтверждена гипотеза о возможности применения метода синхронного термического анализа для оценки пожароопасных свойств исследуемых материалов.

**Ключевые слова:** показатели пожарной опасности, древесина, метод синхронного термического анализа.

***Bezzaponnaya O. V., Dinislamov M. M., Glukhikh P. A.***

### ***Assessment of fire hazardous properties of substances and materials by the method synchronous thermal analysis***

The assessment of fire hazardous properties was carried out using the example of wood of different species (pine, linden, aspen, larch, birch) by the method of synchronous thermal analysis. The values of the ignition and self-ignition temperatures, as well as the heat of combustion of the studied wood samples, were determined. It has been established that linden is characterized by the greatest fire hazard. The hypothesis about the possibility of using the method of synchronous thermal analysis for assessing the fire-hazardous properties of the studied materials is confirmed.

**Key words:** fire hazard indicators, wood, synchronous thermal analysis method.

Пожарная опасность строительных материалов и элементов конструкций оценивается по таким показателям как способность материала воспламеняться под действием внешнего теплового потока и/или открытого пламени, гореть, выделять при горении тепло, токсичные газообразные продукты и взвешенные частицы (дым). То есть, пожарная опасность материалов является комплексной характеристикой материала и складывается из показателей, определяемых различными методами в соответствии с ГОСТ.

В настоящее время применяется множество различных методов для оценки пожароопасных свойств веществ и материалов, в том числе и строительных материалов. Многие из этих методов характеризуются высокой погрешностью измерений (более 3 %, а зачастую и более 5 %), что недопустимо при проведении экспертных исследований. В последние годы получили развитие современные инструментальные методы, характеризующиеся высокой точностью и информативностью. В связи с этим возникает необходимость разработки методической базы для использования этих методов для оценки показателей пожарной опасности различных веществ и материалов с целью контроля их пожароопасных свойств.

Проблему оценки пожароопасных характеристик строительных материалов (характеристик процесса термоокислительной деструкции) возможно решить с помощью методов термического анализа. Применение методов ТА показывает преимущества перед другими методами испытаний: метод ТА имеет повышенную чувствительность именно к характеристикам материала, влияющим на его пожарную опасность; получение одним методом нескольких пожароопасных характеристик материала; быстрое получение информативных сведений о свойствах материалов и веществ при нагревании; воспроизводимость и точность полученных результатов; высокий уровень автоматизации в управлении экспериментом; возможность накопления данных с последующим созданием банка данных информационной системы.

Цель работы: показать возможность применения методов термического анализа для контроля пожароопасных свойств веществ и материалов.

Достаточно часто в современных приборах термического анализа метод термогравиметрии и дифференциальной термогравиметрии совмещают с методом дифференциальной сканирующей калориметрии, позволяя определять одновременно и изменение массы анализируемым веществом при воздействии высоких температур и тепловые эффекты фазовых переходов в ходе термолиза (принцип дериватографии). Анализ научных публикаций свидетельствует о том, что в настоящее время накоплен уже значительный экспериментальный материал исследований пожарной опасности многих материалов [1-4], в том числе и методом синхронного термического анализа (СТА).

Для использования метода СТА при определении показателей пожарной опасности веществ и материалов, включая строительные материалы, необходимо выявить корреляционные связи общепринятых пожароопасных характеристик веществ, которые определялись с помощью стандартных методов, с характеристиками, полученными методом ТГ (термогравиметрический анализ) и ДТА (дифференциальный термический анализ).

В работе [1] было предложено использовать метод ТГ и ДТА для определения температуры самовоспламенения углей и других углеродсодержащих материалов. Исследование подвергались бурые каменные угли с различным содержанием углерода. Было установлено, что максимум на кривой  $dT/T = f(T)$  можно принимать за температуру самовоспламенения вещества. Значения температур, полученные при анализе кривой ДТА меньше, чем определенные стандартным методом, но близки к ним. Авторы приходят к выводу, что по сравнению с классическим методом определения, при котором температура самовоспламенения оценивается субъективно

по появлению пламени или дыма, термический метод анализа более стабилен и объективен в оценке этого параметра [1].

В работе [2] приведены результаты исследований методом СТА горючести строительного теплоизоляционного материала – пенопропилена. Авторы также приходят к выводу о целесообразности применения метода СТА для оценки пожароопасных свойств исследуемых материалов.

В работе [3] методом СТА можно исследовались текстильные материалы на предмет их термостойкости. В работе [4] исследовались строительные материалы на термостойкость и окислительную устойчивость. В целом, анализ литературных источников позволяет сделать вывод о накоплении значительного экспериментального материала по термолизу различных веществ и материалов, и необходимости разработки методического подхода для оценки их пожароопасных свойств.

В данной статье будут рассмотрены результаты исследования показателей пожарной опасности одного из самых пожароопасных строительных материалов – древесины и анализ её пожароопасных свойств.

Исследования проводили методом синхронного термического анализа на приборе Netzsch STA 449 F5 Jupiter (рис. 1).



Рисунок 1. Прибор синхронного термического анализа Netzsch STA 449 F5 Jupiter®

При проведении испытаний фиксировались следующие термоаналитические зависимости: термогравиметрическая (ТГ) кривая; дифференциальноптермогравиметрическая (ДТГ) кривая; кривая дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК). Условия проведения испытаний образцов древесины различных пород приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Условия проведения испытаний

Условия испытаний	Используемый метод (модуль)	
	ТГ	ДСК
Термопара (материал)	S типа (Pt/PtRh)	
Тигель (материал, объем)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (85 мкл)	
Масса образца, мг	5÷6 мг	
Форма образца	Опилки в дисперсном состоянии	
Атмосфера	воздух	
Расход газа, мл/мин	75	
Скорость нагрева, °C/мин	20	
Конечная температура нагрева, °C	900	

Термограммы образцов древесины сосны, осины, лиственницы, липы и берёзы представлены на рисунке 2 (а-е), соответственно.

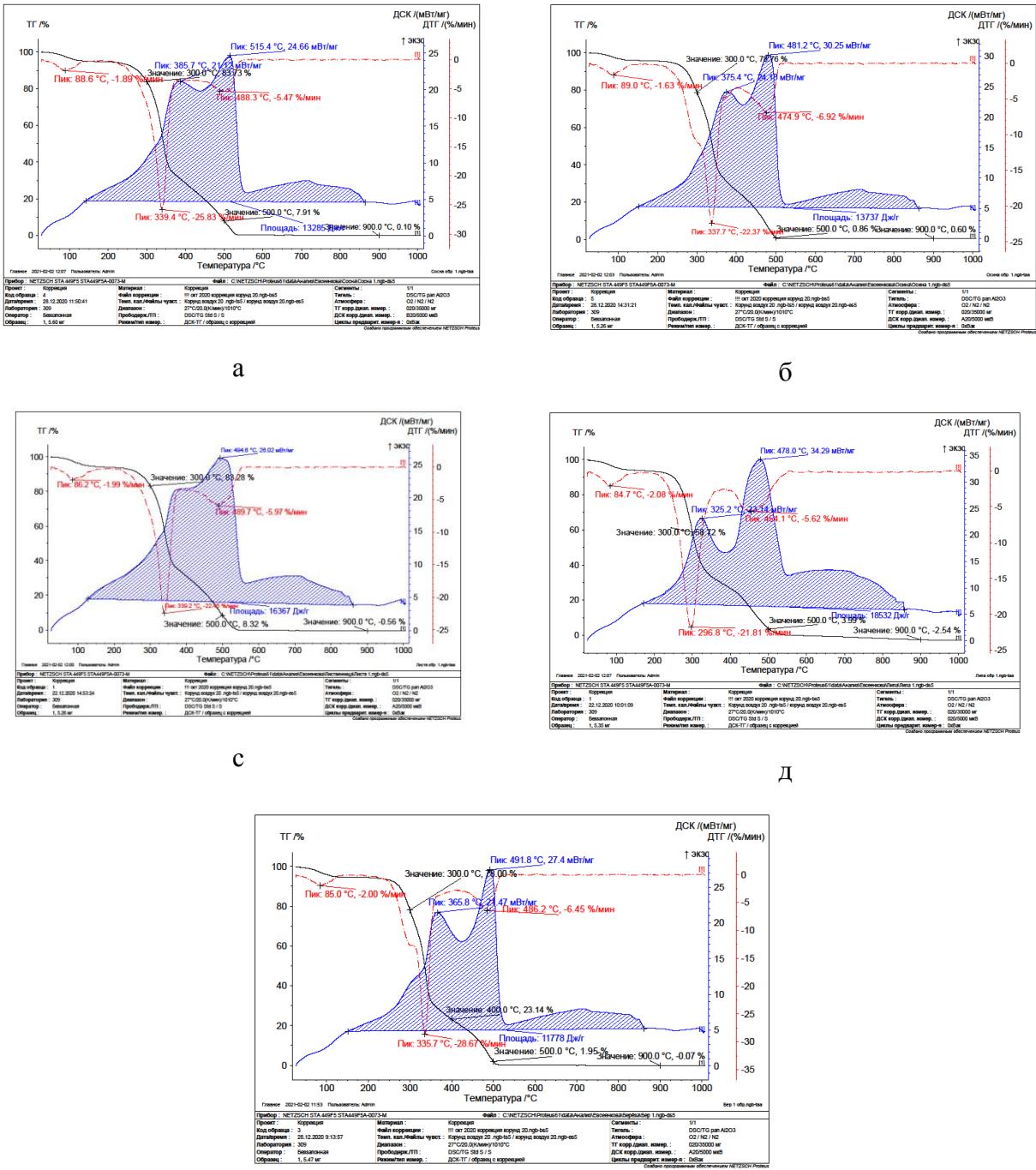


Рис. 2. Термограммы образцов древесины:  
а – сосна; б – осина; в – лиственница; г – липа; д – берёза

По ТГ, ДТГ и ДСК кривым с помощью программного обеспечения Proteus Thermal Analysis были определены показатели пожарной опасности: температура воспламенения, температура самовоспламенения и теплота горения исследуемых образцов древесины. Температура воспламенения определялась по началу потери массы на ТГ кривой (началу выделения горючих газов), температура самовоспламенения определялась по температуре максимума ДТГ пика (максимальной интенсивности выделения горючих газов), теплота горения по площади ДСК пика (интегральной интенсивности теплового потока). Полученные значения показателей пожарной опасности представлены в таблице 2.

Таблица 2

Порода древесины	Температура воспламенения $T_{воспл.}$ , °C	Температура самовоспламенения $T_{свп.}$ , °C	Теплота горения, $\Delta H_r$ , Дж/г
Сосна	304	339	- 13 285
Осина	294	338	- 13 737
Лиственница	296	340	- 16 367
Липа	284	297	- 18 532
Берёза	290	336	- 11 778

Анализ полученных результатов свидетельствует о том, что наименьшими значениями температур воспламенения и самовоспламенения и наибольшей теплотой горения, то есть наибольшей пожарной опасностью, характеризуется липа.

Несмотря на то, что в литературных источниках приводятся очень разрозненные сведения по данным показателям пожарной опасности, полученные значения близки к средним значениям этих показателей в литературных источниках, что подтверждает гипотезу о возможности применения метода синхронного термического анализа для оценки пожароопасных свойств веществ и материалов.

Таким образом, методом синхронного термического анализа можно определить, как минимум, три показателя пожарной опасности исследуемых материалов оценить их пожароопасные свойства.

### Литература

1. Ключников В.Ю., Дащко Л.В., Довбня А.В., Плотникова Г.В. Применение методов термического анализа при производстве пожарно-технических экспертиз // Вестник Восточно-Сибирского института МВД России №1(60). 2012. – С. 59-64.
2. Аббасов Д.К., Малинин А.Н., Муслимов М.Г., Дерябин Ю.Ю. Исследование горючести полимерных теплоизоляционных материалов методом синхронного термического анализа / Актуальные научные исследования: сборник статей VI Международной научно-практической конференции: в 4 ч. Пенза. 2022. С. 23-25.
3. Беззапонная О.В., Бизин И.В., Головина Е.В., Хабибуллина Н.В., Мансуров Т.Х. Оценка термостойкости текстильных материалов боевой одежды пожарного методом синхронного термического анализа // Техносфера безопасность. 2021. № 4 (33). С. 101-112.
4. Беззапонная О.В., Акулов А.Ю., Порхачёв М.Ю., Мансуров Т.Х., Красильникова М.А., Дан В.П. Исследование термостойкости современных строительных материалов методом синхронного термического анализа // Техносфера безопасность. 2017. №1 (14). С. 3-12.

УДК 614.84

sveta1208@mail.ru

**Бояринова С. П.**

Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,  
Железногорск

### **Совершенствование противопожарной защиты покрасочного цеха РМ Рейл «Абаканвагонмаш» г. Абакана Красноярского края при помощи приточно-вытяжной системы вентиляции**

Применение метода пневматического распыления для окраски промышленных изделий является самым пожароопасным, так как при окрашивании таким образом в помещении концентрируется очень много паров и маленьких частиц лакокрасочного материала. В сушильно - окрасочной камере покрасочного цеха вагоностроительного предприятия РМ Рейл«Абаканвагонмаш» необходимо установить вентиляцию, состоящую из приточной и вытяжной системы. Она позволит значительно снизить концентрацию паров и газов лакокрасочного материала как в помещении покрасочного цеха, так на всем предприятии.

**Ключевые слова:** противопожарная защита, сушильно-окрасочная камера, приточно-вытяжная система вентиляции, канальный центробежный вентилятор.

## ***Improving the fire protection of the paint shop of RM Rail "Abakanvagonmash" in the city of Abakan, Krasnoyarsk Territory using a supply and exhaust ventilation system***

The use of the pneumatic spray method for painting industrial products is the most fire hazardous, since when painting in this way, a lot of fumes and small particles of paint and varnish material are concentrated in the room. In the drying - painting chamber of the paint shop of the railcar building enterprise RM Rail "Abakanvagonmash" it is necessary to install ventilation, consisting of a supply and exhaust system. It will significantly reduce the concentration of vapors and gases of the paintwork material both in the premises of the paint shop and throughout the enterprise.

**Keywords:** fire protection, drying and painting booth, supply and exhaust ventilation system, duct centrifugal fan.

Метод пневматического распыления широко применяется для окраски промышленных изделий. Более 70% всех лакокрасочных материалов, применяемых в машиностроении, наносятся именно этим способом. Однако, стоить отметить, что применение метода пневматического распыления является самым пожароопасным, так как при окрашивании таким образом в помещении концентрируется очень много паров и маленьких частиц лакокрасочного материала [1].

Покрасочная камера является основным оборудованием покрасочного цеха РМ Рейл «Абаканвагонмаш». Она обеспечивает высокое качество окраски, а также скорость и экономию материалов. Вентиляция в покрасочной камере – обязательное условие организации качественного и безопасного рабочего процесса.

Приточно-вытяжная система вентиляции представляет собой конструкцию, обеспечивающую постоянный приток чистого воздуха и одновременно удаление отработанного воздуха и опасных частиц, содержащихся в нем. В состав приточно-вытяжной установки входят 2 вентилятора приточный и вытяжной, воздушные фильтры, рекуператор, калорифер и байпас. Функциональная схема приточно-вытяжной установки приведена на рис. 1.1.

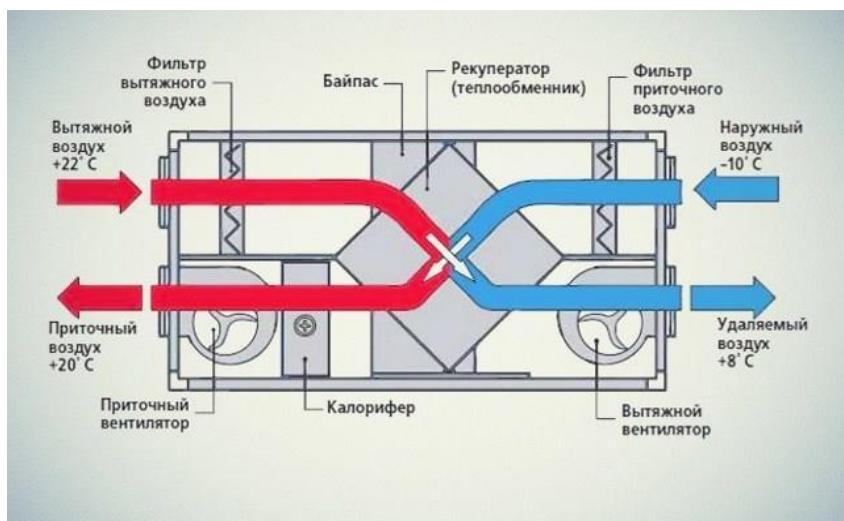


Рис. 1.1 Функциональная схема приточно-вытяжной установки

Принцип работы приточно-вытяжной системы вентиляции заключается в следующем: воздух снаружи помещения поступает в вентиляционную установку, через фильтр приточного воздуха попадает в рекуператор, где подогревается за счет отработанного воздуха, проходит через калорифер и приточным вентилятором попадает внутрь помещения. Калорифер является агрегатом, основу которого составляет металлический теплообменник, который нагреваясь от электричества передает свое тепло проходящему через него потоку воздуха, придавая тем самым

заданную температуру. В свою очередь нагретый отработанный воздух поступает в вентиляционную установку, проходит через фильтр вытяжного воздуха, охлаждается в рекуператоре, передавая теплоту приточному воздуху и с помощью вытяжного вентилятора попадает наружу.

Функции, которые выполняет вентиляция в покрасочной камере:

- обеспечивает безопасную концентрацию летучих паров краски за счет интенсивной вентиляции внутри кабины;
- предотвращает запыление окрашенных поверхностей;
- благодаря системе фильтрации исключает попадание вредных веществ в окружающую атмосферу;
- ускоряет процесс высыхания окрашенных элементов за счет увеличения потока воздуха, способствующего испарению растворителей [2].

Основная задача системы вентиляции в покрасочной камере состоит в отсечке доступа для пыли. Решение достигается путем организации постоянного вытесняющего давления приточного воздуха, препятствующий проникновению извне мелких частиц, увлекаемых воздухом.

Целесообразно устанавливать отдельно приточную и вытяжную системы вентиляции, так как единые установки малоэффективны, а в случае отказа, работа вентиляционной системы останавливается полностью. Подача воздуха в таком случае будет направлена сверху-вниз, что позволит летучим соединениям краски оседать на напольную поверхность и при помощи вытяжного вентилятора проходить через фильтры вытяжного воздуха наружу (рис. 1.2).

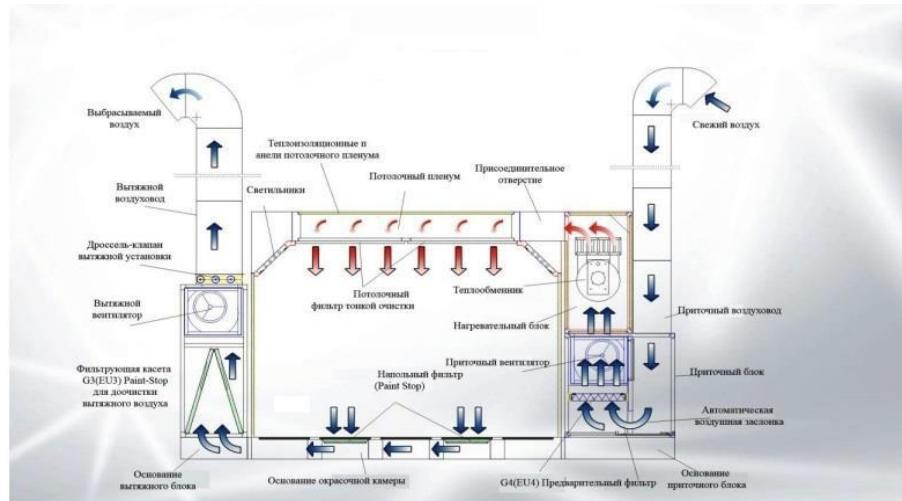


Рис. 1.2 Структурная схема приточно-вытяжной системы вентиляции в покрасочно - сушильной камере

Новая модельная серия канальных центробежных вентиляторов в шумоизолированном корпусе ISO RF EC разработана для приточных и вытяжных систем вентиляции. Главное преимущество данной вентиляционной системы заключается в ее небольших размерах и высокой степени шумопоглощения. Высота установки варьируется в пределах от 280 до 441 мм, что предоставляет широкие возможности при монтаже. Корпус установки выполнен из 50-миллиметрового слоя негорючей минеральной ваты, что позволяет аппарату иметь тепло- и шумоизоляцию. Внутренняя поверхность изоляции состоит из перфорированного металлического листа, а присоединительные трубы оснащены резиновыми уплотнителями, что улучшает поглощение шума. Материалом корпуса является алюмоцинк [3].

Вентиляторы ISO RF EC представлены в размерах от 100 до 250 мм и в зависимости от размеров, производительность оборудования варьируется от 354 до  $1682 \text{ м}^3/\text{ч}$ . Потребляемая мощность достигает 374 Вт. Температура перемещаемого

воздуха варьируется от -25 до +50°C. Вес рассматриваемой системы вентиляции не превышает 33 кг. Регулирование скорости вентилятора осуществляется с помощью управляющего сигнала 0–10 В, источником которого могут являться: встроенный или внешний регулятор скорости, оснащенный датчиками контроллер, либо централизованная система управления зданием. Вентиляторы могут работать в электрических сетях с частотой 50 Гц и 60 Гц, что не отображается на максимальной скорости вращения.

Отличительной особенностью вентиляционной системы ISO RF EC является использование крыльчатки с лопастями, изогнутыми вперед. Такая конструкция в сравнении с изделиями, крыльчатка которых изогнута назад, имеет ряд преимуществ. В частности, она обеспечивает пониженный уровень создаваемого шума, который у данного аппарата варьируется в пределах от 33 до 41 дБА. Также, такие вентиляторы позволяют использовать воздуховоды меньшего диаметра, сохраняя высокую производительность [4].

Таким образом, можно сделать вывод, что в сушильно - окрасочной камере покрасочного цеха вагоностроительного предприятия РМ Рейл «Абаканвагонмаш» необходимо установить вентиляцию, состоящую из приточной и вытяжной системы. Она позволит значительно снизить концентрацию паров и газов лакокрасочного материала как в помещении покрасочного цеха, так на всем предприятии.

### **Литература**

1. Горячев С.А., Обухов А.И., Рубцов В.В., Швырков С.А. Основы технологии, процессов и аппаратов пожаровзрывобезопасных производств. Учебное пособие / Под ред. канд. техн. наук С.А. Горячева. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2003. – 293 с.
2. Пожарная безопасность предприятий промышленности и агропромышленного комплекса: Учеб. для курсантов и слушателей пожарно – техн. уч - щ / В.С. Клубань, А.П. Петров, В.С. Рябиков. – М.: Стройиздат, 1987. – 477с.
3. Боргоякова, А. А. Структура отходов производства и потребления предприятия ПАО "Абаканвагонмаш" / А. А. Боргоякова // Экология Южной Сибири и сопредельных территорий: Материалы XXIII Международной научной школы-конференции студентов и молодых ученых. В 2-х томах, Абакан, 20–22 ноября 2019 года / Ответственный редактор В.В. Анюшин. – Абакан: Хакасский государственный университет, 2019. – С. 115-116. – EDN FUMDPR.
4. Пахтаева, О. О. Экологическая оценка состояния воздушной среды в рабочих зонах контейнерного цеха ПАО "Абаканвагонмаш" / О. О. Пахтаева // Экология Южной Сибири и сопредельных территорий: Материалы XXIII Международной научной школы-конференции студентов и молодых ученых. В 2-х томах, Абакан, 20–22 ноября 2019 года / Ответственный редактор В.В. Анюшин. – Абакан: Хакасский государственный университет, 2019. – С. 127-128. EDN OWZAMW.

УДК 614.84

*taratanov\_n@mail.ru*

**Бредихин П. О., Таратанов Н. А.**  
Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,  
Иваново

### ***Исследование пожарной опасности портативных аккумуляторов и автономных зарядных устройств для питания бытовой электроники и мобильных устройств***

В работе рассматриваются ситуации в результате которых происходит горение портативных аккумуляторов (автономных зарядных устройств) для питания бытовой электроники и мобильных устройств при нештатной работе, т.к. в данных устройствах возможно образование энергии, способной инициировать загорание, по причине которого может возникнуть пожар.

**Ключевые слова:** портативные аккумуляторы, автономные зарядные устройства, горение, нештатный режим работы.

***Investigation of the fire hazard of portable batteries and autonomous chargers  
for powering consumer electronics and mobile devices***

The paper considers situations as a result of which gorenje portable batteries (autonomous chargers) for powering consumer electronics and mobile devices during abnormal operation, because in these devices it is possible to generate energy capable of initiating a fire, which may cause a fire.

*Keywords:* portable batteries, autonomous chargers, gorenje, abnormal operation mode.

Потребность в совершенствовании и развитии технически сложных изделий неизбежно приводит к образованию новых потенциально опасных источников зажигания, и как следствие к пожару [1]. Актуальность данной работы обусловлена тем, что с увеличением спроса на портативные аккумуляторы (автономные зарядные устройства) для питания бытовой электроники и мобильных устройств, выросло и количество пожаров по причине аварийного режима работы данных устройств.

Пожароопасность литиевых аккумуляторов связана с окислением катода, выполненного из LiCoO<sub>2</sub>. При разогреве данного оксида примерно от 60 до 80°C, данный оксид разлагается с образованием O<sub>2</sub>, с последующим окислением полимерного электролита. Реакция окисления сопровождается с выделением большого количества тепла (термический разгон батареи), запуская тем самым цепную реакцию в ряде расположенных отсеках (емкостях) аккумуляторов, этот процесс прекращается при полном выгорании аккумулятора (рис.1). Чаще всего этот процесс возникает при перезаряде аккумулятора [1, 2].

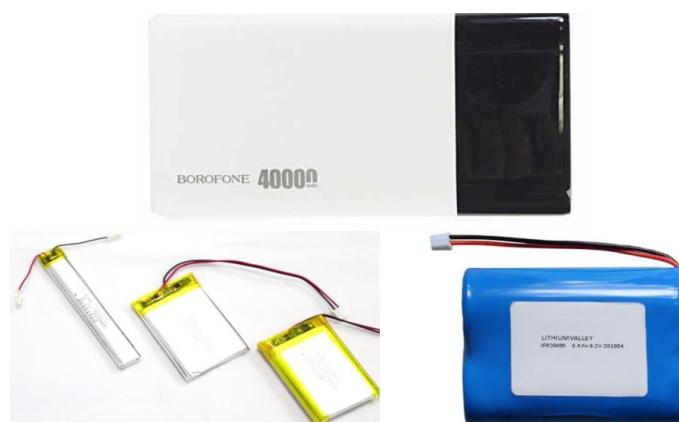


Рис. 1. Внешний вид не подверженного горению внешнего накопителя и аккумуляторной батареи

Экспертная практика показывает, что горение портативных зарядных устройств возникает вследствие длительного заряда (перезаряда) или токов короткого замыкания [1]. Для органов дознания важно, насколько эффективно и доказательно государственный эксперт СЭУ ФПС МЧС России установит очаг пожара, а от места расположения очага пожара зависит выдвижение и отработка версий о причине возникновения пожара. Данная информация важна органам дознания для грамотной квалификации происшествия с вязанного с пожаром.

В портативных аккумуляторах (автономных зарядных устройствах) для питания бытовой электроники и мобильных устройств, при нештатной работе данных устройств возможно образование энергии, способной инициировать загорание и как следствие перерasti в пожар (рис.2).

Поскольку при производстве портативных аккумуляторов (автономных зарядных устройств) для питания бытовой электроники и мобильных устройств применяются батареи на основе лития (Li), в случае разгерметизации литий взаимодействует с кислородом воздуха, приводящая к взрыву зарядного устройства.



Рис. 2. Причины приводящие к возникновению горения и взрыву портативных аккумуляторов

Наличие контроллера внутри паэрбанка не оберегает устройство от перечисленных причин, приводящих к возникновению горения и взрыву, т.к. всегда имеет место быть случайный заводской брак (недостаточная толщина изолятора между ячейками) и привести к печальным последствиям, также опасны пробои и удары (рис.3) или нагрев от радиации солнечных лучей [1].



Рис. 3. Вид начальной стадии и стадии пламенного горения внешнего энергонакопителя

Проведенное исследование показывает, что в бытовой электронике и мобильных устройствах чаще всего используются литиевые аккумуляторы, а некорректный уход за батареей не редко приводит к горению и взрыву прибора. Данный факт нередко прослеживается в несоблюдении температурного режима при заряде батареи мобильных устройств или повреждении изоляции самой энергонакопителя в процессе повседневной эксплуатации. Нештатная работа аккумуляторной батареи прослеживается по изменению формы аккумулятора (вздутие) или неестественному перегреву внешнего энергонакопителя или паэрбанка для бытовой электроники и мобильных устройств в результате аварийного режима работы. Воспламенение или даже взрыв аккумуляторной батареи могут вызвать низкокачественные или поврежденные батареи.

### Литература

1. Таратанов Н.А., Карасев Е.В. Пожарная опасность электрических гироскутеров // Сборник материалов V Международной научно-практической конференции «Современные пожаробезопасные материалы и технологии», - Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2021, С. 365-368. – EDN LUTUJX.
2. Плотников В.Г., Чешко И.Д., Кондратьев С.А. Пожарная опасность литий-ионных аккумуляторов и низковольтных источников питания на их основе // Расследование пожаров: Сборник статей под ред. д.т.н. профессора С.В. Шарапова и д.т.н. профессора Чешко И.Д. Вып. 4. - СПб.: СПбУ ГПС, 2014, С. 53-58.

**Бушмаков Е. В.**

Главное управление МЧС России по Свердловской области,  
Екатеринбург

**Шархун С. В.**

Уральский институт ГПС МЧС России,  
Екатеринбург

**Выбор инженерно-технических решений в рамках разработки специальных технических условий как основа обеспечения безопасности жизни и здоровья людей**

Рассмотрены современные тенденции развития строительной отрасли, определены основные факторы, которые существенно тормозят ее развитие, указано на взаимосвязь проектных решений и экономической эффективности объекта строительства. Определена важность компетенции разработчика специальных технических условий.

**Ключевые слова:** пожарная безопасность, строительная отрасль, техническая возможность, безопасность жизни, здоровье людей, управление проектами.

*Bushmakov E. V., Sharhun S. V.*

***Selection of engineering and technical solutions as part of the development of special technical specifications as a basis for ensuring the safety of life and health of people***

Current trends in the construction industry are considered, the main factors that significantly hinder its development are identified, the interrelation of design solutions and economic efficiency of the construction object is pointed out. The importance of the competence of the developer of special technical conditions has been determined.

**Key words:** fire safety, construction industry, technical capability, life safety, health of people, project management.

Принимая во внимание существующие направления развития мирового рынка, для экономики каждой страны наиболее существенно иметь конкурентные преимущества, благодаря которым она будет развиваться, как на внутреннем уровне, так и на международной арене.

Строительная отрасль – это локомотив экономического развития. Она является важнейшим сектором в экономике большинства стран мира. Актуальность данной темы обусловлена стремительным развитием строительных услуг за последние десятилетия в мировой экономике. Вместе с тем, эта отрасль в значительной степени реагирует даже на незначительные изменения конъюнктуры мирового рынка.[2]

Проведя анализ состояния рынка строительных услуг в мире, можно выделить несколько стран-лидеров, такие как Турция, Соединённые Штаты Америки, Китай и страны ЕС. Об этом свидетельствует существенная доля строительного сектора в ВВП этих стран. [4]

Так, рынок строительных услуг российской экономики в разные периоды, испытывал подъемы и спады, но при этом данная отрасль является наиболее привлекательной для инвестирования.

На сегодняшний день строительный комплекс — это достаточно большое количество самостоятельно развивающихся хозяйствующих субъектов, обладающих своими уникальными особенностями. В современном государстве главным инструментом развития строительной отрасли является стратегическое планирование, первостепенным элементом, которого является стратегия.[5]

Российская строительная отрасль имеет ряд глобальных проблем, которые значительно тормозят развитие данного рынка услуг. К ограничивающим факторам можно отнести следующие:

- нехватка квалифицированных кадров;
- низкое качество отечественных строительных материалов;
- неудовлетворительный уровень технического оснащения строительных предприятий;
- слабая инфраструктура в инженерной сфере;
- нехватка инвестиций, финансовых вложения в отрасль;
- высокий уровень инфляции в стране;
- недоступность кредитных займов для населения
- высокие цены на жильё;
- отсутствие достаточных гарантит со стороны государства;
- высокое налогообложение. [1]

Существующие проблемы обусловили создание такого проекта как «Стратегия инновационного развития строительной отрасли Российской Федерации до 2030 года» [2]. Разработан этот документ Министерством строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации. Основной акцент делается на внедрение в строительную отрасль инноваций, которые предполагают формирование конкурентоспособного рынка строительных услуг.

Необходимо обратить внимание на уникальные и инновационные достижения в строительной отрасли в 2022 году. Отрасль постоянно меняется и развивается. В прошлом году уделялось больше внимания вопросам устойчивости и интеграции технологий в практику строительства. Эти тренды, вероятно, сохранятся в будущем, так как дальнейшее развитие изменит методы строительства и управления проектами, чтобы они стали более эффективными и заботящимися об окружающей среде и экологии. Рассмотрим некоторые основные тенденции, которые будут определять строительную отрасль в 2022-2023 годах:

1. Интеграция технологических достижений в процесс строительства.
2. Повышенное внимание к экологичности конструкций.
3. Рост популярности сборных, модульных и каркасных домов.
4. Повышение безопасности труда в строительстве.
5. Противоаварийные сооружения.
6. Виртуальная реальность.
7. Рост расходов.
8. Сокращение рабочих мест.
9. Тренд на адаптивное повторное использование.
10. Программное обеспечение для управления проектами.

Возведению любого объекта предшествует определение технической возможности и экономической целесообразности его строительства. Эти задачи отражаются в специальном документе, который носит название – проект.

Проект – это система сформированных целей возводимого объекта, представленная в виде:

- графических материалов, чертежей отражающих объемно-планировочные, архитектурно-конструктивные и технологические решения будущего сооружения;
- расчетно-пояснительных записок, обосновывающих техническую возможность его строительства, надежность и безопасность работы в конкретной природной и территориальной среде;
- сметно-экономической части, определяющей стоимость строительства и обосновывающей экономическую целесообразность затрат. [6]

От уровня проектных решений зависят экономическая эффективность объекта строительства, характер и продолжительность его жизненного цикла, себестоимость выпускаемой продукции, условия эксплуатации труда.

Проектирование любого объекта осуществляется в несколько этапов, в ходе которых определяются цели инвестирования, функциональное назначение объекта строительства, его мощность, номенклатура выпускаемой продукции, место

размещения, проводится оценка возможностей инвестирования и достижения желаемых технико-экономических значений.

В случае если для разработки проектной документации на объект капитального строительства недостаточно требований по надежности и безопасности, установленных нормативными техническими документами, или такие требования не установлены, разработка документации должны предшествовать разработка и утверждение в установленном порядке специальных технических условий.

Практически аналогичные положения содержит Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [3]. Для зданий, сооружений, для которых отсутствуют нормативные требования пожарной безопасности, на основе требований Федерального закона от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» должны быть разработаны специальные технические условия, отражающие специфику обеспечения их пожарной безопасности и содержащие комплекс необходимых инженерно-технических и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности.

При этом, как и было замечено выше, возникает немаловажная проблема – компетенция разработчика специальных технических условий, что само собой влияет на предложенные технические решения и требования для обеспечения безопасности здания.

### **Литература**

1. Кан Д.-. Некоторые тенденции и перспективы развития строительной отрасли в России // Международный студенческий научный вестник. – 2017. – № 2. ; URL: <https://eduherald.ru/tu/article/view?id=17144> (дата обращения: 18.10.2022).
2. Стратегия инновационного развития строительной отрасли Российской Федерации до 2030 года [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.minstroyrf.ru/docs/11870/>.
2. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федеральный закон Российской Федерации от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ // Собрание законодательства Российской Федерации от 28 июля 2008 г. №30 (часть I) ст. 3579 Доступ из справ.-правовой системы «Гарант» (дата обращения: 28.09.2022 г.).
4. Белоглазова, М. С. Анализ и проблемы строительной отрасли / М. С. Белоглазова. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2018. — № 4 (190). — С. 104-107. — URL: <https://moluch.ru/archive/190/48032/> (дата обращения: 18.10.2022).
5. Шиндина Т.А. Методологические основы развития строительного комплекса и оценки межфирменных взаимоотношений: автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора экономических наук: специальность 08.00.05 / Московский государственный строительный университет. - М., 2008. URL: [https://new-disser.ru/\\_avtoreferats/01004393613](https://new-disser.ru/_avtoreferats/01004393613) (дата обращения: 18.10.2022).
6. С.Г. Янчукович. Строительное проектирование зданий и сооружений: учебное пособие / СПб ГТУРП. – СПб., 2013. - 114 с.

УДК 614.841.45

*valiregaz03@gmail.com*

**Валиуллина Р. А., Шарафутдинов А. А.**  
Уфимский государственный нефтяной технический университет,  
Уфа

### ***Определение безопасных противопожарных разрывов между зданиями с использованием полевого моделирования в программном комплексе PyroSim***

С введением Методики определения безопасных противопожарных расстояний между зданиями возникла необходимость моделирования величин локальных плотностей радиационных тепловых потоков при пожаре. В статье изучены основные положения Методики по Своду правил СП 4.13130.2013. Выявлены особенности построения сценариев и пошагово определен алгоритм для реализации полевого моделирования.

**Ключевые слова:** противопожарный разрыв, противопожарное расстояние, тепловой поток, полевое моделирование.

## *Determination of safe fire distances between buildings using field simulation in Pyrosim software*

With the introduction of the Methodology for determining the safe fire distances between buildings, it became necessary to model the values of local densities of radiant heat fluxes in a fire. The article examines the basic provisions of the Methodology according to the Set of Rules 4.13130.2013. The peculiarities of the construction of scenarios are revealed and the algorithm for the implementation of 3D modeling is defined step by step.

*Keywords:* fire gap, fire distances, heat flow, field modeling.

В настоящее время свод правил СП 4.13130.2013 [1] содержит методику расчета, которую следует применять для расчетной оценки возможности сокращения противопожарных расстояний между жилыми, общественными зданиями и сооружениями. Однако её положения не применимы для обоснования сокращения противопожарных расстояний, например, до зданий и сооружений классов функциональной пожарной опасности Ф1.1 и Ф4.1. Полный перечень представлен в п. А 1.1 [1].

При оценке противопожарных расстояний в методике учитывается воздействие на соседний объект только теплового излучения от пламени пожара, следовательно, минимально допустимые расстояния между объектами защиты ограничиваются не менее 6 м, а до зданий и сооружений IV степени огнестойкости класса С2-С3 и V степени огнестойкости – не менее чем 10 м.

Для проведения расчетов необходимы следующие исходные данные:

- генеральный план;
- сведения о высоте, этажности, степени огнестойкости, классах функциональной и конструктивной пожарной опасности;
- объемно-планировочные решения с информацией о функциональном назначении помещений, расположении пожарных отсеков, частей зданий или помещений, выделенных противопожарными преградами;
- конструктивные решения ограждающих конструкций зданий, сооружений обращенных к соседнему объекту защиты, включая данные о показателях пожарной опасности материалов наружных стен, окон, кровли, фасадных систем, наружной (при наличии) отделки и облицовки.

Вывод о допустимости сокращения расстояния производится на основании результата сравнения **допустимого теплового потока** ( $q_{\text{доп}}$ ) для каждого горючего материала поверхности наружных конструкций соседнего здания, сооружения (стен, фасадных систем, материала заполнения проемов, наружной отделки и облицовки, кровельного покрытия и т.п.), которые могут подвергнуться тепловому воздействию от расчетного пожара, со значением **падающего теплового потока** ( $q_{\text{пад}}$ ) от пламени пожара на облучаемый материал.

Если для обоих объектов во всех сценариях пожара условие  $q_{\text{пад}} < q_{\text{доп}}$  соблюдается для всех облучаемых материалов наружных конструкций, то сокращение противопожарного расстояния между зданиями, сооружениями можно считать допустимым и обоснованным. Если указанное условие не соблюдается для хотя бы одного материала, то сокращение противопожарного расстояния не допускается.

Допустимый тепловой поток  $q_{\text{доп}}$ , кВт/м<sup>2</sup> для материала применяется с коэффициентом безопасности:

$$q_{\text{доп}} = 0,8 * q_{\text{крит}}, \quad (1.1)$$

где  $q_{\text{крит}}$ , кВт/м<sup>2</sup> — критическая плотность теплового потока для материала, при которой возможно его воспламенение.

Величины критических потоков для воспламенения некоторых горючих материалов приведены в таблице А.1 методики [1]. Допускается также использование справочных данных, результатов испытаний или экспериментальных исследований, опубликованных в научно-технической литературе по пожарной безопасности. При отсутствии данных, для горючего материала допускается принимать  $q_{крит} = 8 \text{ кВт}/\text{м}^2$ .

Определение величины безопасных противопожарных разрывов с использованием полевой модели пожара осуществляется при помощи программного обеспечения, позволяющего рассчитывать значение теплового потока при возгорании одного из зданий. Наглядным примером может послужить программа Pyrosim, в которой был проведен расчет безопасных расстояний между зданиями [2].

В данном примере были смоделированы два здания: многоэтажный жилой дом переменной этажности А и двухэтажное административное кирпичное здание В. Расстояние между ними меньше нормативного значения. Вместо положенных 10м расстояние составляет 3м в свету. При расчете принималось во внимание развитие следующих сценариев:

- Сценарий №1: пожар в здании А. Очаг пожара располагается непосредственно в помещении магазина имеющего один оконный блок и дверной проем, максимально близко располагающиеся к отдельно стоящему административному зданию В. Оценивается величина падающего радиационного теплового потока от пламени пожара в жилом здании А на наружные конструкции В. Данный сценарий рассматривается в связи с минимальным расстоянием до соседнего объекта и наличия максимального количества оконных проемов (около 3 метров от оконных/дверных проемов до стен соседнего здания).

- Сценарий №2: пожар в отдельно стоящем административном здании В на первом этаже в помещении офисного типа. Очаг пожара располагается непосредственно в административном помещении, стена которого выходит в сторону отдельно стоящего здания А. Данный сценарий рассматривается в связи с минимальным расстоянием до соседнего объекта (около 3 метров от выступающих конструкций обоих объектов) и наибольшей плотности пожарной нагрузки.

В качестве математической модели развития пожара была выбрана полевая модель, т.к. позволяет наиболее точно и реалистично рассчитывать распространения ОФП (опасных факторов пожара).

Для различных строительных конструкций при построении возможно задать теплофизические параметры и условия, при которых будет происходить горение. Для каждого из сценариев были заданы устройства, считывающие значения теплового потока. Расчет производится с использованием FireDynamicsSimulator.

1. При сценарии №1 пожар в здании А на первом этаже в помещении торгового назначения  $q_{пад} = 0,025 \text{ кВт}/\text{м}^2$ .  $q_{пад} < q_{доп}$  ( $0,025 \text{ кВт}/\text{м}^2 < 12 \text{ кВт}/\text{м}^2$ ). Допускается снижение противопожарного расстояния с нормативного - 10 метров до фактического (требуемого) – 3 метра, в соответствии с полученными расчетными значениями локальных плотностей радиационных потоков при пожаре.

2. При сценарии №2: пожар в отдельно стоящем административном здании В на первом этаже в помещении офисного типа  $q_{пад} = 0,2 \text{ кВт}/\text{м}^2$ .  $q_{пад} < q_{доп}$  ( $0,2 \text{ кВт}/\text{м}^2 < 12 \text{ кВт}/\text{м}^2$ ). Допускается снижение противопожарного расстояния с нормативного - 10 метров до фактического (требуемого) – 3 метров, в соответствии с полученными расчетными значениями радиационного теплового потока.

В соответствии с пп. А.3.7 и А.2.4 возможно сокращение нормативного противопожарного разрыва между отдельно стоящим зданием А и отдельно стоящим административным зданием В – с нормативного значения (10 метров) до требуемого/фактического (3 метров).

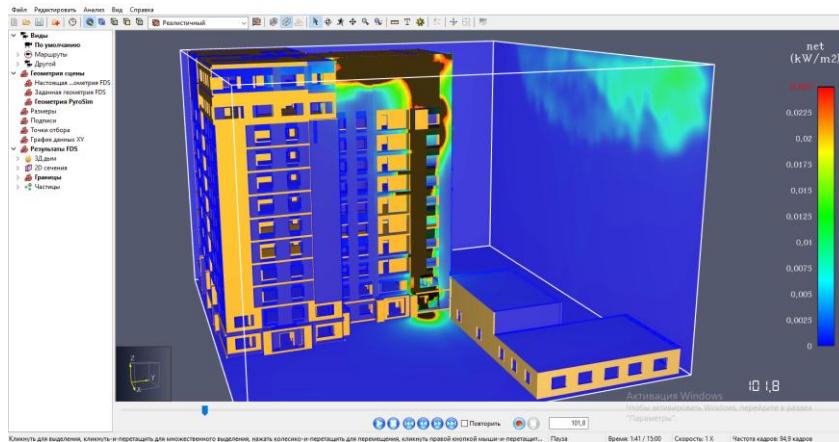


Рисунок 1 – Моделирование на 101 секунде. Сценарий №1

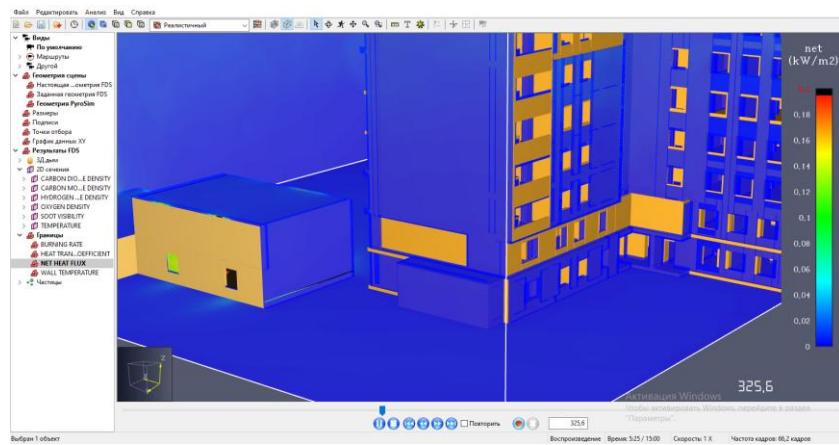


Рисунок 2 – Моделирование на 325 секунде. Сценарий №2

Применение программных продуктов позволяет определить безопасный противопожарный разрыв и обосновать сокращение противопожарного разрыва между зданиями по существующей Методике.

### Литература

1. СП 4.13130.2013. Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты [Текст] – Введ. 24.06.2013. – М.: Изд-во стандартов, 2012. – С.27
2. Официальный сайт Pyrosim. URL: <https://pyrosim.ru/> (дата обращения 22..2022)

УДК 614.841

*bezzaponnay@mail.ru*

*Вахрушев А. А., Беззапонная О. В.*  
Уральский институт ГПС МЧС России,  
Екатеринбург

### **Диагностика огнезащитных составов на строительных конструкциях методами термического анализа**

Приведены результаты исследований древесины, пропитанной огнезащитным составом. Проанализированы изменения термоаналитических характеристик процесса термолиза. Установлено, что исследуемый огнезащитный состав характеризуется высокой эффективностью. Для разработки методики диагностики огнезащиты и оценки огнезащитной эффективности необходимы дополнительные исследования древесины, пропитанных средствами огнезащиты различной химической природы и разработка критериев оценки.

**Ключевые слова:** огнезащита древесины, методы термического анализа, огнезащитная эффективность, методика диагностики огнезащитных составов.

*Diagnostics of flame retardants on building structures by thermal analysis methods*

The results of studies of wood impregnated with a flame retardant composition are presented. Changes in the thermoanalytical characteristics of the thermolysis process are analyzed. It has been established that the studied flame retardant composition is characterized by high efficiency. To develop a method for diagnosing fire protection and evaluating fire protection efficiency, additional studies of wood impregnated with fire protection agents of various chemical nature and the development of evaluation criteria are required.

*Key words:* fire protection of wood, thermal analysis methods, fire retardant efficiency, methods for diagnosing fire retardants.

Для предотвращения пожаров в зданиях и сооружениях с несущими и ограждающими конструкциями, а также отделочными и облицовочными материалами из древесины применяются огнезащитные составы (ОЗС), различающиеся по способу применения и механизму огнезащиты. Разработка средств огнезащиты и их использование в настоящее время сводятся, как правило, к снижению горючести древесного материала [1].

Для контроля качества огнезащитной обработки и оценки её эффективности проводят испытания образцов древесины, обработанной ОЗС в соответствии с ГОСТ Р 53292-2009 «Огнезащитные составы и вещества для древесины и материалов на её основе». Недостатками метода является низкая воспроизводимость результатов исследования, а также относительно большой размер образца [2].

По мнению авторов статьи для установления наличия и качества огнезащитной обработки древесины антиприренами целесообразно использовать метод синхронного термического анализа (СТА), характеризующийся высокой информативностью и точностью полученных результатов (погрешность измерений не превышает 3 %). При этом масса образцов для испытаний составляет несколько мг. Факт огнезащиты (наличия обработки антиприренами ОЗС) определяется по характерным изменениям на кривой убыли массы – термогравиметрической (ТГ) кривой и кривой дифференциальной сканирующей калориметрии (кривая ДСК) [3]. Однако данный метод требует использования дорогостоящего оборудования, которым оснащены не все экспертные организации, а также больших затрат времени на проведение исследований [2].

В настоящее время чёткого алгоритма действий (методики) для диагностики ОЗС, а также оценки их качества (эффективности) не разработано. Для решения этой задачи необходимо разработать критерии оценки качества испытуемых ОЗС и на их основе ввести оценочную шкалу эффективности ОЗС, а это в свою очередь, предполагает проведение большого объёма исследований как самих ОЗС, так и образцов древесины, пропитанных данными средствами огнезащиты.

Проведены исследования образцов древесины, пропитанных огнезащитным составом на основе продуктов аминолиза полиэтилентерефталата. Исследования проводились методом СТА на приборе Netzsch STA 449 F5 Jupiter в среде воздуха (расход газа 75 мл/мин), со скоростью нагрева 20 °C/мин в платиновых тиглях. Термоаналитические кривые (ТГ – термогравиметрическая кривая; ДТГ – кривая дифференциальной термогравиметрии; ДСК – кривая дифференциальной сканирующей калориметрии) образца необработанной древесины сосны и пропитанной ОЗС представлены на рисунке.

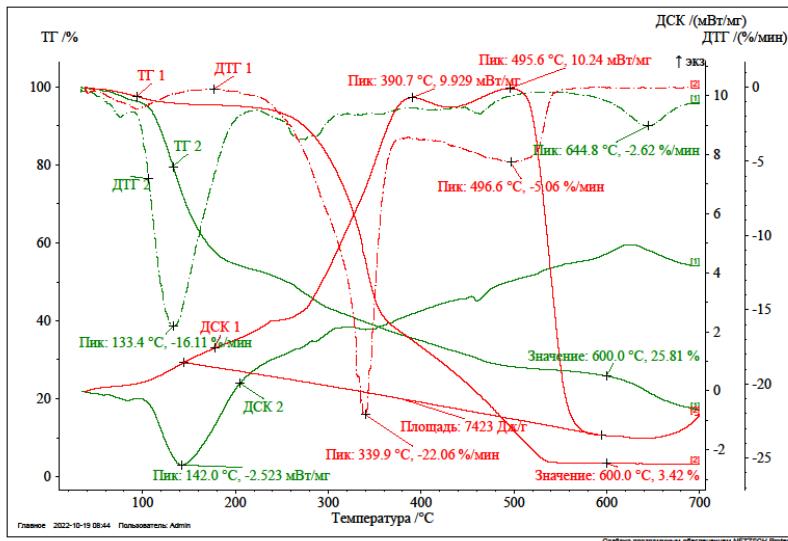


Рисунок Термограмма древесины сосны, пропитанной огнезащитным составом:  
 ТГ<sub>1</sub>, ДТГ<sub>1</sub>, ДСК<sub>1</sub> – термоаналитические кривые необработанной древесины сосны;  
 ТГ<sub>2</sub>, ДТГ<sub>2</sub>, ДСК<sub>2</sub> – термоаналитические кривые древесины сосны, пропитанной ОЗС.

По внешнему виду термограммы древесины, пропитанной ОЗС, уже видно наличие огнезащиты на древесине, однако для формирования заключения по результатам экспертных исследований необходим чёткий алгоритм (методика), в соответствии с которым будет производиться последовательный анализ (сравнение) полученных термограмм. Анализ термоаналитических кривых свидетельствует о значительных изменениях, наблюдающихся в термолизе древесины после её обработки ОЗС:

- повышается величина зольного остатка (ЗО) с 3,42 % до 25,81 %;
- значительно снижается (на 90 %) скорость потери массы в интервале 250-400 °C, когда происходит наиболее интенсивное выделение горючих газов при пиролизе древесины;
- значительно снижается экзотермический тепловой эффект, сопровождающий процесс горения древесины.

Все эти факты свидетельствуют о высокой эффективности исследуемого ОЗС.

Для разработки критериев оценки огнезащитной эффективности ОЗС необходимы испытания ОЗС разной химической природы и наличие высокой корреляции с потерей массы древесины, обработанной ОЗС, по результатам огневых испытаний в соответствии с ГОСТ Р 53292-2009.

Для разработки методики диагностики огнезащиты на деревянных конструкциях также необходимы испытания ОЗС разной химической природы методами термического анализа для анализа происходящих процессов в ходе термолиза исследуемых материалов, а также разработка чёткого алгоритма действий для эксперта.

### Литература

1. Етумян А. С., Смирнов Н.В., Булгаков В.В., Гравит М.В., Иванов Ю.С. Исследование пожарной опасности деревянных конструкций с использованием метода EN13823(SBI) // XXIV Международная научно-практическая конференция по проблемам пожарной безопасности, посвящённая 75-летию создания института. Сборник тезисов докладов. Часть 1.– М.: ВНИИПОМЧС России, 2012. – С. 339–342
2. Андреева Е.Д., Чешко И.Д. Применение ИК-спектроскопии при исследовании объектов, изъятых с места пожара: Методическое пособие – М.: ВНИИПО, 2010. 91 с.
3. Экспертное исследование антиприированной древесины и ее обгоревших остатков: методические рекомендации / М.Ю. Принцева, И.В. Клаптюк, И.Д. Чешко. СПб.: ФГБОУ ВО «СПб университет ГПС МЧС России», 2019. – 92 с.

**Вострых А. В., Кабанов А. А.**  
 Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России,  
 Санкт-Петербург

***Разработка пользовательского интерфейса для спасательных  
 робототехнических комплексов***

В статье предложен прототип графического интерфейса для робототехнических комплексов. Гипотетически при внедрении прототипа в разработку и реализации на его основе интерфейса может быть повышенены показатели работы операторов.

**Ключевые слова:** графический интерфейс, робототехнический комплекс, эффективность, прототип.

**Vostrykh A. V., Kabanov A. A.**

***Development of a user interface for rescue robotic systems***

The article proposes a prototype of a graphical interface for robotic complexes. Hypothetically, when introducing a prototype into the development and implementation of an interface based on it, the performance of operators can be increased.

**Keywords:** graphical interface, robotics complex, efficiency, prototype.

Современная Российская Федерация является самым большим по территории государством в мире, что подразумевает под собой широкий спектр различных опасностей, угроз и рисков, с которыми население страны сталкивается практически ежедневно. Такая огромная страна просто не может полноценно существовать без мощного внутреннего ведомства, способного оперативно реагировать на различного рода опасности природного и техногенного типа. И такой многофункциональной структурой, сегодня, является МЧС России.

В своей работе министерство использует только передовые технологии [1], добиваясь тем самым высоких показателей в решении подчас сложнейших задач, от которых зависит жизнь и здоровье населения нашей страны. В последнее время всё активнее в министерство внедряются различные робототехнические комплексы, позволяющие заменить работу человека в условиях решения боевых задач при экстремальной окружающей среде с высокой опасностью для здоровья человека [1].

Несмотря на все преимущества использования робототехнических комплексов, работа по их совершенствованию не прекращается. Одним из уязвимых мест данной техники является пользовательский интерфейс, от качества, исполнения которого зависит эффективность взаимодействия оператора с роботом, что является ключевым моментом при выполнении боевых задач [2-4].

Для успешного выполнения боевых задач строение робота и его интерфейса должны соответствовать когнитивно-эргономическим особенностям природы человека, тогда работа с ним будет безопасной, эффективной и быстрой [5-6]. На пути к этой цели существуют два основных препятствия. Первый барьер возникает по причине различий в морфологии человеческой природы и машины. Здесь необходимо добиться интуитивного понимания механизмов взаимодействия с программой робота [1, 5-6]. Второй барьер заключается в сенсорных и перцептивных препятствиях. Оператор и робот пространственно находятся в разных местах, и передача характеристик окружающей среды происходит посредством различных датчиков, которые в самом идеальном варианте не могут стопроцентно передавать то, что происходит на самом деле. Поэтому датчики, такие как тепловизионные камеры или дальномер, должны быть представлены с использованием соответствующих метафор [5-7].

Для наиболее точной передачи окружающей среды и повышения интуитивности взаимодействия необходимо совершенствование графических интерфейсов (далее – ГИ) [1, 5-6]. Именно ГИ отвечает за точность и качество передачи информации, и именно он предоставляет оператору механизмы взаимодействия.

Проведенные исследования автором настоящей статьи в области проектирования пользовательских интерфейсов показали низкую эффективность современных ГИ [1, 5-6], что влечет за собой повышение вероятности появления ошибок в работе оператора и сокращении скорости взаимодействия.

Схожей по данной проблематики отраслью являются проектирование компьютерных игр (от первого лица). В управление игровыми персонажами внедряют соответствующие режимы, например: переключение между ходьбой, управлением самолетом, вождением автомобиля или водным транспортом, а также дополнительные датчики, такие как имитация теплового зрения, «вражеские трекеры» и т. д. В таких ГИ скорость взаимодействия, стандартность (использование распространенных метафор) и точность имеют решающее значение. Используя передовой опыт разработки компьютерных игр и интерфейсов зарубежных роботов [8-11] в настоящей статье представлен прототип пользовательского ГИ для эффективного управления отечественными робототехническими комплексами, Рис.

Также на Рис. цифрами отмечены следующие графические компоненты интерфейса: 1 – индикатор скорости передвижения робота; 2 – камера заднего вида; 3 – индикатор мощности сети; 4 – уровень заряда батареи; 5 – меню дополнительных возможностей и режимов; 6 – искусственный горизонт (прицел); 7 – камера вида справа; 8 – камера вида слева.

Основное окно отображается в полноэкранном режиме. Дополнительные изображения камер расположены на периферийной части экрана. Также в интерфейсе в раскрывающемся списке иконки «меню дополнительных возможностей» отображаются: кнопки различных датчиков, таких как тепловизионная камера, акселерометр и т.д. Предлагаемый прототип интерфейса робототехнического комплекса обладает следующими преимуществами:

- использование 3D ориентиров и указателей поворота;
- полномасштабный обзор окружающей среды;
- использование горячих клавиш для размещения камер и переключения между ними, управлением роботом и т.д.;
- отсутствие чисел и текста на дисплее (что упрощает считывание информации);
- использование распознавания голоса.

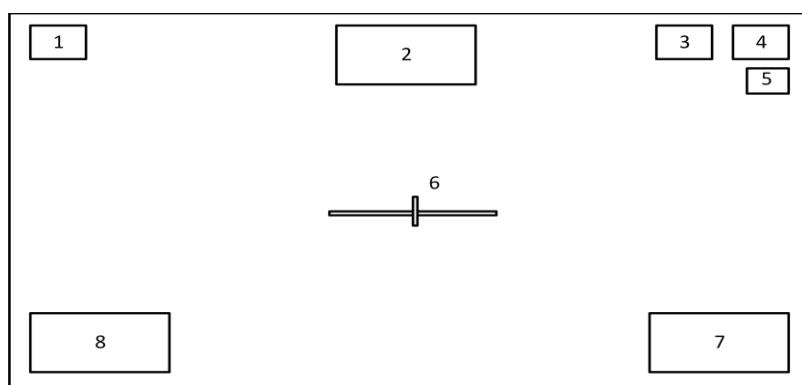


Рис. Прототип интерфейса комплекса

Камера заднего вида располагается в верхней части интерфейса по центру, что соответствует аналогии с автомобилем. Камеры боковых видов расположены по сторонам в нижней части интерфейса в соответствии с направлениями обзоров. Таким образом, все камеры видны одновременно и демонстрируют оператору полную картину окружающей среды. Их расположение интуитивно понятно и соответствует их физическому положению на самом роботе.

Если оператор захочет акцентировать внимание на определённой камере, её окно может раскрываться на весь рабочий экран, с помощью однократного нажатия горячей клавиши.

Также в ГИ имеется «искусственный горизонт», индикатор мощности сети и шкала скорости, которые снижают потребность использования текстовой информации. Для удобства второстепенные экраны индикаторов обладают прозрачностью, что позволяет не перекрывать основное изображение. В центре экрана находится прозрачная трехмерная стрелка, которая указывает на переднюю часть робота.

Также в ГИ доступен режим «тепловизионной камеры», изображение которой появляется поверх основного изображения в виде фильтра. С целью снижения информационной загруженности на экране тепловые области отображаются только определённого температурного спектра оттенками от желтого до красного в зависимости от температуры окружающей среды.

Интуитивное управление также достигается за счет использования элементов управления, аналогичных тем, которые используются в компьютерных играх от первого лица, таких как «Deadfall Adventures» и «NecroVisioN». Левая рука с помощью клавиатуры управляет движением робота с помощью клавиш «W», «A», «S» и «D», например, нажатие клавиши «W» перемещает робота вперед. Правая рука оператора задействована на манипуляторе «мышь» и управляет поворотно-наклонным устройством робота и его камерами. Колесо прокрутки на манипуляторе «мышь» регулирует скорость движения робота. Некоторые функции дублируются также горячими клавишами интуитивно понятными для расшифровки оператором, например, тепловое изображение появляется после нажатия клавиши «T». Оператор может изменять назначение клавиш по своему усмотрению.

Таким образом, в настоящей статье предложен прототип графического интерфейса для робототехнических комплексов. При его разработке использовались передовые данные отечественных и зарубежных учёных, что позволило оптимально распределить графические элементы для интуитивно понятного взаимодействия операторов с роботом. Этим гипотетически может быть повышены такие показатели работы операторов, как скорость работы, точность, снижение количества ошибок.

## Литература

1. Буйневич М. В., Вострых А. В., Максимов А. В. Анализ результатов аудита сетевых информационных ресурсов МЧС России // Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России». 2020. № 1. С. 101-110.
2. Сергеев С. Ф., Падерно П. И., Назаренко Н. А. Введение в проектирование интеллектуальных интерфейсов. Учебное пособие. СПб., СПбГУ ИТМО, 2011. 108 с.
3. Сергеев С.Ф. Введение в инженерную психологию и эргономику иммерсивных сред. СПб., СПбГУ ИТМО, 2011. 258 с.
4. Сергеев, С.Ф. Методы тестирования и оптимизации интерфейсов информационных систем. Учебное пособие. СПб.: СПбГУ ИТМО, 2013. 117 с.
5. Вострых А.В. Модель описания элементов информационных систем, ориентированных на человеко-машинное взаимодействие // Научно-технический и производственный журнал «Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика». 2021. № 11. С. 23-30.
6. Вострых А.В. Модели описания элементов информационных систем МЧС России, ориентированных на человеко-машинное взаимодействие // Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России». 2021. №2. С. 170-176.
7. Алефиренко В.М., Шамгин Ю.В. Инженерная психология. Минск: БГУИР, 2005. 13 с.
8. Kadous M. W., Sheh R., Sammut C. Effective User Interface Design for Rescue Robotics / Proceedings of the 1st ACM SIGCHI/SIGART Conference on Human-Robot Interaction, HRI 2006, Salt Lake City, Utah, USA 23 p.
9. Уэйншленк С. Интуитивный веб-дизайн. СПб., Эскимо, 2011. 160 с.
10. Норман Д.А. Дизайн привычных вещей / М., Вильямс, 2016. 384 с.
11. Купер А. Основы проектирования взаимодействия. СПб., 2016. 681 с.

***Способность к самодетерминации как личностный ресурс выпускника образовательной организации МЧС России***

В статье раскрываются качественные характеристики способности к самоопределению будущих специалистов экстремального профиля. Представлены методологические и теоретические основания исследования данного вопроса. Представлены тезисы, раскрывающие особенности способности к самоопределению образовательных организаций МЧС России. Авторами подчеркивают важность изучения данной характеристики на этапе профессиональной подготовки, указывают на роль практикоориентированной образовательной среды в формировании способности к самоопределению как специально организованного образовательного пространства.

**Ключевые слова:** образовательно-профессиональная среда, практико-ориентированная образовательная среда, самоопределение, личностный ресурс, регуляторные механизмы адаптации, будущие специалисты экстремального профиля.

**Gazizova Y. S., Demchenko O. Y.**

***Ability for self-determination as a personal resource of a graduate of educational organization of Emercom of Russia***

The article reveals the qualitative characteristics of the ability to self-determination of future specialists of an extreme profile. The methodological and theoretical grounds for the study of this issue are presented. Abstracts are presented that reveal the features of the ability to self-determination of educational organizations of the Ministry of Emergency Situations of Russia. The authors emphasize the importance of studying this characteristic at the stage of professional training, point to the role of a practice-oriented educational environment in the formation of the ability to self-determination as a specially organized educational space.

**Key words:** educational and professional environment, practice-oriented educational environment, self-determination, personal resource, regulatory adaptation mechanisms, future specialists of extreme profile.

Поведение специалиста экстремального профиля деятельности в условиях высокой неопределенности и риска, его готовность или неподготовленность к реализации профессиональных задач в чрезвычайных ситуациях во многом обусловлены способностью к самодетерминации как личностного ресурса, обеспечивающего высокие достижения специалиста в преобразовании сложных ситуаций профессиональной деятельности. Высокие требования к компетенциям специалистов МЧС России связаны, прежде всего, с необходимостью их быстрой адаптации и активных действий в стремительно меняющейся обстановке в условиях чрезвычайных ситуаций.

Данная характеристика требует особого внимания на этапе профессиональной подготовки в образовательных учреждениях МЧС России, так как в условиях образовательно-профессиональной среды обеспечивается единство и системность всех аспектов оперативной и специальной подготовки будущих специалистов с максимальным использованием человекаобразующих возможностей и ресурсов.

Методологическими и теоретическими основаниями для настоящей работы выступили положения о природе феномена самодетерминации, сформулированные Е. Р. Калитеевской и Д. А. Леонтьевым, рассматривающих данный феномен через призму активности личности по отношению к внешнему миру и собственным психологическим процессам [1]; роли локуса контроля и воли в обеспечении способностью к самодетерминации [2, 3]; значении подросткового и юношеского

возраста в становлении высшего уровня саморегуляции – самодетерминации [3, 4, 5]; представления Васягиной Н.Н. и Почтаревой Е. Ю. о модели структурно-содержательной организации самодетерминации в контексте профессиональной деятельности. [6, 7]; представления об осознанной саморегуляции О. А. Конопкина, В. И. Моросановой, А. К. Осницкого; представления Г.Ю. Мартыновой об оптимальности самодетерминации активности субъекта напряженной ситуации [8].

На основании изложенных положений целесообразно сформулировать тезисы:

1. Одним из условий эффективной профессиональной деятельности является самодетерминация, определяющая ее содержание и направление. Самодетерминация объединяет ценности, смыслы, научные знания и практические навыки, особенности саморегуляции и взаимодействия, способствующие взаимным изменениям в вопросах профессиональной деятельности, их социальному и личностному росту и развитию [11].

2. По мнению Г.Ю. Мартыновой: «Являясь способностью выступать причиной собственной активности и организовывать деятельность, самодетерминация прежде всего определяет регуляторные механизмы адаптации к неблагоприятным обстоятельствам общей событийности человека» [8].

3. Самодетерминация позволяет деконструировать себя, переходить от одних причин поведения к другим, выбирать между одинаково привлекательными альтернативами, сопротивляться отвлечениям и перестраивать ведущие условия поведения [9, 11].

4. Что касается процессов самодетерминации, то содержание внутренней деятельности – это сознательное регулирование, которое способствует разрешению противоречий в той или иной ситуации и определяет границы параметров регулирования стиля для снятия напряженности и достижения результата – успешной адаптации. Факторы, влияющие на саморегуляцию, считаются условием самоорганизации зон саморегуляции [10, 11].

5. «Успех действий специалистов МЧС во многом будет зависеть от их готовности к активной деятельности, их способности инициировать собственное развитие, выступать в качестве источника и причины собственного поведения, преодолевать негативное влияние ситуаций неопределенности. Говоря как о результате определенных видов деятельности, так и как о характеристике процесса исполнения, самодетерминация может выявить важность некоторых личностных качеств для жизни специалиста и значительно улучшить других. В связи с этим важно определить, насколько специалисты МЧС обладают способностью к самодетерминации и какое влияние она оказывает на их личный потенциал» – на это обстоятельство указывают работы [1,11].

6. Вопрос об «оптимальности самодетерминации определяет наличие определенного функционального потенциала специалиста МЧС, который бы гарантировал высокий уровень его достижений, так как наличие ресурса у специалиста характеризует его как самоорганизованного субъекта с высокой способностью к саморазвитию» [11].

7. По мнению исследователей: «Определяя зону оптимальной самодетерминации специалиста МЧС как содержательный параметр регулирующей деятельности, приводящий к разрешению противоречий и эффективному преобразованию сложных ситуаций профессиональной деятельности, следует выделить ее фактическую (если он в напряжённой ситуации) и ресурсный (если у него есть опыт совладания с напряжёнными обстоятельствами) формат». Условия самоорганизации субъектной деятельности специалиста МЧС, выходящие за зону оптимальности, обеспечивают внешнюю детерминацию его поведения и деятельности в напряженной ситуации, определяют его зависимость от обстоятельств, приводящих к нарушению восприятия ситуации и себя, мотивационному несоответствию, узости, низкой осведомленности и конфликтности ценностей и смыслов и, как следствие, происходит нарушение произвольной

регуляции». Зависимость от причинно-следственной связи внешних событий в конечном итоге снижает продуктивность реагирования специалиста МЧС на возникающие трудности, делая неэффективной общую регулирующую практику в ситуациях повышенной напряженности» [11].

8. Представленное единством целевого, содержательного, процессуального, оценочно-корректировочного компонентов и реализующего социально-коммуникативную, информационно-транслирующую, производственно-деятельностную и профессионально-ориентированную функции, практико-ориентированная образовательная среда, как специально организованное образовательное пространство является оптимальным условием для формирования у будущего специалиста МЧС России на этапе получения профессионального образования способности к самодетерминации [12].

Проблема формирования способности к самодетерминации обучающихся образовательных организаций МЧС России является важной и требует дальнейшего научно-методического осмысления, так как открывает новые пути повышения эффективности и качества подготовки специалистов.

### **Литература**

1. Мартынова, М.А., Самодетерминация в структуре личностного потенциала современной российской молодежи / М.А. Мартынова, С.А. Богомаз // Вестник Томского государственного университета, 2012 №357. С.164-168.
2. Гордеева, Т.О. Теория самодетерминации: настоящее и будущее. Ч. 2: Вопросы практического применения теории // Психологические исследования: электрон. науч. журн. 2010. № 5 (13). URL: <http://psystudy.ru>.
3. Личностный потенциал: структура и диагностика / под ред. Д.А. Леонтьева. М. : Смысл, 2011. 679 с.
4. Калитеевская, Е.Р. Пути становления самодетерминации личности в подростковом возрасте / Е.Р. Калитеевская, Д.А. Леонтьев // Вопросы психологии. 2006. № 3. С. 49-55.
5. Калитеевская, Е.Р., Смысл, адаптация и самодетерминация у подростков // Е.Р Калитеевская, Д.А. Леонтьев, Е.Н. Осин, И.И. Бородина // Вопросы психологии.2007. № 2. С. 68-80.
6. Васягина, Н.Н. / Психологическая структура самодетерминации как личностно-профессиональной характеристики субъекта педагогической деятельности / Н.Н. Васягина, Е.Ю. Почтарева // Педагогическое образование в России, 2018. № 7. С. 43-48.
7. Васягина, Н. Н. Профессионально-личностная направленность педагогических работников как психологическое условие эффективности профессиональной деятельности в условиях внедрения профессиональных стандартов // Гуманитарные науки. – 2017. - № 1 (37). С. 143.
8. Мартынова, Г.Ю. Оптимальность самодетерминации активности субъекта напряженной ситуации // В сборнике: Ежегодник научно-методологического семинара «Проблемы психолого-педагогической антропологии». Сборник научных статей. Отв.ред. И.В. Егоров, Г.Ю. Мартынова. Санкт-Петербург, 2017. С. 26-34.
9. Harre R. Personal being. Oxford: Blackwell, 1983. – 642 р.
10. Конопкин О. А. Психическая саморегуляция произвольной активности человека (структурно-функциональный аспект) // Вопросы психологии. – 1995. – № 1. С. 5–15.
11. Газизова, Ю.С. Особенности развития способности к самодетерминации у будущих специалистов газодымозащитной службы в процессе профессиональной подготовки / Ю.С. Газизова, О.Ю. Демченко, Е.Ю. Почтарева // Техносферная безопасность: электрон.науч.журнал – 2021 № 3(32).С. 77-89.
12. Талалаева, Г.В., Особенности реализации приоритетных направлений современной системы РФ в образовательных организациях МЧС России / Г.В. Талалаева, О. Ю. Демченко, Ю. С. Газизова, М. Г. Контобойцева, Ю. В. Ферапонтова // Техносферная безопасность, 2018. – 1(18). С. 98-11.

**Идентификация металлов и сплавов методом синхронного термического анализа при проведении судебно-экспертных исследований**

Рассмотрена возможность применения метода синхронного термического анализа для идентификации металлов и сплавов. В качестве критериев для идентификации металлов рекомендовано использовать температуру и теплоту плавления металлов. Низкая погрешность определения доказала возможность применения метода для решения задач судебно-экспертных исследований.

**Ключевые слова:** идентификация металлов и сплавов, синхронный термический анализ, судебно-экспертные исследования.

**Gaisin I. I., Bezzaponnaya O. V.**

***Identification of metals and alloys by the method of synchronous thermal analysis during forensic research***

The possibility of using the method of synchronous thermal analysis for the identification of metals and alloys is considered. It is recommended to use the temperature and heat of melting of metals as criteria for identifying metals. The low error of determination proved the possibility of using the method to solve the problems of forensic research.

**Key words:** identification of metals and alloys, simultaneous thermal analysis, forensic research.

По своей природе металлы и их сплавы являются кристаллическими веществами. Плавление металла является фазовым переходом, который характеризуется определённой температурой – температурой плавления. Так, определение температуры плавления неизвестного металла (сплава) или инородного наплавления на проводах, электротехнических изделиях, контактных узлах стальных деталей, обнаруженных на месте пожара, при диагностике их аварийного режима работы, может быть использовано для установления химической природы этого металла (сплава), то есть для его идентификации.

По мнению авторов работы, для идентификации металлов при проведении судебно-экспертных исследований целесообразно применять метод синхронного термического анализа (СТА). Данный метод характеризуется высокой информативностью (одновременно можно фиксировать гравиметрический и калориметрический сигналы), а также высокой точностью (погрешность измерений не превышает 3 %), что очень важно при проведении экспертных исследований. В настоящее время, метод СТА активно применяется при проведении идентификации средств огнезащиты [1-2], ведутся исследования по разработке методики идентификации термопластов и реактопластов [3] для диагностики вторичных очагов пожара в рамках пожарно-технической экспертизы.

Для разработки методики идентификации металлов и их сплавов методом СТА необходимо определить критерии, по которым можно идентифицировать металлы, что требует проведения исследований.

Термический анализ образцов металлов проводился методом СТА на приборе Netzsch STA 449 F5 Jupiter в инертной среде азота (расход газа 60 мл/мин) в корундовых тиглях. Термограммы металлов (индия, алюминия, олова и цинка) приведены на рис. 1-4.

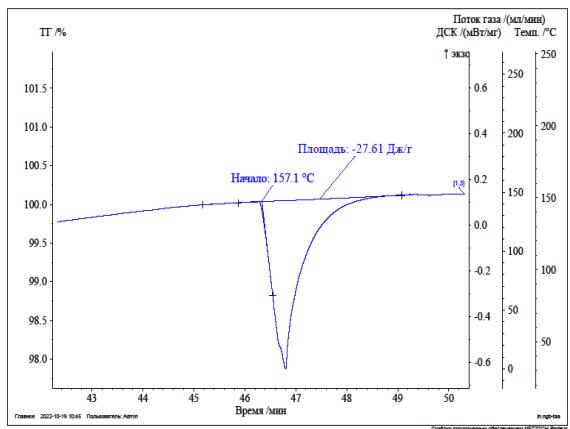


Рис. 1. Термограмма индия

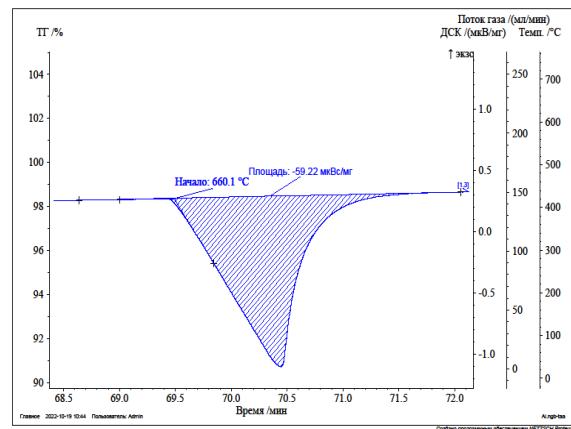


Рис. 2. Термограмма алюминия

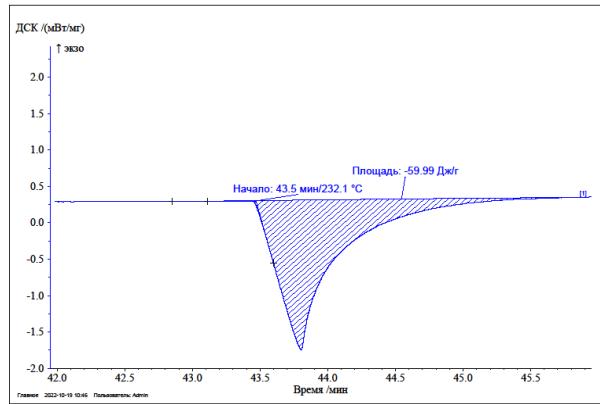


Рис. 3. Термограмма олова

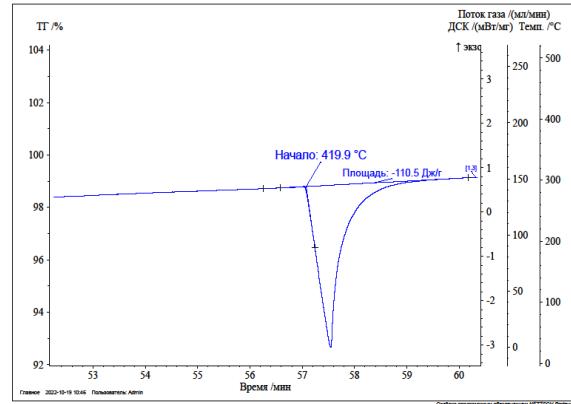


Рис. 4. Термограмма цинка

Анализ полученных термограмм свидетельствует о том, что в качестве критериев идентификации металлов и сплавов может выступать не только температура его плавления, но и теплота плавления, определяемая по ДСК кривой. Применение двух критериев позволит получать более достоверные результаты, особенно при анализе сплавов.

С помощью программного обеспечения Proteus Thermal Analysis были определены температуры плавления металлов (по началу ДСК пика) и теплота плавления металлов (по площади ДСК пика). Результаты определения и справочные данные представлены в таблице.

#### Таблица

#### Экспериментальные и справочные данные температуры и теплоты плавления металлов

Металл	Экспериментальные данные		Справочные данные	
	Температура плавления $T_{\text{пл}}$ , °C	Теплота плавления $\Delta H_{\text{пл}}$ , Дж/г	Температура плавления $T_{\text{пл}}$ , °C	Теплота плавления $\Delta H_{\text{пл}}$ , Дж/г
Индий	157,1	- 27,6	156,6	- 28,6
Алюминий	660,1	-397,4	660,3	-397,0
Олово	232,1	-59,99	231,9	- 60,5
Цинк	419,9	- 110,5	419,5	-107,5

Анализ полученных результатов свидетельствует о высокой точности метода СТА (максимальная погрешность составила 2,8 %), что позволяет применять данный метод в судебно-экспертных исследованиях для идентификации металлов и сплавов.

### Литература

1. Беззапонная О.В., Головина Е.В., Акулов А.Ю. Идентификационный контроль огнезащитных составов интумесцентного типа методами термического анализа // Техносферная безопасность. 2019. №1(22). – С. 52-57.
2. Беззапонная О.В. Идентификация огнезащитных составов методами термического анализа // Промышленные покрытия. 2020. №1. С. 26-31.
3. Беззапонная О.В., Хабибова К.И. Применение метода термического анализа при идентификации термопластов и реактопластов в рамках пожарно-технической экспертизы // Техносферная безопасность. 2022. №1(34). С. 85-91.

УДК 614:84

ekaterinagolovina@yandex.ru

**Головина Е. В.**  
Уральский институт ГПС МЧС России,  
Екатеринбург

### ***Исследование терморасширяющихся огнезащитных составов на основе силиконового связующего методом синхронного термического анализа***

Приведены результаты исследования огнезащитного вспучивающегося материала на основе силиконового связующего методом синхронного термического анализа (далее – СТА). Изучены термоаналитические характеристики анализируемого огнезащитного состава, позволяющие оценить его термостойкость.

**Ключевые слова:** терморасширяющиеся огнезащитные составы, метод синхронного термического анализа, термоаналитические характеристики, термостойкость.

**Golovina E. V.**

### ***Investigation of thermally expanding flame retardants based on silicone binder by synchronous thermal analysis***

The results of the study of a flame-retardant swelling material based on a silicone binder by synchronous thermal analysis (further – STA) are presented. The thermoanalytical characteristics of the analyzed flame retardant have been studied, allowing to assess its heat resistance.

**Keywords:** thermally expanding flame retardants, method of synchronous thermal analysis, thermoanalytical characteristics, thermal resistance.

Вспучивающиеся материалы на основе силиконового связующего позиционируются производителями как огнезащитные составы (далее – ОЗС) для объектов топливно-энергетической и нефтегазовой отраслей [1–2].

Исследование вспучивающегося ОЗС проводилось с помощью термоанализатора Netzsch, возможности которого позволяют одновременно получить результаты термогравиметрического анализа (далее – ТГ), дифференциально-термогравиметрического анализа (далее – ДТГ) и дифференциально-сканирующей калориметрии (далее – ДСК) [3].

На рисунке представлена термограмма огнезащитного терморасширяющегося материала, в состав которого входит низкомолекулярный силан, полифосфат аммония, пентаэритрит,monoаммонийфосфат, сульфат аллюминия и гидроксид аллюминия в соответствии с технической документацией [4].

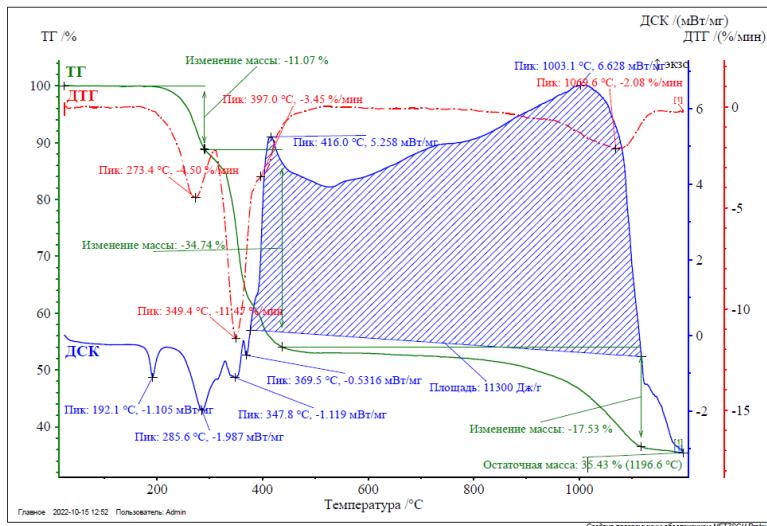


Рис. Результат исследования методом СТА огнезащитного вспучивающегося состава на основе силиконового связующего

В соответствии с анализом ТГ-кривой наблюдается три основных этапа потери массы в следующих интервалах температур:

- 1) от 230 до 290 °C, что соответствует процессу начала интумесценции огнезащитного материала;
- 2) от 290 до 450 °C – в этот период наблюдается интенсивный процесс образования пенококсовой структуры вспученного слоя;
- 3) от 460 до 1080 °C – период огнезащитного действия пенококсового слоя.

Зольный остаток при конечной температуре исследования соответствует значению 35,43 % (на термограмме определен обозначением «остаточная масса»). Это говорит о том, что при достижении температуры 1100 °C огнезащитное покрытие сохраняется более чем на 30 %. Если сравнивать анализируемый огнезащитный материал с аналогичными ОЗС на основе водной и акриловой дисперсии, то значение зольного остатка силиконового состава выше (примерно на 10-15 % [5], что говорит о его меньшей горючести).

Анализ ДТГ-кривой показывает три пика температур, соответствующих максимальной скорости потери массы, что отвечает данным термогравиметрического анализа:

- 1) при температуре 273,4 °C скорость потери массы составляет 4,5 %/мин;
- 2) при температуре 349,4 °C скорость потери массы составляет 11,47 %/мин;
- 3) при температуре 1069,6 °C скорость потери массы составляет 2,08 %/мин;

Как видно из данных термограммы, самым интенсивным является второй пик, находящийся в интервале температур 290–450 °C, что соответствует интенсивному процессу образования пенококса.

Для термостойких ОЗС необходимо, чтобы суммарный тепловой эффект анализируемого огнезащитного материала был как можно ниже [6]. При анализе кривой дифференциальной сканирующей калориметрии, экзотермический тепловой эффект исследуемого ОЗС составил 11300 Дж/г. В то же время, эндо-пик, соответствующий процессу выгорания пенококса, наблюдается при температуре 1003,1 °C, что свидетельствует о его большей термостойкости.

Таким образом, в результате исследования вспучивающегося огнезащитного покрытия на основе силиконового связующего методом СТА можно сделать вывод о многообразии протекающих физико-химических процессов. Значительный экзотермический эффект может говорить о низкой степени термостойкости анализируемого материала.

## **Литература**

1. Зыбина О.А., Варламов А.В., Мнацаканов С.С. Проблемы технологии коксообразующих огнезащитных покрытий: монография. Новосибирск: ЦРНС, 2010. 49 с.
2. Eremina T., Korolchenko D. Fire Protection of Building Constructions with the Use of Fire-Retardant Intumescent Compositions // Buildings. 2020. № 10:185. DOI:10.3390/buildings10100185.
3. Губайдуллина А.М. Теоретические и прикладные аспекты применения методов термического анализа при изучении природных неорганических систем // Вестник Казанского технологического университета. 2010. № 8. С. 250–256.
4. Головина Е.В., Калач А.В., Беззапонная О.В., Крутолапов А.С., Шарапов С.В. Повышение безопасности объектов нефтегазового комплекса путем совершенствования огнезащитных составов // Пожаровзрывобезопасность. 2022. Т. 31. № 3. С. 24–33.
5. Головина Е.В., Беззапонная О. В., Акулов А. Ю. Методика оценки термостойкости огнезащитных составов интумесцентного типа для объектов нефтегазовой отрасли: монография. Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2020. 173 с.
6. Вяткин В.П. Термический анализ природных минералов, анализ газовыделения, тепловые эффекты // Наукоемкие технологии разработки и использования минеральных ресурсов: сб. науч. тр. / ред. В.Н. Фрянов. Новокузнецк, 2012. С. 277–282.

УДК 340

dianagor@yandex.ru

**Горожанкина Д. В., Покидов А. А.**  
Уральский институт ГПС МЧС России,  
Екатеринбург

### ***Идеологическое формирование гражданско-патриотического отношения к государству, ориентированное на национальные интересы России***

Статья посвящается рассмотрению основных аспектов, связанных с идеологическим формированием патриотического воспитания у подрастающих поколений чувства верности своему Отечеству, готовности к выполнению гражданского долга и конституционных обязанностей по защите интересов Родины. В данной статье речь идет о содержании патриотизма, о направлениях воспитания патриотизма в современных условиях, о том, что такое понятие «патриотизм» и понятие «гражданственность», их сходства и различия между ними.

**Ключевые слова:** современная идеология, патриотизм, воспитание, направления патриотизма.

***Gorozhankina D. V., Pokidov A. A.***

### ***Ideological formation of a civil-patriotic attitude towards the state, focused on the national interests of Russia***

The article is devoted to the consideration of the main aspects related to the ideological formation of patriotic education among the younger generations of a sense of loyalty to their Fatherland, readiness to fulfill civic duty and constitutional duties to protect the interests of the Motherland. This article deals with the content of patriotism, the directions of patriotism education in modern conditions, what is the concept of "patriotism" and the concept of "citizenship", their similarities and differences between them.

**Keywords:** modern ideology, patriotism, education, directions of patriotism.

Формирование идеологии в обществе и у молодежи в частности весьма своеобразная деятельность, так как направлена на воспитание личности в целом. Идеология, имеет определенные внутренние закономерности собственного развития, как и иные формы сознания, такие как религия, философия или искусство.

Идеологическое формирование патриотизма в государстве – это сложный процесс, направленный на сознание людей с целью объединения людей, для лучшего функционирования государства, где Государство – это специфический союз (многие его рассматривают как политический союз, но сейчас не об этом). Данный союз

является формой институционализации общих интересов, то есть, представляет собой идеологию территориальной группы людей, сознающей свое единство.

Патриотизм представляет собой крайне сложное и многоаспектное явление. Несмотря на существующее общественное представление о его сути, выделяется значительное количество разнообразных трактовок этого явления, часто вступающих в прямое противоречие друг с другом. В традиционном понимании патриотизм включает ряд ключевых аспектов, таких как особая привязанность к Родине и ощущение персональной идентификации с ней, забота о благополучии и благосостоянии страны, готовность на жертвенные поступки ради ее безопасности и благополучия [5, с. 43].

При этом, ведя речь о патриотизме, следует подчеркнуть, что, к сожалению, в наиболее важных статьях Федерального закона «О молодежной политике в Российской Федерации» [2, ст. 28] не содержится даже упоминания о патриотизме. Более того, до принятия в 2020 году поправок в Конституцию Российской Федерации в ней не было указано понятие «патриотизм». В новой редакции текста Конституции впервые за все постсоветское время появилось единственное упоминание этого явления: в п. 4 ст. 67.1, оно указано касательно воспитания детей [1, ст. 445]. Так, указанный пункт закрепляет обязанность государства формировать условия, которые способствовали бы всестороннему нравственному, духовному, физическому и интеллектуальному развитию подрастающего поколения и воспитанию в его представителях гражданственности, патриотизма и чувства уважения к старшим. При этом Конституция не содержит указаний на обязанность государства осуществлять патриотическое воспитание молодежи и взрослого населения страны.

Патриотизм может рассматриваться как особый моральный и социальный принцип, который вызывает у человека чувство привязанности к своей Родине. Он способствует появлению ощущения гордости за свою страну, нацию и культуру. Поэтому термин «патриотизм» в литературе и средствах массовой информации является крайне широким и спорным.

С понятием «патриотизм» сопряжено понятие «гражданственность». В настоящее время «гражданственность» понимается как осознание своих прав и обязанностей по отношению к государству. Это не только «сознание гражданской ответственности за судьбу государства». Согласно Конституции РФ в понятие «обязанность по отношению к государству» входит «защита Отечества», которая является «долгом и обязанностью гражданина». Можно заключить, что понятия «патриотизм» и «гражданственность» органически связаны друг с другом.

Понятие «патриотизм» относится, прежде всего, к индивиду (личности), но в рамках каждого государства оно применимо к определенным общественным группам и разнообразным формированием, в том числе воинским, или группировкам. Можно также говорить о народе-патриоте, проживающем на той или иной территории или государстве, имеющем принципы своего существования и свои патриотические основы. При рассмотрении патриотизма в качестве социального явления можно выделить такие ключевые элементы его содержания, как патриотическое воспитание, сознание, организации и отношения.

Как считает, С.С. Волков, патриотическое воспитание – это систематическая и целенаправленная деятельность по формированию у граждан высокого патриотического сознания, чувства верности всему отечеству, готовности к выполнению гражданского долга и конституционных обязанностей по защите интересов Родины [4, с. 146]. Патриотическое воспитание направлено на формирование и развитие личности, обладающей качествами гражданина – патриота Родины и способного успешно выполнять гражданские обязанности в мирное и военное время.

Термин патриотическое воспитание имеет свое нормативно-правовое закрепление в Постановлении Правительства №1493. Согласно нормам данного

постановления, патриотическое воспитание представляет собой систематическую и целенаправленную деятельность органов государственной власти, институтов гражданского общества и семьи по формированию у граждан высокого **патриотического** сознания, чувства верности своему Отечеству, готовности к выполнению гражданского долга и конституционных обязанностей по защите интересов Родины [3, с. 368].

Направления воспитания патриотизма в современных условиях:

- формирование гражданско-патриотического отношения к государству, ориентированное на национальные интересы России;
- формирование отношения к обществу, ориентированное на воспитание социальных качеств личности;
- формирование уважения к закону, социальной активности и ответственности;
- формирование отношения к культуре - приобщение к культурным и духовнонравственным ценностям и достижениям народов России, национальной самобытности;
- формирование отношения к труду - понимание детьми общественной значимости своего ученического труда, ответственности за его качество;
- формирование отношения к военной службе и защите Отечества. В системе учебных заведений, в связи с осложнением международной ситуации, глобальной угрозой терроризма, возрастанием значимости морально-психологической и физической подготовки молодежи к жизни, к труду и к защите Отечества, неотъемлемой стороной образовательного процесса становится воспитание патриотизма [8, с. 52].

Одним из основных направлений патриотического воспитания, является гражданское патриотическое воспитание (ГПВ), которое представляет собой систему формирования взглядов, возврений на проблемы обеспечения безопасности личности, общества и государства. В образовательных организациях силовых структур ГПВ является комплексной проблемой, включающей разнообразные содержательные, организационные, методические, коллективные и лично-психологические аспекты деятельности руководящего и научно-педагогического состава образовательной организации.

Цель ГПВ заключается в формировании и развитии верности Отечеству, патриотического самосознания, приверженности к несению военной службы в силовых структурах, любви к родной стране и народу, стремления к добросовестному осуществлению гражданского, профессионального и воинского долга, а также соблюдению обязанностей гражданина, установленных Конституцией.

В качестве результата ГПВ выступает сформированность у обучающихся согласующихся с государственными убеждениями, взглядов и позиции по отношению к текущим реалиям, мировоззрения, мышления, отношения и подхода к порученному делу, ориентированных на выполнение государственного долга. Исходя из требований, предъявленных вышеуказанными документами, выпускники образовательных организаций силовых структур должны:

- с достоинством и честью выполнять свой конституционный и воинский долг;
- уважать официальные символы Российской Федерации;
- противодействовать проявлениям коррупции и предпринимать исчерпывающие меры по ее профилактике;
- чтить и приумножать традиции вооруженных сил России, быть готовым отдать все свои силы для обеспечения безопасности Российской Федерации;
- уважительно и бережно относиться к ветеранам, оказывать им необходимую помощь и поддержку;
- чтить память о сотрудниках, погибших при исполнении конституционного, воинского долга, заботиться об их семьях;

- содействие укреплению авторитета силовых структур и доверия к ним граждан [6, с. 47].

Гражданско-патриотическое воспитание основывается на сложившейся правовой базе взаимоотношений между государством и гражданином, которая на практике предоставляет каждому гражданину все необходимые ему права и способствует их полной и эффективной реализации. Гражданско-патриотическое воспитание способствует развитию ответственного отношения к семье, людям, народу и Отечеству. Итогом такого воспитания обучающихся является достижение ими уровня гражданской зрелости, готовности к принятию серьезных решений, их реализации в самой сложной оперативной, социально-политической обстановке.

Героико-патриотическое воспитание нацелено на укрепление морального духа на основе героических традиций народов России и вооруженных силах Российской Федерации, пропаганду профессии и знаменательных героических и исторических дат нашей истории, воспитание гордости за сопричастность к деяниям предков.

Национально-патриотическое воспитание – это процесс формирования национального самосознания. Национально-патриотическое воспитание формирует культуру межнационального общения, прививает почтительное отношение к религиозным и иным духовным святыням народов, населяющих Российскую Федерацию.

Спортивно-патриотическое. Направлено на развитие морально-волевых качеств, воспитание силы, ловкости, стойкости, мужества, дисциплинированности в процессе занятий физической культурой и спортом, формирование готовности к защите Родины.

Социально-патриотическое. Направлено на активизацию духовно-нравственной и культурно-исторической преемственности поколений, формирование активной жизненной позиции, проявление чувств благородства и сострадания, проявление заботы о людях пожилого возраста.

Волонтерско-патриотическое. Направлено на активизацию молодежного движения на подготовку патриотов-тружеников и защитников Отечества. Любая волонтерская деятельность должна иметь патриотическую направленность [7, с. 50].

Подводя итог хотелось бы отметить, что идеологическое формирование патриотизма включает в себя такие сходные значения, как любовь и преданность Отечеству; уважение к культуре и лучшим национальным традициям; сознание гражданской ответственности за судьбу Отечества; готовность защищать интересы Родины.

Патриотизм напрямую связан и с патриотическим воспитанием, которое включает в себя несколько основных направлений. Важно подчеркнуть, что патриотическое воспитание всегда являлось одним из наиболее важных направлений воспитательной работы в образовательных организациях силовых структур.

В настоящее время, актуальность данного вопроса выросла многократно, поскольку «разрушаются» патриотические основания из-за неоднозначного влияния различных социальных глобальных процессов. Особо сильно такому воздействию подвержены обучающиеся образовательных организаций силовых структур, в силу ещё не устоявшихся в их сознании картин мира, сниженной критичности восприятия информации. В то же время, подготовленные специалисты будут определять будущее силовых структур, от их патриотизма зависит политическая и социальная стабильность общества, состояние национальной безопасности Российской Федерации.

## Литература

1. Конституция Российской Федерации от 12 декабря 1993 года (ред. от 01.07.2020) // Собрание Законодательства РФ. 2009. № 4. Ст. 445.

2. Федеральный закон от 30.12.2020 № 489-ФЗ «О молодежной политике в Российской Федерации» // Собрание законодательства РФ. 2021. № 1 (часть I). Ст. 28.
3. Постановление Правительства РФ от 30.12.2015 № 1493 «О государственной программе «Патриотическое воспитание граждан Российской Федерации на 2016-2020 годы» (ред. от 30.03.2020) // Собрание законодательства РФ. 2016. № 2 (часть I). Ст. 368.
4. Волков С.С. Критерии патриотизма в России // Военная мысль. 2019. №2. С. 146.
5. Мамуров У.И. Формы и методы военно-патриотического воспитания // Вестник науки и образования. Часть 2. № 22. 2020. С. 43-46.
6. Самадов А.А. Организация спортивно-оздоровительных занятий среди студентов // Вестник науки и образования. Часть 2. № 22. 2020. С. 46-49.
7. Темиров У.Х. Принципы военно-патриотического образования// Вестник науки и образования. Часть 2. № 22. 2020. С. 49-52.
8. Хамраев К.К. Организация тематических вечеров и встреч с ветеранами войны и труда в рамках военно-патриотического воспитания // Вестник науки и образования. Часть 2. № 22. 2020. С. 52-55.

УДК 340

dianagor@yandex.ru

*Горожанкина Д. В., Хачатрян А. А.*  
Уральский институт ГПС МЧС России,  
Екатеринбург

### ***Специфика правового регулирования в сфере депутатской неприкосновенности***

Статья посвящается рассмотрению основных аспектов, связанных с депутатской неприкосновенностью, выявления ее сущности. Исследуется нормативно-правовое регулирование института депутатской неприкосновенности в РФ. Современное конституционно-правовое регулирование парламентской неприкосновенности выглядит весьма противоречивым, чем и обосновывается актуальность данной работы. Автор полагает, что, несмотря на критику, которой периодически подвергается институт неприкосновенности депутата, необходимость его для обеспечения конституционно-правового статуса парламентариев очевидна. Но его действие должно ограничиваться сферой реализации статуса народного представителя. В остальных отношениях сенаторы и депутаты должны подлежать юридической ответственности на общих основаниях с другими гражданами.

**Ключевые слова:** депутат, сенатор, неприкосновенность, иммунитет, юридическая ответственность.

*Gorozhankina D. V., Khachatryan A. A.*

### ***The specifics of legal regulation in the field of parliamentary immunity***

The article is devoted to the consideration of the main aspects related to parliamentary immunity, revealing its essence. The article examines the legal regulation of the institute of parliamentary immunity in the Russian Federation. The modern constitutional and legal regulation of parliamentary immunity looks very contradictory, which justifies the relevance of this work. The author believes that, despite the criticism to which the institution of immunity of a deputy is periodically subjected, its necessity to ensure the constitutional and legal status of parliamentarians is obvious. But its action should be limited to the sphere of realization of the status of the people's representative. In other respects, senators and deputies should be subject to legal liability on a common basis with other citizens.

**Keywords:** deputy, senator, immunity, immunity, legal responsibility.

В современном обществе достаточно часто поднимается вопрос по поводу депутатской неприкосновенности. Что она из себя представляет? Дает ли она возможность выбранным в государственные органы лицам избегать юридической ответственности? И насколько это оправдано самой деятельностью депутата?

Ответы на эти вопросы мы постараемся дать в данной статье.

В ходе проведения исследования, начальным этапом являлось получение информации о понятии «депутатская неприкосновенность». В источниках дано множество определений данного понятия, однако, исходя из анализа, было составлено единое определение, раскрывающее суть депутатской неприкосновенности. Так, депутатской неприкосновенностью называют деятельность депутатов органов власти, которая, в свою очередь не подлежит ни уголовной, ни административной ответственности без согласия основного органа власти – Государственной Думы РФ. Однако, несмотря на так называемую неприкосновенность, в случае, если действия депутата, в свою очередь, преступают черту законодательства РФ, депутат лишается своей депутатской неприкосновенности и подлежит установленной ответственности за совершенное правонарушение или преступление. Существуют некоторые сложности в привлечении депутата к уголовной ответственности, связанные с тем, что орган дознания или следствия обязан известить о возбуждении уголовного дела в отношении какого-либо депутата Генерального прокурора РФ, который, в свою очередь, в течении недели обязан внести представление в Государственную Думу РФ о лишении определённого депутата депутатской неприкосновенности.

Несмотря на само понимание неприкосновенности, она не означает полную свободу действий депутата, но, позволяет последнему избегать привлечения к административной или уголовной ответственности необоснованно, порча ему репутацию среди коллег и народа [9, с. 44].

Исходя из вышеизложенного, обобщая полученные данные о депутатской неприкосновенности, можно сделать вывод о следующем, что депутатской неприкосновенностью является определенные свободы депутата не быть привлеченным необоснованно к уголовной или административной ответственности, находясь при этом, под защитой Государственной Думы РФ. Не стоит забывать о том, что неприкосновенность не является полной свободой действий депутата, она является лишь частичкой защиты депутата от необоснованного привлечения его к ответственности, однако, если имеются полные и достоверные основания о привлечении депутата к уголовной или административной ответственности, он лишается данной депутатской неприкосновенности и несет наказание согласно установленному законодательству РФ.

Далее, проводя исследование о депутатской неприкосновенности, был рассмотрен вопрос регулирования на законодательном уровне РФ общественные отношения, связанные с депутатской неприкосновенностью. Так, основной закон, обладающий высшей юридической силой – Конституция РФ, а именно ст. 98 устанавливает, что: «Сенаторы Российской Федерации и депутаты Государственной Думы обладают неприкосновенностью в течение всего срока их полномочий. Они не могут быть задержаны, арестованы, подвергнуты обыску, кроме случаев задержания на месте преступления, а также подвергнуты личному досмотру, за исключением случаев, когда это предусмотрено федеральным законом для обеспечения безопасности других людей» [1, с.120].

Иерархически, на законодательном уровне, депутатская неприкосновенность регламентируется:

- 1) Конституцией РФ, как основным законом РФ;
- 2) Федеральным законодательством;
- 3) Постановлениями Конституционного Суда РФ, рассматривающие и проводящие рамки вопросов неприкосновенности депутатов.

Переходя к анализу федерального законодательства РФ, первым делом необходимо рассмотреть Федеральный закон «О статусе сенатора Российской Федерации и статусе депутата Государственной Думы Федерального Собрания Российской Федерации» от 08.05.1994 N 3-ФЗ, который, в свою очередь, указывает на определенные права и обязанности депутата, а также его ответственность за

совершенные деяния. Помимо этого, данный Федеральный закон распространяется и на помощников депутатов.

Так, рассматривая вышеупомянутый Федеральный закон согласно ст. 19 данного ФЗ установлено, что депутат обладает депутатской неприкосновенностью с момента назначения его на должность и до момента освобождения его от занимаемой должности [4, ст. 74]. Вышеуказанный ФЗ, в отличии от Конституции РФ, выстраивает и указывает на рамки неприкосновенности, отражая определенные факторы неприкосновенности (запрет обыска, ареста, досмотра и т.д.), тем самым позволяя более детально изучить депутатскую неприкосновенность.

Ученые и практики рассматривая суть данной нормы задаются вопросом – а имеет ли возможность Федеральное законодательство устанавливать перечень факторов депутатской независимости, вопреки Конституции РФ? С целью устранения правовых дискуссий по данной проблематике, был направлен запрос в Конституционный Суд РФ, для разъяснения и устранения правовых коллизий. Конституционный Суд РФ, рассмотрев данную коллизию установил свою позицию, которая, непосредственно, заключалась в том, что в Конституции РФ гарантии депутатской неприкосновенности не являются исчерпывающими и могут быть дополнены или уточнены федеральным законодательством. То есть, указанные детальные неприкосновенности депутатов в Федеральном законе не являются противоречащими Конституции РФ [6, ст. 3118].

Согласно современным реалиям нормативно-правового регулирования данной сферы мы приходим к выводу, что Конституция РФ устанавливает лишь обобщенный перечень определенных критериев депутатской независимости, которые, в свою очередь, являются несущественными. Однако, исходя из смысла Постановления Конституционного Суда РФ, было установлено, что федеральное законодательство имеет возможность в более детальном рассмотрении данного вопроса и указания, непосредственно, определенных критериев и факторов данной независимости, при этом, это не будет являться нарушением основного законодательства, то есть Федеральный закон, устанавливающий определенный список действий, вещей и иных имуществ депутатов, которые обладают неприкосновенностью в той или иной ситуации, не будет попадать под конституционные санкции и не будет противоречить конституционному законодательству РФ.

Тем самым, продолжая рассмотрение вопроса о депутатской независимости, можно прийти к выводу о том, что депутатской неприкосновенностью называют определенные свободы депутата не быть привлеченным необоснованно к уголовной или административной ответственности, находясь при этом, под защитой Государственной Думы РФ. Не стоит забывать о том, что неприкосновенность не является полной свободой действий депутата, она является лишь частичкой защиты депутата от необоснованного привлечения его к ответственности, однако, если имеются полные и достоверные основания о привлечении депутата к уголовной или административной ответственности, он лишается данной депутатской неприкосновенности и несет наказание согласно установленному законодательству РФ.

Анализ статей Уголовного кодекса РФ, Кодекса об административных нарушениях РФ, Уголовно-процессуального кодекса РФ и Кодекса Административного судопроизводства РФ позволяет определить меры ограничений, связанных с депутатской независимостью, определяя порядки привлечения депутата к уголовной и административной ответственности и наказания за совершенные депутатом противозаконные деяния и преступления.

Однако, данный анализ показывает на то, что существует нарушение правовой нормы, связанной с полнотой расследования преступлений, а именно, данные ограничения по факту проведения проверок в отношении депутатов, не позволяют в полной мере проводить доследственные проверки в их отношении, поскольку Государственная Дума РФ попусту может отказать в данном действии.

Так, к примеру, статус Президента РФ означает особый статус неприкосновенности первого лица государства, а именно полное отсутствие привлечения Президента РФ к привлечению к уголовной и административной ответственности без точной и прямой конкретизации противоправных факторов в его действиях. В свою очередь, с одной стороны, это полностью защищает главу государства от необоснованного судебного, прокурорского, следственного или полицейского вмешательства (при исследовании соотношения институтов неприкосновенности Президента РФ и досрочного прекращения его полномочий ввиду стойкой неспособности по состоянию здоровья выполнять конституционные обязанности Конституционный Суд установил, что последняя процедура подлежит применению в крайних случаях, когда исчерпаны другие средства) [2, ст. 1], с другой стороны данная норма попусту не допускает привлечения Президента РФ правоохранительными органами РФ к уголовной или административной ответственности (если не считать право Совета Федерации в установленной процедуре привлекать действующего Президента РФ к юридической ответственности либо лишать бывшего Президента страны его неприкосновенности).

Согласно ст. 19 Федерального закона «О статусе сенатора Российской Федерации и статусе депутата Государственной Думы Федерального Собрания Российской Федерации» от 08.05.1994 N 3-ФЗ установлено, что депутат обладает депутатской неприкосновенностью с момента назначения его на должность и до момента освобождения его от занимаемой должности. Анализ данного ФЗ указывает на то, что при установлении гарантов неприкосновенности депутатов РФ, несмотря на детальное обоснование и указания определенных факторов независимости, законодатель избегает подробного указания некоторых критериев следственных действий, запрещенные к использованию в отношении депутата, тем самым стимулирует состояние правовой неопределенности в правовом регулировании общественных отношений, связанных с обеспечением конституционного иммунитета депутатского корпуса

Вопрос об обеспечении депутатской деятельности имеет значение не только применительно к уровню Российской Федерации, существенную роль здесь играет также проблематика иммунитета и индемнитета депутатов законодательных (представительных) органов субъектов РФ и депутатов представительных органов муниципальных образований. Действующий закон, отрицает их иммунитет (об этом свидетельствуют федеральные законы «Об общих принципах организации законодательных (представительных) и исполнительных органов государственной власти субъектов Российской Федерации», «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации») [3, ст. 3822]. Однако законодатель признает и гарантирует их индемнитет. Отрижение первого (иммунитет) и гарантирование последнего (индемнитет) в значительной степени предопределилось практикой российского конституционного правосудия, которая сложилась в течение последних трех десятилетий [8, с. 180].

Вопросы депутатского иммунитета в субъектах РФ являлись непосредственными объектами судебного конституционного контроля. Так, в 1995 г. в Конституционном Суде РФ обжаловался временный нормативный акт субъекта РФ об обеспечении деятельности депутатов законодательного (представительного) органа, которым устанавливался иммунитет региональных парламентариев от мер уголовной и административной ответственности. Конституционный Суд РФ установил, что это не является допустимым с точки зрения разграничения предметов ведения и полномочий, но не по существу данных конституционных правоотношений. Федеральный законодатель вправе установить неприкосновенность депутатов законодательных органов субъектов РФ, но это не могут сделать сами законодательные органы регионов. Указанный вывод Конституционного Суда РФ не опровергается тем обстоятельством, что административное законодательство

находится в совместном ведении России и ее субъектов (ст. 72 Конституции РФ). Изъятия из общего правила о равенстве граждан в сфере законодательства об административных правонарушениях могут быть установлены исключительно федеральным законом [7, ст. 4969].

На основании изложенного, можно сформулировать следующие выводы. Депутатской неприкосновенностью является определенные свободы депутата не быть привлеченным необоснованно к уголовной или административной ответственности, находясь при этом, под защитой Государственной Думы РФ. Не стоит забывать о том, что неприкосновенность не является полной свободой действий депутата, она является лишь частичкой защиты депутата от необоснованного привлечения его к ответственности, однако, если имеются полные и достоверные основания о привлечении депутата к уголовной или административной ответственности, он лишается данной депутатской неприкосновенности и несет наказание согласно установленному законодательству РФ. Конституция РФ устанавливает лишь обобщенный перечень определенных критериев депутатской независимости, которые, в свою очередь, являются несущественными. Однако, исходя из постановление Конституционного Суда РФ, было установлено, что федеральное законодательство имеет возможность в более детальном рассмотрении данного вопроса и указания, непосредственно, определенных критериев и факторов данной независимости, при этом, это не будет являться нарушением основного законодательства, то есть Федеральный закон, устанавливающий определенный список действий, вещей и иных имуществ депутатов, которые обладают неприкосновенностью в той или иной ситуации, не будет попадать под конституционные санкции и не будет противоречить конституционному законодательству РФ.

### Литература

1. Конституция Российской Федерации от 12 декабря 1993 года (ред. от 01.07.2020) // Собрание Законодательства РФ. 2009. № 4. Ст. 445.
2. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях от 30.12.2001 № 195-ФЗ (ред. от 24.09.2022) // Собрание законодательства РФ. 2002. №1. Ст.1.
3. Федеральный закон от 06.10.2003 № 131-ФЗ «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации» (ред. от 14.07.2022) // Собрание законодательства РФ. 2003. № 40. Ст. 3822.
4. Федеральный закон от 08.05.1994 № 3-ФЗ «О статусе сенатора Российской Федерации и статусе депутата Государственной Думы Федерального Собрания Российской Федерации» (ред. от 14.07.2022) // Собрание законодательства РФ. 1994. № 2. Ст. 74.
5. Федеральный закон от 17.01.1992 № 2202-И «О прокуратуре Российской Федерации» (ред. от 11.06.2022) // Ведомости Съезда народных депутатов РФ и Верховного Совета РФ. 1992. № 8. Ст. 366.
6. Постановление Конституционного Суда РФ от 11.07.2000 № 12-П «По делу о толковании положений статей 91 и 92 (часть 2) Конституции Российской Федерации о досрочном прекращении полномочий Президента Российской Федерации в случае стойкой неспособности по состоянию здоровья осуществлять принадлежащие ему полномочия» // Собрание законодательства РФ. 2000. № 29. Ст. 3118.
7. Постановление Конституционного Суда Российской Федерации от 30.11.1995 № 16-П «По делу о проверке конституционности статей 23 и 24 Временного положения об обеспечении деятельности депутатов Калининградской областной Думы, утвержденного постановлением Калининградской областной Думы от 8 июля 1994 года» // Собрание Законодательства РФ. 1995. № 50. Ст. 4969.
8. Астафьев П.А. Конституционализация принципа уважения к старшим: опыт конституционных поправок 2020 года, их содержание и проблемы реализации // Сравнительное конституционное обозрение. 2021. № 2. С. 180.

**Гужова А. И., Солдатов Р. А.**  
**Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,**  
**Иваново**

***Актуальные вопросы взаимодействия должностных лиц, членов  
следственно-оперативной группы, в ходе осмотра места пожара***

В статье рассматриваются некоторые актуальные вопросы взаимодействия сотрудников правоохранительных ведомств. Показано, что успешное расследование уголовных дел, связанных с пожарами зависит от многих факторов, среди которых, профессиональные навыки должностных лиц, участвующих в осмотре места происшествия.

**Ключевые слова:** поджог, специалист, следователь, формы взаимодействия, следственно оперативная группа, осмотр места происшествия.

**Guzhova A. I., Soldatov R. A.**

***Topical issues of interaction between officials, members of the investigative task force,  
during the inspection of the fire site***

The article discusses some topical issues of interaction between law enforcement officials. It is shown that the successful investigation of criminal cases related to fires depends on many factors, including the professional skills of officials involved in the inspection of the scene.

**Keywords:** arson, specialist, investigator, forms of interaction, investigative task force, inspection of the scene.

Общественное разделение труда появилось ещё в эпоху разложения первобытнообщинного строя. Оно остается актуальным в двадцать первом веке и уверенно заявляет свои права на ближайшее будущее. На основании данной концепции развития социума, появлялись различные профессии, возникали отдельные трудовые компании, развивались, в том числе, и силовые структуры. Полиция, Следственный комитет, ФСИН, МЧС, все они курируют различные сферы нашей жизни и выполняют различные задачи в соответствии со своей компетенцией.

Данное делегирование полномочий повышает эффективность работы сотрудников, позволяет оптимизировать рабочие процессы и получить более качественный конечный продукт. Однако, бывают ситуации, когда обязанности представителей разных структур пересекаются, и потребность в сотрудничестве резко возрастает. Ярким примером является осмотр места пожара [1].

Фигурирование в преступлении пожара может стать значительным препятствием для своевременного и обстоятельного раскрытия происшествия. Связано это, прежде всего, со спецификой самого явления пожара.

В процессе своего развития, пожар уничтожает не только источник зажигания, пробудивший его «к жизни», но и близлежащие объекты, которые могли бы хранить хоть какую-то информацию о возникновении данной разрушительной стихии. То, что остается относительно целым, все равно претерпевает сильнейшие деформации, вследствие чего утрачиваются или видоизменяются существенные для дела следы. Этим и пользуются преступники, пытаясь скрыть следы своих противозаконных действий.

Именно поэтому, крайне важно, как можно скорее приступить к осмотру места пожара, чтобы не утратить важнейшую, а зачастую и единственную подлинную информацию о произошедшем, привлекая к этому специалистов с разными профессиональными знаниями [2].

Осмотру места пожара предшествует прием информации о преступлении, на основании которой создается следственно-оперативная группа (далее - СОГ), выезжающая на место происшествия в общем порядке СОГ включает в себя следователя (дознавателя), сотрудников органа дознания, а также специалистов,

обладающих разными профессиональными знаниями (специалист в области криминалистики, судебной медицины, кинолог, следователь криминалист и другие) [3].

Первостепенная задача дежурных СОГ - незамедлительный отклик на сообщения о преступлениях, производство неотложных следственных действий и оперативно-розыскных мероприятий по «горячим следам».

Для деятельности в рамках СОГ могут быть привлечены специалисты разных правоохранительных органов, в том числе, сотрудники испытательной пожарной лаборатории ФПС ГПС МЧС России.

До приезда следственно оперативной группы, на месте происшествия оказываются представители групп быстрого реагирования органов внутренних дел, а также спасательные и медицинские службы, которые оказывают медицинскую помощь лицам, пострадавшим от преступления, выясняют обстоятельства произошедшего события, участвуют в ликвидации последствий, устанавливают личности виновных, производят их поиск и задержание «по горячим следам», обнаруживают свидетелей, обладающих информацией о произошедшем событии.

Координация деятельности групп быстрого реагирования происходит на основании полной согласованности действий с представителями СОГ и ее непосредственным руководителем-следователем (дознавателем) [4].

Примером совместной работы вышеназванных структур, может послужить происшествие, произошедшее в феврале 2021 года в одном из районов г. Иванова, Ивановской области.

Во время прохождения учебной практики по получению первичных профессиональных умений специалист ФГБУ СЭУ ФПС ИПЛ совместно с обучающимися Ивановской пожарно-спасательной академии (далее - ИПСА) принимали участие в осмотре места происшествия в составе СОГ.

Из обстоятельств произошедшего события было установлено, что в феврале 2021 к гражданке С., по размещенному ей в сети «Интернет» объявлению, пришел молодой человек, с целью приобретения породистого котенка. В ходе общения между гр. С и молодым человеком произошел конфликт, по поводу цены на продаваемого котенка. В ходе конфликта молодой человек, действуя умышленно, осознавая общественную опасность своих действий, предвидя неизбежность наступление общественно-опасных последствий, выражавшихся в причинении тяжкого вреда здоровью, желая их наступления, с использованием ножа в качестве оружия, нанес гр. С. множественные ножевые ранения в различные части тела.

В дальнейшем с целью скрытия следов содеянного преступления, молодой человек, действуя умышленно, осознавая общественную опасность своих действий, предвидя неизбежность наступление общественно-опасных последствий, в виде причинения смерти пострадавшей, и желая их наступления, облил вещную обстановку в квартире легко воспламеняющейся жидкостью и поджог ее при помощи зажигалки. После чего удалился с места преступления.

После ухода молодого человека, пострадавшая, гр. С., стала звать на помощь. Её крики услышали соседи. Которые вывели пострадавшую из горящей квартиры и сообщили о происшествии в экстренные службы по номеру телефона «112».

Оператор единой службы экстренного реагирования, обработав сообщение о преступлении, передал его в дежурную часть полиции и центральный пункт пожарной связи (далее ЦППС) МЧС России.

Оперативный дежурный ОВД, оценив полученную информацию о происшествии, незамедлительно передал ее следователю и группам быстрого реагирования ОВД. Следователь, приняв информацию, определил состав СОГ и сообщил его оперативному дежурному ОВД.

Оперативный дежурный ОВД уведомил, обозначенных следователем сотрудников правоохранительных органов, и в кратчайшие сроки организовал их доставку на место происшествие.

Дежурный ЦППС, оценив полученную информацию о происшествии, незамедлительно ее передал в подразделения пожарной охраны, ГПН и ФГБУ СЭУ ФПС ИПЛ МЧС России. Приняв информацию, сотрудники МЧС России незамедлительно выехали на место происшествия.

В результате незамедлительного реагирования на поступившее сообщение и отложенного взаимодействия разных подразделений и служб правоохранительных органов была сформирована СОГ, включающая следователя и следователя-криминалиста следственного отдела СУ СК России по Ивановской области, сотрудников органа дознания ОВД, кинолога, специалистов ФГБУ СЭУ ФПС ИПЛ МЧС России и ЭКЦ УМВД России по Ивановской области.

По приезду на место происшествия, члены СОГ, реализовывая свои полномочия, в рамках осмотра места происшествия непрерывно взаимодействовали друг с другом.

Например, специалист ФГБУ СЭУ ФПС ИПЛ МЧС России в ходе осмотра места происшествия совместно с обучающимися ИПСА МЧС России, содействовали следователю в установлении обстоятельств пожара (были установлены признаки очага пожара («очаговый конус», обугливание прогары в полу, следы направленности распространения горения, следы наибольших термических повреждений и др.), в ходе использования **газоанализатора с фотоионизационным детектором «Колион – 1В»**, был установлен факт наличия паров органических веществ в воздухе (ЛВЖ и ГЖ), в области прогара деревянного пола. Вещная обстановка и места наибольших термических повреждений показаны на рис. 1 и рис. 2.



Рис. 1. Вид вещной обстановки и термических повреждений в помещении прихожей.



Рис. 2. Вид вещной обстановки и термических повреждений в помещении прихожей.

При содействии следователя-криминалиста, специалистов ЭКЦ и ИПЛ, следователем были изъяты фрагменты пола в области обнаружения паров ЛВЖ, следы обуви, следы рук, микроволокна и другие материальные объекты.

По результатам осмотра места происшествия следователем отдела СУ СК России по Ивановской области был оформлен протокол ОМП. В протоколе ОМП при содействии следователя-криминалиста, специалистов ЭКЦ и ИПЛ были зафиксированы вещная обстановка места происшествия, обстоятельства возникновения и развития пожара, обнаруженные и изъятые следы преступления.

Полученная в ходе осмотра места пожара информация, зафиксированная в протоколе ОМП, в дальнейшем будет использоваться в ходе раскрытия и расследования преступления.

Таким образом, деятельность следственно-оперативной группы крайне важна на начальном этапе расследования. Деятельность СОГ отличается слаженностью и высоким уровнем организации работы, несмотря на то что в ней принимают участие сотрудники разных силовых структур. Работа членов СОГ осуществляется в условиях постоянного взаимодействия, а принимаемые следователем решения, являются результатом совместной их работы.

От слаженности взаимодействия сотрудников МЧС, Следственного комитета и ОВД - членов следственно-оперативной группы, зависит полнота и содержательность исследования места происшествия, что впоследствии даст мощный потенциал для успешного расследования уголовного дела в целом.

### **Литература**

1. Аверьянова Т.В., Белкин Р.С., Корухов Ю.Г., Россинская Е.Р. Криминалистика: учебник. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: НОРМА-ИНФРА-М, 2020. - 928 с. (ГРИФ).
2. Скогорева Т.Ф. О качестве осмотра места пожара, отбора проб объектов и их упаковки: Проблемы борьбы с преступностью: российский и международный опыт [электронный ресурс]: сб. науч. ст./ редкол.: С.А. Янин [и др.] Вып. 4. Волгоград: ВА МВД России, 2014.
3. Гордин А.В. Взаимодействие оперативно-розыскных подразделений следователя органов внутренних дел при раскрытии и расследовании преступлений: автореф. дис. канд. юрид. наук/ А.В. Гордин. –СПБ, 2005. – С. 26.
4. Плеснева, Л.П. Взаимодействие следователя с органами дознания: правовые и организационные основы [Текст]: моногр. / Л.П. Плеснева - Иркутск: Восточно-Сибирский институт МВД России, 2016. - 104 с.

УДК 621.311, 614.84

gyrkin6@gmail.com

**Гуркин С. Н.**

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России,  
Санкт-Петербург

### ***Повышение пожарной безопасности электроустановок объектов инфраструктуры нефтегазового комплекса и водородной энергетики***

Проанализирован риск возникновения пожаров объектов инфраструктуры нефтегазового комплекса и водородной энергетики. Рассмотрены варианты защиты электрооборудования. Представлен передовой метод обнаружения источника возгорания.

**Ключевые слова:** пожарная безопасность, электрооборудование, тепловизионная камера.

**Gurkin S. N.**

### ***Improving fire safety of electrical installations of oil and gas and hydrogen power infrastructure***

The risk of fires of oil and gas and hydrogen power infrastructure facilities in the Arctic zone is analyzed. Options for protection of electrical equipment are considered. An advanced method of fire source detection is presented.

**Key words:** Fire safety, electrical equipment, thermal imaging camera.

В среднем на территории Арктической зоны происходит до 100 ситуаций возгорания на объектах в год, отмечается рост транспортных аварий, взрывы и пожары технологического оборудования [1]. Поэтому, повышение безопасности и устойчивости электроустановок позволит создавать безопасные условия освоения Арктики и обеспечивать реализацию экономических проектов в северных широтах.

В настоящее время электрическая энергия является самой передовой энергией, с точки зрения доступности, обусловленной удобством использования и легкостью её преобразования в другие виды энергии. Тем не менее известно, что использование

электричества всегда связано с повышенной пожарной опасностью при эксплуатации электроустановок, что объясняется постоянным увеличением высокоэнергетического оборудования [2]. Учитывая разнообразие электроустановок, отличающихся друг от друга как конструктивными, так и эксплуатационными характеристиками, они объединяются в соответствующие классы по наиболее существенным признаком конструктивного исполнения, электрических характеристик и функционального назначения.

Пожаро- и взрывобезопасность электроустановок регламентируется нормами и правилами, ГОСТ, а также различными указаниями. Эти нормативные документы берутся во внимание при устройстве, проектировании и эксплуатации электроустановок. Вероятность возникновения пожара от (или) электротехнического изделия при расчете не должен превышать значения  $10^{-6}$  в год [3], однако, в связи с использованием высокоэнергетического оборудования в Арктической зоне, это значение может значительно увеличиваться, выходя за рамки допустимых норм.

Доказанным методом обеспечения пожарной безопасности во взрывобезопасных зонах является искробезопасность электрической цепи. Искробезопасность - это вид взрывозащиты, основанный на ограничении электрической энергии в оборудовании и соединительной проводке, которые подвергаются воздействию потенциально взрывоопасной среды, до значения ниже уровня, вызывающего воспламенение от искрения или нагрева [4]. Этот метод заключается в том, что искры, возникающие при штатной работе устройства (с вероятностью не более 0.1%) или при повреждениях, например, обрывах и коротком замыкании, не могут воспламенять взрывоопасную среду. Искробезопасная электрическая цепь – электрическая цепь, в которой для предписанных настоящим стандартом условий испытаний любые искрения не вызывают воспламенение с вероятностью большей  $10^{-3}$ , а любое тепловое воздействие не способно воспламенить взрывоопасную смесь. Если же электрооборудование устанавливается за пределами взрывобезопасных зон в закрытых шкафах или щитах, оболочка обязана иметь степень защиты не ниже IP20 [5].

Существует и такие виды защиты, как:

- токоведущие части электрооборудования заключить в оболочку с заливкой эпоксидным компаундом, для герметизации токопроводящих схем и приборов;
- ограничить времена действия источника инициирования или снизить воспламеняющую способность источника до значений, при которых исключалось бы воспламенение среды.

Аппараты защиты предназначаются для защиты электрических цепей машин от аварийных режимов. Аварийным режимом работы называется состояние электроустановки, пришедшее в неработающее состояние, при котором напряжение между открытыми проводящими частями и землей превышают допустимых значений [2,6]. Наиболее частыми аппаратами защиты являются плавкие предохранители, автоматы и реле. Плавкий предохранитель – это устройству, в котором при токе, превышающем допустимое значение, расплавляется плавкий элемент и происходит размыкание электрической цепи. В данный момент ведутся активные исследования по способам улучшения защитных характеристик предохранителей, некоторые направления – это выбор материала и рациональной конструкции.

Для повышения безопасности и устойчивости объектов инфраструктуры также возможно использовать тепловизоры. Прибор тепловизионный - это бесконтактное устройство, которое улавливает инфракрасную энергию (тепло) и преобразует ее в визуальное изображение [7]. Они делают снимки от тепла, а не от видимого света. Термо (также называемое инфракрасной или тепловой энергией) и свет являются частями электромагнитного спектра, но камера, которая может обнаруживать видимый свет, не видит тепловую энергию, и наоборот. Тепловизионные камеры фиксируют инфракрасную энергию и используют данные для создания изображений через цифровые или аналоговые видеовыходы. Функциональная схема тепловизора с фокальной матрицей представлена на рисунке 1.

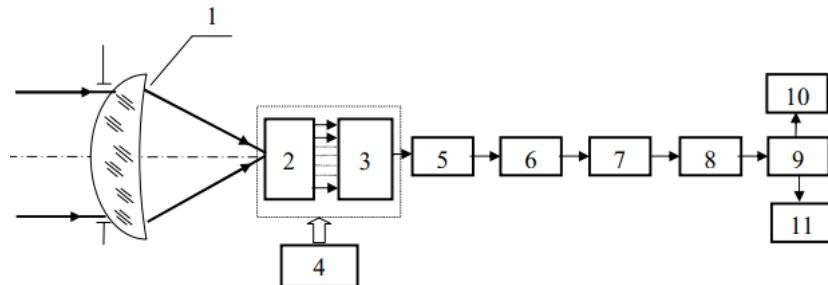


Рисунок 1 Обобщенная функциональная схема тепловизора с фокальной матрицей:  
 1 – оптическая система; 2 – фокальная матрица с предусилителями; 3 – мультиплексор;  
 4 – система охлаждения; 5 – корректор неоднородности характеристик чувствительных  
 элементов; 6 – аналого-цифровой преобразователь; 7 – цифровой корректор неоднородности;  
 8 – корректор неработающих ячеек; 9 – формирователь изображения; 10 – дисплей;  
 11 – цифровой выход

Тепловизионные камеры способны измерять температуру с высокой точностью, изображение с тепловизора представлено на рисунке 2. С их помощью возможно своевременно диагностировать оборудование и исключить вероятность поломки: пользователь самостоятельно устанавливает предельные температуры, при достижении которых будет подано оповещение на автоматизированное рабочее место [8]. Например, если при тепловизионном наблюдении плавкий предохранитель будет горячим, это может говорить о том, что протекающий ток превышает номинальное значение.



Рисунок 2 Изображение, полученное в ходе тепловизионного контроля

Абсолютный минимум температуры воздуха, зафиксированный в Арктической зоне в 2021 году, составляет минус 61,1 °C [9], поэтому нужно обеспечить функционирование приборов в том числе и на открытом воздухе. В свою очередь, тепловизионная IP-камера Релион-А-300, от производителя Релион [10], имеет рабочую температуру от -60 °C до +60 °C

Таким образом, в ходе исследования предложен новый комплекс мер, который с высокой вероятностью повысит безопасную эксплуатацию электрооборудования, в дополнение к уже используемым мерам защиты.

### Литература

1. МЧС России [Электронный ресурс]: Основные направления работы МЧС России в Арктике – Режим доступа: <https://www.mchs.gov.ru/deyatelnost/press-centr/novosti/1432262> (дата обращения: 29.09.22).
2. В.Н. Черкасов, Н.П. Костарев. Пожарная безопасность электроустановок. – Москва, 2002. – 375 с.
3. ГОСТ 12.1.004-91. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования. Дата введения 1992-07-01. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/9051953> (дата обращения: 29.09.22).
4. ГОСТ 31610.11- 2014. Взрывоопасные среды. Оборудование с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь «i». Дата введения 2016-12-01. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200121999> (дата обращения: 27.09.22).

5. ГОСТ 14254 – 96. Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код ip). Дата введения 1997-01-01. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200005021> (дата обращения: 28.09.22).
6. ГОСТ Р 50571.14-96. Электроустановки зданий. Требования к специальным электроустановкам. Дата введения 1997-07-01. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200003870> (дата обращения: 27.09.22).
7. Пергам [Электронный ресурс]: Тепловизор: кому полезен и где применяется – Режим доступа: <https://www.pergam.ru/articles/teplovizor.htm> (дата обращения: 29.09.22).
8. IP Наблюдение [Электронный ресурс]: Тепловизионные камеры видеонаблюдения – Режим доступа: <https://ip-nablyudenie.ru/teplovizionnaya-kamera> (дата обращения: 29.09.22).
9. Якутское-Саха. [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <https://ysia.ru/v-yakutii-zafiksirovani-absolyutnyj-minimum-temperatury-vozduha-v-strane-v-2021-godu/> (дата обращения: 29.09.22).
10. LUIS+ [Электронный ресурс]: Релион-А-300-П-ИК-СО-IP-ЗМП – Режим доступа [https://luis.ru/catalog/videoanalyudenie/videoekamery/relion\\_a\\_300\\_p\\_ik\\_so\\_ip\\_3mp\\_24\\_36\\_vdc\\_ac\\_z\\_ip\\_videoekamera/](https://luis.ru/catalog/videoanalyudenie/videoekamery/relion_a_300_p_ik_so_ip_3mp_24_36_vdc_ac_z_ip_videoekamera/) (дата обращения: 29.09.22).

УДК 159.9.07

*olga-dem78@mail.ru*

*Демченко О. Ю., Газизова Ю. С.*  
Уральский институт ГПС МЧС России,  
Екатеринбург

### ***Перспективы применения метода биологической обратной связи в практике профессиональной подготовки специалистов газодымозащитной службы***

В статье раскрываются перспективы применения метода психофизиологической реабилитации (БОС), направленного на достижение оптимального функционирования организма, находящегося в условиях стресса, обучение навыкам стрессоустойчивости, биоуправлению мышечной активностью и координацией, профилактика профессиональной заболеваемости и оптимизация психофизиологического состояния работников, функционирующих в экстремальных условиях, условиях повышенной опасности, риска и высокой ответственности.

**Ключевые слова:** биологическая обратная связь, профессиональная подготовка, психолого-педагогические технологии, специалисты газодымозащитной службы.

*Demchenko O. Y., Gazizova Y. S.*

### ***Prospects for the application of the biofeedback method in the practice of professional training of specialists gas and smoke protection service***

The article reveals the prospects for applying the method of psychophysiological rehabilitation (BFB) aimed at achieving optimal functioning of the body under stress, teaching stress resistance skills, biocontrol of muscle activity and coordination, preventing occupational morbidity and optimizing the psychophysiological state of workers operating in extreme conditions, conditions of increased danger, risk and high responsibility.

**Key words:** biofeedback, professional training, psychological and pedagogical technologies, specialists of the gas and smoke protection service.

Эффективность подготовки специалистов газодымозащитной службы МЧС России определяется необходимостью поиска новых подходов к ее организации, нормативно-правовому и материально-техническому обеспечению. В связи с этим организация профессиональной подготовки будущих специалистов газодымозащитной службы невозможна без непрерывного мониторинга ее качества и эффективности.

Следует отметить, что новые перспективы для профессиональной подготовки личного состава газодымозащитной службы (далее – ГДЗС) открывают комплексы биологической обратной связи, широко применяемые в традиционной практике медико-психологической реабилитации специалистов МЧС. Эффективность технологий раскрывается в работах Луценко Е.В., Горбачева Д.В, Талалаевой Г.В., Малый И.А. [1, 2, 3, 4].

Биологическая обратная связь (БОС) – это метод психофизиологической реабилитации, направленной на достижение оптимального функционирования организма, находящегося в условиях стресса, обучение навыкам стрессоустойчивости, биоуправлению мышечной активностью и координацией, профилактика профессиональной заболеваемости и оптимизация психофизиологического состояния работников, функционирующих в экстремальных условиях, условиях повышенной опасности, риска и высокой ответственности (рисунок 1).



Рисунок 1. Комплекс БОС «Реакор»

Источник:[https://rosopeka.ru/catalog/kompleks\\_bos\\_korreksi\\_psikhoemotsionalnogo\\_sostoyaniya\\_art\\_bsv26927.html](https://rosopeka.ru/catalog/kompleks_bos_korreksi_psikhoemotsionalnogo_sostoyaniya_art_bsv26927.html)

Поскольку профессиональные риски специалистов ГДЗС напрямую связаны с дыхательной системой, существенным преимуществом технологий БОС является возможность проведения тренинговых занятий по оптимизации дыхательных функций специалистов, работающих в непригодной для дыхания среде.

БОС-тренинги представляют собой образовательную методику, не связанную с медикаментозным или иным воздействием на организм, практически не имеют противопоказаний, не вызывают зависимость и допускают возможность проведения занятий по урежению дыхания, оптимизации диафрагмального дыхания, изменению дыхательного ритма.

В состав исследуемых параметров комплексами БОС входят различные значения: ЭЭГ головного мозга (амплитуда, мощность, когерентность и т.д.), а также показатели вегетативной (симпатико-парасимпатической) активации: проводимость кожи (КГР), кардиограмма (ЭКГ), частота сердечных сокращений (ЧСС), дыхание (РД), электромиограмма (ОЭМГ), температура (Т), фотоплетизмограмма (ФПГ). Именно эти показатели в большей степени определяют уровень выносливости и работоспособности специалистов в экстремальных условиях.

Процедура проведения метода биологической обратной связи представлена на рисунке 2.

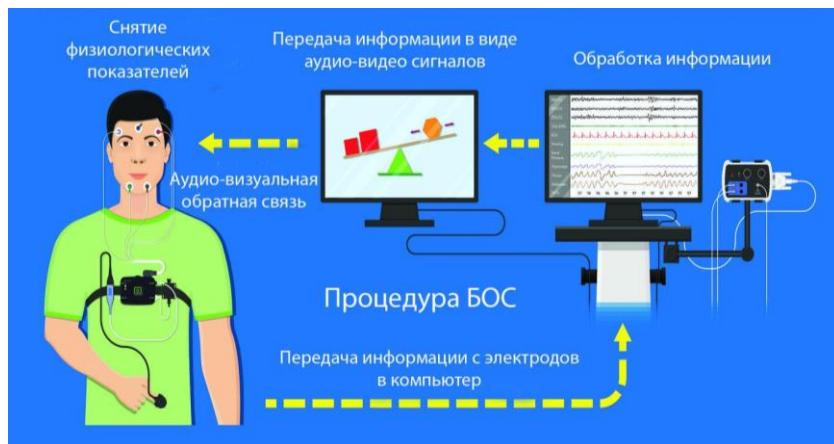


Рисунок 2. Процедура биологической обратной связи

Другим преимуществом комплексов БОС является его мобильность и универсальность реализации, допускающие возможность применения в условиях не только лабораторных психологических обследований и стационарных комнатах психологической разгрузки, но и использование в любых тренировочных комплексах,

применяемых в практике подготовки специалистов ГДЗС (например, теплодымокамера).

Кроме того, настоящие технологии допускают возможность подбора вариативных образовательных и коррекционных программ с учетом целей и задач подготовки, условий тренировки и индивидуальных особенностей каждого обучающегося. Достижению данной задачи способствует многообразие программно-аппаратного оборудования, рекомендованного ЦЭПП МЧС России для использования: БОС «Реакор-Т», БОС-Эгоскоп, «Энцефалан-ЭЭГР-19/26» и другие.

Таким образом, психолого-педагогические технологии в практике профессиональной подготовки специалистов ГДЗС являются необходимым ресурсом для формирования высокой психологической устойчивости, эффективных навыков, обеспечивающих успешное выполнение оперативно-служебных задач с учетом специфики деятельности в конкретных подразделениях газодымозащитной службы. Учет психолого-педагогических факторов в организации профессиональной подготовки будущих специалистов газодымозащитной службы обусловлен ее целями и взаимодействием основных компонентов, с учетом реализации комплексного и гуманитарного подходов. Так, комплексный подход предусматривает единство и согласованность всех функциональных и методических аспектов оперативной и специальной подготовки специалистов ГДЗС, постоянство и непрерывность в системе подготовки. В свою очередь, гуманитарный подход позволяет нацелить подготовку на приоритетное усвоение полезных знаний, профессиональных навыков адаптации и компенсаторных способностей, обеспечивающих высокую эффективность работы специалистов ГДЗС в измененных условиях.

Поиск эффективных организационных путей и способов оптимизации профессиональной подготовки личного состава газодымозащитной службы. Работа в рамках данной проблематики должна строиться с учетом передовых достижений в области науки и техники [5,6,8]. Включение комплексных методов и гуманитарных принципов в систему организации профессионального обучения в контексте инновационных педагогических, психологических, технологических разработок открывает новые ориентиры в исследовании психолого-педагогических факторов подготовки будущих специалистов газодымозащитной службы.

Важно отметить, что данное направление предусматривает необходимость систематического мониторинга и коррекции документов в области организации профессиональной подготовки. Актуальным аспектом, требующим неотложного решения, является тщательная разработка и своевременное внедрение новых юридических механизмов нормативно-правового обеспечения [7], направленных на построение оптимальной траектории эффективного сотрудничества внутриведомственных подразделений, вовлеченных в процесс подготовки.

Так, особой проработки требует вопрос о нормативно-правовом регулировании психологического сопровождения процесса профессиональной подготовки сотрудников газодымозащитной службы и внедрении юридических инструментов, позволяющих расширить функционал психологической службы не только в рамках диагностических мероприятий по допуску сотрудников к работе в СИЗОД, но и включения психологического сопровождения в процесс профессиональной подготовки и обучения личного состава газодымозащитной службы МЧС России.

Разработка и внедрение нормативных документов, регламентирующих профессиональную подготовку специалистов ГДЗС, должны строиться в контексте единых требований к критериям личности газодымозащитника, совершенных методик психологической диагностики его личностного профиля, позволяющих реализовать качественный мониторинг его профессиональной пригодности и психолого-педагогические мероприятия по оптимизации адаптационных возможностей специалистов ГДЗС к физическим нагрузкам в условиях измененной среды.

## **Литература**

1. Луценко Е.Л. Эффективность психофизиологических тренингов с биологической обратной связью при разных особенностях личности // Вестник Харьковского национального университета имени и В. Н. Каразина. Серия: Психология. 2010. – № 913.
2. Горбачев Д.В., Гондарева Л.Н., Вальцев В.В. Исследование эффективности бокстренинга по параметрам огибающей электромиограммы ведущих мышечных групп в системе скоростно-силовой подготовки борцов греко-римского стиля // Филология и культура (Вестник ТГГПУ) 2010 № 20.
3. Батюшев В.М., Ищенко А.Д., Талалаева Г.В., Легенький К.В. Комплексная оценка готовности газодымозащитников к работе в дыхательных аппаратах // Интернет-журнал «Технологии техносферной безопасности» Выпуск № 2 (72), 2017 г., – С. 229-235.
4. Малый И.А., Потемкина О.В., Ермилов А.В. Методы развития профессионально значимых качеств у курсантов вуза МЧС России с применением программного обеспечения// «Современные научно-исследовательские технологии. Региональное приложение» № 1 (45) 2016. – С. 144-149.
5. Газизова Ю. С., Демченко О. Ю. Особенности применения методов биологической обратной связи в практике профессиональной подготовки специалистов газодымозащитной службы к работе в измененных условиях // Актуальные проблемы экстремальной и кризисной психологии : материалы III Всероссийской научно-практической конференции, Екатеринбург, 02 апреля 2021 года / ответственный редактор И. А. Ершова ; Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина. – Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2021. – С. 17-20.
6. Демченко О. Ю., Газизова Ю. С. Изучение адаптации специалистов газодымозащитной службы к работе в измененных условиях с применением диагностических и формирующих технологий подготовки // Техносферная безопасность. – 2021. – № 3(32). – С. 90-103.
7. Газизова Ю. С., Демченко О. Ю. К вопросу о нормативных документах, регламентирующих профессиональную подготовку специалистов газодымозащитной службы ФПС МЧС России // Пожарная безопасность: современные вызовы. Проблемы и пути решения : Материалы Международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 14 апреля 2020 года / Составители Т.В. Мусиенко, В.А. Онов, Н.В. Федорова. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, 2020. – С. 24-27.
8. Талалаева Г. В., Демченко О. Ю., Газизова Ю. С. Аппаратные методы в работе психологов силовых структур: рофэс диагностика для профотбора кандидатов в подразделения газодымозащитной службы // Актуальные проблемы экстремальной и кризисной психологии : материалы II Всероссийской научно-практической конференции, Екатеринбург, 04–05 апреля 2019 года / Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, Уральский гуманитарный институт. – Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2019. – С. 16-18.

УДК 614.841

NatalyaDYu@mail.ru

**Добрынина Н. Ю., Якубова Т. В.**  
Уральский институт ГПС МЧС России,  
Екатеринбург

### ***Влияние огнезащитных составов на энергию активации процесса термической деструкции древесины***

В работе определяли энергию активации процесса деструкции древесины, обработанной огнезащитными составами Фенилакс и КСД гравиметрическим методом. Выявлен кинетический режим реакции деструкции в интервале температур 300 – 550 К.

**Ключевые слова:** огнезащитные составы, гравиметрический метод, термическая деструкция древесины, энергия активации деструкции.

*The influence of flame retardants on the activation energy of the thermal destruction process*

The work determined the activation energy of the process of destruction of wood treated with flame retardants Phenylax and CSD by the gravimetric method. The kinetic mode of the destruction reaction in the temperature range of 300 - 550 K.

**Keywords:** flame retardants, gravimetric method, wood thermal destruction, destruction activation energy.

Огнезащита деревянных конструкций является одной из составных частей общей системы мероприятий по обеспечению пожарной безопасности. В задачи огнезащиты входит предотвращение возгорания, а также прекращение развития пожара на начальной стадии.

Современные огнезащитные составы (ОЗС) вполне способны обеспечить данные требования. Древесина, обработанная ОЗС, под действием источника зажигания обугливается, а стадия пламенного горения отсутствует. Скорость обугливания древесины для ОЗС «невспучивающегося» типа не зависит от природы антипирена, а определяется интенсивностью внешнего теплового потока и находится в интервале от 0,7 до 1,0 мм/мин [1]. При формировании вспененного слоя на поверхности древесины, так называемого, ОЗС «вспучивающегося» типа, скорость обугливания значительно снижается. Наиболее эффективные ОЗС позволяют сохранить целостность деревянных конструкций и их эксплуатационные свойства [2].

В древесине в результате термического воздействия происходит разложение структурных составляющих природного полимера с максимальным выходом газообразных продуктов в интервале температур 490 – 670 К. Начало выделения летучих продуктов процесса деструкции осуществляется при 390 К. Разложение первого структурного компонента, а именно, гемицеллюлозы протекает при 440 – 530 К [1]. Химические реакции при низких температурах чаще всего протекают в кинетическом режиме. Следовательно, при исследовании начальной стадии деструкции древесины появляется возможность исследовать влияние химической природы огнезащитных составов покрытий на энергию активации деструкции.

В связи с этим актуальным является исследование начальной стадии разложения древесины, обработанной разными типами ОЗС и исследование влияния химической природы огнезащитных составов покрытий на энергию активации деструкции.

В работе представлены результаты определения кажущейся энергии активации начального этапа термической деструкции древесины, обработанной промышленными огнебиозащитными составами: Фенилакс и КСД.

Скорость реакции деструкции древесины определяли по убыли массы образца древесины, обработанной ОЗС, в результате его нагрева, то есть гравиметрическим методом. Ранее в работах [3, 4] была показана возможность применения гравиметрического метода для исследования эффективности огнезащитных составов. В данной работе образец древесины помещали в печь сопротивления и нагревали до 550 К. Масса образца непрерывно регистрировалась с течением времени с помощью механоэлектрического преобразователя. Скорость реакции определяли по диаграммной ленте методом графического дифференцирования зависимости убыли массы от времени при нескольких температурах. Строили зависимости в координатах  $\ln V$  от  $1/T$ , представленные на рисунке 1.

Энергию активации находили по тангенсу наклона линейного участка прямой в координатах  $\ln V$  от  $1/T$ , то есть,  $E = -R \cdot \text{tga}$ . Выявили, что реакция начального этапа деструкции протекает в кинетическом режиме.

Первый исследуемый образец был покрыт Фенилаксом – покрытием «вспучивающегося» типа, первой группы огнезащитной эффективности. Во всем исследуемом интервале температур 300 – 550 К наблюдалась линейная зависимость в

указанных координатах. Энергия активации равна 37,0 кДж/моль. Второй образец был покрыт КСД – покрытием «невспучивающегося» типа, второй группы огнезащитной эффективности. Линейная зависимость в координатах  $\ln V$  от  $1/T$  получалась в интервале температур от 300 до 470 К, а выше 470 К зависимость отклонялась от линейной. Энергия активации линейного участка равна 32,3 кДж/моль. По-видимому, отклонение от линейной зависимости, связано с изменением режима процесса деструкции.

Необходимо отметить, что полученные из опыта энергии активации (32,3 и 37,0 кДж/моль) значительно ниже, чем энергия активации начального этапа деструкции древесины необработанной ОЗС (72,2 кДж/моль – для ели). По мнению ученых [5], данное изменение связано с усложнением механизма реакции, а именно, разветвлением и появлением новых промежуточных соединений при использовании антипиренов.

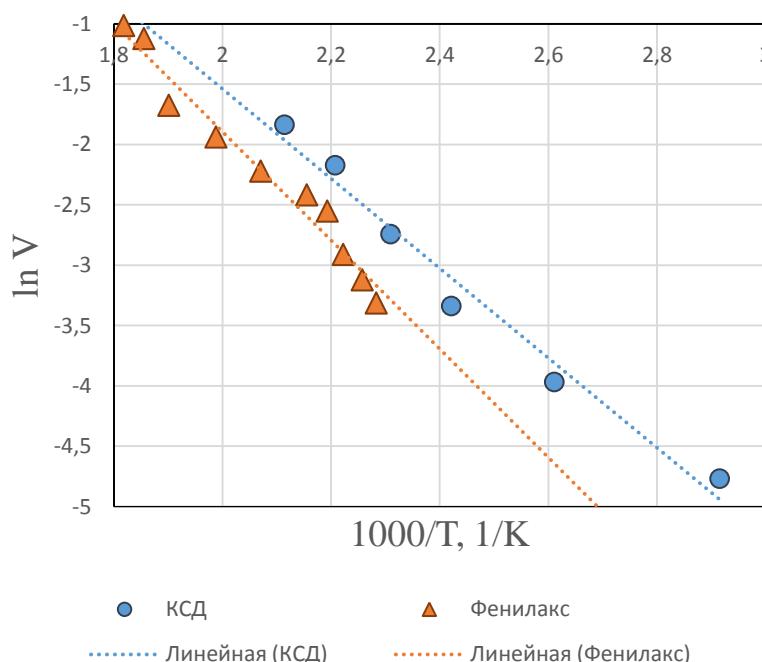


Рис. 1. Зависимость скорости реакции деструкции древесины от температуры

### Выходы

В работе определяли энергию активации процесса деструкции древесины, обработанной огнезащитными составами Фенилакс и КСД гравиметрическим методом. Выявлен кинетический режим реакции деструкции для образца, покрытого Фенилаксом, в интервале температур 300 – 550 К. Значит, покрытие защищает образец в заданном интервале температур. Для образца, покрытого огнезащитным составом КСД, линейный участок в логарифмических координатах сужается до 470 К. Значит, при повышении температуры ОЗС КСД не защищает образец древесины. При этом происходит тление образца и выделение дыма во время испытания.

### Литература

- Серков, Б.Б. Физико-химические основы горения и пожарная опасность древесины (Ч. 2) [Электронный ресурс] / Б.Б. Серков, Р.М. Асеева, А.Б. Сивенков // Технологии техносферной безопасности. Выпуск № 1 (41) – февраль 2012 г. URL: <http://agps-2006.narod.ru/ttb/2012-1/01-01-12.ttb.pdf>.
- Арцыбашева, О.В. Анализ способов и средств огнезащиты для снижения пожарной опасности и повышения огнестойкости деревянных конструкций [Электронный ресурс] / О.В. Арцыбашева, Т.И. Визгалова, Р.М. Асеева, Б.Б. Серков, А.Б. Сивенков // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. 2014. № 3. С. 13-20. URL: [elibrary\\_22454382\\_85625436.pdf](http://elibrary_22454382_85625436.pdf).

3. Добрынина, Н.Ю. Применение экспресс-методов для изучения эффективности огнезащитных составов [Электронный ресурс] / Н.Ю. Добрынина, С.Н. Пазникова, Т.В. Якубова, И.М. Фоминых // Актуальные проблемы обеспечения безопасности в Российской Федерации : сборник материалов Дней науки с международным участием, посвященных 90-летию Гражданской обороны России (30 мая – 3 июня 2022) : Ч. 1. 2022. С. 118-121.
4. Добрынина, Н.Ю. Исследование возможности применения гравиметрического метода для изучения эффективности огнезащитных составов [Электронный ресурс] / Н.Ю. Добрынина, С.Н. Пазникова, Т.В. Якубова, А.В. Кокшаров // Техносферная безопасность. 2022. № 1 (34). С. 16-23. URL: <https://uigps.ru/nauka/tekhnosfernaya-bezopasnost-nauchnyy-elektronnyy-zh/3.pdf>.
5. Белый, В.А. Влияние солей на кинетику каталитического пиролиза древесины [Электронный ресурс] / В.А. Белый, Е. В. Удоратина // Бутлеровские сообщения. 2013. Т. 34. С. 57-64. URL: [https://elibrary\\_20236136\\_142430722.pdf](https://elibrary_20236136_142430722.pdf).

УДК 614.841.3

*otdel-16@vniiipo.ru*

**Загуменнова М. В., Фирсов А. Г., Домрачев К. В., Матюшин Ю. А.**  
**ФГБУ ВНИИПО МЧС России, Балашиха**

### ***Автоматизация расчета прямого материального ущерба от пожара***

В статье приведены основные итоги работы по автоматизации расчета прямого материального ущерба от пожара. Рассмотрены электронные статистические калькуляторы по расчёту прямого материального от пожара объекту строительства и транспортному средства и имуществу на транспортном средстве.

**Ключевые слова:** автоматизация, электронный статистический калькулятор, транспортное средство, объект строительства, материальный ущерб от пожара.

***Zagumennova M. V., Firsov A. G., Domrachev K. V., Matyushin Y. A.***

### ***Automation of the calculation of direct material damage from fire***

The article presents the main results of the work on automation of the calculation of direct material damage from fire. Electronic statistical calculators for calculating the direct material from the fire to the construction object and the vehicle and property on the vehicle are considered.

**Keywords:** automation, electronic statistical calculator, vehicle, construction object, material damage from fire.

По итогам научных исследований [1], проведенных специалистами ФГБУ ВНИИПО МЧС России, были разработаны Методические рекомендации расчета материального ущерба от пожаров должностными лицами органов государственного надзора. В методических рекомендациях, утверждённых приказом МЧС России [2], для расчета величины прямого материального ущерба от пожара используются два метода: расчетно-аналитический метод и метод прямого счета. Расчетно-аналитический метод основан на определении стоимости одного квадратного метра объекта строительства и имущества Метод прямого счета материального ущерба от пожара основан на использовании официальных документов, подтверждающих стоимость объекта строительства и имущества. Расчет стоимости в первом и втором случаях осуществляется с учетом различных поправочных коэффициентов, которые ежегодно подлежат уточнению и пересчёту. Пересчёт динамичных поправочных коэффициентов осуществляется специалистами института в начале каждого года. По итогам данной работы была сформирована новая версия методических рекомендаций с пересчитанными коэффициентами восстановительной стоимости объектов строительства и различных видов имущества к 2022 году. Дополненное издание Методических рекомендаций опубликовано в научной электронной библиотеке Elibrary.ru [3].

Следующий этап развития определения величины прямого материального ущерба от пожара заключается в автоматизации расчётов. На первоначальном этапе

для этой цели использовано хорошо зарекомендовавшее себя и широко используемое офисное приложение MS Excel. На его платформе было разработано несколько версий для расчёта ущерба в т.ч. и некоторыми ГУ МЧС России по субъектам РФ. Одним из самых сложных и востребованных является расчёт материального ущерба на объектах строительства. Поэтому специалистами ФГБУ ВНИИПО МЧС России на основе офисного приложения MS Excel в кратчайшие сроки был разработан статистический калькулятор для расчета прямого материального ущерба в результате уничтожения (повреждения) пожаром площади объекта строительства расчетно-аналитическим методом. Статистический калькулятор включает в себя следующие листы электронных таблиц: исходные данные для расчёта; группа капитальности объекта строительства; коэффициент аналитического износа; климатический коэффициент; коэффициент пересчета восстановительной стоимости одного квадратного метра объекта строительства от базового субъекта Российской Федерации к уровню текущих цен субъекта Российской Федерации; коэффициент учитывающий степень повреждения пожаром площади объекта строительства. На последних трёх листах приведён окончательных расчет материального ущерба от пожара по уничтоженной и поврежденной площадям, а также итоговое значение в целом по объекту строительства. Преимущества данного статистического калькулятора очевидны - это простота в его использовании, четкая последовательность действий в выполнении операций математических расчетов, визуализация полученных результатов, возможность внесения необходимых поправок и изменений в исходные показатели на любом этапе расчёта. В качестве недостатков следует отметить следующее. Коэффициенты пересчёта и объекты строительства выбираются непосредственно пользователем и при их выборе могут быть допущены серьёзные ошибки. Расчёт производится только по одному объекту строительства и только по одному расчётному методу, а результаты по нескольким объектам и расчету уничтоженного (повреждённого) на них имущества необходимо суммировать самостоятельно. В данном статистическом калькуляторе не удалось реализовать интерполяцию и экстраполяцию стоимости одного квадратного метра объекта строительства в зависимости от изменения его характеристик. Учитывая, что коэффициенты (а иногда и показатели), используемые в расчетах, подлежат регулярному обновлению (корректировке), то и сама электронная версия калькулятора должна ежегодно обновляться. Однако, как показывает опыт, контроль за использованием пользователями актуализированной версии статистического калькулятора при выполнении расчетов со стороны разработчиков практически не возможен.

Вторым по востребованности и сложности выполнения математических процедур расчёта является расчёт прямого материального ущерба от пожара транспортным средствам (далее - ТС). При разработке электронного калькулятора «Расчёт ущерба нанесённого транспортному средства и имуществу» в качестве программного средства использовался язык программирования - Visual Studio Visual Basic. Разработанная программа предназначена для работы на персональной электронно-вычислительной машине (далее - ПЭВМ) x 86 - 64 bit совместимой архитектуры в операционной среде Microsoft Windows XP и старше. Рассмотрим основные функции и возможности данного электронного калькулятора. В электронном калькуляторе реализовано два метода расчета: расчетно-аналитический метод и метод прямого счета.

Электронный калькулятор инсталлируется на ПЭВМ пользователя через соответствующий исполнительный файл с установкой необходимых для его работы программных библиотек. При первоначальном запуске программы требуется пройти регистрацию и выбрать федеральный округ РФ и субъект РФ (см. рис.1). При последующих запусках программы введенные пользователем регистрационные данные сохраняются. Регистрация региона позволяет сразу привязать к субъекту РФ все его индивидуальные региональные коэффициенты, используемые в расчётах.

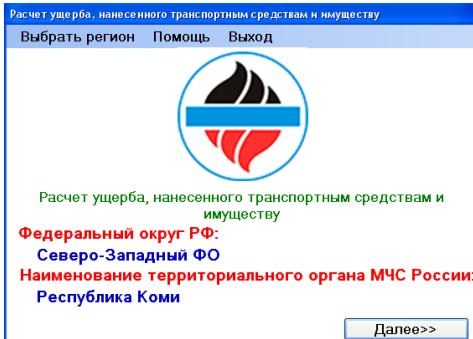


Рис.1. Стартовое (регистрационное) окно электронного калькулятора по расчёту материального ущерба от транспортного средства

Следующее окно программы (см. рис. 2) предлагает провести новый расчёт с указанием его наименования или осуществить выбор из списка уже проведенных ранее расчётов с целью просмотреть результаты расчётов или осуществить их корректировку. При проведении нового расчёта в открывшемся окне необходимо программными кнопками выбрать «Добавить», «Изменить», «Удалить» и ввести год пожара для выбора дальнейших коэффициентов расчёта. При выборе кнопки «Добавить» появляется экранное окно, где необходимо ввести категорию ТС, выбрать вид ТС средства из списка, производство (отечественная или импортная модель), год выпуска ТС. А также указать частично или полностью уничтожено ТС и имущество на ТС.

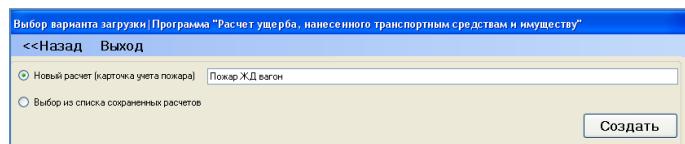


Рис.2. Экранное окно выбора расчёта прямого материального ущерба

В нижней части экранной формы при необходимости можно указать дополнительную информацию о ТС (государственный номер, ведомственную принадлежность, комплектацию и др. особенности). При выборе пунктов «Частично уничтожено (повреждено)» следует дополнительно ввести общую, уничтоженную и (или) поврежденную площади ТС и имущества на ТС. Результаты введенной информации приведены на рис. 3.

Рис.3. Экранное окно ввода основных данных для расчёта материального ущерба

Далее осуществляется расчёт и на следующем экранном окне появляются основные результаты расчётов по ТС и имуществу на ТС. При нажатии в нижней

части экранной формы кнопки «Добавить» осуществляется переход к выбору еще одного ТС. В конце проведенных описанных выше манипуляций на экранном окне отобразятся итоги расчёта (индивидуальный и суммарный) уже по двум ТС уничтоженным или повреждённым при одном пожаре. Результат проведенных расчетов показан на рис. 4. При отсутствии ТС в перечне наименований ТС следует выбрать опцию «ТС отсутствует» и для дальнейшей идентификации ТС ввести его наименование и общую стоимость, а также другие параметры описанные выше. В этом случае расчет ущерба ТС осуществляется по методу прямого счета. Результаты расчета после ввода всех необходимых параметров отображаются в итоговой экранной форме.

Результаты расчетов при необходимости могут быть импортированы в офисные приложения MS Excel и MS Word. Также присутствует возможность удаления проведённых расчётов и просмотра необходимой документации (таблиц с расчетными коэффициентами с динамикой по годам). На всех этапах работы реализована возможность возвращения в предыдущее окно программы.

Расчет ущерба, нанесенного транспортным средствам и имуществу						
<<Назад Документация Вывод результатов Очистить Выход						
Уничтоженные (поврежденные) транспортные средства и имущество						
Наименование ТС	Столкн. ТС, руб	Столкн. имущ., руб	Ущерб ТС, руб	Ущ. имущ., руб	Ущ. всего, руб	
Вагон крытый	2 709 750	1 000 000	2 164 055 (Ф-25(26))	988 000	3 152 055	
Вагон бункерного типа	2 492 970	0	2 492 970 (Ф-22)	0	2 492 970	
итого, руб.			4 657 825	988 000	5 645 825	

Рис.4. Экранное окно вывода итоговых результатов расчёта материального ущерба

В связи с ежегодной актуализацией справочников с расчетными коэффициентами и стоимостью ТС в программе предусмотрен встроенный электронный ключ ограничивающий срок действия программы на один текущий год. После завершения работы ключа необходимо скачать актуализированное обновление программы.

Электронный калькулятор по расчёту величины прямого материального ущерба от ТС для его дальнейшей апробации направлен в ряд ГУ МЧС России по субъектам РФ. После его доработки и соответствующей государственной регистрации в федеральной службе по интеллектуальной собственности электронный калькулятор будет предложен для использования в территориальных органах ГПН МЧС России.

## Литература

1. Оценка материального ущерба от пожаров на основе базисно-индексного метода / М. В. Загуменнова, А. Г. Фирсов, В. И. Сибирко, А. А. Порошин // Актуальные проблемы пожарной безопасности : материалы XXXIII Международной научно-практической конференции, посвященной Году науки и технологий, Москва, 12–16 мая 2021 года. – Москва: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2021. – С. 299-306. – EDN XMTJOG.
2. Об организации расчета материального ущерба от пожаров должностными лицами органов государственного пожарного надзора: приказ МЧС России № 43 от 28.01.2022.
3. Методические рекомендации об организации расчета материального ущерба от пожаров должностными лицами органов государственного пожарного надзора / л. А.А. Козлов, П. В. Полехин, М. А. Чебуханов [и др.]. – 1-е издание, дополненное. – Балашиха: Всероссийский ордена "Знак Почета" научно-исследовательский институт противопожарной обороны Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий. 2022. – 129 с. – EDN VESOCI.

**Иванов Е. В., Рыбаков А. В., Нестеров В. А.**  
**Академия гражданской защиты МЧС России, Химки**

***О некоторых результатах анализа индивидуального риска в чрезвычайных ситуациях для территории Российской Федерации***

В статье в качестве предмета рассматривается анализ показателей индивидуального риска в чрезвычайных ситуациях. Проведены практические расчеты для среднесрочного и долгосрочного периодов, с применением соответствующих методов статистического анализа. Сделан вывод о неоднозначности результатов анализа и необходимости выбора разных методов анализа, в зависимости от временных интервалов оценки и преследуемых целей.

**Ключевые слова:** индивидуальный риск, статистический анализ, временные интервалы.

***Ivanov E. V., Rybakov A. V., Nesterov V. A.***

***On some results of the analysis of individual risk in emergency situations for the territory of the Russian Federation***

The article considers the analysis of individual risk indicators in emergency situations as a subject. Practical calculations have been carried out for medium-term and long-term periods, using appropriate methods of statistical analysis. The conclusion is made about the ambiguity of the results of the analysis and the need to choose different methods of analysis, depending on the time intervals of evaluation and the goals pursued.

**Keywords:** individual risk, statistical analysis, time intervals.

Эффективность выполнения задач по защите населения от чрезвычайных ситуаций в настоящее время выражается через такой количественный показатель как индивидуальный риск чрезвычайной ситуации. Под данным термином понимается вероятность гибели на рассматриваемой территории за год отдельного человека в результате воздействия всей совокупности поражающих факторов источников чрезвычайной ситуации [1].

При этом главы субъектов несут персональную ответственность в том числе и по достижению целевых показателей федеральных программ, направленных также и на обеспечение комплексной безопасности субъектов. Численно индивидуальный риск в чрезвычайных ситуациях оценивается как отношение количества населения, погибшего в чрезвычайных ситуациях к общей численности населения субъекта за определенный период времени [2].

Для значительных территорий такая оценка выглядит оправданной, поскольку если говорить о малых административно-территориальных образованиях, то зачастую для них складывается обстановка, при которой ежегодно, на достаточно большом временном отрезке наблюдений отсутствуют зарегистрированные чрезвычайные ситуации.

Зачастую оценка производится по текущим значениям индивидуального риска, без учета динамики ее изменения в среднесрочном и долгосрочном периодах наблюдений. В то же время именно динамика изменений может реально показать, насколько эффективно решаются задачи защиты населения и правильно ли выбраны приоритеты по этим задачам.

В качестве примера рассмотрим динамику изменения показателей риска для территории Российской Федерации за период наблюдений с 2009 по 2021 годы (табл. 1).

Таблица 1

Значения показателей индивидуального риска (абсолютные) в чрезвычайных ситуациях для Российской Федерации на период 2009-2021 гг.

№ п.п.	Год	Количество погибших в ЧС, чел.	Численность населения, чел.	Показатель индивидуального риска в ЧС, *10 <sup>-6</sup>
1.	2009	734	142 785 349	5,14
2.	2010	683	142 849 468	4,78
3.	2011	791	142 960 908	5,53
4.	2012	832	143 201 721	5,81
5.	2013	620	143 506 995	4,32
6.	2014	567	146 090 613	3,88
7.	2015	699	146 405 999	4,77
8.	2016	788	146 674 541	5,37
9.	2017	556	146 842 402	3,79
10.	2018	717	146 830 576	4,88
11.	2019	532	146 764 655	3,62
12.	2020	326	146 459 803	2,23
13.	2021	529	145 864 296	3,63
14.	Значения средние			4,44

В качестве источника информации использовалась база данных ЕМИСС [3], поскольку в настоящее время, официальная статистика, публикуемая в ежегодных отчетах МЧС России, приводится по показателям индивидуального риска в ЧС в пересчете на 1994 год, что затрудняет анализ и обработку данных.

Видно, что значения индивидуального показателя риска в ЧС имеют тенденцию к снижению в рассматриваемом долгосрочном периоде (рисунок 1).



Рис. 1. График изменения значений индивидуального риска в чрезвычайных ситуациях для Российской Федерации на период 2009-2021 гг.

Однако более подробный статистический анализ дает несколько иные, менее оптимистичные результаты.

В частности, рассчитаем средние параболические величины (1) индивидуального риска [4] в чрезвычайных ситуациях, для рассматриваемого периода времени на среднесрочные периоды в 3 года.

$$\bar{k} + \bar{k}^2 + \bar{k}^3 = \frac{\sum_{i=1}^3 y_i}{y_0}, \quad (1)$$

где  $\bar{k}$  – средний темп (коэффициент) роста;

$y_i$  – значения индивидуального риска в  $i$ -ом году (3 года);  
 $y_0$  – год, предшествующий периоду расчетов.

Результаты проведенных расчетов приведены в табл. 2.

Таблица 2

Значения показателей индивидуального риска (среднегодовые темпы роста) в чрезвычайных ситуациях для Российской Федерации на период 2009-2021 гг.

Год	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
$\Sigma$	16,12	15,66	14,01	12,98	14,03	13,93	14,04	12,29	10,73
$\Sigma / y_0$	3,137	3,276	2,532	2,233	3,247	3,590	2,941	2,288	2,835
$\bar{k}$	1,02 $\wedge$	1,04 $\wedge$	0,91 $\vee$	0,86 $\vee$	1,04 $\wedge$	1,09 $\wedge$	0,99 $\vee$	0,87 $\vee$	0,97 $\vee$

Из приведенных расчетов видно, что несмотря на то, что результаты анализа индивидуального риска в долгосрочной перспективе показывают тренд на его снижение, для среднесрочной перспективы, года, когда среднегодовые темпы роста растут и снижаются чередуются между собой.

Что касается анализа по годам, то за период наблюдений (2009-2021 гг.) из 13 лет в течении 7 наблюдалось значения индивидуального риска, превышающие средние значения за период. При этом для лет, когда эти показатели (абсолютные) превышают средние, среднегодовые темпы роста могут быть и отрицательными. Соответственно для проведения анализа и формулировки выводов необходимо применять разные методы, в зависимости от временных интервалов оценки и преследуемых целей.

### Литература

1. ГОСТ Р 22.10.02-2016. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Менеджмент риска чрезвычайной ситуации. Допустимый риск чрезвычайных ситуаций: [Электронный ресурс]. Доступ нормативно-правовой базы «Консультант плюс» URL: <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=STR&n=24193&ysclid=l7kdouibj859361900#9ha4HGTqgGQapsjS2> (дата обращения 01.09.2022 г.).
2. Олтян И.Ю., Коровин А.И. Оценка состояния защиты населения субъектов Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера // Технологии гражданской безопасности. – 2021. – Т. 18. – № S. – С. 29-34.
3. ЕМИСС. Государственная статистика: [Электронный ресурс]. Доступ сайта «Федстат» URL: <https://www.fedstat.ru/> (дата обращения 01.09.2022 г.).
4. Громыко Г.Л. Теория статистики: учебник / под ред. проф. Г.Л. Громыко. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва: ИНФРА-М, 2021. – 465 с.

УДК 699.812.2

ignataleksandr92@mail.ru

**Игнатьев А. Н.**  
Академия ГПС МЧС России, Москва

### **Влияние автоматических установок водяного пожаротушения на огнестойкость металлических конструкций**

Предложен подход к определению области применения различных способов огнезащиты с учётом огнезащитной эффективности. Рассмотрен вопрос влияния автоматических установок водяного пожаротушения на огнестойкость металлических конструкций.

**Ключевые слова:** противопожарная защита, металлические конструкции, предел огнестойкости, автоматические установки водяного пожаротушения.

## *Influence of automatic water fire extinguishing systems on the fire resistance of metal structures*

An approach is proposed to determine the scope of application of various methods of fire protection, taking into account the fire-retardant efficiency. The question of the influence of automatic water fire extinguishing systems on the fire resistance of metal structures is considered.

**Keywords:** fire protection, metal structures, fire resistance limit, automatic water extinguishing installations.

Металлические конструкции в нашей стране в области строительства начали применяться ещё в далёком XII веке. Металл применялся в уникальных по тому времени сооружениях (дворцах, церквях и т.п.) в виде затяжек и скреп для каменной кладки.

В настоящее же время металлические конструкции применяются во всех видах зданий и инженерных сооружений, особенно если необходимы значительные пролёты, высота, значительные нагрузки, быстровозводимость. Потребность в металлических конструкциях очень велика и непрерывно увеличивается. Область применения металла в архитектурно-строительной практике непрерывно расширяется. Металл все шире используется в несущих и ограждающих конструкциях зданий и сооружений. Это обусловлено многими достоинствами металла, как конструкционного строительного материала.

Металлические конструкции - наиболее лёгкие по сравнению с другими несущими конструкциями, которые применяются в массовом строительстве. Удельная, т.е. отнесённая к объёмной массе материала, прочность даже обычной углеродистой стали примерно равна удельной прочности дерева и значительно выше удельной прочности бетона. В то же время благодаря жёсткости металла сечения элементов металлоконструкций могут иметь минимально необходимые по расчёту размеры. Кроме того, металлические конструкции удобны в эксплуатации, так как легко ремонтируются и могут быть усилены во время проведения реконструкционных работ в случае увеличения эксплуатационных нагрузок.

Вместе с тем металлическим конструкциям присущи и определённые недостатки.

Основной недостаток металлоконструкций - подверженность коррозии. Под воздействием находящихся в окружающей среде влаги, солей и газов металл превращается в окислы, что ведёт к частичной или полной потере прочности конструкций.

С точки зрения обеспечения пожарной безопасности объектов защиты металлические конструкции характеризуются малой огнестойкостью. Причина заключается в больших значениях теплопроводности металла.

Проблема выбора наиболее эффективных и экономически выгодных способов увеличения огнестойкости металлических конструкций, учитывая современные реалии, сложившиеся в строительной отрасли, стоит очень остро.

Выбор вида огнезащиты осуществляется с учетом режима эксплуатации объекта защиты и установленных сроков эксплуатации огнезащитного покрытия. Данная информация должна быть указана в проекте огнезащиты. Средства огнезащиты для стальных строительных конструкций следует применять при условии разработки проекта огнезащиты с учетом способа крепления (нанесения), указанного в технической документации на огнезащиту. Способ нанесения (крепления) огнезащиты должен соответствовать способу, описанному в протоколе испытаний и в проекте огнезащиты [1].

При проектировании зданий и сооружений требуемая огнестойкость достигается за счёт выбора соответствующих материалов, конструктивных решений и применением огнезащиты. Практика показывает, что применение огнезащиты, является наиболее экономичным путём достижения требуемой огнестойкости, однако применение тех или иных технических решений и материалов для огнезащиты

определяется типами материалов, из которых выполнены те или иные строительные конструкции.

Если существует необходимость повышения огнестойкости металлических конструкций, то на практике выделяют следующие пути решения данной задачи:

1. Исключение возможности прогрева металлических конструкций до критической температуры при пожаре.
2. Огнезащита металлических конструкций с помощью облицовок.
3. Обмазка металлических конструкций специальными, вспучивающимися при прогреве, покрытиями.
4. Замедление прогрева металлических конструкций при пожаре путём охлаждения их водой от специальных инженерных систем здания.

Описанные выше способы в большинстве своём, кроме 4 пункта, являются пассивными методами защиты, которые носят скорее предупреждающий характер. Однако на практике они не всегда могут быть применимы, из-за характера тепловой нагрузки, длительности ее воздействия и в силу особых требований к эксплуатации. Поэтому в подобных условиях более целесообразно применять активные способы тепловой защиты. Эти системы могут включаться вручную или автоматически при возникновении аварии и пожара и осуществлять подачу охлаждаемого вещества лишь в течении времени, необходимого для ликвидации очага пожара. К их числу относятся конвективное охлаждение, создание защитных экранов и массообменная защита.

Одним из активных способов повышения огнестойкости металлических конструкций относится заполнение водой полых металлических конструкций. И их естественная либо принудительная циркуляция. Циркуляция воды внутри металлических конструкций при пожаре обеспечивает интенсивный теплообмен с поверхности металлических конструкций и значительное замедление их прогрева до критических температур. Этот способ повышения огнестойкости используется в основном для защиты уникальных зданий (например, Центр Помпиду, Париж, Франция) [2].

Также к активным способам повышения огнестойкости металлических конструкций относятся орошение металлических конструкций распылённой и тонкораспылённой водой.

Таким образом, на практике может быть достигнута неограниченная огнестойкость металлических конструкций, при условии правильного протекания процесса циркуляции и испарения жидкости. Кроме того, такая система может служить средством для создания искусственного климата в помещении.

К сожалению, в нашей стране практически отсутствует нормативная база применения воды, как способа увеличения огнестойкости металлических конструкций. Лишь в начале 2022 г. впервые был введён ГОСТ Р 59580-2021 «Орошение водяное технологического оборудования и конструкций» [3]. Данный стандарт устанавливает требования к параметрам и условиям противопожарной защиты технологического оборудования и конструкций от теплового излучения пламени пожара посредством применения стационарных установок водяного орошения, предусматриваемых заданием на проектирование объекта. Однако, на данный момент стандарт не распространяется на водяное орошение для обеспечения нормируемых пределов огнестойкости.

Между тем автоматическое водяное пожаротушение используется повсеместно и является наиболее эффективным способом тушения пожара на начальной стадии. В теории, увеличение огнестойкости металлических конструкций, путём применения автоматических установок водяного пожаротушения могло бы принести существенные экономические выгоды, так как отпадала бы необходимость защиты строительных конструкций дорогостоящей пассивной защитой (обмазки, облицовки, штукатурки и т.д.), для зданий, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения, согласно нормативных требований по пожарной безопасности.

В настоящее время утвержден новый свод правил СП 486.1311500.2020 «Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и системами пожарной сигнализации. Требования пожарной безопасности» (Приказ МЧС России от 20.07.2020 г. № 539, с введением в действие с 01.03.2021). А также принят новый свод правил СП 485.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования» (Приказ МЧС России от 31.08.2020 N 628 с введением в действие с 01.03.2021). Представленные своды правил приняты взамен СП 5.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования» [4,5].

Данные своды правил определяют перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и их нормируемые технические характеристики исходя из группы помещений (производств и технологических процессов) по степени опасности развития пожара в зависимости от их функционального назначения и величины пожарной нагрузки горючих материалов.

Достоинствами АУВПТ является длительное время подачи огнетушащих веществ на защищаемую площадь, ограничение распространения пожара путем создания водяных завес, а также отсутствие негативных свойств данного огнетушащего вещества, влияющих на здоровье человека и окружающую среду.

АУВПТ должна обеспечивать своевременную подачу огнетушащих веществ в очаг возможного пожара в автоматическом режиме без участия человека. На огнестойкость конструкций оказывает влияние режим работы установки АУВПТ, интенсивность орошения защищаемой площади, расход, площадь орошения, продолжительность подачи воды.

Таким образом, орошение металлических конструкций при помощи автоматических установок водяного пожаротушения, либо циркуляция воды, в полых металлических конструкциях, могут быть запроектированы так, чтобы обеспечить практически беспрецедентную огнестойкость металлических конструкций. Что на практике даёт возможность применять незащищённые металлические конструкции с очень низкими пределами огнестойкости.

### **Выводы**

1. На огнестойкость металлических конструкций оказывает влияние режим работы автоматических установок водяного пожаротушения.

2. В Российской Федерации практически отсутствует нормативная база применения воды, как способа увеличения огнестойкости строительных конструкций.

3. В связи с вышеизложенным, считаем необходимым проведение контрольных испытаний изучения процессов влияния работы АУВПТ на огнестойкость конструкций.

### **Литература**

1. Средства огнезащиты для стальных конструкций. Общие требования. Метод определения огнезащитной эффективности: ГОСТ Р 53295-2009.

2. Пожарная безопасность в строительстве: учебник: в 2 ч. Ч. 2: П46 Пожарная профилактика на объектах защиты / В. М. Ройтман, Д. А. Самошин, С. В. Томин и др.; под общ. ред. Б. Б. Серкова. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2016. – 480 с.

3. Орошение водяное технологического оборудования и конструкций: ГОСТ Р 59580-2021.

4. Свод правил. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и системами пожарной сигнализации. Требования пожарной безопасности: СП 486.1311500.2020.

5. Свод правил. Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования: СП 485.1311500.2020.

***О разработке приложения для автоматизации расчетов по Методике оценки территориальных органов государственного пожарного надзора МЧС России в области осуществления надзорной деятельности и профилактической работы***

В статье кратко описана общая концепция разработки Методики оценки деятельности территориальных органов государственного пожарного надзора МЧС России. Предложено разработанное настольное приложение на Python в качестве примера автоматизации расчетов в рамках реализации Методики.

*Ключевые слова:* методика оценки результатов деятельности органов государственного пожарного надзора, автоматизация расчетов, настольное приложение на Python, показатели контрольно-надзорной деятельности.

***Iskalin V. I., Tuz N. V., Domrachev K. V., Klochkov P. V.***

***About development of the application for automation of calculations according to the Methodology of assessment of territorial bodies of the state fire supervision of the Ministry of Emergency Situations of Russia in the field of supervision and preventive work***

The article briefly describes the general concept of developing a methodology for assessing the activities of territorial bodies of state fire supervision of the Ministry of Emergency Situations of Russia. The developed desktop application in Python is proposed as an example of automation of calculations within the framework of the implementation of the Methodology.

*Keywords:* methodology for assessing the results of the activities of state fire supervision bodies, automation of calculations, desktop application in the Anaconda environment, indicators of control and supervisory activities.

В основу совершенствования и корректировки действующих методов оценки деятельности органов государственного пожарного надзора в области осуществления надзорной деятельности и профилактической работы (далее – ГПН) легли, произошедшие в 2021 году изменения законодательной базы, регламентирующей контрольно-надзорную деятельность в Российской Федерации.

В целях проведения оценки деятельности с учетом актуальной нормативно-правовой базы, и как следствие, повышения качества принимаемых организационно-управленческих решений в данной области, специалистами института проведены исследования по формированию научно-методического подхода к оценке результатов деятельности органов ГПН. Одной из основных задач совершенствования оценки деятельности территориальных органов МЧС России по указанным направлениям деятельности - формирование актуальной системы показателей [1].

По итогам научных исследований разработана Методика [2], утвержденная приказом МЧС России [3], включающая 25 показателей, которые распределены на пять групп (кратко нами названы - пожары, надзор, дознание, лицензирование, коррупция), достижение данных показателей направлено на максимальное сокращение ущерба жизни и здоровью людей. В качестве источников данных, для определения критериев оценки и расчета значений показателей предполагается использование сведений, содержащихся в ведомственных формах статистической отчетности и информационных системах территориальных органах МЧС России.

В Методике предложен порядок расчета показателей, характеризующих оценку деятельности органов ГПН с использованием функции Харрингтона, весовых коэффициентов и метода агрегирования. В результате расчетов по каждому органу ГПН формируется ряд числовых значений, на основе которых определяется соответствующий рейтинг оценки деятельности каждого территориального органа МЧС России посредством процедуры ранжирования.

Для автоматизации выполнения расчетов, определенных Методикой, специалистами института разработано настольное приложение в среде Anaconda с использованием языка программирования Python.

Исходные данные оформляются в виде книг Excel, а результаты расчета в виде книг Excel и рисунков формата \*.png. Структура рабочего каталога приложения (далее - Структура) многоуровневая, содержит набор папок и файлов, ее фрагмент представлен на рисунке 1.

	Имя	Дата изменения	Тип	Размер
	__pycache__	05.09.2022 13:46	File Folder	
	Data	05.09.2022 12:42	File Folder	
	InitialData	05.09.2022 12:42	File Folder	
	2020	12.05.2022 9:58	Файл "TXT"	1 КБ
	2022	30.04.2022 7:05	Python File	15 КБ
	1 квартал	18.05.2022 12:08	Python File	5 КБ
	2 квартал	18.05.2022 10:02	Python File	1 КБ
	ResultsOfCalc	05.09.2022 13:27	Python File	60 КБ
	2020	30.04.2022 11:59	Python File	9 КБ
	2022	05.09.2022 14:58	Текстовый докум...	0 КБ
	1 квартал	05.09.2022 13:46	Python File	23 КБ
	2 квартал			
	1 Пожары			
	2 Надзор			
	3 Дознание			
	4 Лицензирование			
	5 Коррупция			
	resources			

Рис. 1. Структура рабочего каталога приложения (фрагмент)

На первом уровне Структуры расположена папка «Data», в ее состав входят две папки: «InitialData» - с исходными данными и «ResultsOfCalc» - с результатами расчетов, которые формируют второй уровень. Далее содержимое папок второго уровня имеет разделение по годам, и образуют папки третьего уровня, в нашем случае «2020» и «2022». Наряду с этим содержимое каждой папки третьего уровня разбито по кварталам и в результате образуются папки четвертого уровня - «1квартал», «2 квартал» и т.д. Кроме того, папка «ResultsOfCalc» имеет папки пятого уровня: «Пожары», «Надзор», «Дознание», «Лицензирование», «Коррупция», в которых показатели распределены по группам описанным Методикой.

Меню экранного окна «Оценка деятельности территориальных органов МЧС РФ в области пожарной безопасности» содержит четыре вкладки: файл, выполнить, открыть, помощь. Для выполнения расчета необходимо воспользоваться кнопкой «Выполнить», затем выбрать кнопку «новый расчет» (рис. 2), откроется экранное окно «Выбрать папку квартал в папке года», где выбираем нужную для исследования папку «N квартал» (N – номер квартала от 1 до 4) с исходными данными (рис. 3).

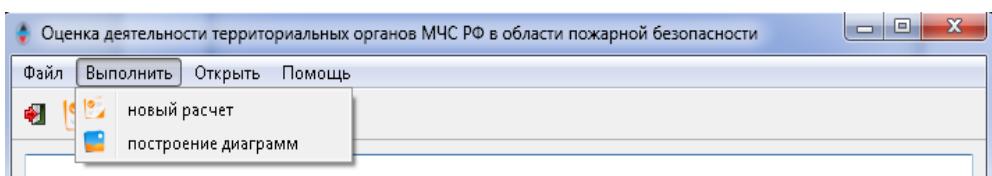


Рис. 2. Меню экранного окна оценки деятельности территориальных органов МЧС РФ в области пожарной безопасности (фрагмент)

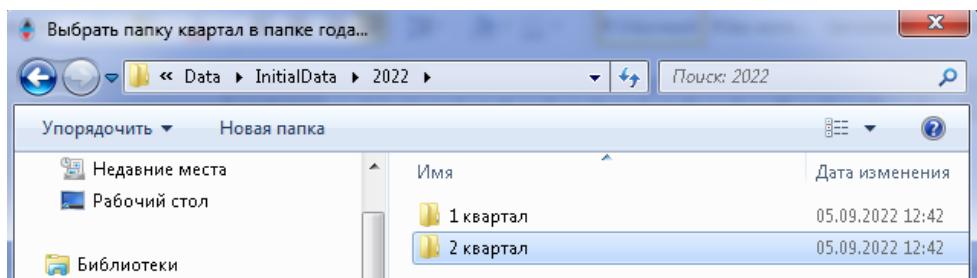


Рис. 3. Экранное окно выбора папки квартал в папке года (фрагмент)

С помощью кнопки «Открыть» используя кнопки: «открыть таблицу» или «открыть диаграмму» откроется экранное окно «Выбрать файл данных» где при соответствующем выборе можно вывести для просмотра один из листов книг Excel и/или один из построенных рисунков (рис. 4,5,6).

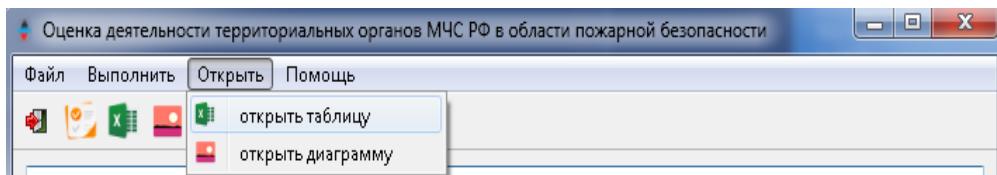


Рис. 4. Меню экранного окна оценки деятельности территориальных органов МЧС РФ в области пожарной безопасности (фрагмент - выбор таблицы и/или рисунка)

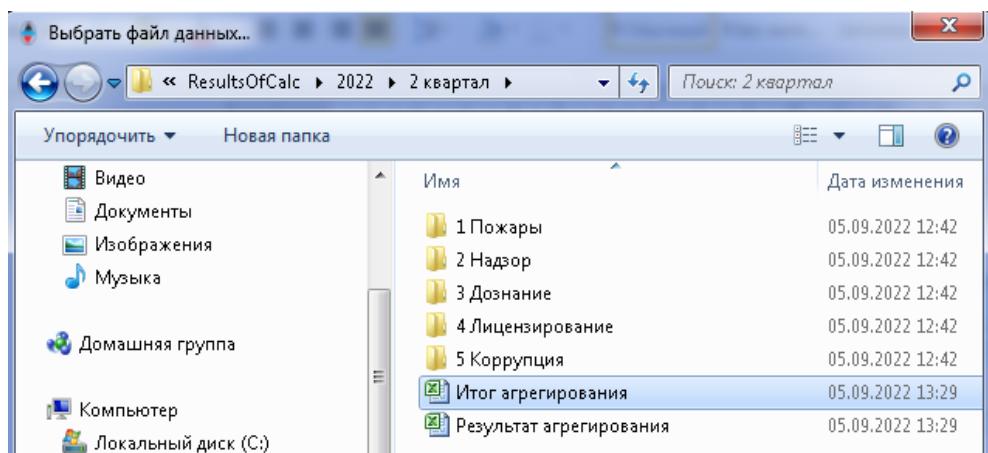


Рис. 5. Экранное окно выбора файла книги Excel (фрагмент)

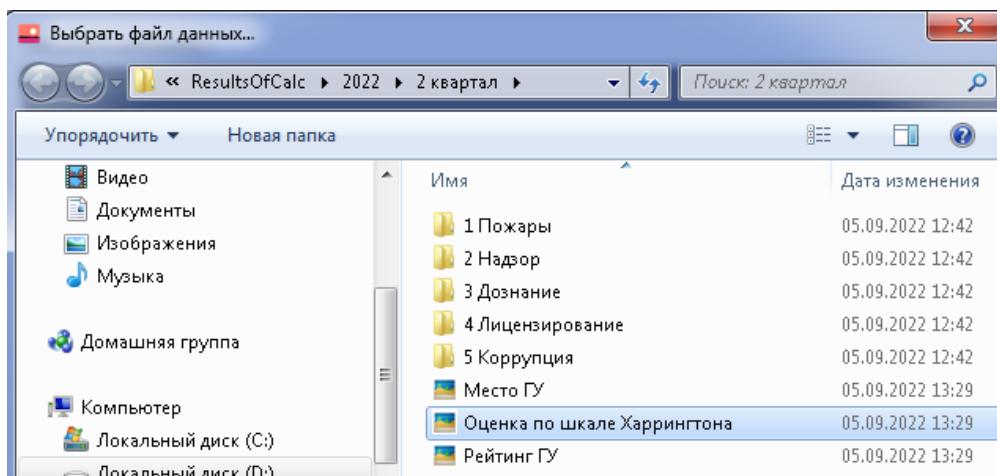


Рис. 6. Экранное окно выбора файла с рисунком (фрагмент)

На рисунке 7 представлено текстовое окно журнала, в котором отражается наименование выполненных основных операций расчета.

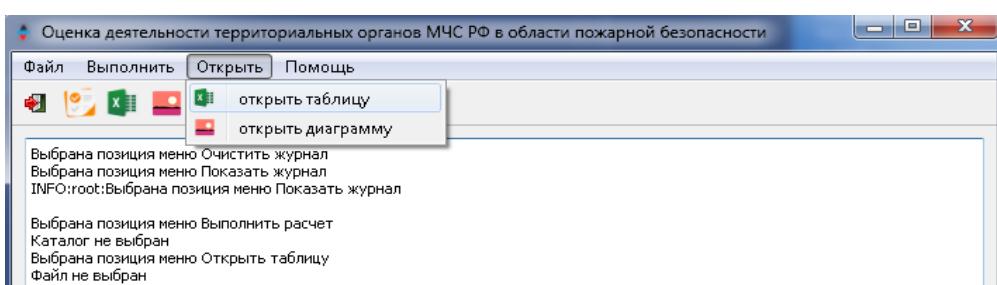


Рис. 7. Меню экранного окна оценки деятельности территориальных органов МЧС РФ в области пожарной безопасности (фрагмент – текстовое окно журнала)

Разработанная Методика направлена на совершенствование методов оценки надзорной деятельности и профилактической работы, дознания по делам о пожарах, лицензирования и предоставления услуг в области пожарной безопасности в целях повышения результативности и эффективности деятельности органов ГПН. Кроме того, на ее основе возможна разработка механизма мотивации должностных лиц органов ГПН в зависимости от достигнутых результатов работы.

Разработанное настольное приложение обеспечивает автоматизацию и ускорение выполнения расчетов и построения диаграмм в соответствии с Методикой. Возможно направление данного приложения в случае заинтересованности в ГУ МЧС России по субъектам Российской Федерации для апробации в целях его усовершенствования и облегчения расчетов.

### **Литература**

1. Отчет о НИР «Разработка научно-обоснованных критериев и методики оценки деятельности территориальных органов МЧС России по вопросам осуществления надзорной деятельности и профилактической работы, осуществления дознания, лицензирования и представления государственных услуг // ФГБУ ВНИИПО. Балашиха 2021. 303 с.

2. Методика оценки деятельности территориальных органов МЧС России по вопросам организации и осуществления деятельности органов ГПН в области надзорной деятельности и профилактической работы, осуществления дознания по делам о пожарах, лицензирования и предоставления государственных услуг в области пожарной безопасности: Методика. – М.: ВНИИПО, 2021. – 26 с.

3. Приказ МЧС России от 09.03.2022 № 168 «Об утверждении Методики оценки деятельности территориальных органов МЧС России по вопросам осуществления федерального государственного пожарного надзора, осуществления дознания, лицензирования и предоставления государственных услуг в области пожарной безопасности», 21 с.

УДК 614.84:519

*kaibitchev@mail.ru*

**Кайбичев И. А.**  
Уральский институт ГПС МЧС России,  
Екатеринбург

### ***Оценка обстановки с пожарами в Российской Федерации с помощью осциллятора AROON***

На основе данных по количеству пожаров в Российской Федерации за 2001-2021 годы выполнен расчет значений осциллятора Aroon для 2004-2021 годов. Установлено, что прогноз обстановки с пожарами с помощью осциллятора Aroon совпал с фактами в 82,35 % случаев.

*Ключевые слова:* пожары, оценка обстановки, осциллятор Aroon.

***Kaibichev I. A.***

### ***Assessment of the situation with fires in the Russian Federation using the AROON oscillator***

Based on the data on the number of fires in the Russian Federation for 2001-2021, the values of the Aroon oscillator for 2004-2021 were calculated. It was found that the forecast of the situation with fires using the Aroon oscillator coincided with the facts in 82.35% of cases.

*Keywords:* fires, situation assessment, Aroon oscillator.

Наиболее важный показатель, отражающий обстановку с пожарами в Российской Федерации – количество пожаров [1]. Имеющиеся данные по количеству пожаров (Рис. 1) являются вариантом временного ряда [2,3].



Рис. 1. Обстановка с количеством пожаров в Российской Федерации

Особенностями временного ряда являются представление значений показателя (в данном случае итогового количества пожаров в Российской Федерации за год) в моменты времени с заданным промежутком (в нашем случае через 1 год).

Для изучения временного ряда пожаров активно использовались: регрессионный анализ [4-13] и нейронные сети [14,15].

Отметим, что график количества пожаров (Рис. 1) имеет много общего с графиками движения цены на акции или облигации на фондовом рынке. Ранее была показана возможность применения индикаторов фондового рынка [16,17] для оценки обстановки с пожарами [18].

Практика работы трейдеров на фондовом рынке основана на применении индикаторов для обнаружения начала направленного движения (тренда) цены (вверх или вниз). Для обнаружения моментов прекращения тренда и начала бокового (горизонтального) движения применяют осцилляторы.

Рассмотрим возможность применения одного из популярных осцилляторов фондового рынка – осциллятора Aroon [19] к анализу обстановки с пожарами (Рис. 1).

В основе схемы расчета осциллятора Aroon лежит подсчет количества временных периодов внутри выбранного временного окна в  $n$  периодов, прошедших с момента достижения последнего максимума (минимума) цены внутри окна.

Процедура расчета индикатора состоит из двух операций. В первой производится расчет показателей Aroon Up и Aroon Down

$$\text{Aroon Up} = 100 * (n - H)/n \quad (1)$$

$$\text{Aroon Down} = 100 * (n - L)/n \quad (2)$$

В выбранном скользящем временном окне в  $n$  периодов находят максимум. Определяют количество периодов  $H$  от максимума до конца временного окна, в итоге Aroon Up рассчитывает число периодов, прошедших после достижения ценой максимума за последние  $n$  периодов, в процентном виде от общего количества периодов  $n$ . В случае расположения периода с максимумом цены последним во временном окне  $H = 0$  и показатель Aroon Up = 100. Это указывает, что на рынке преобладают заявки на покупку. В этом случае цена растет (такая ситуация называется «бычий» тренд). Если максимум цены во временном окне отсутствует  $H = n$  и показатель Aroon Up = 0, что свидетельствует о прекращении тренда с ростом цены.

Далее в выбранном скользящем временном окне в  $n$  периодов находят минимум. Определяют количество периодов  $L$  от минимума до конца временного

окна, в итоге Aroon Down рассчитывает число периодов, прошедших после достижения ценой минимума за последние  $n$  периодов, в процентном виде от общего количества периодов  $n$ . В случае расположения периода с минимумом цены последним во временном окне  $L = 0$  и показатель Aroon Down = 100. Это указывает, что на рынке преобладают заявки на продажу. В этом случае цена падает (такая ситуация называется «медвежий» тренд). Если минимум цены во временном окне отсутствует  $L = n$  и показатель Aroon Down = 0, что свидетельствует о прекращении тренда с ростом цены.

Вторая операция рассчитывает значение осциллятора Aroon

$$\text{Aroon} = \text{Aroon Up} - \text{Aroon Down} \quad (3)$$

Практика работы трейдеров на фондовом рынке [16,17] привела к эмпирическим правилам:

1) Растущий тренд соответствует ситуации  $70 < \text{Aroon Up} < 100$ ,  $0 < \text{Aroon Down} < 30$ .

2) Падающий тренд  $70 < \text{Aroon Down} < 100$ ,  $0 < \text{Aroon Up} < 30$ .

Рекомендуемые стратегии трейдера [16,17]: покупка при нахождении линии Aroon Up выше линии Aroon Down, продажа в ситуации нахождения линии Aroon Down выше линии Aroon Up.

История применения Aroon свидетельствует об его умеренной эффективности для позиций на покупку [17].

Применим осциллятор Aroon для анализа обстановки с количеством пожаров в Российской Федерации. Скользящее временное окно выберем в 4 года ( $n = 4$ ). В этом скользящем временном окне определяем минимум и максимум (Рис. 2), находим  $H$  и  $L$  по формулам (1-3) производим расчет показателей Aroon Up, Aroon Down и Aroon (Таб. 1).

	Пожары, тыс. ед.		$n$	4	
	2001	2002		H	L
	246,5	260,8	мин		
2003	239,2				
2004	233,2	260,8	233,2	2	0
2005	229,8	260,8	229,8	3	0
2006	220,5	239,2	220,5	3	0
2007	212,6	233,2	212,6	3	0
2008	202,0	229,8	202,0	3	0
2009	187,6	220,5	187,6	3	0
2010	179,5	212,6	179,5	3	0
2011	168,5	202,0	168,5	3	0
2012	162,9	187,6	162,9	3	0
2013	153,5	179,5	153,5	3	0
2014	150,8	168,5	150,8	3	0
2015	145,9	162,9	145,9	3	0
2016	139,5	153,5	139,5	3	0
2017	132,8	150,8	132,8	3	0
2018	131,8	145,9	131,8	3	0
2019	471,4	471,4	131,8	0	1
2020	439,3	471,4	131,8	1	2

Рис. 2. Расчет параметров  $H$  и  $L$

Прогноз обстановки производился на основании значения показателя Aroon текущего года. Положительное значение показателя Aroon приводило к прогнозированию роста, отрицательное – спада (Таб. 1). На 2022 год можно ожидать роста количества пожаров в Российской Федерации.

Таблица 1.

## Расчет показателя Aroon

Год	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
AroonUp	50	25	25	25	25	25	25	25	25
AroonDown	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Aroon	-50	-75	-75	-75	-75	-75	-75	-75	-75
Прогноз		Спад							
Факт		Спад							

Год	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
AroonUp	25	25	25	25	25	25	100	75	50
AroonDown	100	100	100	100	100	100	75	50	25
Aroon	-75	-75	-75	-75	-75	-75	25	25	25
Прогноз	Спад	Рост	Рост						
Факт	Спад	Спад	Спад	Спад	Спад	Спад	Рост	Спад	Спад

Отметим, что для 17 годов (2005-2021) мы можем сравнить прогноз с фактом. Можно сделать вывод, что прогноз обстановки с помощью осциллятора Aroon совпал с фактами в 14 случаях, что составляет 82,35 %.

## Литература

- Пожары и пожарная безопасность в 2021 году: статист. сб. Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2022. 114 с.
- Бокс Дж., Дженкинс Г. Анализ временных рядов. Прогноз и управление. М., 1974. Кн. 1. 403 с.
- Бриллинджер Д. Временные ряды. М., 1980. 536 с.
- Батуро А. Н. Прогнозирование количества пожаров в регионе на основе теории временных рядов // Civil Security Technology. 2013. V. 10, No 3 (37). P. 84–88.
- Матеров Е. Н. Использование языка программирования R в вопросах пожарной безопасности: обработка и визуализация данных // Сибирский пожарно-спасательный вестник. 2018. № 4. С. 60–66.
- Матеров Е. Н. Использование языка программирования R в вопросах пожарной безопасности: анализ статистики количества пожаров на основе теории временных рядов // Сибирский пожарно-спасательный вестник. 2019. № 1. С. 52–57.
- Пранов Б. М. О некоторых подходах к моделированию и прогнозированию временных рядов пожарной статистики // Технологии техносферной безопасности. 2014. № 5 (57). С. 5. URL: <http://ipb.mos.ru/ttb>.
- Пранов Б. М. Адекватные междисциплинарные модели в прогнозировании временных рядов статистических данных // Программные продукты и системы. 2018. № 3 (31). С. 444–447.
- Кайбичев И. А., Кайбичева Е. И. К вопросу об адекватности модели Кобба – Дугласа в прогнозировании временных рядов пожарной статистики // Техносферная безопасность. 2019. № 2 (23). С. 3–15.
- Кайбичев И. А., Кайбичева Е. И. Регрессионный анализ временного ряда количества пожаров в России // Сибирский пожарно-спасательный вестник. 2019. № 2. С. 49–53.
- Салихова А. Х., Самойлов Д. Б., Шварев Е. А. и др. Опыт прогнозирования обстановки с пожарами на территории субъекта Российской Федерации на примере Ивановской области // Техносферная безопасность. 2018. № 1 (18). С. 9–16.
- Кайбичев И. А., Ергин С. В. Сравнительный анализ методов прогнозирования пожаров на примере Курганской области // Пожаровзрывобезопасность. 2009. Т. 10, № 2. С. 40–46.
- Кайбичев И. А., Тужиков Е. Н. Математическая модель количества пожаров в Свердловской области // Техносферная безопасность. 2020. № 3 (28). С. 30–37.
- Шишов В. Н., Киндаев А. Ю. Прогнозирование показателей городских пожаров с помощью искусственных нейронных сетей (на примере Пензенской области) // Концепт. 2014. Т. 20. С. 2816–2820. URL: <http://e-koncept.ru/2014/54827.htm>.

15. Кайбичев И. А., Кайбичева Е. И. Использование нейрона для прогнозирования количества пожаров в Российской Федерации // Техносферная безопасность, 2020, № 3 (28), - с. 38-43.
16. Achelis S. B. Technical analysis from A to Z. NY: McGraw-Hill, 2001. 267 p.
17. Colby, R.W. The encyclopedia of technical market indicators. NY: McGraw-Hill, 2003. 177 p.
18. Кайбичев И. А. Оценка ситуации с пожарами в Российской Федерации с помощью индикатора линейной регрессии // Исторические аспекты, актуальные проблемы и перспективы развития Государственной системы гражданской защиты: сборник тезисов и докладов Международной научно-практической конференции аспирантов, магистрантов, курсантов и студентов, 4 марта 2022 г. – Kokshetau, ГУ «АГЗ имени М. Габдуллина МЧС Республики Казахстан». 2022. С. 31-36.
19. Tushar S. Chande The Time Price Oscillator // Technical Analysis of Stocks & Commodities, 1995, v. 13, N 9. P. 360-374.

УДК 614.84:519

*kaibitchev@mail.ru*

**Кайбичев И. А., Цыганов С. А.**  
Уральский институт ГПС МЧС России,  
Екатеринбург

### ***Оценка и прогноз результата деятельности ГУ МЧС России по Архангельской области***

На основе статистических данных по деятельности ГУ МЧС России по Архангельской области выполнена оценка результатов деятельности за период 2006-2021 годов. Установлено, что значения выше среднего наблюдали в 2007 – 2017 годах, среднее значение – в 2018 году, ниже среднего – в 2006, 2019 – 2021 годах. Для прогноза использовали индикаторы линейной регрессии и ценового канала. Результаты прогноза с помощью индикатора линейной регрессии не совпали с фактом. Использование индикатора ценового канала привело к практически 100% совпадению нижней кривой индикатора с фактом.

**Ключевые слова:** оценка результата деятельности, прогнозирование, ГУ МЧС по Архангельской области.

***Kaibichev I. A., Tsyganov S. A.***

### ***Evaluation and forecast of the result of the activity of the Main Directorate of the Ministry of Emergency Situations of Russia for the Arkhangelsk Region***

Based on statistical data on the activities of the Main Directorate of the Ministry of Emergency Situations of Russia for the Arkhangelsk Region, an assessment of the results of activities for the period 2006-2021 was made. It was found that values above the average were observed in 2007-2017, the average value - in 2018, below the average - in 2006, 2019-2021. For the forecast, linear regression and price channel indicators were used. The results of the forecast using the linear regression indicator did not coincide with the fact. The use of the price channel indicator led to almost 100% coincidence of the lower curve of the indicator with the fact.

**Keywords:** performance evaluation, forecasting, Main Directorate of the Ministry of Emergency Situations in the Arkhangelsk region.

Развитие теории организаций началось с исследований в области заработной платы [1]. Процесс индустриализации сопровождался ростом количества организаций и развитием теории организаций. Наиболее известны работы Вебера о бюрократии [2], Тейлора о научной организации труда [3], Смита о разделении труда [4], Мейо о психологии поведения сотрудников [5].

К данному моменту времени разработаны методы оценки результата контрольно-наблюдательной деятельности [6,7], деятельности оперативных пожарных подразделений [8-10], хозяйственной деятельности [11,12].

Деятельность ГУ МЧС России по региону Российской Федерации характеризуют показателями [13]: количество пожаров ( $X_1$ , ед.), прямой материальный ущерб ( $X_2$ , тыс. руб.), количество погибших людей ( $X_3$ , чел.) Эти показатели имеют разные единицы измерения. К данному моменту времени нет процедуры оценки данных показателей.

Метод оценки результата деятельности регионального управления МЧС России разработан в [14-16]. Он основан на сравнении показателей рассматриваемого года с минимальным и максимальными значениями за период предшествующих 5 лет. Применение этого метода позволяет выполнить оценку результата деятельности ГУ МЧС России по Архангельской области (Рис. 1).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1		2016	2017	2018	2019	2020	Мин.	Макс.	2021	Ri
2 $X_1$	1727	1587	1634	2556	2556	1587	2556	2538	0,02	
3 $X_2$	592396	443580	584891	456797	404675	404675	592396	452770	0,74	
4 $X_3$	120	14	90	104	101	14	120	108	0,11	
5	<b>Общий результат R</b>								<b>0,29</b>	

Рис. 1. Оценка результата деятельности ГУ МЧС России по Архангельской области на 2021 год

Оценка результатов деятельности за период 2006-2021 годов (Рис. 2) выполнена аналогично.

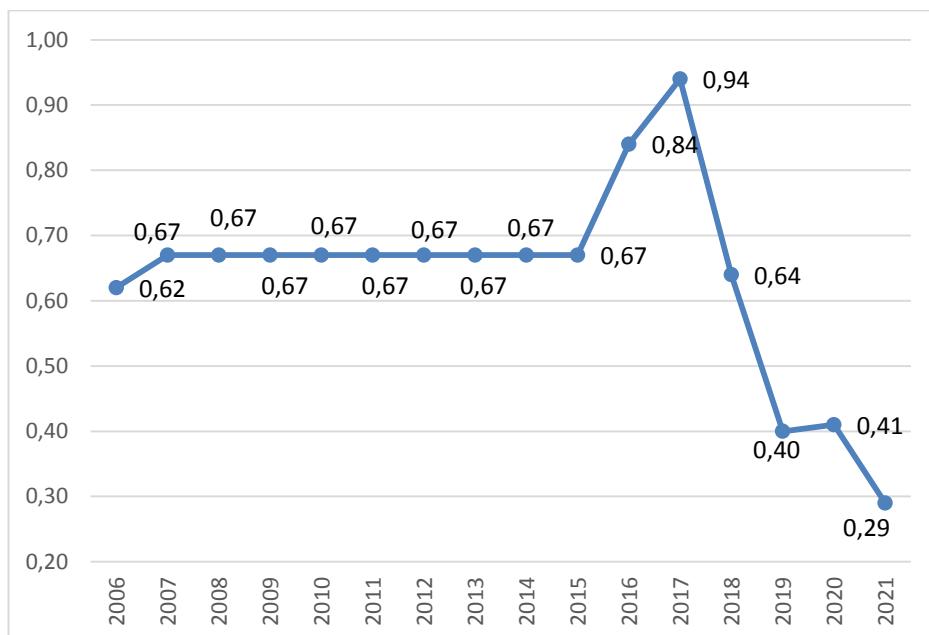


Рис. 2. Оценка результата деятельности ГУ МЧС России по Архангельской области за период 2006-2021 годов

Среднее значение оценки составило 0,64, минимальное значение – 0,29 (наблюдали в 2021 году), максимальное значение – 0,94 (записано в 2017 году). Разброс составил 0,65, дисперсия – 0,02, стандартное отклонение – 0,16.

Значения выше среднего наблюдали в 2007 – 2017 годах, среднее значение – в 2018 году, ниже среднего – в 2006, 2019 – 2021 годах.

Для прогнозирования показателей использовались методы теории временных рядов [17-19], регрессионный анализ [20-26], нейронных сетей [27,28].

Отметим, что график оценки результатов деятельности ГУ МЧС России по Архангельской области (Рис. 2) имеет много общего с графиками движения цены на акции или облигации на фондовом рынке. Ранее была показана возможность применения индикаторов фондового рынка [29,30] для оценки обстановки с пожарами [31]. Рассмотрим возможность применения одного из популярных

индикаторов фондового рынка индикатора линейной регрессии для прогноза результата деятельности ГУ МЧС России по Архангельской области.

Индикатор линейной регрессии (Linear Regression Indicator, LRI) разработан Гильбертом Раффом в 1991 году [29,30]. Представляет две параллельные линии, равноудаленные от тренда. Эти линии образуют канал колебаний цен на акции и облигации (Рис. 3).



Рис. 3. Индикатор линейного тренда.

Средняя линия тренда строится по формуле

$$Y_i = a + b * T_i, \quad a = \bar{Y} - b \bar{T}, \quad b = (\bar{Y}\bar{T} - \bar{Y} * \bar{T}) / (\bar{T}^2 - (\bar{T})^2) \quad (1)$$

Здесь  $\bar{Y} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n Y_j$  – среднее количество пожаров,  $\bar{T} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n T_j$  – среднее значение времени,  $n$  – объем выборки.

Верхняя линия индикатора LRI получается сдвигом вверх средней линии на одно стандартное отклонение, а нижняя – сдвигом вниз.

Одной из проблем расчета индикатора LRI является выбор оптимального объема выборки. Рекомендуемые значения  $n$  от 13 до 24, наиболее часто используют 20.

Оценка результата деятельности выполнена для 2006-2021 годов. Всего имеется 16 членов ряда. Поэтому выбираем объем выборки для расчета индикатора LRI  $n = 13$ . Расчет значений индикатора LRI провели на основе данных 2006-2018 годов. Прогноз получаем в виде диапазона возможных значений, заключенных между нижней (L) и верхней (U) линиями индикатора LRI (Рис. 4). Отметим, что фактические показатели 2019 – 2021 годов в 2018 году были еще неизвестны. Сравнение прогноза и фактических показателей 2019 – 2021 годов показывает, что в прогнозный интервал фактические значения не попали (Рис. 4). Поэтому индикатор линейной регрессии в данном случае для прогноза не подходит. Вероятная причина – наличие сильных пиков и спадов в графике оценки результата деятельности (Рис. 2).

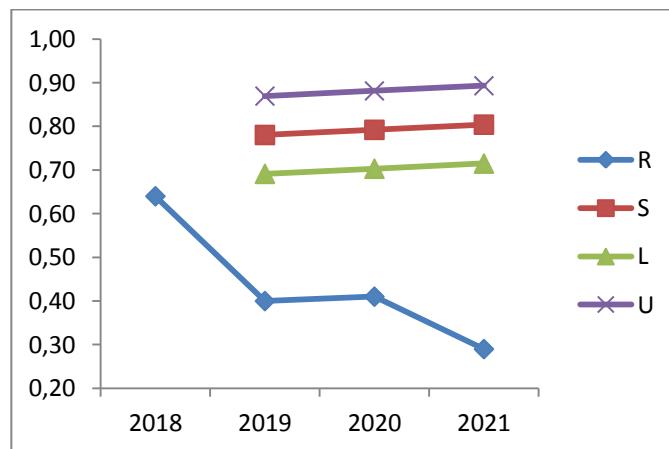


Рис. 4. Оценка результата деятельности ГУ МЧС России по Архангельской области на период 2019-2021 годов с помощью индикатора LRI

Рассмотрим возможность применения другого популярного инструмента – индикатора ценового канала (PC). Он состоит из 3 линий, две ограничивают колебания цены(нижняя L и верхняя U, третья S показывает направление движения).

Формулы для расчета индикатора PC

$$L = \text{Min}([X_{i-n}; X_i]) \quad (2)$$

$$U = \text{Max}([X_{i-n}; X_i]) \quad (3)$$

$$S = (L + U)/2 \quad (4)$$

Здесь  $X_i$  - значение цены акции в момент времени  $i$ .  $n$  – период индикатора. Выберем период  $n = 13$ , расчет по формулам (2-4) дал результат (Рис. 5).

2018	0,64	0,62	0,94	0,78
2019	0,40	0,40	0,94	0,67
2020	0,41	0,40	0,94	0,67
2021	0,29	0,29	0,94	0,62

Рис. 5. Расчет индикатора PC

Нижняя кривая L индикатора PC практически не отличается от фактических значений (Рис. 6).

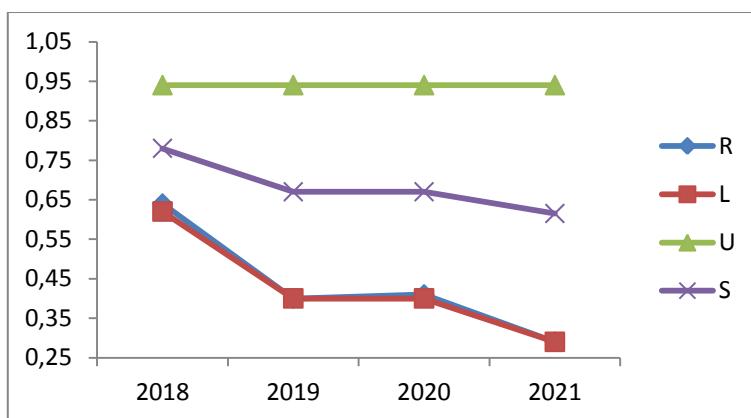


Рис. 6. Сравнение прогноза на основе индикатора PC с фактом

В результате исследования выполнена оценка результатов деятельности ГУ МЧС России по Архангельской области за период 2006-2021 годов. Значения выше среднего наблюдали в 2007 – 2017 годах, среднее значение – в 2018 году, ниже среднего – в 2006, 2019 – 2021 годах.

Для прогнозирования использованы индикаторы линейной регрессии и ценового канала. Отметим, что фактические значения оценки результата деятельности для 2019-2021 годов не попали в прогнозный интервал, полученный с помощью индикатора линейной регрессии. Возможная причина – наличие сильных колебаний в графике оценки результатов деятельности. Использование индикатора ценового канала привело к практически 100% совпадению нижней кривой индикатора с фактом.

### Литература

1. Perrow, Charles. A Society of Organizations / Theory and Society, 1991, v. 20: -p. 725–762.
2. Weber, Max. Economy and Society: An Outline of Interpretive Sociology. Berkeley and Los Angeles: University of California Press, 1972, v. 2. – 1469 p.
3. Teylor, Winslow Frederic. The principles of scientific management. New York and London: Harper and Brothers Publishes, 1919. – 154 p.
4. Smith, Adam. The Wealth of Nations. Books 1. – Penguin Publishing Group? 1982. – 544p.
5. Mayo E. The Human Problems of Industrial Civilization. — New York: Macmillan, 1933. - 171 p.
6. Об утверждении показателей результативности и эффективности деятельности надзорных органов МЧС России: нормативно - правовой акт МЧС России от 18.12.2017 г. № 576.

7. Основные направления разработки и внедрения системы оценки результативности и эффективности КНД: Распоряжение Правительства РФ от 17.05.2016 г. № 934-р.
8. Максимов, А. В. Система поддержки принятия решений по управлению ресурсами гарнизона пожарной охраны: дисс. канд. техн. наук. / А.В. Максимов – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2015. - 163 с.
9. Матвеев, А. В. Методика оценки эффективности управления силами и средствами гарнизона пожарной охраны / А.В. Матвеев, А.В. Максимов, А.А. Крупкин // Научный электронный журнал «Вестник Санкт- Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России», vestnik.igps.ru. – 2015. – № 4. – с. 30–34.
10. Панов С.А. Комплексная оценка эффективности деятельности оперативных пожарных подразделений Федеральной противопожарной службы: дисс. канд. техн. наук. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2007. - 209 с.
11. Артамонов В. С. Экономическая оценка эффективности ресурсного обеспечения в области пожарной безопасности: учеб. пособие (часть 1) / В.С. Артамонов, А.В. Фомин, А.В. Иванов и др. – СПб.: СПб Институт ГПС МЧС России, 2002. – 234 с.
12. Бруевич Д. Е. Повышения эффективности хозяйственной деятельности подразделений МЧС путем совершенствования методов управления их ресурсами/ Д.Е. Бруевич, Б.П. Анисимов, Ю.В. Парышев //Вестник СПб ИГПС. – 2006. – №11.- с.15–20.
13. Пожары и пожарная безопасность в 2021 году: статист. сб. Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2022. 114 с.
14. Кайбичев И.А. Ретроспектива результатов ГУ МЧС России по Красноярскому краю // Молодые ученые в решении актуальных проблем безопасности: сб. материалов X Всероссийской научно-практической конференции, 28 мая 2021 г., г. Железногорск. – Железногорск: ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2021. - с. 81-87.
15. Вербицкая С.С., Кайбичев И.А. Ретроспектива результатов ГУ МЧС России по Республике Алтай // Молодые ученые в решении актуальных проблем безопасности: сб. материалов X Всероссийской научно-практической конференции, 28 мая 2021 г., г. Железногорск. – Железногорск: ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2021. - с. 53-59.
16. Кайбичев И.А., Евдокимова А.С. Оценка результативности ГУ МЧС России по Московской области // Проблемы обеспечения безопасности людей при пожаре и взрыве: сб. материалов международной заочной научно-практической конференции. – Минск: УГЗ, 2022. - с. 49 – 53.
17. Бокс Дж., Дженкинс Г. Анализ временных рядов. Прогноз и управление. М., 1974. Кн. 1. 403 с.
18. Бриллинджер Д. Временные ряды. М., 1980. 536 с.
19. Батуро А. Н. Прогнозирование количества пожаров в регионе на основе теории временных рядов // Civil Security Technology. 2013. V. 10, No 3 (37). P. 84–88.
20. Пронов Б. М. О некоторых подходах к моделированию и прогнозированию временных рядов пожарной статистики // Технологии техносферной безопасности. 2014. № 5 (57). С. 5. URL: <http://ipb.mos.ru/ttb>.
21. Пронов Б. М. Адекватные междисциплинарные модели в прогнозировании временных рядов статистических данных // Программные продукты и системы. 2018. № 3 (31). С. 444–447.
22. Кайбичев И. А., Кайбичева Е. И. К вопросу об адекватности модели Кобба – Дугласа в прогнозировании временных рядов пожарной статистики // Техносферная безопасность. 2019. № 2 (23). С. 3–15.
23. Кайбичев И. А., Кайбичева Е. И. Регрессионный анализ временного ряда количества пожаров в России // Сибирский пожарно-спасательный вестник. 2019. № 2. С. 49–53.
24. Салихова А. Х., Самойлов Д. Б., Шварев Е. А. и др. Опыт прогнозирования обстановки с пожарами на территории субъекта Российской Федерации на примере Ивановской области // Техносферная безопасность. 2018. № 1 (18). С. 9–16.
25. Кайбичев И. А., Ергин С. В. Сравнительный анализ методов прогнозирования пожаров на примере Курганской области // Пожаровзрывобезопасность. 2009. Т. 10, № 2. С. 40–46.
26. Кайбичев И. А., Тужиков Е. Н. Математическая модель количества пожаров в Свердловской области // Техносферная безопасность. 2020. № 3 (28). С. 30–37.

27. Шишов В. Н., Киндаев А. Ю. Прогнозирование показателей городских пожаров с помощью искусственных нейронных сетей (на примере Пензенской области) // Концепт. 2014. Т. 20. С. 2816–2820. URL: <http://e-koncept.ru/2014/54827.htm>.
28. Кайбичев И. А., Кайбичева Е. И. Использование нейрона для прогнозирования количества пожаров в Российской Федерации // Техносфера безопасность, 2020, № 3 (28), - с. 38-43.
29. Achelis S. B. Technical analysis from A to Z. NY: McGraw-Hill, 2001. 267 p.
30. Colby, R.W. The encyclopedia of technical market indicators. NY: McGraw-Hill, 2003. 177 p.
31. Кайбичев И. А. Оценка ситуации с пожарами в Российской Федерации с помощью индикатора линейной регрессии // Исторические аспекты, актуальные проблемы и перспективы развития Государственной системы гражданской защиты: сборник тезисов и докладов Международной научно-практической конференции аспирантов, магистрантов, курсантов и студентов, 4 марта 2022 г. – Kokshetau, ГУ «АГЗ имени М. Габдуллина МЧС Республики Казахстан». 2022. С. 31-36.

УДК 614.847.79

*alexkapustin96@mail.ru*

**Калач А. В.<sup>1</sup>, Капустин А. А.<sup>2</sup>, Шавалеев М. Р.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Воронежский институт ФСИН России,  
Воронеж

<sup>2</sup>Главное управление МЧС России по Ямalo-Ненецкому автономному округу,  
Салехард

<sup>3</sup>Уральский институт ГПС МЧС России,  
Екатеринбург

### ***Сравнительный анализ средств спасения, применяемых для эвакуации людей из зоны пожара***

При пожарах в зданиях с массовым пребыванием людей ключевым параметром является время эвакуации до наступления предельно допустимых значений ОФП. Авторы предлагают произвести расчет эвакуации граждан, имеющимися средствами спасения и секционным устройством эвакуации и сделать соответствующие выводы.

**Ключевые слова:** спасательные устройства, эвакуация, опасные факторы пожара, безопасная зона, время эвакуации.

***Kalach A. V., Kapustin A. A., Shavaleev M. R.***

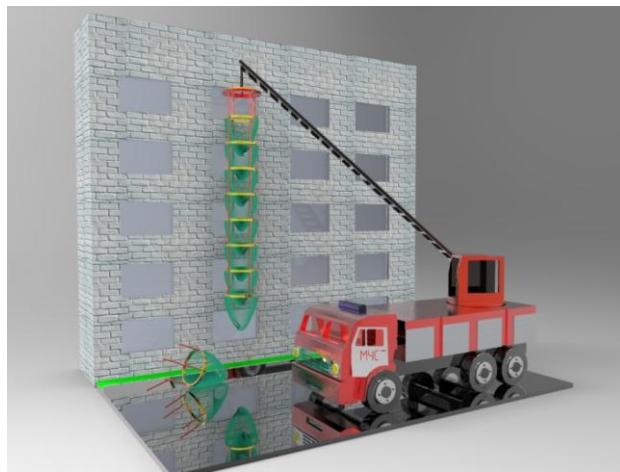
### ***Comparative analysis of rescue means used to evacuate people from the fire zone***

In case of fires in buildings with mass stay of people, the key parameter is the time of evacuation before the maximum allowable values of the relative permeability are reached. The authors propose to calculate the evacuation of citizens using the available means of rescue and a sectional evacuation device and draw the appropriate conclusions.

**Keywords:** rescue devices, evacuation, fire hazards, safe zone, evacuation time.

В данный период времени для спасения пострадавших на объектах с массовым пребыванием людей применяются: автолестницы [1], коленчатые подъемники [2], выдвижные и штурмовые лестницы [3], эластичные спасательные рукава [4, 5], пневматические прыжковые спасательные устройства [6, 7], натяжные спасательные полотна [6, 8], веревки. Данные средства спасения зарекомендовали себя как наиболее надежные, простые и эффективные на сегодняшний день. Однако они имеют один общий недостаток – это скорость спасения человека в единицу времени, особенно когда требуется эвакуация большого количества людей. Для повышения показателя «количество спасенных в единицу времени» авторы предлагают использовать секционное устройство спасения, которое позволяет эвакуировать большое количество людей за небольшие временные рамки, за счет увеличения скорости спасения одного человека.

Устройство для эвакуации людей с высоты секционное устройство эвакуации (далее – СУЭ) включает набор последовательных однотипных секций, кроме первой и заключительной, каждая из которых представляет собой форму близкую к воронке. Диаметр приемного устройства – 1,2 метра, выходного – 0,6 метра. Высота одной секции составляет 1,5 метра, в расчете две секции на один этаж, так как средняя высота одного этажа типовых зданий составляет 3 метра [9].



*Рисунок - Секционное устройство эвакуации*

Эвакуируемый, попавший в СУЭ, движется с постоянно изменяющейся траекторией со средней скоростью 1,5 – 2 м/с по вертикали, а несущие элементы конструкции выполнены из огнеупорной веревки, способной удерживать нагрузку не менее 350 кг (из расчета 5 эвакуемых в среднем по 70 кг) [9].

Выполним расчет и сравнительную характеристику времени эвакуации пострадавших на объекте с массовым пребыванием с помощью средств спасения и СУЭ.

Расчет эвакуации произведем согласно Методике расчетов сил и средств для спасения людей при пожарах в многоэтажных зданиях и сооружениях [10].

Оценку возможностей рассмотренных средств спасения проводили согласно следующему сценарию. В результате пожара на 3 этаже общеобразовательной школы (кабинет информации), в ходе которого, остались отрезанными от эвакуационных путей в безопасную зону 30 школьников вместе с учителем. По вызову прибыли отделения пожарной охраны, в том числе, автолестница и автоподъемник коленчатый. Вычислить время спасения школьников и учителя при помощи средств спасения и СУЭ. Для проведения спасательных работ по эвакуации подразделения пожарной охраны имеют в распоряжении достаточное количество личного состава и техники.

Данные, проведенных расчетов, представим в таблице.

Таблица  
Расчет времени эвакуации пострадавших

Вид СУ	Число спасаемых	Этаж	H, м	Пропускная способность П (с/чел.м)	Человек в минуту (ч/мин)	Время спасения 1 чел., мин	Время спасения 31 чел., мин
АЛ-30	31	3	9	1,4	1	376,8 с = 6,28 мин	2644,8 с = 44,08 мин
АКП-50	31	3	9	0,4	3	244,8 с = 4,08 мин	1389,6 с = 23,16 мин
Выдвижная трехколенная лестница	31	3	9	1,4	1	58,8 с = 0,98 мин	1192,8 с = 19,88 мин

<b>Вид СУ</b>	<b>Число спасаемых</b>	<b>Этаж</b>	<b>Н, м</b>	<b>Пропускная способность П (с/чел.м)</b>	<b>Человек в минуту (ч/мин)</b>	<b>Время спасения 1 чел., мин</b>	<b>Время спасения 31 чел., мин</b>
<b>ЭСР</b>	31	3	9	0,2	5	160,8 с = 2,68 мин	484,8 с = 8,08 мин
<b>ППСУ-20</b>	31	3	9	1	1	190 с = 3,2 мин	1390 с = 23,2 мин
<b>НСП</b>	31	3	9	1	1	40 с = 0,7 мин	1240 с = 20,7 мин
<b>СУЭ</b>	31	3	9	0,083	12	154,5 с = 2,57 мин	288,9 с = 4,82 мин

Выполнив расчет, сделаем вывод, что АЛ-30 справилась со спасательной операцией за 44,08 мин, АКП-50 за 23,16 мин, выдвижная трехколенная лестница за 19,88 мин, ЭСР за 8,08 мин, ППСУ-20 за 23,2 мин, НСП за 20,7 мин, а СУЭ за 4,82 мин. Так как для спасения пострадавших, на данный момент времени, в основном, используется автолестница, то, можно заметить, что время эвакуации между АЛ и СУЭ различается в 9 раз, в пользу СУЭ. Это значит, что при использовании СУЭ, площадь пожара, количество огнетушащих веществ, количество сил и средств, материальный ущерб в разы будут меньше, и, не исключен тот факт, что при использовании АЛ не окажется погибших.

Также, чтобы подать стволы на тушение, нужно сначала эвакуировать всех людей, поэтому, согласно таблице 2, при использовании СУЭ время подачи первых стволов будет значительно меньше.

Расчеты, представленные выше, показывают, что наиболее эффективное устройство спасения пострадавших из объектов с массовым пребыванием людей – секционное устройство эвакуации (СУЭ), такой результат достигнут тем, что у СУЭ высокая пропускная способность пострадавших в единицу времени.

### **Литература**

1. ГОСТ Р 52284-2004 «Автолестницы пожарные. Общие технические требования. Методы испытаний»;
2. ГОСТ Р 53329-2009 «Техника пожарная. Автоподъемники пожарные. Общие технические требования. Методы испытаний»;
3. ГОСТ Р 53275-2009 «Техника пожарная. Лестницы ручные пожарные. Общие технические требования. Методы испытаний»;
4. ГОСТ Р 53271-2009 «Техника пожарная. Рукава спасательные пожарные. Общие технические требования. Методы испытаний»;
5. Спасательный рукав пожарный. Интернет ресурс. URL: <https://fireman.club/statyi-polzovateley/spasatelnyj-rukav-pozharnyj/?ysclid=l81afuhf95880681062>;
6. ГОСТ Р 53273-2009 «Техника пожарная. Устройства спасательные прыжковые пожарные. Общие технические требования. Методы испытаний»;
7. Пневматическое прыжковое спасательное устройство ППСУ-20: инструкция и ТТХ. Интернет ресурс. URL: <https://fireman.club/statyi-polzovateley/pnevmaticheskoe-pryzhkovoe-spasatelnoe-ustrojstvo-ppsu-20-kub-zhizni-instrukciya/?ysclid=l81aq4xy1j445492990>;
8. Полотно спасательное натяжное ПСН. Интернет ресурс. URL: <https://fireman.club/inseklodepia/polotno-spasatelnoe-natyazhnoe-psn/?ysclid=l81aqhb4bi319169852>;
9. К вопросу о совершенствовании устройств эвакуации людей из пожара // Науч.-аналит. журн. “Вестник С.-Петербург. Ун-та ГПС МЧС России”. 2022. № 3. С. 18-25;
10. Теребнев В.В., Справочник руководителя тушения пожара. Тактические возможности пожарных подразделений. - М.: Пожкнига, 2004 г. - 256 с., ил.

**Коваленко М. Е., Таратанов Н. А.**  
**Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,**  
**Иваново**

## **Обоснование возможности применения вихревокового метода для определения степени термического воздействия пожара**

В работе проведено обоснование возможности применения вихревокового метода для определения степени термического воздействия пожара и анализ возможности построения карт распределения температур. По причине того, что данные измерений толщины слоя металлической окалины являются основополагающими при формировании вывода по месту расположения очага пожара.

**Ключевые слова:** экспертиза пожаров, распределение температуры, вихревое зондирование, карта температурных зон.

**Kovalenko M. E., Taratanov N. A.**

## ***Substantiation of the possibility of using the eddy current method to determine the degree of thermal effects of fire***

The paper substantiates the possibility of using the eddy current method to determine the degree of thermal effects of fire and analyzes the possibility of constructing temperature distribution maps. Due to the fact that the measurement data of the thickness of the metal scale layer are fundamental when forming a conclusion at the location of the fire source.

**Keywords:** fire examination, temperature distribution, eddy current sensing, temperature zone map.

Для дознавателя (следователя) важно, насколько эффективно и доказательно эксперт государственного судебно-экспертного учреждения ФПС МЧС России установит очаг пожара, а от места расположения очага пожара зависит выдвижение и отработка версий о причине возникновения пожара. Данная информация важна дознавателю для грамотной квалификации происшествия с вязанного с пожаром.

Для эффективной работы эксперта по пожару, ему необходимо решения ряда задач, которые представлены на рис. 1 [1-3].



Рис. 1. Задачи, решаемые при исследовании пожара

Решение данных задач обуславливает успешное достижение целей по исследованию пожара.

Рассмотрим очередность действий по построению температурных карт на примере пожара автомобиля «Митсубиши». Сообщение о возгорание автомобиля поступило от диспетчера. Владелец не известен. Автомобиль полностью на электротяге, двигателя внутреннего сгорания не имеет.

В ходе осмотра автомобиля, было установлено, что снаружи кузов автомобиля имеет термические повреждения в передней части в районе моторного отсека. Все остекление автомобиля разрушено. Задние двери автомобиля, а также задние крылья, колеса, задний бампер, крышка багажника следов термических повреждений снаружи не имеет.

Крыша автомобиля имеет выгорание лакокрасочного покрытия в передней и средней части полусферической формы. Данное выгорание является следствием теплового воздействия с передней стороны автомобиля.

Осмотром салона автомобиля было установлено, что весь салон имеет термические повреждения в виде выгорания и оплавления по всей площади, наиболее ярко-выраженного выгорание наблюдается в передней части. Данный признак квалифицируется как признак направленности распространения горения из передней в заднюю часть.

Передний бампер, передние блок фары полностью уничтожены огнем. Покрышка левого колеса имеет менее выраженные термические повреждения, выраженные в прогорании покрышки только с внутренней стороны, в то время как, покрышка правого переднего колеса имеет полное выгорание. Такой характер выгорания покрышек передних колес свидетельствует о более интенсивном, тепловом воздействии на поверхность покрышки правого, переднего колеса. Передние крылья, капот автомобиля имеют термические повреждения по всей площади в виде выгорания лакокрасочного покрытия. На внутренней и наружной поверхностях капота и крыльев установлено полное выгорание ЛКП. Необходимо отметить, что на внутренней и наружной поверхностях имеются локальные зоны высокотемпературного отжига металла, которые визуально расположены в месте правой части, к левому крылу кузова автомобиля. Таким образом, на поверхностях передней части автомобиля, имеются локальные зоны с образованием окалины черного цвета, являющиеся следствием более длительного воздействия высоких температур. В целом, следовая картина термического повреждения на внутренней поверхности капота, позволяет установить наличие направленности распространения горения из правой части, в левую часть капота.

Однако из фотоматериалов не понятно, место расположения очага пожара (рис.2). Для качественного установления очага пожара была нанесена разметка и осуществлен замер толщины слоя металлической окалины в данных точках. Толщина слоя металлической окалины производились с 23 точек.



Рис. 2. Вид автомобиля после пожара спереди и крыша

На сегодняшний день сотрудники СЭУ ФПС ИПЛ по субъектам РФ толщину слоя окалины измеряют с помощью полевых приборов. К ним относятся: вихревые, магнитные и ультразвуковые толщиномеры [1-2]. При этом вихревые толщиномеры являются самыми распространенными.

Хотелось бы отметить, что для полноценной обработки полученных результатов важно выполнять фотографирование кузовных элементов с последующим их разворачиванием [3-5]. Разворачивание элементов кузова осуществляется в графическом редакторе с расширением, которое позволяло бы возможность наложения данной развертки в системе координат. Разворачивание

элементов кузова в системе координат осуществляется в целях присвоения каждому месту измерения конкретных координат.

Результаты исследования толщины металлической окалины с присвоенными координатами представлены ниже в табл.

*Таблица*  
Результаты исследования толщины металлической окалины

№ п/п	Точка измерения	Координаты на развертке		Толщина слоя окалины, в точках измерения, мкм
		X, см	Y, см	
Крыша				
1.	1	7.1	8.75	68
2.	2	8.8	9.2	72
3.	3	10.75	9.1	71
4.	4	12.5	8.7	72
5.	5	12.6	7	74
6.	6	10.6	7.5	68
7.	7	8.4	7.7	73
8.	8	6.75	7.4	71
Левое переднее крыло				
9.	9	14.6	3.25	66
10.	10	15.6	4.25	64
11.	11	16.6	3.5	68
12.	12	16.1	5	67
13.	13	13	2.3	65
14.	14	13.25	5	66
Капот				
15.	15	12.2	2.2	62
16.	16	9.6	2	67
17.	17	6.75	2.5	73
18.	18	9.7	4.3	68
19.	19	6.6	5	70
Правое переднее крыло				
20.	20	5.5	3	82
21.	21	3.7	3.7	88
22.	22	3.4	4.15	89
23.	23	2.5	4.3	69

В результате полученных данных, можно выделить зону наибольшего теплового воздействия, которая ограничена правой частью (крыла) автомобиля, в которой значение толщины слоя окалины составило 88 – 89 мкм. В левой части значение составило 68 – 70 мкм. Полученные показания прибора свидетельствуют о том, что правая часть автомобиля подверглись наиболее сильному и длительному тепловому воздействию, что само по себе является очаговым признаком.

Полученный массив значений был обработан с применением программного комплекса Axum, а полученное поле распределения толщины слоя окалины было наложено на развертку исследуемого автомобиля (рис. 3) с применением программы Adobe Photoshop CS5.

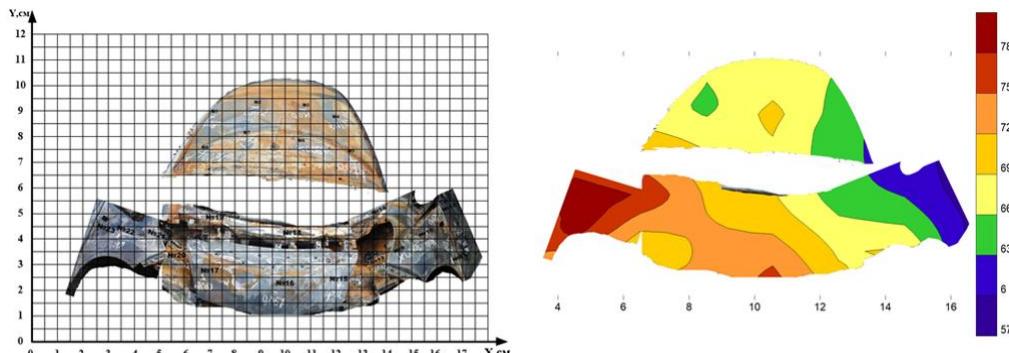


Рис. 3. Развёртка автомобиля в координатной сетке и распределение толщины металлической окалины на кузове автомобиля

Из полученных результатов следует, что зона наибольших термических повреждений в правой передней части автомобиля (по ходу движения). Установленную зону наибольших термических повреждений квалифицируется в данном случае, как очаг пожара.

Учитывая место расположения очага пожара и обстоятельств возникновения пожара, рассматривались следующие версии причины возникновения пожара:

1. Версии, связанные с разгерметизацией систем топливопровода, тормозной системы автомобиля и как следствие воспламенение горючих, легковоспламеняющихся жидкостей в отсеке двигателя (*невозможно по причине того, что автомобиль на электротяге, двигатель внутреннего сгорания отсутствует, следовательно, отсутствует и система топливопровода*).

2. Электротехническая версия причины возникновения пожара (*пожары в автомобилях из-за коротких замыканий возникают при длительном КЗ на корпус автомобиля электропроводов с жилами большого сечения, а в районе очага пожара отсутствуют электрические узлы или проводка*).

3. Версия искусственного инициирования горения (поджог) (*из проведенных исследований данная версия наиболее вероятна*).

Подводя итог вышесказанному хочется сказать, что в ходе выполнения данной работы углубленно изучена методология установления причины пожара автомобиля с построения карт распределения температур в программе Axum и проведено пожарно-техническое исследование обстоятельств пожара в автомобиле.

Непосредственной причиной возгорания автомобиля является воспламенение сгораемых материалов от постороннего источника открытого огня, которым может выступать пламя спички, зажигалки, факела.

## Литература

- Становенко А.А. Пожар в автомобиле. Установи причину. Практическое пособие из опыта по исследованию пожаров. – Симферополь, ДИАЙПИ, 2016, 62 с.
- Буличников Н.М., Зернов С.И., Становенко А.А., Черничук Ю.П. Пожар в автомобиле: как установить причину? Практическое пособие. под науч. ред. профессора С.И. Зернова. – М.: ООО «НПО «ФЛОГИСТОН», 2006, 224 с.
- Нефедова Г.В., Таратанов Н.А. Разогретые части выхлопной системы автомобиля как источник зажигания розлива нефти // Современные пожаробезопасные материалы и технологии: сборник материалов IV международной научно-практической конференции, посвященной 30-й годовщине МЧС России, Иваново, 15 октября 2020 года. – Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2020, С. 87-89. – EDN QPDDEI.
- Курчаев, Ж.В., Таратанов Н.А. Построение карт распределения температур в программном комплексе // Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов: Сборник материалов VII Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 30-й годовщине МЧС России, Иваново, 21 апреля 2020 года. – Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2020. С. 196-201. – EDN LLKFDS.

**Криворогова А. С.<sup>1,2,3</sup>, Ильиных С. А.<sup>2</sup>, Королев О. А.<sup>2</sup>, Ильиных Н. И.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Судебно-экспертное учреждение федеральной противопожарной службы  
«Испытательная пожарная лаборатория» по Свердловской области,  
Екатеринбург

<sup>2</sup>Институт металлургии УрО РАН, Екатеринбург

<sup>3</sup>Уральский институт ГПС МЧС России,  
Екатеринбург

### ***Использование гидрофобных пропиток, нанесенных на плазмонапыленные поверхности деталей пожарной техники***

В данной работе представлены результаты испытаний на износостойкость плазмонапыленных никелевых покрытий (порошок PGSR-4), нанесённых на подложки из алюминиевых сплавов, применяемых в деталях пожарной техники. По результатам испытаний предложено нанесение гидрофобных покрытий на плазмонапыленные поверхности деталей насосного оборудования, для уменьшения контакта с перекачиваемой жидкостью из открытых водоисточников и специализированных водных магистралей.

**Ключевые слова:** износ, кавитация, пожарное оборудование, плазменное напыление, трибологические свойства, гидрофобные пропитки.

***Krivorogova A. S., Ilyinykh S. A., Korolev O. A., Ilyinykh N. I.***

### ***The use of hydrophobic impregnations applied to plasma spraying surfaces of fire equipment parts***

This paper presents the results of tests on the wear resistance of plasma-dusted nickel coatings (PGSR-4 powder) applied to aluminum alloy substrates used in fire equipment parts. According to the test results, it is proposed to apply hydrophobic coatings on plasmon-dusted surfaces of pumping equipment parts to reduce contact with the pumped liquid from open water sources and specialized waterways.

**Keywords:** wear, cavitation, fire equipment, plasma spraying, tribological properties, hydrophobic impregnations.

Инженерия поверхности относится к одному из новых направлений в науке и технологии, включающему различные процессы модификации поверхности изделий, создающие на ней композиционный материал со свойствами, отличающимися от свойств основного материала, получение поверхностных слоев с необходимыми свойствами непосредственно в основном материале, а также нанесение на него различными методами прочно с ним связанных слоев другого материала [1-2].

Повышение срока эксплуатации пожарного оборудования является важной задачей, которую необходимо решить с применением современных инновационных технологий [3].

Наиболее интенсивный износ деталей пожарной спецтехники происходит у оборудования, эксплуатируемого в экстремальных условиях.

Выход из строя рабочего колеса и рабочих органов насосного оборудования происходит вследствие физического износа разных видов: усталостные разрушения, абразивный износ, коррозия, кавитация, старение материала и т.п.

Быстрая выработка ресурса рабочего колеса объясняется сложными условиями работы самого агрегата (насоса).

Повышенный износ нарушает нормальное взаимодействие деталей в узлах трения, может вызвать дополнительные нагрузки, удары и вибрации в сопряженных деталях, что, в конечном счете, может стать причиной внезапных разрушений. Кроме этого, с повышенным износом крыльчатки связан недопустимый шум насоса, а «заедание» или заклинивание рабочего колеса может привести к аварийной ситуации [4, 5].

Для уменьшения износа поверхностей, которые вступают в непосредственный контакт с перекачиваемой жидкостью, можно применить плазмонапыленные покрытия с дополнительной гидрофобной пропиткой. Данный способ позволит снизить гидроабразивный износ изделия, а также защитит поверхности рабочего колеса насоса (рис. 1) от коррозии и налипания инородных тел (песок, глина и т.д.), которые содержатся в открытых водоисточниках и специализированных водных магистралях.



Рис. 1. Рабочее колесо насоса со следами различных дефектов

Обеспечение снижения износа и увеличение экономичности эксплуатации насосов путем изменения поверхностных свойств материала, из которого изготавливаются детали насосов, является крайне перспективным направлением совершенствования насосного оборудования.

Цель данного исследования - разработка способа эффективной защиты рабочего колеса насосного оборудования методом плазменного напыления.

Было предложено увеличить ресурс работы центробежных насосов и повысить их производительность путем уменьшения потерь на трение.

Покрытия, полученные на алюминиевых сплавах методами микродугового оксидирования, анодирования, электролитно-плазменной модификации, имеют поверхность с развитой структурой оксидного слоя глубиной (в зависимости от метода обработки) от нескольких микрон до миллиметров. Структура оксидного слоя представляет собой систему конусообразных пор, пронизывающих оксидную плёнку. Для повышения коррозионной стойкости, механических и декоративных свойств проводятся операции по заполнению пор различными материалами с последующим закреплением их в покрытии. В зависимости от назначения применяются пигменты (различные органические красители), антикоррозионные наполнители (калия бихромат), антифрикционные наполнители (масла, полимеры, графитовые составы), гидрофобные составы (эпиламы).

Гидрофобные пропитки выпускаются в виде спреев. Обладают устойчивостью к воде, агрессивным средам, высокой проникающей способностью.

Покрытия из самофлюсующегося порошка на основе никеля Ni-1C-17Cr-4.1Si-3.6В (ПГСР-4) напылялись с помощью установки «МАК-100» дозвуковым плазматроном при следующих параметрах: состав плазмообразующего газа – 90% воздух + 10% пропан, рабочий ток 150 А, напряжение 300 В, давление газа 0,4 МПа, расстояние до образца 300 мм., скорость плазменного потока 250-300 м/с.

Для определения прочностных характеристик полученных покрытий ПГСР-4 и косвенной оценки их эксплуатационных свойств проведено измерение твердости по Роквеллу. Измерение твердости проводили ультразвуковым измерителем УЗИТ-3 (пределы измерения от 20-70 HRC, погрешность измерения не более  $\pm 2,0$  HRC). Результаты измерения твердости покрытий на образцах ПГСР-4 представлены в табл. 1.

Таблица 1

Значения твердости покрытия ПГСР-4, HRC

№ замера материала	1	2	3	4	5	6	7	8
ПГСР-4	71,1	64,5	65,8	69,4	62,3	65	62,5	66,9

Разброс значений твердости связан с особенностями строения покрытия, его ламеллярной структурой, а также с многофазностью нанесенного композиционного материала, содержащего области с разной твердостью. Измерения твердости по Роквеллу дают нам усредненную картину твердости в направлении, перпендикулярном плоскости слоя.

Твердость сплава подложки из алюминиевого сплава АЛ-9 измерялась на цилиндрических образцах D=30мм, H=16мм и составила 29,1 HRC.

Микроструктура полученного покрытия представлена на рис. 2.

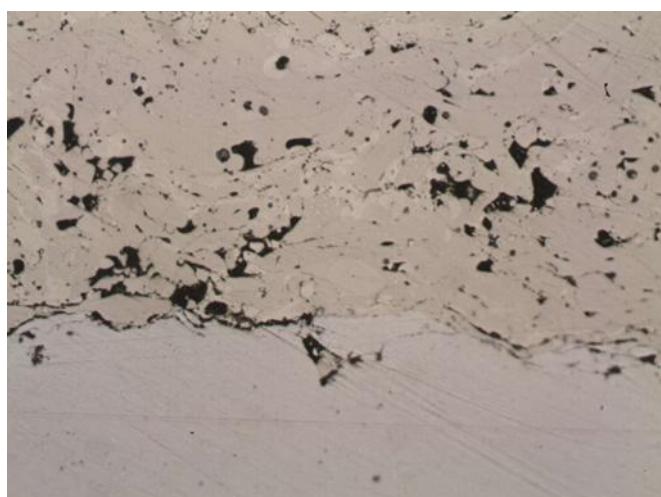


Рис. 2. Микроструктура покрытия ПГСР-4, полученного дозвуковым плазменным напылением на алюминиевую подложку

Покрытие из стандартного Ni-Cr-B-Si порошка характеризуется ровной границей с подложкой, низкой пористостью, высокой плотностью. Поры малы и расположены далеко друг от друга. Встречаются поры очень маленькие по размерам, образованные, по-видимому, в результате дегазации расплавленного материала частиц при их кристаллизации. Оксидные пленки тонкие, но расположены вдоль границ раздела “основа-покрытие” достаточно близко друг к другу, что свидетельствует о выгорании частиц порошка.

Трибологические испытания образцов проведены на машине трения СМТ-1М модели 270 по схеме неподвижная колодка (образец) – жесткий врачающийся диск (контртело: диск Ст. 45 (62 HRC), d=55,0мм) в соответствии с ГОСТ 23.208-79; 30479-97; 50740-95 (рис. 3). Исследовались образцы с покрытием толщиной  $h=0,5\text{--}0,8$  мм. Результаты представлены в таблицах 2 и 3, где N - нормальная нагрузка, V - скорость скольжения,  $\Delta P$  - изменение массы образца, средний установившийся коэффициент трения  $f_{\text{установ. средн.}}$ .



Рис. 3. Машина трения СМТ-1М модели 270.

Таблица 2.

Результаты трибологических испытаний со смазкой

N, кгс	V, м/с	L, м	ПГСР-4	
			$\Delta P$ , мг	$f_{установ средн}$
25,0	3,75	6750	-1,20	0,05
	9,0	16200	-1,20	0,06
	12,0	19730	-1,50	0,04
50,0	3,75	6750	-1,70	0,04
	6,0	10800	-1,5	0,03
	6,5	11700	-1,0	0,02
	7,75	13950	-1,35	0,02
	9,0	16200	-1,40	0,03
	10,5	18900	-1,00	0,02
	12,0	19730	1,00	0,05

Нормальная нагрузка на образец N=25 кгс.

Для покрытия ПГСР-4 при всех исследованных скоростях скольжения ( $V=3,75; 9,0$  и  $12,0$  м/с) на всем пути трения отмечался нормальный режим граничного трения, что проявлялось в низких значениях коэффициента трения ( $f_{установ. средн.}=0,04-0,06$ ), «отрицательном» износе и отсутствии «горения» смазки.

Нормальная нагрузка на образец N=50 кгс.

Для покрытия ПГСР-4 при скоростях скольжения ( $V=3,75-10,5$  м/с) на всем пути трения отмечался нормальный режим граничного трения, что проявлялось в низких значениях коэффициента трения ( $f_{установ. средн.}= 0,04-0,05$ ), «отрицательном» износе и отсутствии «горения» смазки. При скорости  $V=12,0$  м/с отмечен «положительный» износ ПГСР-4 ( $\Delta P = 1,00$  мг) и «горение» смазки. В данных испытаниях наблюдался «отрицательный» износ, который связан с пропитыванием покрытий смазкой.

Таблица 3.

Результаты трибологических испытаний без смазки

N, кгс	V, м/с	L, м	ПГСР-4	
			$\Delta P$ , мг	$f_{установ средн}$
2,7	3,75	3375	1,5	0,25
	6,5	3900	3,25	0,52
	12,0	5400	3,65	0,41
7,5	3,75	3375	12,0	0,55
	6,0	3900	26,5	0,60
25,0	3,75	2250	30,5	0,47

Результаты трибологических испытаний без смазки показывают, что происходит убыль массы испытуемого тела в результате интенсивного изнашивания покрытия. В процессе испытаний разрушения (отслаивания) покрытий не наблюдалось.

#### ВЫВОДЫ:

1. На трибологические свойства покрытий положительное влияние оказывает смазка, аккумулированная в порах покрытия. Данный эффект можно использовать, применяя в качестве смазывающего материала гидрофобные пропитки.

2. В результате напыления на поверхность алюминиевых деталей порошковых материалов, поверхностные свойства которых превосходят свойства основного материала подложки (алюминиевого сплава), рабочая поверхность становится более устойчивой к внешним агрессивным факторам,

что позволяет увеличить ресурс работы всего насоса.

3. Данную разработку целесообразно применить для различных деталей и механизмов пожарной техники, как высокотехнологичный способ получения (модификации) комбинированных покрытий на металлические поверхности.

#### Литература

1. Мухин, В. С. Поверхность: технологические основы прочности деталей ГТД / В. С. Мухин. М.:Наука, 2005. 296 с.
2. Мухин, В. С. Поверхность технического объекта: физика, химия, механика, нанотехнология модификации / В. С. Мухин, С. Р. Шехтман Вестник УГАТУ, 2007. Т. 9, № 1 (19). С. 84-91.
3. Гельчинский Б.Р., Ильиных С.А., Крашанинин В.А., Криворогова А.С. Способ получения защитного покрытия. Патент на изобретение 2741040 С1, 22.01.2021.
4. Казачок В.А. Модернизация насосного оборудования путем создания гидрофобных покрытий проточной части. «Интернаука»: научный журнал – № 46(175). Часть 1. Москва, Изд. «Интернаука», 2020. – 100 с. Электрон. версия. печ. публ. – <https://www.internauka.org/journal/science/internauka/175>
5. Кадырова А.З. Модернизация пожарного насоса. // Сборник материалов Международной научно-практической конференции молодых ученых «Энергия молодежи для нефтегазовой индустрии» / Альметьевский государственный нефтяной институт – Альметьевск, 2017. – с.368-371.

УДК 34.05

nadin1808@mail.ru

**Кулага Н. В., Мальцев С. В.**

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

#### ***Результативность законодательства в сфере обеспечения безопасности зданий на объектах организаций торговли***

В статье рассмотрены основные проблемы нормативно-правового регулирования в сфере обеспечения пожарной безопасности, а также внедрению современных средств и методов, направленных на их устранение.

**Ключевые слова:** пожарная безопасность, объект торговли, законодательство, нормативно-правовые акты.

**Kulaga N. V., Maltsev S. V.**

#### ***The effectiveness of legislation in the field of ensuring the safety of buildings at the facilities of trade organizations***

The article discusses the main problems of regulatory regulation in the field of fire safety, as well as the introduction of modern tools and methods aimed at their elimination.

**Keywords:** fire safety, object of trade, legislation, regulatory legal acts.

В современном обществе особое внимание со стороны государства уделяется совершенствованию и развитию законодательства по совершенствованию пожарной безопасности, представляющей собой «состяние защищённости личности, имущества, общества и государства от пожаров» [1].

Несмотря на наличия комплекса регулятивных и превентивных мер, направленных на повышение уровня пожарной безопасности в стране, пожары ежегодно причиняют масштабный ущерб экономике государства, наносят значительный вред окружающей среде и здоровью граждан.

Сложность обеспечения пожарной безопасности зданий организации торговли состоит, как правило, в ежедневном пребывает большого количества людей различных возрастных групп, которые, в случае возникновения чрезвычайной ситуации, могут поддаться панике, значительно осложняющей процесс эвакуации и тушение пожара. Кроме того, в зданиях сосредоточено множество организаций различного назначения, начиная от магазинов с разнообразной пожарной нагрузкой, организаций общественного питания и бытового обслуживания, кинотеатров, заканчивая размещением детских игровых зон, что свидетельствует о необходимости строгого соблюдении условий, регламентированных документами по пожарной безопасности.

Несмотря на наличие юридической ответственности, нарушение предусмотренных законодательством требований пожарной безопасности, является основной причиной возникновения пожаров.

В настоящее время законодателем ведётся активная работа по выявлению проблем нормативно-правового регулирования в сфере обеспечения пожарной безопасности, а также внедрению современных средств и методов, направленных на их устранение.

В качестве общих основных проблем, на которых стоит подчеркнуть внимание являются:

1. Избыточное количество устаревших норм, снижающих эффективность системы регулирования сферы обеспечения пожарной безопасности.
2. Непродуктивность проводимых профилактических действий, ориентированных в целях предотвращения возгораний, реализуемых органами противопожарного надзора;
3. Низкая правовая грамотность граждан в сфере пожарной защиты.

Кроме того, среди острых проблем следует назвать:

- небрежность компаний, осуществляющих деятельность по монтажу, техническому обслуживанию и ремонту средств обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений;
- правовые коллизии, возникающие при разграничении обязательств за несоблюдение условий противопожарной защиты по договору аренды;
- отсутствие проекта на здание, а также эксплуатации объектов не в соответствии с классом функциональной пожарной опасности установленным проектной документацией.

Усовершенствование номотезии в части обеспечения пожарной безопасности выступает в виде одной из целей государственной политики на долгосрочный период до две тысячи тридцатого года и сегодня направлено на решения следующих проблем [4]:

- 1) повышение уровня нормативного правового обеспечения деятельности органов государственной власти по всей ее вертикали, организаций и граждан разграничивая полномочия по предупреждению и ликвидации горения;
- 2) сокращение избыточного количества устаревших противопожарных нормативов;
- 3) укоренение принципа главенства профилактики и риск-ориентированный подход с учетом индикаторов риска нарушения обязательных требований пожарной безопасности при работе надзорных органов;

4) создание структуры негосударственного аудита за выполнением условий защищенности от пожаров и возможности планирования контрольных (надзорных) процедур на объектах защиты с учётом результатов негосударственной оценки качества таких объектов условиям противопожарной защиты;

5) повышение правовой грамотность населения, совершенствование нормативно-правового регулирования в сфере обучения населения в области пожарной безопасности.

Рассматривая тему состояния законодательства по обеспечению пожарной безопасности зданий организаций торговли, следует отметить, что речь пойдёт о правовых проблемах, напрямую имеющих отношения к деятельности пожнадзора.

В частности, проблема разграничения ответственности за несоблюдение условий противопожарной защиты на объектах торговли между арендатором и арендодателем.

Ответственность по соблюдению требований пожарной безопасности между арендатором и арендодателем можно распределить в договоре аренды, и тогда к административной ответственности будет привлечено именно то лицо, на которое договором аренды возложено исполнение указанной обязанности. Однако, есть и иной правовой подход в данном вопросе, а именно, одна из сторон договора аренды не может исключить свою публично-правовую ответственность за невыполнение зависящих от нее противопожарных мероприятий, переложив ее на другую сторону путем внесения соответствующих условий в договор аренды.

Проблема оказания услуг организациями, осуществляющими лицензируемый вид деятельности по обеспечению механизмов противопожарной защиты на объектах торговли на основании договора, не отвечающих условиям качества.

В связи с наличием ответственности за содержание систем и установок противопожарной защиты руководители организаций вступают в гражданско-правовые отношения и заключают договоры с организацией, имеющей лицензию на ведение работ в указанной области. Однако, при осуществлении деятельности данного вида деятельности, на основании заключённого договора между организацией, имеющей лицензию, и правообладателем объекта защиты выявляются случаи оказания услуг, не отвечающих условиям качества, а также выполнения работ формально, без проведения фактической проверки работоспособности систем противопожарной защиты. Указанная проблема выявляется как в процессе осуществления контроля за деятельностью лицензиатов непосредственно, так и в процессе надзорных действий за выполнением противопожарных норм, лицами являющимися собственниками (правообладателями) объектов защиты. Наиболее опасными являются случаи выявления нарушений в деятельности лицензиатов в случае возникновения пожара, причинившего вред жизни и здоровью человека, а также имущественный ущерб. Ввиду высокой пожарной опасности торговых объектах, указанная проблема стоит остро и требует глубоко анализа [2].

Основным, с точки зрения науки и практики, является изучение алгоритма привлечения к ответственности лиц, работающих по лицензии, без получения соответствующих разрешений либо имеющих, но допускающих отступления от требований и условий лицензирования.

В целях совершенствования законодательства Российской Федерации по обеспечению пожарной безопасности объектов организаций торговли и практики его применения предлагаем следующее решение указанных проблем:

- закрепить в ст. 1 Федерального закона № 69 терминологию требований социального характера и требований технического характера и сформулировать их следующим образом: требования социального характера - совокупность правовых норм, устанавливающих правила противопожарного режима; требованиями капитального характера - общность правовых норм, направленных на защиту людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара, относящихся к инженерно-техническим особенностям помещений, зданий, автоматических систем противопожарной защиты, установленного в нем технологического оборудования, инженерных систем;

- увеличить меры ответственности по ч. 1, ч. 2, ч. 3 ст. 14.1 Кодекса Российской Федерации об административных правонарушениях «Осуществление предпринимательской деятельности без государственной регистрации или без специального разрешения (лицензии)», а именно для юридических лиц и должностных лиц и рассмотреть вопрос об увеличении санкций на 15 процентов по каждой категории соответственно.

Совершенствование законодательства, направленное на устранение указанных проблем, позволит механизму реализации пожарной безопасности в зданиях торговли функционировать наиболее эффективно.

### **Литература**

1 Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» // Российская газета. 1995. № 3.

2 Постановление Правительства Российской Федерации от 28 июля 2020 г. № 1128 «Об утверждении Положения о лицензировании деятельности по монтажу, техническому обслуживанию и ремонту средств обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений» // Собрание законодательства Российской Федерации. 2020 г. № 32. Ст. 5276.

3 Послание Президента РФ В.В. Путина Федеральному Собранию Российской Федерации от 20 февраля 2019 г. // Официальный сайт Президента Российской Федерации. [электронный ресурс]. – URL: <http://www.kremlin.ru/events/president/news/59863>

4 Доклад о долгосрочных перспективах развития системы МЧС России (МЧС 2030): // Официальный сайт МЧС России. [электронный ресурс]. – URL: [http://www.mchs.gov.ru/upload/site1/document\\_file/d4MPgHVIVT.pdf](http://www.mchs.gov.ru/upload/site1/document_file/d4MPgHVIVT.pdf).

5 Доклады с обобщением и анализом правоприменительной практики, типовых и массовых нарушений обязательных требований, утв. Департаментом надзорной деятельности и профилактической работы МЧС России 17 апреля 2020 г. // Официальный сайт МЧС России [электронный ресурс]. – URL: <https://www.mchs.gov.ru/dokumenty/4849>.

УДК 614.84

*taratanov\_n@mail.ru*

**Лазарев А. П., Таратанов Н. А.**  
Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,  
Иваново

### ***Условия применения ультразвукового зондирования термических поражений бетонных конструкций в целях определения очага пожара***

В данной статье проведено исследование влияния высоких температур на цементные блоки в целях судебной пожарно-технической экспертизы. Также в работе приведены теоретические основы расследования происшествий, связанных с пожарами, так как без применения специальных познаний это невозможно. В работе рассматриваются рекомендации для проведения исследования с применением ультразвукового зондирования термических поражений бетонных конструкций в целях определения очага пожара.

**Ключевые слова:** цементные блоки, пожарно-техническая экспертиза, высокие температуры, ультразвуковое зондирование.

*Lazarev A. P., Taratanov N. A.*

### ***Conditions for the use of ultrasonic sensing of thermal lesions of concrete structures in order to determine the source of fire***

In this article, a study of the effect of high temperatures on cement blocks for the purpose of forensic fire and technical expertise is carried out. This article presents the theoretical foundations of the investigation of incidents related to fires, since this is impossible without the use of special knowledge. The paper considers recommendations for conducting a study using ultrasonic sounding of thermal lesions of concrete structures in order to determine the source of fire.

**Keywords:** cement blocks, fire-technical expertise, high temperatures, ultrasonic sounding.

Реализация функции пожарной безопасности осуществляется через создание системы обеспечения пожарной безопасности - совокупности сил и средств, а также мер правового, организационного, экономического, социального и научно-технического характера, направленных на борьбу с пожарами. Осуществление государственного пожарного надзора является одной из основных функций системы обеспечения пожарной безопасности. Данная функции неразрывно связаны с проблемами установления обстоятельств пожаров.

Расследование происшествий связанных с пожарами невозможно без применения специальных познаний и техники. Спектр применяемых методик и объектов исследований в целях пожарно-технической экспертизы расширяется с каждым годом, что позволяет говорить о развивающейся положительной тенденции в пожарной криминалистике. Однако, существует необходимость более глубокого исследования отдельных методик с целью максимально эффективного их применения на практике для установления обстоятельств пожара. При пожарах в современных зданиях, основу которых составляют в большинстве случаев бетонные и железобетонные конструкции, исследуя эти конструкции имеется возможность получать информацию о очаге пожара. Также в последнее время все большую популярность в строительстве приобретают стеновые бетонные блоки, которые используются в малоэтажном домостроении, возведении хозяйственных построек и гаражей, а, как известно «львиная» доля пожаров в России происходит именно в данном секторе.

Установить причину пожара необходимо, как минимум по двум причинам: первое, найти виновного и наказать и, второе, определить причину, провести профилактические мероприятия, чтобы не допускать подобных причин [1].

На сегодняшний день, основными инструментальными методами исследования указанных материалов являются: УЗ-дефектоскопия, ИК-спектроскопия, термический анализ, рентгеноструктурный анализ.

Поэтому актуальным и практически значимым является установление возможности использования метода ультразвуковой дефектоскопии для определения очага пожара на объектах из бетона (основой которого является цемент). Подробнее рассмотреть преимущества ультразвуковой дефектоскопии на примере ультразвукового дефектоскопа «Ультратерм» (УТ-01).

Ультразвуковой дефектоскоп предназначен для определения относительной степени термического поражения изделий из бетона и железобетона с целью выявления «скрытых» очаговых признаков пожара на основе измерения времени распространения ультразвука (УЗ) на установленной базе прозвучивания [2].

Для выявления условий применения ультразвукового зондирования термических поражений бетонных конструкций в целях определения очага пожара нами был проведен ряд натурных экспериментов по измерению времени прохождения УЗ-волны в поверхностном слое бетонного блока. Для исследования были выбраны более двадцати образцов бетонных блоков, размерами  $190 \times 200 \times 400$  мм. Затем была подобрана муфельная печь ПМ-14, которая использовалась для проведения термообработки образцов бетона.

В начале была замерена скорость прохождения УЗ-волны при поверхностном слое бетонного блока до термообработки. Измерение проводили как по горизонтали, так и по вертикали, при этом расстояние между излучателем и приемником сохраняли. Результаты замеров времени распространения УЗ-волны по образцам бетонного блока были занесены в таблицу. Эксперименты по нагреву образцов осуществляли при различных интервалах температур (от 400 до 900°C) выдерживая при этом разный период времени (1 и 2 часа) [3].

Проанализировав результаты, полученные при ультразвуковых исследования пришли к выводу, что чем больше степень прогрева стекнового блока, тем меньше время прохождения через него ультразвуковых колебаний, это объясняется происходящими внутри структуры блока изменениями, связанными с уменьшением плотности. Эта зависимость графически представлена на рис.

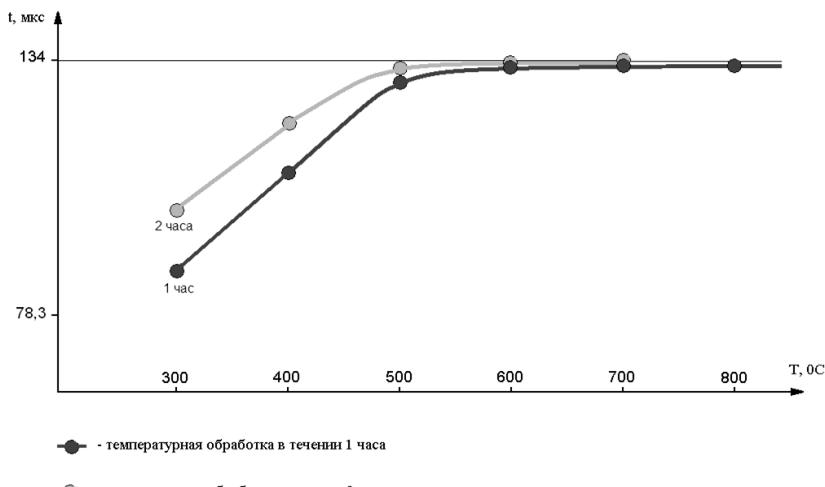


Рис. График среднего изменения времени распространения УЗ-волны от величины температурного воздействия

По результатам проведенных исследований были сформированы рекомендации для проведения исследования, к ним относятся [3]:

1) Ультразвуковые измерения следует проводить с использованием конических преобразователей. При этом выдерживать одинаковое усилие при проведении измерений в пределах зоны исследования.

2) Считывание результатов измерения времени прохождений УЗ-волны через исследуемый объект необходимо производить при неподвижных преобразователях после работы прибора в таком состоянии не менее 10 секунд. Измерение проводить в разных точках изделия, при этом сохранять одинаковое расстояние между излучателем и приёмником.

3) В качестве подтверждения информации, полученной с помощью применения ультразвукового дефектоскопа необходимо использование молотка Кошкарова предназначенного для определения прочности бетона ударно-акустическим методом.

Выполненная работа проводилась в рамках исследований возможности обнаружения дефектов в бетонных материалах, подвергшихся термическому воздействию, что в дальнейшем может способствовать обнаружению очага пожара. Эксперименты, проводимые в рамках данной работы, являются вкладом в решение комплексной задачи создания методики по поиску очаговых зон на объектах различной природы, на месте пожара.

Расширение наших знаний о типах, свойствах, современных приборах неразрушающего контроля, несомненно, послужат решению проблемы повышения качества работы экспертов при проведении пожарно-технических экспертиз.

### Литература

1. Расследование пожаров: Учебник / В.С. Артамонов, В.П. Белобратова, Ю.Н. Бельшина и др. Под ред. Г.Н. Кирилова, М.А. Галишева, С.А. Кондратьева. СПб.: СПб Университет ГПС МЧС России, 2007, 544 с.
2. Абакумов А.В., Таратанов Н.А. Установление очаговой зоны по результатам измерений скорости прохождения ультразвуковой волны // Современные пожаробезопасные материалы и технологии : Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, Иваново, 14 октября 2021 года. – Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2021. С. 3-7. – EDN ILMGJE.
3. Шогенов А.М., Таратанов Н.А. Влияние высоких температур на цементные блоки // Современные пожаробезопасные материалы и технологии: сборник материалов IV международной научно-практической конференции, посвященной 30-й годовщине МЧС России, Иваново, 15 октября 2020 года. – Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2020. С. 132-134. – EDN DJFJRU.

**Применение информационных систем открытого доступа для мониторинга и прогнозирования возникновения ЧС на объектовом уровне РСЧС**

На основе анализа информационных систем, применяемых в органах повседневного управления РСЧС предложены алгоритмы использования их части, находящейся в общем доступе для мониторинга и прогнозирования возникновения ЧС на объектовом уровне.

**Ключевые слова:** информационные системы, прогнозирование и мониторинг, система РСЧС, информационный обмен.

**Loginov V. V.**

***The use of open access information systems for monitoring and forecasting the occurrence of emergencies at the facility level of the RSChS***

Based on the analysis of information systems used in the day-to-day management of the RSChS, algorithms are proposed for using their part, which is in the public domain for monitoring and predicting the occurrence of emergencies at the facility level.

**Keywords:** information systems, forecasting and monitoring, RSChS system, information exchange.

Одной из задач информационного обеспечения деятельности органов (ОУ) повседневного управления системы РСЧС является предупреждение об угрозе возникновения ЧС для обеспечения условий минимизации её последствий и ликвидации. Совокупность технических средств и информационных ресурсов, обеспечивающая органы управления такими данными, входит в автоматизированную информационно-управляющую систему (АИУС) РСЧС.

При этом сбор и обмен информацией в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций и обеспечения пожарной безопасности осуществляется федеральными органами исполнительной власти, государственными корпорациями, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления и организациями в порядке, установленном Правительством Российской Федерации [1].

Данное положение означает, что в системе РСЧС имеются информационные ресурсы, созданные ее функциональными подсистемами, ими используемыми, но предоставляемыми в АИУС на основе соглашений [2].

Для использования в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера по данным на 2017 год [3] в органах повседневного управления системы РСЧС насчитывалось более 600 информационных систем (ИС), создаваемых её функциональными (ФП) и территориальными подсистемами (ТП).

Их использование в полном объеме, что подразумевает доступ к пользовательским данным этих систем, органов повседневного управления всех уровней, представляется как минимум нецелесообразным по следующим причинам:

- неактуальность предоставляемых данных многими ИС для конкретной территориальной подсистемы (территории) и её местных условий;
- закрытость большинства ИС создаваемыми ФП и доступа к ним на основе соглашений, заключаемыми с соответствующими ФП территориальными органами МЧС России [2];
- отсутствие в большинстве ИС вертикали взаимодействия по линии органов повседневного управления РСЧС всех уровней [3];
- большинство ИС создаются ФП и ТП для решения задач повседневной деятельности и при угрозе возникновения или возникновении ЧС требуют уточнения данных в других ИС.

Внедрение в деятельность органов повседневного управления РСЧС ИС «Атлас опасностей и рисков» позволяет на единой информационной платформе осуществлять автоматизированный сбор данных и взаимообмен информацией в ИС ФП и ТП РСЧС в интересах решения задач защиты населения и территорий от ЧС. Наряду с очевидными положительными моментами внедрения данной ИС, можно отметить, что она осталась несвободной от возможного наличия в ней устаревшей или ошибочной информации, касающейся состояния ФП или ТП РСЧС. Как пример такого положения можно привести необходимость оперативного уточнения данных паспортов территорий, как важной составляющей ИС «Атлас опасностей и рисков».

Данная ИС позволяет организовать информационное взаимодействие органов повседневного управления муниципального, регионального и федерального уровней для эффективного предупреждения и реагирования на ЧС или происшествие. Между тем, при угрозе или возникновении ЧС важным, особенно на начальном этапе развития ЧС, будет реагирование на неё органов повседневного управления ФП и ТП объектового уровня как непосредственно затрагиваемых и в первую очередь привлекаемых к противодействию возникновения и развитию ЧС.

Положения руководящих документов по организации оперативного (экстренного) реагирования требуют от органов повседневного управления объектового уровня РСЧС выполнения основных мероприятий по подготовке к реагированию и при реагировании на ЧС в достаточно широком спектре, сравнимом по задачам, естественно в меньшем объеме, с органами управления РСЧС других уровней [4].

Информационное обеспечение деятельности органов повседневного управления в системе РСЧС осуществляется с использованием АИУС РСЧС, требует определенной организационной работы для упорядочения и структурирования передаваемой в органы повседневного управления РСЧС информации. Под такой организационной работой понимается сбор, получение, систематизация, обновление, хранение, изменение, использование и предоставление информации от вышестоящего ОУ к нижестоящим. В этой связи важное значение прибирает актуальность (достоверность) и своевременность передаваемой информации. К сожалению, АИУС РСЧС, достаточно зависима, прежде всего от организаций и подразделений РСЧС объектового уровня по качеству и своевременности предоставляемой информации.

Координация деятельности органов повседневного управления объектового уровня РСЧС возложена на единые дежурно-диспетчерские службы (ЕДДС) муниципальных образований. Координация на более высоких уровнях осуществляется, в том числе и через ЕДДС, посредством организации взаимодействия в единой системе управления (едином информационном поле) через приложение ИС «Атлас опасностей и рисков», имеющей название «личный кабинет ЕДДС» (далее ЛК ЕДДС) [5].

Как заявляется ЛК ЕДДС предназначен для решения комплексных задач в области защиты населения и территории от ЧС, включая оперативное управление, информирование и координацию действий дежурно-диспетчерских, оперативно-дежурных, аварийно-спасательных служб и служб экстренного вызова, коммерческих и коммунальных организаций.

При этом приложение ЛК ЕДДС охватывает взаимодействие органов повседневного управления РСЧС на муниципальном, региональном и федеральном уровне, не затрагивая объектовый уровень.

После анализа состава информационного обмена и задач, стоящих перед органами повседневного управления РСЧС, можно сделать вывод о том, что в информационном обмене значительная часть необходимой информации для решения этих задач, будет предоставлена ИС прогнозирования и мониторинга опасных явлений и процессов. Несмотря на то, что большая часть этих ИС интегрирована в ИС «Атлас опасностей и рисков» профильные органы повседневного управления ФП РСЧС используют их в своей деятельности, без привязки к оболочке этой ИС. При

этом значительное количество ИС и информационных ресурсов находится в открытом доступе и может быть использована непрофильными ФП и ТП для изучения состояния окружающей среды, мониторинга опасных природных явлений и техногенных процессов, способных привести к возникновению ЧС, прогнозированию ЧС в пределах своей компетенции. Основные ИС открытого доступа используемые в органах повседневного управления РСЧС перечислены в приложении 1 [5], как ИС рекомендованные к включению в панель навигации «личного кабинета ЕДДС».

#### Вывод:

Для совершенствования системы мониторинга и прогнозирования ЧС и системы координации и взаимодействия на муниципальном уровне РСЧС, необходимо четкое представление о соответствии информации о ЧС могут получить ОУ на объектовой уровне и необходимой информации для принятия решения на противодействие возникновения или ликвидации ЧС. Учитывая определенные недостатки ИС «Атлас опасностей и рисков» по полному охвату информационного пространства действия РСЧС, в условиях объектового уровня при использовании систем открытого доступа, необходимо упорядочение и контроль информации, передаваемой ОУ объектового уровня ОУ вышестоящих уровней. Это может быть реализовано в соглашениях по обмену информацией в области защиты населения и территорий между ЕДДС и ДДС объекта. В них предлагается определение конкретной передаваемой информации в соответствии с возможностями используемых ИС в зависимости от прогноза возникновения и развития ЧС, который разрабатывается вышестоящим органом повседневного управления РСЧС.

#### Литература

1. О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций. Ст.21: постановление Правительства Российской Федерации от 30 декабря 2003 г. №794 (с изменениями на 16 июня 2022 года) // Собрание законодательства РФ. – 2022.
2. Методические рекомендации по организации деятельности центров управления в кризисных ситуациях территориальных органов МЧС России. Раздел IV: утверждены заместителем Министра Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий 8.11.2021 г. М., 2021.
3. Песков Р.И. Основные используемые в МЧС России информационные системы // Интернет-журнал "Технологии техносферной безопасности". Выпуск № 2 (72), 2017 г. С. 1-10.
4. Наставление по организации управления и оперативного (экстренного) реагирования при ликвидации чрезвычайных ситуаций. П. 2.2.1: утверждено протоколом заседания Правительственной комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности от 10.03.2020 № 1.
5. Временные методические рекомендации по порядку работы в «личном кабинете ЕДДС: подготовлены Главным управлением «Национальный центр управления в кризисных ситуациях» МЧС России. М., 2022.

УДК 004.05

*lomakin@vniiigochs.ru*

**Ломакин М. И.<sup>1</sup>, Докукин А. В.<sup>1</sup>, Нязова Ю. М.<sup>2</sup>, Гарин А. В.<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), Москва

<sup>2</sup>ФГБОУ ВПО МИИГАиК, Москва

<sup>3</sup>ФГАУ "НИИ ЦЭПП", Москва

#### ***Оптимизация ИТ-услуг организации***

Рассматривается задача оптимизации ИТ-услуг организации, предлагается подход к оценке показателей качества ИТ-услуг и оптимизация ИТ-услуг базе решения задачи многокритериального выбора провайдера ИТ-услуг по методу идеальной точки.

**Ключевые слова:** ИТ-услуги, качество, показатель, оптимизация, идеальная точка.

*Optimization of the organization's IT services*

The problem of optimization of IT services of the organization is considered, the approach to the assessment of quality indicators of IT services and optimization of IT services based on the solution of the problem of multi-criteria selection of an IT service provider by the ideal point method is proposed.

*Keywords:* IT services, quality, indicator, optimization, ideal point.

В настоящее время трудно представить организацию, которая бы не использовала информационные технологии и соответствующие ИТ-услуги, в равной степени это относится к организациям МЧС России. Современное управление деятельностью организаций предполагает использование процессно-ориентированного подхода, в рамках которого главным элементом является бизнес-процесс или система бизнес-процессов. Для описания бизнес-процессов организаций используется модель ITSM (Information Technology Service Management), в основе которой лежит понятие ИТ-услуги.

В настоящее время существует достаточно большое количество подходов к определению ИТ-услуги [1,2]. Далее будем пользоваться следующим определением ИТ-услуги. Под ИТ-услугами будем понимать сегмент услуг включающих: системную интеграцию, консалтинг и разработку заказного программного обеспечения, установку и поддержку оборудования и программного обеспечения, ИТ-обучение и тренинги [3].

Для оценки качества любой услуги согласно ГОСТ Р 50646-2012 должна быть введена система показателей, оценка качества услуги – это «определение показателей качества услуг с учетом достоверности и/или точности количественных значений» [4]. В работах [1,2,5-7] рассмотрены различные подходы к определению качества ИТ-услуг. В работе [7] предлагается качество ИТ-услуги оценивать по четырем составляющим: технологическое качество, функциональное качество, интерактивное качество, корпоративное качество.

В частности, например, «технологическое качество включает: качество оборудования и приспособлений; время исполнения услуги; надежность; безопасность (услуга не навредит клиенту, его оборудованию, программному обеспечению, базам данных и т.д.); полнота услуги – предоставление услуги в полном объеме в соответствии с соглашением (контрактом) об уровне предоставляемых услуг» [7]. Аналогично в работе [7] определены другие составляющие качества ИТ-услуги.

В работах [1,6] предлагается для оценки качества ИТ-услуги использовать показатели соответствующие этим четырем составляющим, а, именно, показатели технологического, функционального, интерактивного и корпоративного качества.

Каждый из названных показателей качества ИТ-услуги носит нечисловой характер, для работы с такими показателями следует ввести лингвистическую шкалу, которая выражает качественный уровень показателя. Для всех показателей качества установим уровни: очень низкий; низкий; средний; высокий; очень высокий. Каждому уровню поставим в соответствие баллы от 1 до 5 [1]. Известно, что лингвистические значения, характеризующие любой показатель, могут быть расположены в порядке возрастания (убывания), но разработать с их помощью равномерную шкалу нельзя, но если лингвистическим значениям присвоить определенные коэффициенты, то неравномерность шкал может быть существенно уменьшена. В работе [1] приведены методы, позволяющие определить соответствующие коэффициенты, и тем самым найти оценки составляющих качества ИТ-услуги. Такой подход к определению качества ИТ-услуг (а также комплекса ИТ-услуг) назовем экспертизно-аналитическим. Пусть на основе экспертизно-аналитического подхода определены оценки качества ИТ-услуг (комплекса ИТ-услуг).

Наряду с названными показателями качества ИТ-услуги, каждая ИТ-услуга (комплекс ИТ-услуг), безусловно, характеризуется стоимостью.

Пусть организация заинтересована в получении комплекса из  $n$  ИТ-услуг, которые могут предоставить к провайдеров (поставщиков ИТ-услуг). Комплекс ИТ-услуг  $j$ -го провайдера, характеризуется следующими показателями:

- $tk_j$  - показатель технологического качества;
- $fk_j$  - показатель функционального качества;
- $ik_j$  - показатель интерактивного качества;
- $kk_j$  - показатель корпоративного качества;
- $c_j$  - стоимость комплекса ИТ-услуг.

Задача оптимизации ИТ-услуг организации состоит в том, чтобы определить наиболее предпочтительного провайдера ИТ-услуг, т.е. такого поставщика для которого показатели технологического, функционального, интерактивного и корпоративного качества были максимальными, а стоимость комплекса ИТ-услуг минимальной. Данная задача относится к задачам многокритериального выбора.

Одним из методов решения подобных задач является метод идеальной или утопической точки. Идеальной или утопической точкой называется такая точка целевого пространства, которая одновременно обладает наилучшими достижимыми оценками по всем частным критериям [8]. Достоинством данного метода является простота и прозрачность выбора оптимальных решений. В нашем случае комплекс из  $n$  ИТ-услуг должен иметь наибольшие показатели технологического, функционального, интерактивного и корпоративного качества и иметь минимальную стоимость.

Показатель стоимости комплекса ИТ-услуг является разнонаправленным с показателями качества, поэтому вместо стоимости комплекса услуг следует использовать обратную величину, т.е. величину  $s_j = 1/c_j$ .

Алгоритм оптимизации ИТ-услуг организации на основе метода идеальной точки включает следующие этапы [8].

1. Формирование матрицы показателей комплекса ИТ-услуг

$$\Pi_{\text{ИТ}} = \begin{pmatrix} tk_1 & fk_1 & ik_1 & kk_1 & s_1 \\ tk_2 & fk_2 & ik_2 & kk_2 & s_2 \\ \dots \\ tk_k & fk_k & ik_k & kk_k & s_k \end{pmatrix}.$$

2. Выбор наибольшего значения показателей в каждом столбце матрицы, которые определяют идеальную точку (как правило, недостижимую)

$$P_i = (tk_i, fk_i, ik_i, kk_i, s_i).$$

3. Нормализация матрицы показателей комплекса ИТ-услуг, каждый показатель соответствующего столба исходной матрицы делится на наибольшее значение в столбце, т.е. нормализация относительно идеальной точки

$$\Pi_{\text{ИТ}} = \begin{pmatrix} tk_{1H} & fk_{1H} & ik_{1H} & kk_{1H} & s_{1H} \\ tk_{2H} & fk_{2H} & ik_{2H} & kk_{2H} & s_{2H} \\ \dots \\ tk_{kH} & fk_{kH} & ik_{kH} & kk_{kH} & s_{kH} \end{pmatrix}.$$

4. Определение расстояния от идеальной точки (нормализованной) до нормализованных значений (точки (нормализованной), задаваемой нормализованными значениями параметров ИТ-услуги) каждого провайдера по формуле:

$$d_j = \sqrt{(1 - tk_{jH})^2 + (1 - fk_{jH})^2 + (1 - ik_{jH})^2 + (1 - kk_{jH})^2 + (1 - s_{jH})^2}.$$

5. Определение наименьшего значения  $d_j$  и соответствующего ему провайдера с комплексом ИТ-услуг, который предоставляет оптимальный комплекс ИТ-услуг организации.

## **Литература**

1. Ершова Т.Б. Основные направления повышения качества информационного взаимодействия территориально-распределенных предприятий. М., Московский печатник. 2010. 204 с.
2. Тушавин В. А. Управление качеством ИТ-процессов производственного предприятия. М., Научные технологии, 2015. 249 с.
3. Рудычева Н. Обзор рынка ИТ-услуг 2021 // Cnews. 10 января 2022.
4. ГОСТ Р 50646-2012. Услуги населению. Термины и определения. М., Стандартинформ. 2020. 10 с.
5. Махмутова М.В., Тороторина А.А., Тороторин Е.В., Клюкин А.А. Управление качеством предоставления ИТ-услуг на промышленном предприятии // Современные научноемкие технологии. 2019. № 11 (часть 2) С. 291 – 295.
6. Кушников К.В., Ломакина Ю.М. Комплексная оценка качества ИТ-услуг // Транспортное дело России, 2013. № 1(104). С 167-170.
7. Букреев М.Б., Заславский А.Е. Управление ИТ-сервисами информационно-телекоммуникационных систем (ИТС). М., РУСЭЛПРОМ, 2007. 210 с.
8. Гладких Б.А. Методы оптимизации и исследование операций для бакалавров информатики. Ч. III. Теория решений: учебное пособие. Томск: Изд-во НТЛ, 2012. 280 с.

УДК 614.841

*bezzaponnay@mail.ru*

**Лузина М. Д., Беззапонная О. В.**

Уральский институт ГПС МЧС России,

Екатеринбург

### ***Диагностика горючести материалов методом синхронного термического анализа при решении задач пожарно-технической экспертизы***

Рассмотрен вопрос оценки горючести материалов методом синхронного термического анализа. Приведены результаты исследований материалов различной химической природы методом синхронного термического анализа (СТА) на приборе STA 449 F 5 Jupiter «Netzsch». Выдвинута гипотеза, что в качестве критериев для оценки горючести исследуемого материала целесообразно использовать такие термоаналитические характеристики как экзотермический эффект процесса термоокислительной деструкции материала, интенсивность тепловыделения и зольный остаток.

*Ключевые слова:* горючесть, пожарно-техническая экспертиза, термический анализ.

***Luzina M. D., Bezzaponnaya O. V.***

### ***Diagnostics of the fireability of materials by the method of synchronous thermal analysis in solving the problems of fire-technical examination***

The issue of assessing the combustibility of materials by the method of synchronous thermal analysis is considered. The results of studies of materials of various chemical nature by the method of synchronous thermal analysis (STA) on the device STA 449 F 5 Jupiter "Netzsch" are presented. It has been established that it is advisable to use such thermoanalytical characteristics as the exothermic effect of the process of thermal-oxidative destruction of the material, the intensity of heat release and the ash residue as criteria for assessing the combustibility of the material under study.

*Key words:* combustibility, fire-technical expertise, thermal analysis.

При реконструкции пожара в рамках производства пожарно-технической экспертизы (ПТЭ) необходимо знать поведение материалов (горючей нагрузки) при воздействии на них высоких температур пожара, чтобы определить пути распространения и развития пожара, оценить параметры, характеризующие динамику развития пожара, место нахождения очага пожара для дальнейшей отработки версий о причине пожара.

Для решения задач пожарно-технической экспертизы всё более востребованными являются современные инструментальные методы, характеризующиеся высокой точностью и воспроизводимостью результатов, в частности, метод синхронного термического анализа (СТА). Термический анализ имеет ряд преимуществ перед другими методами исследований: гибкость постановки эксперимента, одновременное получение нескольких термоаналитических характеристик материала, быстрое снятие информации, возможность автоматизации при обработке данных, малое количество вещества для анализа.

Метод СТА часто применяется для исследования пожароопасных свойств различных веществ и материалов [1-3], однако для решения задач пожарно-технической экспертизы метод применяется редко: отсутствуют методики, используя которые, эксперты могли бы решать диагностические задачи при производстве пожарно-технической экспертизы. В связи с этим, исследования с целью разработки методики оценки горючести различных веществ и материалов методом СТА является весьма актуальной.

Исследования материалов проводились методом синхронного термического анализа (СТА) на приборе STA 449 F 5 Jupiter «Netzsch» (Германия). В качестве объектов исследования выбраны различные по химической природе материалы: самый распространённый природный полимер, характеризующийся высокой горючестью – древесина (берёза); полимер, часто применяемый в качестве отделочного материала домов и квартир – линолеум, основным компонентом которого является поливинилхлорид (ПВХ); композитный полимерный состав, способный терморасширяться при воздействии высоких температур. Условия проведения испытаний образцов различных материалов приведены в таблице 1.

Таблица 1 Условия проведения испытаний

Условия испытаний	Используемый метод (модуль)	
	ТГ	ДСК
Термопара (материал)	S типа (Pt/PtRh)	
Тигель (материал, объем)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (85 мкл)	
Атмосфера	воздух или азот (99,9999 %)	
Расход газа, мл/мин	75	
Скорость нагрева, °С/мин	20	
Конечная температура нагрева, °С	900	

Для оценки горючести анализируемых материалов испытания проводились как в инертной среде, так и в среде воздуха. Для учёта экзотермических процессов, протекающих параллельно с процессом термоокислительной деструкции, необходимо проводить исследования в инертной среде. Такими экзотермическими процессами могут быть: процессы кристаллизации и структурирования, полимеризации, адсорбции и другие. Данные процессы протекают как в инертной среде, так и в окислительной среде (атмосфере воздуха). Процесс же термоокислительной деструкции (горения) протекает только в окислительной среде. Отсутствие экзотермического эффекта в окислительной среде свидетельствует о негорючести исследуемого материала.

Термограммы исследуемых материалов в инертной и окислительной средах представлены на рисунках 1-3.

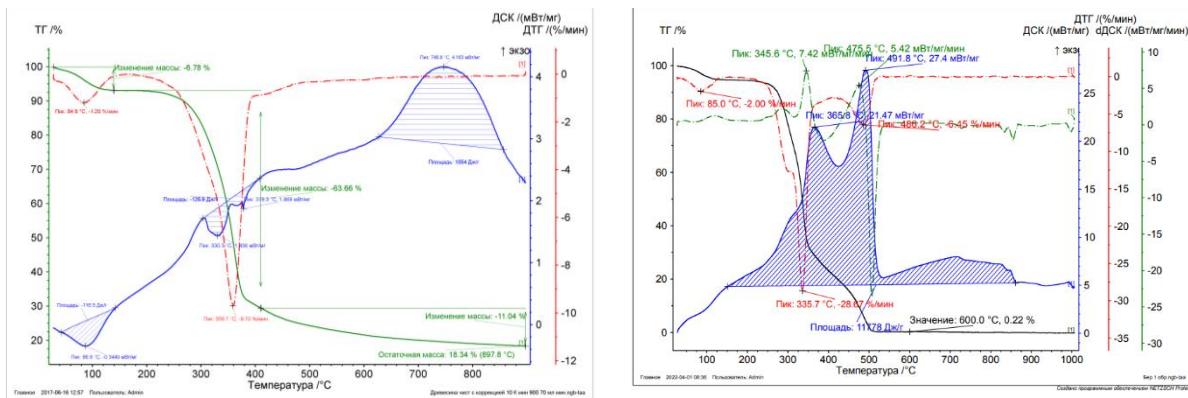


Рис. 1. Термограмма древесины (берёзы) в инертной (а) и окислительной (б) среде

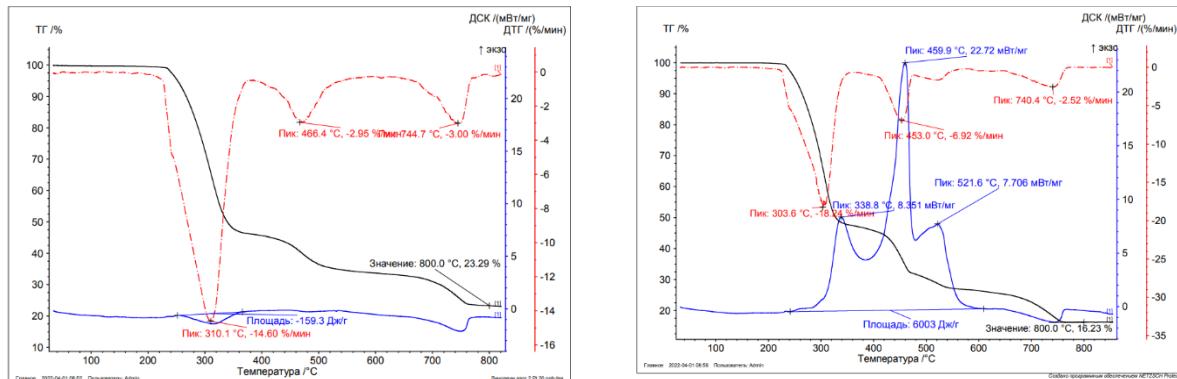


Рис. 2. Термограмма линолеума в инертной (а) и окислительной (б) среде

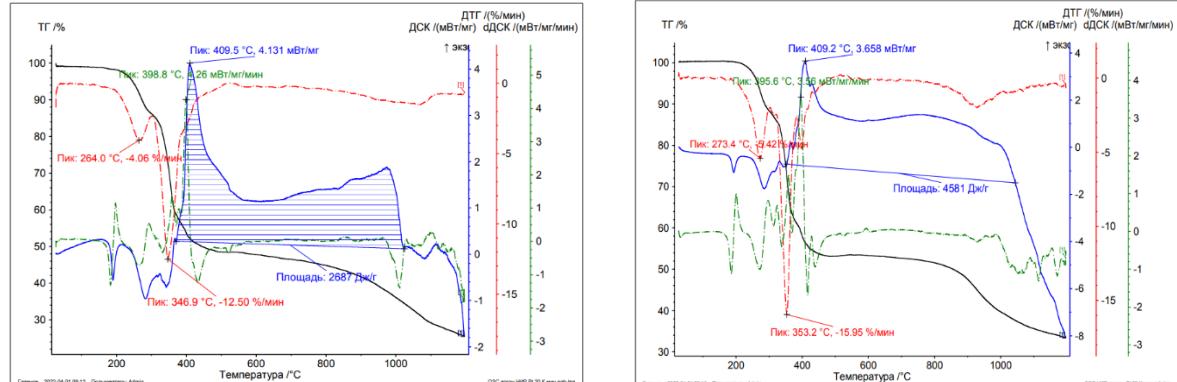


Рис. 3. Термограмма композитного полимерного материала в инертной (а) и окислительной (б) среде

Полученные в ходе термического анализа термоаналитические кривые были обработаны и проанализированы с использованием программного обеспечения Proteus Thermal Analysis. Результаты обработки термограмм представлены в таблице 2.

Таблица 2 Термоаналитические характеристики исследуемых материалов

№ п/п	Исследуемый материал	Тепловой эффект, $Q$ , Дж/г		Интенсивность тепловыделения $dQ/dt$ , мВт/мг/мин		Kоксовый остаток КО, %	Zольный остаток ЗО, %
		Инертная среда	Окислит. среда	Инертная среда	Окислит. среда	Инертная среда	Окислит. среда
1	Древесина	-	11 778	-	7,42	18,34	0,22
2	Линолеум	-	6 003	-	3,81	23,29	16,23
3	Композитный полимер	2 687	4 581	4,26	0	26,41	36,27

Анализ результатов исследований показал, что наибольшим экзотермическим эффектом и интенсивностью тепловыделения в окислительной среде характеризуется древесина. По мнению авторов работы, в качестве критериев для оценки горючести материалов целесообразно применять такие термоаналитические характеристики как тепловой эффект, интенсивность тепловыделения и зольный остаток, что учитывает и термохимию, и кинетику процесса термоокислительной деструкции. Каждая из этих характеристик определяется химической природой анализируемого материала и его структурой. Для подтверждения гипотезы необходимы дополнительные испытания, разработка методики оценки горючести материалов и её апробация.

Таким образом, по мнению авторов статьи, учитывая тепловой эффект процесса горения, скорость тепловыделения и остаточную массу материала после горения, метод СТА позволит оценить истинную горючесть исследуемых материалов. Погрешность измерений не превышает 3 %, что свидетельствует о достоверности получаемых результатов и возможности применения метода СТА при решении задач пожарно-технической экспертизы.

### **Литература**

1. Беззапонная О.В., Головина Е.В., Красильникова М.А., Евсеенкова А.М., Глухих П.А., Макаркин С.В. Исследование пожарной опасности древесины различных пород методами термического анализа // Техносферная безопасность: электрон. науч. журн. 2021. №3 (32). С. 43-50.
2. V. Dan , N Barbin, O. Bezzaponnaya , D. Terentiev and S. Alexeev Studying the fire hazard properties of multialled carbon nanotubes by the method of synchronous thermal analysis / IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 693 (2019) 012042 IOP Publishing P. 1-6. doi:10.1088/1757-899X/693/1/012042
3. Мансуров Т.Х., Беззапонная О.В., Головина Е.В., Контобойцева М.Г. Исследование огнезащитных кабельных покрытий методами термического анализа и огневых испытаний // Техносферная безопасность: электрон. науч. журн. 2020. № 1 (26). С. 62-70.

УДК 614.8

mak\_s@e1.ru

**Макаркин С. В., Смирнова А. С.**  
Уральский институт ГПС МЧС России,  
Екатеринбург

### ***О некоторых проблемных вопросах определения степени тяжести вреда здоровью человека при учете пожаров и их последствий***

В статье проведен анализ положений нормативных правовых актов, регламентирующих порядок учета пожаров и их последствий. Обозначены некоторые проблемы, связанные с определением степени тяжести вреда здоровью травмированного при пожаре человека. Предложены пути решения выявленных проблем.

**Ключевые слова:** пожар, травмированный, учет пожаров, степень тяжести вреда здоровью, карточка учета пожаров.

**Makarkin S. V., Smirnova A. S.**

### ***About some problematic issues of determining the severity of harm to human health when taking into account fires and their consequences***

The article analyzes the provisions of regulatory legal acts regulating the procedure for accounting for fires and their consequences. Some problems related to the determination of the severity of harm to the health of a person injured in a fire are identified. The ways of solving the identified problems are proposed.

**Keywords:** fire, injured, fire accounting, severity of injury to health, fire registration card.

Не смотря на нормативную правовую регламентацию вопросов заполнения карточки учета пожара и их последствий были и до сих пор остаются

неразрешенными некоторые проблемы, связанные с определением степени тяжести вреда здоровью человека.

Перед тем как говорить о неразрешенных проблемах в рассматриваемой сфере следует обратить внимание на произошедшие в последние десятилетия в нормативных правовых актах изменения. В этих целях подвергнем анализу некоторые из них.

Так, ранее, в соответствии с п. 3.4 Инструкции о порядке государственного статистического учета пожаров и последствий от них в Российской Федерации [1] (далее – Инструкция) учет пострадавших при пожаре лиц осуществлялся на основании сведений, представляемых медицинскими учреждениями. В обязанности последних входило:

- немедленно сообщать в органы, подразделения, ответственным работникам соответствующих федеральных органов исполнительной власти, о пострадавших при пожарах лицах, обратившихся или доставленных для оказания медицинской помощи, а также об умерших от травм, полученных на пожаре.

- по запросам должностных лиц, проводящих проверку (расследование) по пожарам, выдавать документы, подтверждающие факт смерти или травмирования лиц на пожаре.

Отметим, что согласно п. 2.2 Инструкции пострадавшим при пожаре считалось лицо, погибшее или травмированное на пожаре. В свою очередь, травмированным при пожаре признавалось лицо, получившее телесное повреждение от воздействия опасных факторов пожара, а также вторичных проявлений опасных факторов пожара. Телесное повреждение (травма) – нарушение анатомической целостности или физиологических функций органов и тканей человека.

В данном нормативном правовом акте, собственно, как и в карточке учета пожара (приложение 2 к Инструкции) отсутствовало упоминание (соответствующая графа) о порядке определения (фиксации сведений) о степени тяжести травмированного при пожаре человека. Органы, ответственные за учет пожаров и последствий от них, в части рассматриваемого вопроса, вели учет только количества травмированных при пожаре. Степень тяжести вреда здоровью травмированного человека как показатель, характеризующий наступившие последствия от пожара не учитывался.

В целях обеспечения взаимодействия между учреждениями здравоохранения на территории субъекта Российской Федерации и территориальными органами МЧС России по вопросам обмена информацией, а также регистрации пострадавших при пожаре Министерством здравоохранения и социального развития РФ и Государственной инспекцией РФ по пожарному надзору было рекомендовано [2]:

- 1) органам управления здравоохранением субъектов Российской Федерации организовать передачу сообщений учреждениями здравоохранения в территориальные органы МЧС России обо всех случаях первичного обращения за медицинской помощью с ожогами или иными телесными повреждениями (травмами), полученными при пожаре или при его ликвидации, в сроки и по форме (форма 1 письма – Оперативный журнал учета первичных обращений граждан, пострадавших при пожаре). Форма журнала представлена на рисунке 1;

- 2) учреждениям здравоохранения, оказывающим медицинскую помощь, выдавать выписки о пострадавших при пожаре из первичной медицинской документации, подтверждающей регистрацию телесных повреждений или факта смерти гражданина, пострадавшего при пожаре или при его тушении, по запросам территориальных органов МЧС России, проводящих проверку сообщений о происшествиях, связанных с пожарами;

- 3) бюро судебно-медицинской экспертизы, по требованию территориальных органов МЧС России, предоставлять результаты проведенной экспертизы лиц, пострадавших при пожаре или при его тушении.

Рисунок –1 «Оперативный журнал учета первичных обращений граждан, пострадавших при пожаре»

№ п/п	Дата и время обращения	Сведения о пострадавших при пожаре		Место и время происшествия	Диагноз при обращении	Ф.И.О. врача (медработника)
		Ф.И.О. пострадавшего	дата рождения			
1	2	3	4	5	6	7

Следует отметить, что данный документ не потерял свою актуальность, до сих пор остается действующим.

С принятием Федерального закона от 29 ноября 2007 г. № 282-ФЗ «Об официальном статистическом учете и системе государственной статистики в Российской Федерации» [3] началось создание правовых основ для реализации единой государственной политики в сфере официального статистического учета, направленной на обеспечение информационных потребностей государства и общества в полной, достоверной, научно обоснованной и своевременно предоставляемой официальной статистической информации о социальных, об экономических, о демографических, об экологических и о других общественных процессах в Российской Федерации. В этой связи произошло изменение и в подзаконных актах, в результате которых приказ МВД России от 30.06.1994 № 332 в связи с изданием приказа МВД России от 23.12.2008 № 1133 [4] утратил силу. Взамен которого были приняты приказ МЧС России от 21.11.2008 № 714 «Об утверждении Порядка учета пожаров и их последствий» [5] (далее – Порядок, введен в действие с 1 января 2009 г.) и приказ МЧС России от 10.12.2008 № 760 «О формировании электронных баз данных учета пожаров (загораний) и их последствий» [6].

Не один из рассмотренных нормативных правовых актов не решал проблемы, связанные с учетом погибших и травмированных людей при пожаре в случае падения с высоты, возникновения паники. А такие случаи, к сожалению, были не единичны. К примеру, 16 января 2006 года в здании ПромстройНИИПроекта (г. Владивосток, проспект Красного Знамени, д. 59) произошел пожар. Из-за невозможности эвакуироваться из здания люди были вынуждены прыгать из окон. В результате пожара погибли 9 человек [7]. Также следует отметить, что одним из следствий обозначенного «пробела» приводил к ситуациям, когда страховые организации и работодатели отказывали травмированным гражданам, семьям погибших в выплатах страховых премий.

Только лишь с 2018 года с учетом внесенных изменений в Порядок учета пожаров и их последствий (п. 25 Порядка (в ред. Приказа МЧС России от 08.10.2018 № 431) [8]) стали учитываться не только травмированные при пожаре люди, получившие телесное повреждение (травму) на месте пожара в результате воздействия опасных факторов пожара и (или) сопутствующих проявлений опасных факторов пожара, но и получившие телесное повреждение (травму) в результате падения с высоты, и (или) возникновения паники, обусловивших их госпитализацию либо необходимость амбулаторного лечения.

Еще одна проблема которую стоит озвучить – определение степени тяжести вреда здоровью человека, погибшего или травмированного при пожаре.

В этой связи обратим внимание на содержание карточки учета пожара (загорания) и порядок ее заполнения и представления, утвержденные приказами МЧС России [6, 9] сведения о погибших и травмированных содержали: возраст, пол, социальное положение и образование погибшего (кодовые поля 67-70); причину гибели (кодовое поле 71) и условия, способствовавшие гибели (кодовое поле 72); момент наступления смерти (кодовое поле 73); условия, способствовавшие травмированию (кодовое поле 74); количество травмированных людей (кодовое поле 75).

В рамках действия указанных норм, а также информационного письма [2] оставался не решенным вопрос определение степени тяжести вреда здоровью травмированного при пожаре человека. С вступлением в силу приказа МЧС России от 24.12.2018 № 625 [10] были изменены порядок заполнения и представления карточки учета пожара и форма карточки, предусмотрена регистрация степени тяжести вреда, причиненного здоровью травмированного человека (кодовое поле 75).

Степень тяжести вреда, причиненного здоровью человека определяется согласно пункту 56 Порядка заполнения и предоставления карточки учета пожара. Код степени тяжести вреда, причиненного здоровью травмированного человека в обязательном порядке, записывается в кодовом поле 75 в соответствии с таблицей 33.1 Порядка. Кодовые значения в зависимости от степени тяжести вреда, причиненного здоровью человека приведены в таблице 1.

Согласно порядку заполнения и предоставления карточки учета пожара (приложение № 2 к приказу [10]) степень тяжести вреда указывается на основании заключений, выдаваемых уполномоченными медицинскими организациями. До установления степени тяжести вреда здоровью травмированный регистрируется с кодом 99. Если по заключению уполномоченной медицинской организации степень тяжести вреда здоровью не установлена, или соответствующее заключение от уполномоченной медицинской организации не было получено, травмированный регистрируется с кодом 99.

Таблица 1

Степень тяжести вреда, причиненного здоровью человека	Код
Тяжкий вред	20
Вред средней тяжести	30
Легкий вред	40
Повреждения, не причинившие вред здоровью человека	50
Степень тяжести не установлена	99

В рамках рассмотренного порядка [10] возникали сложности с порядком заполнения и прохождения карточки учета пожара. Это связано, прежде всего, с тем, что карточка учета пожара должна быть составлена в течение 10 дней после тушения пожара, соответственно сведения о степени тяжести вреда здоровью лица, получившего травму на пожаре могут быть еще не определены медицинской организацией. В этой связи сотрудник органа государственного пожарного надзора МЧС России указывает в карточке учета пожара, как уже было отмечено выше, код 99 – Степень тяжести не установлена. В последующем, после определения степени тяжести необходимо внести изменения, с указанием соответствующего кода, обозначающего степень тяжести вреда, причиненного здоровью человека, получившего травму при пожаре.

Также, лицо, получившее травму на пожаре может находиться в лечебном учреждении и на момент заполнения карточки учета пожара может быть установлена одна степень тяжести вреда здоровья потерпевшего. Соответственно, в случае изменения состояния потерпевшего, возникает необходимость в изменении данных о степени тяжести, и как следствие внесение изменений в карточку учета пожара.

С 1 апреля 2022 года рассмотренный нормативный правовой акт [10] приказом МЧС России от 07.03.2022 № 211 [11] утратил силу.

Из проанализированных в работе законодательных и иных нормативных правовых актов и документов можно сделать вывод о том, что в настоящее время в числе действующих остаются только федеральный закон [3] и информационное письмо [2]. Но не один из них не снимает проблем со своевременным определением степени тяжести вреда здоровью человека, получившего травму на пожаре и

предоставления медицинскими организациями соответствующих актуальных данных в органы государственного пожарного надзора МЧС России.

В целях разрешения указанных проблем предлагаются следующие мероприятия:

- проведение медицинского освидетельствования живых лиц, травмированных при пожаре или при его тушении;

- подготовка соглашения о взаимодействии МЧС России и Минздрава России по организации и проведению медицинского освидетельствования живых лиц, травмированных при пожаре или при его тушении.

Соответственно соглашение должно содержать нормативную правовую основу, содержание и порядок взаимодействия сторон, их обязанности и права, сроки предоставления данных и другие необходимые сведения в рамках предмета взаимодействия.

Наличие и применением в практической деятельности такого рода документа позволило бы исключить сложности, связанные с получением первоначальных сведений о степени тяжести вреда здоровью человека, травмированного при пожаре и как следствие своевременно оформить карточку учета пожара без последующего внесения в нее изменений.

## Литература

1. Об утверждении документов по государственному учету пожаров и последствий от них в Российской Федерации: Приказ МВД России от 30.06.1994 № 332 // Российские вести. — 1994. — № 159.
  2. Письмо Министерства здравоохранения и социального развития РФ и Государственной инспекции РФ по пожарному надзору от 5 июня 2007 г. № 4481-ВС/43-1659-19 «О передаче сведений о пострадавших при пожаре или при его тушении» [электронный ресурс] // URL: [base.garant.ru](http://base.garant.ru) (дата обращения 12.11.2022).
  3. Об официальном статистическом учете и системе государственной статистики в Российской Федерации: Федеральный закон от 29.11.2007 № 282-ФЗ // Собрание законодательства РФ, 03.12.2007, № 49, ст. 6043.
  4. О признании утратившим силу нормативного правового акта МВД России: Приказ МВД России от 23.12.2008 № 1133 // Российская газета. — 2009. — № 39.
  5. Об утверждении Порядка учета пожаров и их последствий: Приказ МЧС России от 21.11.2008 № 714 // Российская газета — 2008. — № 257.
  6. О формировании электронных баз данных учета пожаров (загораний) и их последствий: Приказ МЧС России от 10.12.2008 № 760 // URL: <https://minjust.consultant.ru/>.
  7. Пожар Сбербанка во Владивостоке // URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D0%B6%D0%B0%D1%80\\_%D0%A1%D0%B1%D0%85%D1%80%D0%B1%D0%BD%D0%BA%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%92%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%91%D1%81%D1%82%D0%BE%D0%BA%D0%B5](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D0%B6%D0%B0%D1%80_%D0%A1%D0%B1%D0%85%D1%80%D0%B1%D0%BD%D0%BA%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%92%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%91%D1%81%D1%82%D0%BE%D0%BA%D0%B5) (дата обращения: 01.10.2022).
  8. О внесении изменений в Порядок учета пожаров и их последствий, утвержденный приказом МЧС России от 21 ноября 2008 г. № 71: Приказ МЧС России от 08.10.2018 № 431 // Официальный интернет-портал правовой информации <http://www.pravo.gov.ru>, 13.12.2018.
  9. О совершенствовании деятельности по формированию электронных баз данных учёта пожаров (загораний) и их последствий: Приказ МЧС России от 26.12.2014 № 727 // Текст документа официально опубликован не был. Доступ из инф.-правовой системы «Гарант».
  10. О формировании электронных баз данных учёта пожаров и их последствий: Приказ МЧС России от 24.12.2018 № 625 (вместе с «Порядком заполнения и представления карточки учета пожара») // Текст документа официально опубликован не был. Доступ из инф.-правовой системы «Гарант».
  11. О признании утратившими силу некоторых приказов МЧС России по вопросам формирования электронных баз данных учета пожаров и их последствий: Приказ МЧС России от 17.03.2022 № 211 // URL: [docs.cntd.ru](http://docs.cntd.ru) (дата обращения: 11.10.2022).

**Применение метода моделирования в расследовании и экспертизе пожаров**

В статье рассматривается возможность использования метода моделирования пожара при его расследовании и экспертизе в случаях, когда на месте происшествия отсутствуют явно выраженные очаговые признаки и, следовательно, сделать вывод о месте расположения пожара затруднительно.

**Ключевые слова:** метод моделирования, пожар, расследование и экспертиза пожара, модель, информация.

**Maksimova A. V., Makarkin S. V.**

***Application of the modeling method in Investigation and examination of fires***

The article considers the possibility of using the method of modeling the dynamics of fire propagation during its investigation and examination in cases where there are no pronounced focal signs at the scene of the incident and, therefore, it is difficult to draw a conclusion about the location of the fire.

**Keywords:** modeling method, fire, investigation and examination of fire, model, information.

Расследование и экспертиза пожаров достаточно сложный и многогранный процесс, требующий рассмотрения множества различных аспектов. Однако данная деятельность может ещё сильнее осложняться в связи с тем, что в процессе развития и тушения пожара исчезает или видоизменяется следовая информация об обстоятельствах возникновения и развития пожара, которая необходима для решения ряда вопросов, стоящих перед пожарно-техническими экспертами и (или) дознавателями [1, 2]. В таком случае, для точного установления очага пожара, его причины, путей распространения горения, установления природы обгоревших остатков, а также решения некоторых других задач, возникающих в ходе исследования и расследования пожара, наравне с инструментальными и органолептическими способами можно использовать метод моделирования динамики распространения пожара в заданных условиях [3].

Моделирование – метод научного исследования явлений, процессов, объектов, устройств или систем (объектов моделирования), основанный на построении и изучении моделей [4], которые представляют собой материальный или воображаемый объект, который в процессе познания замещает реальный объект, с целью получения новых знаний, изучения характеристик конкретных объектов исследований, а также для управления и прогнозирования ими. В случае с пожаром – объектом моделирования является сам пожар, а моделью – условия в которых появился источник зажигания с горючей нагрузкой, а также процесс развития пожара и действия компетентных органов по его тушению.

Метод моделирования является эффективным и информативным при решении ряда практических задач, как для дознавателя, так и для пожарно-технического эксперта, даже несмотря на то, что результаты подвержены некоторой погрешности [3] в связи с тем, что очень сложно создать модельную среду, которая в точности отражает все условия развития пожара, так как для этого необходимо как минимум знать расположение, вид сгораемых объектов и конструктивно-планировочные характеристики помещения [5]. Возможно, это связано с тем, что использование метода моделирования при расследовании и экспертизе пожаров началось относительно недавно. Это подтверждается и относительно недавними статьями на данную тему у различных деятелей науки. Причём метод моделирования применяется

с различных сторон: одни авторы используют компьютерное моделирование [3, 5], другие – экспериментальное моделирование [6], трети – используют сценарный подход к модели [7] и так далее. А авторы статьи «Особенности применения методов математического моделирования в судебной пожарно-технической экспертизе при исследовании динамики опасных факторов пожара» и вовсе утверждают, что всё чаще в ходе экспертиз при определении причинно-следственной связи нарушения требований пожарной безопасности с наступившими последствиями применяется математическое моделирование [8].

Учитывая, что процесс моделирования является определенным алгоритмом действий его можно представить следующим образом: формулирование задачи, которую необходимо решить методом моделирования; установление объекта моделирования, складывающийся из определённых этапов на которых происходит построение и фиксация модели объекта, её изучение (определение цели моделирования, выбор наиболее значимых свойств объекта и средств моделирования); реализация, анализ и проверка полученных результатов; корректировка созданной модели [9]. В случае достижения поставленной цели моделирования – завершение процесса моделирования.

Все вышеизложенное можно представить в виде следующей схемы метода моделирования – рис.1.



Рис. 1. Схема метода моделирования для решения конкретной задачи  
[Источник: архив авторов]

Из схемы видно, что в процессе моделирования можно изменять модель для правильного, точного и полного решения конкретной задачи.

Подводя итог к всему вышесказанному, можно сказать, что использование метода моделирования в целях расследования и экспертизы пожаров позволит повысить точность и информативность выводов, формулируемых дознавателями и пожарно-техническими экспертами. Однако данный способ необходимо проводить наравне с инструментальными и органолептическими способами не только из-за погрешностей в методе и отсутствия методических рекомендаций к нему, но и для формирования наиболее полной картины происходящего на пожаре.

## Литература

1. Экспертиза пожаров: краткий курс лекций для студентов направления подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» / Сост.: Д.Г. Горюнов, С.А. Анисимов // ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2016 – 33 с.
2. Выгузова Е.В., Макаркин С.В. Вопросы сохранности вещной обстановки на стадии ликвидации пожара // Актуальные проблемы обеспечения безопасности в Российской Федерации: сборник материалов Дней науки с международным участием, посвященных 90-летию Гражданской обороны России (30 мая – 3 июня 2022 г.): в 2-х ч. / ред. колл. М.В. Елфимова, О.Ю. Демченко, О.В. Беззапонная [и др.]. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2022. Ч. 1. – С. 66-71.

3. Сысоева Т.П., Лобова С.Ф., Кухарев А.А. Применение компьютерного моделирования динамики распространения пожара для установления месторасположения очага пожара // Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России». 2019. № 3 // URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenie-kompyuternogo-modelirovaniya-dinamiki-rasprostraneniya-pozhara-dlya-ustanovleniya-mestoraspolozheniya-ochaga-pozhara> (дата обращения: 13.09.2022).

4. Моделирование как метод исследования // URL: <https://studme.org/198764/pedagogika/modelirovanie metod issledovaniya> (дата обращения: 13.09.2022).

5. Тумановский А. А. Компьютерное моделирование температурных зон в различных объемах с учетом пожарной нагрузки / А.А. Тумановский, Ю.Н. Елисеев, И.Д. Чешко / Расследование пожаров: сборник статей. – Москва: Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, 2007. – С. 224-248. – EDN ZEAGVD.

6. Смелков Г.И., Чешко И.Д., Плотников В.Г. Экспериментальное моделирование пожароопасных аварийных режимов в электрических проводах // Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России». 2017. № 3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/eksperimentalnoe-modelirovaniye-pozharoopasnyh-avariynyh-rezhimov-v-elektricheskikh-provodah> (дата обращения: 13.09.2022).

7. Лобаев И.А., Малько В.А., Плещаков В.В., Назаров С.А., Джуган В.Р. Модель деятельности по исследованию пожаров на основе сценарного подхода // Пожары и ЧС. 2021. № 4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/model-deyatelnosti-po-issledovaniyu-pozharov-na-osnove-stsenarnogo-podkhoda> (дата обращения: 13.09.2022).

8. Карпов С.Ю., Шишанова С.С. Особенности применения методов математического моделирования в судебной пожарно-технической экспертизе при исследовании динамики опасных факторов пожара. Актуальные проблемы российского права. 2022. № 17(7). – С. 121-135. URL: <https://doi.org/10.17803/1994-1471.2022.140.7.121-135> (дата обращения: 13.09.2022).

9. Применение метода моделирования в судебной экспертизе // URL: <https://sud-expertiza.ru/library/primenie-metoda-modelirovaniya-v-sudebnoy-ekspertize/> (дата обращения: 13.09.2022).

УДК 614.841

malec-37@mail.ru

*Мальцев А. Н., Лазарев А. А.*  
Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,  
Иваново

### ***Вероятностный подход к созданию модели распространения ландшафтного пожара***

В данной статье авторами проведен анализ научной литературы, показывающий достаточно частое применение вероятностного подхода для решения задач различного характера. В основном рассмотренные решения связаны с теорией цепей Маркова. При этом практически отсутствуют исследования системы контроля пожарной безопасности при распространении ландшафтных пожаров с реализацией указанного подхода. С учетом этого авторами предложен способ определения предельных вероятностей для системы контроля пожарной безопасности при переходе системы в различные состояния.

*Ключевые слова:* ландшафтный пожар, вероятностный подход, цепи Маркова.

*Maltsev A. N., Lazarev A. A*

### ***Probabilistic approach to creating a model of landscape fire propagation***

In this article, the authors conducted an analysis of the scientific literature, showing a fairly frequent application of the probabilistic approach to solving problems of various nature. The solutions considered are mainly related to the theory of Markov chains. At the same time, there are

practically no studies of the fire safety control system during the spread of landscape fires with the implementation of this approach. With this in mind, the authors have proposed a method for determining the limiting probabilities for a fire safety control system during the transition of the system to different states. The practical significance of the conducted research also lies in the results of the numerical experiment.

*Keywords:* landscape fire, probabilistic approach, Markov chains.

Ежегодно, особенно в летний период, человечество сталкивается с такой проблемой техногенных катастроф, как лесные (ландшафтные) пожары. Техногенные катастрофы показали, что концепция абсолютной безопасности неадекватна вероятностной природе аварий. По мере увеличения продолжительности засушливого периода уже нельзя пренебречь развитием аварийных ситуаций, возникающих с определенной частотой возникновения, так как в силу вероятностного закона наступление нежелательного события (пожара, возгорания) для таких систем становится вполне вероятным. Это обстоятельство привело к смене концепции безопасности на современную методику приемлемого риска [3]. Нормативными документами, основанными на вероятностном подходе, являются государственные стандарты [1-2]. Данный подход является более прогрессивным и совершенным, поскольку дает возможность нахождения оптимального варианта проектного решения [3].

Термин «Ландшафтный пожар» в советское время был определен государственным стандартом [5], в современное действующее законодательство был введен федеральным законом [4], вступившим в силу 2 января 2021 года. В табл. 1 представлены данные распределения основных показателей обстановки с пожарами в сельской местности за 2017 – 2021 года на открытых пространствах [5].

*Таблица 1*

Распределение числа пожаров в сельской местности за 2017 – 2021 года  
на открытых пространствах

Объект пожара	Количество пожаров, ед. / % от общего количества пожаров				
	2017	2018	2019	2020	2021
1	2	3	4	5	6
Место открытого хранения вещества, материалов, с/х угодья и прочие открытые территории (кроме мусора)	1924 3,5	1948 3,5	91634 44,5	90477 44,0	71518 40,8
В т.ч. сухая трава (сено, камыш и т.д.).	-	-	86948 42,3	84913 41,3	66978 38,2

Из табл. 1 видно, что с 2019 года наблюдается постепенная динамика снижения количества пожаров в сельской населенной местности. Так, например, с 2019 на 2020 год снижение количества пожаров составило 1 %. В период с 2020 по 2021 год снижение составило порядка 20 % [5].

По такому же принципу нами были проанализированы данные из табл. 2.

В табл. 2 представлены данные распределения основных показателей обстановки с пожарами в городах за 2017 – 2021 года на открытых пространствах [5].

Таблица 2

Распределение числа пожаров в городах за 2017 – 2021 года на открытых пространствах

Объект пожара	Количество пожаров, ед. / % от общего количества пожаров				
	2017	2018	2019	2020	2021
1	2	3	4	5	6
Место открытого хранения вещества, материалов, с/х угодья и прочие открытые территории (кроме мусора)	1519 1,9	1298 1,7	70107 26,4	58546 25,0	52475 24,4
В т.ч. сухая трава (сено, камыши и т.д.).	- -	- -	52547 19,8	40168 17,2	34511 16,0

Из табл. 2 видно, что с 2019 года, как и с пожарами в сельской местности наблюдается динамика снижения количества пожаров в городской местности. С 2019 на 2020 год снижение количества пожаров составило 16 %. В период с 2020 по 2021 год снижение составило на 10 % [5].

В одной из опубликованной нами ранее статей [7] был проведен анализ статистических данных о пожарах с 2018 по 2021 года, который показал, что основной рост числа пожаров [5] приходился также на федеральные округа, являющиеся фактически самыми большими по площади открытого пространства, площади лесов.

Для прогнозирования переходов огня в леса и населенные пункты в результате ландшафтных пожаров предлагается использовать теорию цепей Маркова. Данная теория довольно широко применяется при организации различных видов деятельности [8-9]. Так, например, на основе цепей Маркова решением задач компьютерного анализа дискретных временных рядов с условной глубиной памяти занимались Харин Ю.С., Мальцев М.В. [8]. Нестеров Ю., Немировский А. при помощи итерационных методов осуществляли поиск стационарных состояний цепей Маркова [9].

Однако описанные выше решения не предполагают анализ путей распространения ландшафтных пожаров [8-9], не рассматриваются случайные процессы, не проводится расчет предельных вероятностей для соответствующей системы. Указанное обстоятельство обуславливает необходимость рассмотрения переходов огня в системе «лес-поле-населенный пункт» в результате ландшафтных пожаров на основе теории цепей Маркова с последующим определением предельных вероятностей для данной системы.

Задача исследования заключается в том, чтобы в процессе математического моделирования при помощи правила составления уравнений Колмогорова получить систему дифференциальных уравнений с последующим интегрированием данной системы с учетом состояния этой системы в начальный момент времени, при  $t=0$ .

Метод:

Пусть в некоторой системе контроля пожарной безопасности лес (A) – поле (Б) – город (В) происходит марковский случайный процесс с дискретными состояниями  $A, B, V$ . При этом переходы системы из состояния в состояние происходят в случайные моменты времени. Эти переходы осуществляются под воздействием пуассоновского потока событий с интенсивностью  $c_{ij}=\text{const}$ . Пример размеченного графа состояний системы «лес – поле – населенный пункт» представлен на «рис.» с заданными значениями интенсивности потока событий.

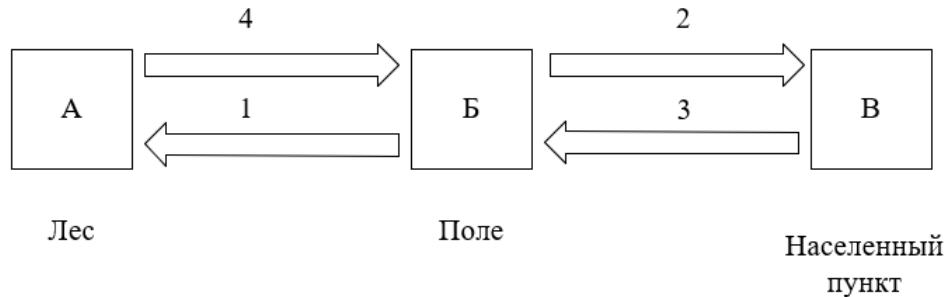


Рис. Размеченный граф состояний системы «лес – поле – населенный пункт»

Для системы «лес – поле – населенный пункт» система дифференциальных уравнений будет иметь вид:

$$\begin{cases} p'_1 = p_2 - 4p_1 \\ p'_2 = 4p_1 + 3p_3 - (2+1)*p_2 \\ p'_3 = 2p_2 - 3p_3 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} 4p_1 - p_2 = 0 \\ 4p_1 + 3p_3 - 3P_2 = 0 \\ 2p_2 - 3p_3 = 0 \end{cases} \quad (1)$$

При этом должно соблюдаться условие, указанное в уравнении (2):

$$p_1 + p_2 + p_3 = 1 \quad (2)$$

В работе по исследованию переходов огня в системе «лес-поле-город» в результате ландшафтных пожаров был проведен численный эксперимент при различной интенсивности потока событий для одного состояния. Полученные результаты позволяют сделать следующие выводы:

1. Определены предельные вероятности для системы «лес – поле – населенный пункт». Решая систему уравнений, находим  $p_1 = 0,130$ ;  $p_2 = 0,522$ ;  $p_3 = 0,348$ , то есть система в среднем 52,2 % будет находиться в состоянии Б; 34,8 % - в состоянии В; 13% - в состоянии А.

2. Результаты эксперимента являются адекватными, не противоречат результатам исследования [10] и могут быть использованы для проведения дальнейших расчетов.

## Литература

1. Взрывобезопасность. Общие требования: ГОСТ 12.1.010-76 ССБТ.
  2. Пожарная безопасность. Общие требования: ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ.
  3. Бушнев Г.В., Обухов М.В., Тюлькин А.В., Демин А.В., Ефимова В.Ф. Вероятностный и детерминированный подход к обеспечению промышленной и пожарной безопасности производства // В сборнике: Пожарная безопасность: современные вызовы. Проблемы и пути решения. Материалы Международной научно-практической конференции. Составители Т.В. Мусиенко, В.А. Онов, Н.В. Федорова. 2020. С. 19-20.
  4. О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в части совершенствования деятельности в области пожарной безопасности: федер. закон № 454 от 22.12.2020.
  5. Пожары и пожарная безопасность в 2021 году: статист. сб. Балашиха: П 46 ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2022. 114 с.
  6. Охрана природы. Охрана и защита лесов. Термины и определения: введен в действие Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам: ГОСТ 17.6.1.01-83.
  7. Мальцев А.Н., Лазарев А.А. Технологии создания противопожарных преград / / Перспективные технологии и материалы: Материалы Международной научно-практической конференции, г. Севастополь 21-23 сентября 2022 г. – Севастополь: Севастопольский государственный университет, 2022. – с. 406-410
  8. Харин Ю.С., Мальцев М.В. Алгоритмы статистического анализа цепей Маркова с условной глубиной памяти // Информатика. 2011. № 1 (29). С. 34-43.

9. Нестеров Ю и Немировский А. «Нахождение стационарных состояний цепей Маркова итерационными методами» // Прикладная математика и вычисления 255, 58-65 (2015).
10. Гренандер У. и Фрейбергер В. Краткий курс вычислительной вероятности и статистики // (Наука, Москва, Россия, 1978), стр. 85-97.

УДК 37.026; 614.84

*mansurovtx@rambler.ru*

**Мансуров Т. Х., Сисина О. А., Терентьев Д. И.**

Уральский институт ГПС МЧС России,

Екатеринбург

### ***Возможности применения инструментов и средств виртуальной реальности в сопровождении образовательной деятельности при подготовке специалистов в области обеспечения пожарной безопасности***

В исследовании представлен обзор некоторых аспектов законодательной базы и перспектив развития инструментов и средств виртуальной реальности, их использования в образовательном процессе, а также возможностей применения данных инструментов при подготовке специалистов пожарной безопасности.

**Ключевые слова:** виртуальная реальность, пожарная безопасность, образовательная деятельность.

***Mansurov T. Kh., Sisina O. A., Terentev D.I.***

### ***Possibilities of applying virtual reality tools and means in accompanying educational activities in the training of specialists in the field of fire safety***

The study presents a review of the possibilities of using tools and means of virtual reality in the training of fire safety specialists.

**Keywords:** virtual reality, fire safety, educational activities.

Начиная с 2006 года присутствует необходимость реализации инновационных образовательных программ в высших учебных заведениях с использованием новейших образцов оборудования и программного обеспечения, необходимого для повышения качества образования и соответствия современным требованиям, на чём неоднократно заострялось внимание в Послании Президента РФ Федеральному Собранию [1].

Наиболее перспективными направлениями для решения обозначенных задач, являются стремительно развивающиеся технологии «виртуальной реальности» (Virtual Reality или VR) и технологии «смешанной реальности» (Mixed Reality или MR), базирующиеся на технологиях «расширенной реальности» (Augmented Reality или AR) и «расширенной виртуальности» (Augmented Virtuality или AV) [2]. Однако, те же VR-технологии уже имеют опыт успешного использования в системах поддержки принятия решений, в том числе и на государственном уровне [3].

В рамках Стратегии развития информационного общества в РФ на 2017-2030 гг. [4], утвержденной Указом Президента РФ в 2017 году, были определены цели и задачи, а также меры по реализации внешней и внутренней политики РФ в сфере информационных технологий. Правительством РФ произведена разработка программы цифровой экономики, где в качестве основных информационных технологий определены технологии виртуальной и дополненной реальности [5]. Также в программе отражен имеющийся серьезный дефицит педагогических кадров в образовательном процессе всех уровней образования по данному направлению, низкое соответствие нынешних образовательных программ нуждам цифровой экономики и низкая численность подготавливаемых специалистов этой области. Однако, если обратиться к исследованиям специалистов, то в ближайшей перспективе прогнозируется кратный рост рынка виртуальных технологий (рисунок 1) [6-10], что

должно стать дополнительным стимулом для совершенствования образовательных процессов, в части касающейся внедрения технологий виртуальной реальности в образовательной деятельности.

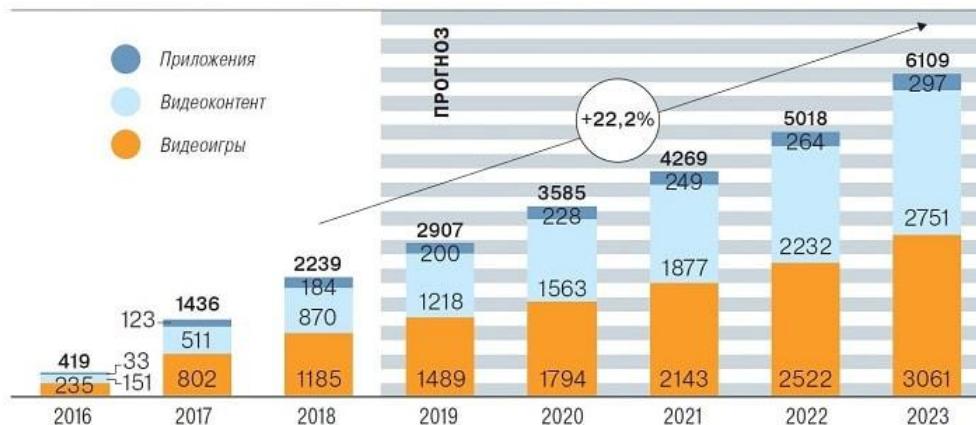


Рисунок 1. Перспектива развития мирового рынка виртуальных технологий в срок до 2023 г. по прогнозам международной сети компаний в области консалтинга и аудита PricewaterhouseCoopers LLP.

Прогнозируемые тенденции были учтены Правительством РФ и с 2018 года осуществлен запуск некоторых образовательных программ на основе VR-технологий – «Современная цифровая образовательная среда», «Цифровая школа» и «Образование – 2024» [8].

Наиболее удачными примерами применения VR-технологий в международной образовательной практике являются эксперимент из Йельского университета, исследование пекинских ученых, использование виртуальных аватаров студентами-антропологами из Кембриджа и Восточного Китая при изучении гробницы на плато Гиза и др.

В Йельском университете было установлено, что студенты из экспериментальной группы, которая обучалась с использованием VR-технологий,правлялась с проведением хирургической операции на желчном пузыре на 29% быстрее и с 6 кратным снижением ошибок в отличие от контрольной группы.

При проведении исследования пекинских ученых «Влияние виртуальной реальности на академическую деятельность» выяснилось, что группа сравнения оказалась на 20% более успешной в отличие от контрольной группы. Отмечалось более глубокое понимание и закрепление материалов темы.

Одним из самых необычных является исследование гробницы на плато Гиза в Египте студентами-антропологами из Кембриджа и Восточного Китая находящихся в местах постоянного проживания и виртуальных аватаров от компании Doghead, находящихся непосредственно на месте исследования.

Использование VR-технологий позволяет не только совершенствовать образовательный процесс, но и развивать культурную составляющую личности посредством организации виртуальных туров по мировым достопримечательностям, например, от корпорации Google. В настоящее время доступны виртуальные туры по Версальскому дворцу, Большому театру в Москве, Букингемскому дворцу в Лондоне и другим объектам культурного наследия.

Реальное применение инструментов и средств виртуальной реальности в образовательном процессе прочно входит в нашу жизнь и используется в различных областях науки и техники. Так, например, проводится диагностика заболевания у виртуального пациента [11], воссоздаются условия взаимодействия с виртуальным пациентом для формирования и отработки навыков аусcultации и освоения некоторых приемов использования виртуального стетоскопа [12]. Также проводятся простейшие хирургические операции на тренажере «Виртуальная хирургия» без риска для здоровья реального пациента и создаются условия максимально

приближенные к реальным, что способствует формированию правильного поведения в стрессовых ситуациях [13, 14, 15].

За счет автоматизации процесса обучения и постоянного многократного повторения в среде виртуальной реальности, отрабатывается безопасное, правильное и быстрое выполнение типовых базовых операций при подготовке машинистов по навивке канатов, стропальщиков, водителей, сварщиков и т.д. [16-18, 19].

Созданная в среде VR-технологий максимально реалистичная модель вертолета используется для выполнения тренировочных полетов и отработки порядка действий экипажа при возникновении нештатных ситуаций в полете [20, 21].

Не обошли стороной и сферу пожарной безопасности. Так, компания FLAIM Systems Pty Ltd из Австралии в 2017 г. на выставке Consumer Electronics Show (CES) в Лас-Вегасе, Калифорния, продемонстрировала прототип системы FLAIM Trainer™, предназначенный для обучения пожарных методам и опыту тушения пожаров при погружении в среду виртуальной реальности [22]. Технология включает систему пожарных рукавов с «тактильной» или силовой обратной связью, которые обеспечивают наличие реалистичных реактивных сил компактной водяной струи, боевую одежду пожарного с подогревом для имитации тепловых эффектов, связанных с пожаротушением и воздействием теплового потока, а также разноплановые иммерсивные звуковые эффекты. Данная технология была продемонстрирована группе инструкторов по управлению чрезвычайными ситуациями Квислендской пожарной и аварийной службы (QFES) в октябре 2017 г. и по результатам опроса о возможностях использования в будущем такой технологии при обучении сотрудников противопожарных служб 85% респондентов ответили утвердительно [23]. Также данная технология позволяет не только снизить стоимость обучения, но и спасти жизни пожарных во время обучения, что подтверждается Управлением пожарной охраны США, когда с 2008 по 2019 гг. погибло 110 пожарных из подразделений Федерального агентства по чрезвычайным ситуациям Министерства внутренней безопасности США от травм, полученных во время проведения тренировок [24,25].

В 2019 г. холдингом «Росэлектроника» Госкорпорации Ростех был представлен комплексный VR-тренажер, который может адаптироваться для обучения практически по любой профессии – от инженера и пожарного до летчика и космонавта и многих других [26].

Данную тенденцию подхватил и Фонд пожарной безопасности г. Санкт-Петербурга, что способствовало созданию виртуального симулятора действий при пожаре [27,28].

Технологии виртуальной и дополненной реальности при их применении в образовательном процессе позволяют создавать учебную среду, практически полностью имитирующую условия будущей профессиональной деятельности обучаемого, ход и содержание производственных и технологических процессов, а также моделирующую порядок выполнения основных аспектов профессиональной деятельности и вероятных (возможных) отказов с путями их решения в режиме реального времени.

## Литература

1. Послание Федеральному Собранию Российской Федерации от 10 мая 2006 года [Электронный ресурс]. URL: <http://kremlin.ru/events/president/transcripts/23577> (дата обращения: 10.10.2022).
2. Ерохин, С. В. Технологии виртуальной реальности как инструмент повышения эффективности деятельности лиц, принимающих решения в системе профессионального образования и науки [Электронный ресурс] / С.В. Ерохин // Электронное научное издание Альманах Пространство и Время. – 2015. – Т. 9. – Вып. 2: Пространство и время принятия решений. URL: <http://j-spacetime.com/actual%20content/t9v2/2227-9490e-aprovreast9-2.2015.45.php> (дата обращения: 10.10.2022).

3. Райков, А.Н. Системы виртуальной реальности для поддержки принятия государственных решений // Вестник Российского общества информатики и вычислительной техники. 1996. № 1. С. 46-54.
4. Указ Президента РФ от 9 мая 2017 г. № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы» // СЗ РФ. 2017. № 20. Ст. 2901.
5. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации» (утв. распоряжением Правительства РФ от 28.07.2017 № 1632-р) [Электронный ресурс] // Сайт Правительства России. URL: <http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf> (дата обращения: 10.10.2022).
6. Бойченко, И.В., Лежанкин, А.В. Дополненная реальность: состояние, проблемы и пути решения // Управление, вычислительная техника и информатика: Доклады ТУСУРа. 2010. № 1 (21). ч. 1. С. 161-165.
7. Ватулин, Я.С., Полякова, Л.Ф., Афанасенко, А.С., Коровина, М.С. Виртуальная реальность в технологиях дистанционного обучения // Известия ПГУПС. 2010. № 4. С. 301-309.
8. Краюшкин, Н. Виртуальная реальность в образовании [Электронный ресурс] // Центр развития компетенций в бизнес-информатике, логистике и управлении проектами Высшей школы бизнеса Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики». URL: <https://hsbi.hse.ru/articles/virtualnaya-realnost-v-obrazovaniii/> (дата обращения: 10.10.2022).
9. Лисовский, А. Банк Goldman Sachs спрогнозировал рост рынка дополненной и виртуальной реальности [Электронный ресурс] / holographica.space: Русскоязычное представительство сообщества разработчиков и предпринимателей в отрасли дополненной и виртуальной реальности, 2016. URL:<https://holographica.space/news/goldman-sachs-ar-vr-3116/> (дата обращения: 10.10.2022).
10. Verhage, J. Goldman Sachs Has Four Charts Showing the Huge Potential in Virtual and Augmented Reality [Электронный ресурс] / bloomberg.com: Информационное агентство, ведущий поставщик финансовой информации для профессиональных участников финансовых рынков, 2016. URL: <https://bloom.bg/3GcgYqt> (дата обращения: 10.10.2022).
11. Виртуальная учебная система «Виртуальный терапевт» // ПрограммЛаб. Современное учебное оборудование. – URL: <https://bit.ly/3HLKi83> (дата обращения: 10.10.2022).
12. Виртуальный тренажер для отработки навыков аускультации (VR версия) // ПрограммЛаб. Современное учебное оборудование. – URL: <https://plllc.ru/catalog/meditsina/interaktivnye-i-virtualnye-stendy-po-meditsine/virtualnyy-trenazher-dlya-otrabotki-navykov-auskultatsii-vr-versiya-pl-ausctraining-vr-/> (дата обращения: 10.10.2022).
13. Виртуальный процедурный тренажер «Виртуальная хирургия» PI-Surgery (уровень базовый) // ПрограммЛаб. Современное учебное оборудование. – URL: <https://plllc.ru/catalog/meditsina/interaktivnye-i-virtualnye-stendy-po-meditsine/virtualnyy-uchebnyy-kompleksvirtualnaya-khirurgiya/> (дата обращения: 10.10.2022).
14. ЛапСим 360, виртуальная иммерсивная операционная // ВИРТУМЕД. Медицинское стимуляционное оборудование. – URL: <https://virtumed.ru/vr-simulyatory/lapsim-3603.html> (дата обращения: 10.10.2022).
15. Медицинский VR симулятор // VR студия в Москве. Агентство по разработке виртуальной реальности. – URL: <https://vr-app.ru/project/franchise-vr-quest> (дата обращения: 10.10.2022).
16. Машинист по навивке канатов // SICE: Готовые обучающие курсы и симуляторы. – URL:<https://shop.sike.ru/vr-trenazher-mashinist-po-navivke-kanatov> (дата обращения: 10.10.2022).
17. Стропальщик // SICE: Готовые обучающие курсы и симуляторы. – URL: <https://shop.sike.ru/vrtrenazher-stropalshchik> (дата обращения: 10.10.2022).
18. Водитель погрузчика // Образовательные технологии Production KZ. – URL: <https://www.edutech.kz/katalog/uchebnye-kompleksy-industriya-40-i-robototekhnika/industriya-40/czifrovye-dvojnikointellektualnye-konstruktory/vr-trenazher-voditelya-pogruzchika/> (дата обращения: 10.10.2022).

19. Виртуальный тренажер «Сварочные работы» // ПрограммЛаб. Современное учебное оборудование. – URL: <https://pl-lab.ru/catalog/stroitelstvo/svarka/virtualnyy-trenazher-svarochnye-raboty/> (дата обращения: 10.10.2022).
20. Виртуальный тренажер «Процедурная отработка особых случаев в полете на вертолете Ми8 МТВ5» // ПрограммЛаб. Современное учебное оборудование. – URL: <https://pl-lab.ru/catalog/aviatsiya-i-kosmonavtika/uchebnoe-oborudovanie-i-trenazhery/virtualnyy-trenazher-protsedurnaya-otrabotka-osobykh-sluchaev-v-polete-na-vertolete-mi-8-mtv5/> (дата обращения: 10.10.2022).
21. Тренажерный комплекс «Проведение оперативных форм ТО с самолетом в транзитном аэропорту» // ПрограммЛаб. Современное учебное оборудование. – URL: <https://bit.ly/3WquYSG> (дата обращения: 10.10.2022).
22. The emergence of Virtual Reality and Community Engagement [Электронный ресурс] / flaimsystems.com: Австралийская технология иммерсивного обучения пожарных подразделений, 2018. URL: <https://flaimsystems.com/news/fired-the-next-dimension-in-community-engagement> (дата обращения: 10.10.2022).
23. Is VR the future of training? [Электронный ресурс] / flaimsystems.com: Австралийская технология иммерсивного обучения пожарных подразделений, 2018. URL: <https://flaimsystems.com/news/is-vr-the-future-of-training> (дата обращения: 10.10.2022).
24. US Fire Administration encourages the use of Virtual Reality for firefighter training [Электронный ресурс] / flaimsystems.com: Австралийская технология иммерсивного обучения пожарных подразделений, 2018. URL: <https://flaimsystems.com/news/us-fire-administration-encourages-the-use-of-virtual-reality-for-firefighter-training> (дата обращения: 10.10.2022).
25. Mills, E., Golaszewski, M. Use of Simulation and Emerging Technologies in Firefighter Training [Электронный ресурс] / Онлайн-журнал Fire Engineering, 2017 URL:<https://www.fireengineering.com/leadership/use-of-simulation-and-emerging-technologies-in-firefighter-training/> (дата обращения: 10.10.2022).
26. Представление комплексного тренажера на основе технологии виртуальной реальности [Электронный ресурс] / [www.tadviser.ru](http://www.tadviser.ru): Российский интернет-портал и аналитическое агентство, 2019. URL: <https://bit.ly/3vjLkRD> (дата обращения: 10.10.2022).
27. VR-тренажёр для Фонда пожарной безопасности // likevr.ru: Разработчик тренажёров и приложений в среде виртуальной и дополненной реальности. – URL: <https://likevr.ru/vr/proekty/trenazhery/deystviya-pri-pozhare/> (дата обращения: 10.10.2022).
28. VR-тренажер: «Действия при пожаре» // ruward.ru: Группа проектов RUWARD, крупнейшая инфраструктурная формация на рынке агентских digital-коммуникаций России, 2020. – URL: <https://ruward.ru/cases/1995/> (дата обращения: 10.10.2022).

УДК 614.84

*otdel\_1\_3@mail.ru*

**Маштаков В. А., Шавырина Т. А., Кондашов А. А.,  
Бобринев Е. В., Удавцова Е. Ю.**  
ФГБУ ВНИИПО МЧС России, Балашиха

### ***Прямой ущерб и спасенные материальные ценности в структуре причин возникновения крупных пожаров***

Изучено распределение крупных пожаров в Российской Федерации за 2019-2021 гг. по причинам возникновения. Проанализирована эффективность подразделений пожарной охраны при тушении крупных пожаров.

*Ключевые слова:* крупный пожар, причины, материальный ущерб, стоимость, эффективность.

***Mashtakov V. A., Shavyrina T. A., Kondashov A. A.,  
Bobrinev E. V., Udavtsova E. Yu.***

### ***Direct damage and salvaged material values in the structure of the causes of major fires***

The distribution of large fires in the Russian Federation for 2019-2021 has been studied. for reasons of occurrence. The effectiveness of fire departments in extinguishing large fires is analyzed.

*Keywords:* major fire, causes, material damage, cost, efficiency.

Основной материальный ущерб (около 45%) от пожаров и опасности для людей возникают в результате крупных пожаров. Изучено распределение крупных пожаров в Российской Федерации за 2019-2021 гг. по причинам возникновения на основе статистической информации за 2019-2021 гг. [1-2]. К крупным пожарам отнесены следующие:

- 1) ущерб 3420 МРОТ (минимальный размер оплаты труда) и более;
- 2) групповая гибель 5 и более человек;
- 3) травмирование 10 и более человек;
- 4) количество привлекаемой пожарной техники более 10 единиц;
- 5) факт создания штаба пожаротушения.

Наибольшее количество крупных пожаров произошло по причинам: неосторожное обращение с огнем и НПУиЭ электрооборудования (71% от общего количества крупных пожаров).

На всех рисунках использованы следующие сокращения: НПУиЭ - нарушение правил устройства и эксплуатации; НППБ - нарушение правил пожарной безопасности.

На рис. 1 приведены доли прямого ущерба в крупных пожарах от общего прямого ущерба для каждой из выделенных причин возникновения пожаров в Российской Федерации за 2019-2021 гг.

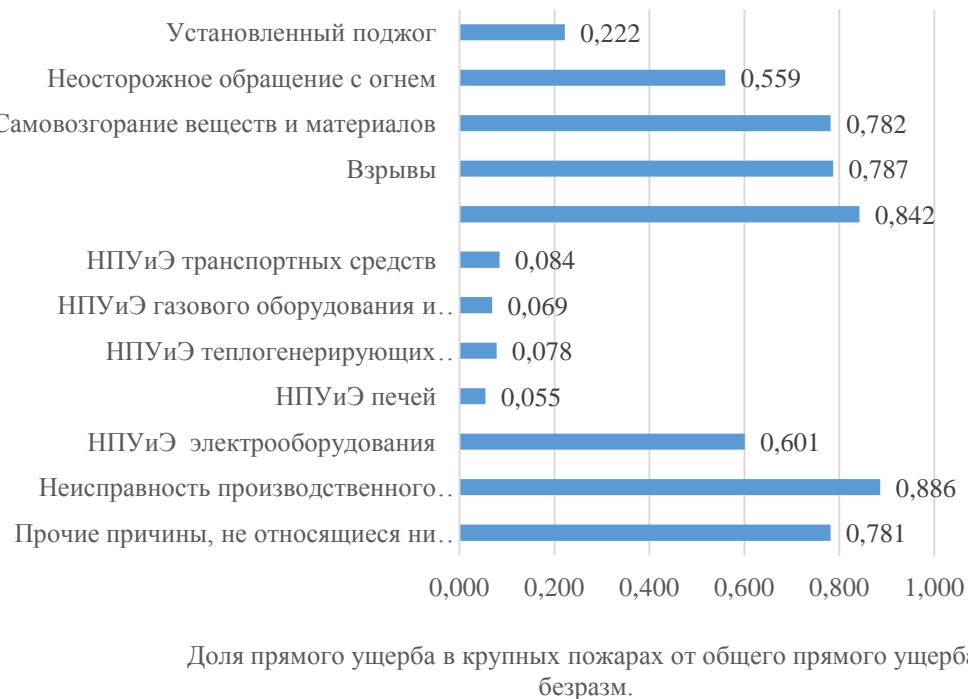
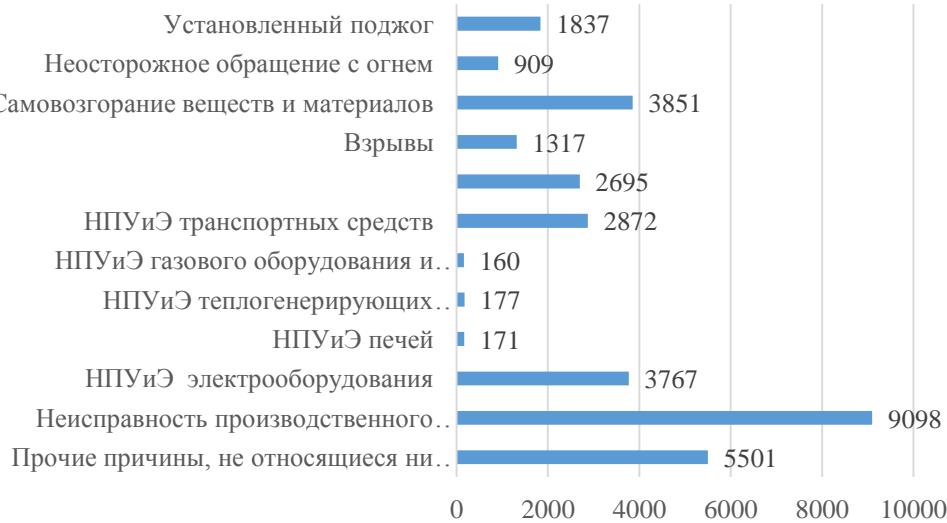


Рис. 1. Распределение доли прямого ущерба в крупных пожарах от общего прямого ущерба по причинам возникновения

Наибольшие потери при перерастании пожаров в крупные происходят по причине неисправности производственного оборудования или нарушения технологического процесса производства. В результате крупных пожаров по этой причине происходит 88,9% экономических потерь. 84,2% потерь от всех пожаров по причине НППБ при проведении электротропогазосварочных и других огневых работ и 78,7% потерь по причине взрывов происходят в крупных пожарах. Меньше всего крупные пожары добавляют к общим потерям по причине НПУиЭ печей (около 6%).

На рис. 2 приведено распределение средней величины прямого ущерба в крупных пожарах в расчете на 1 пожар по причинам возникновения.

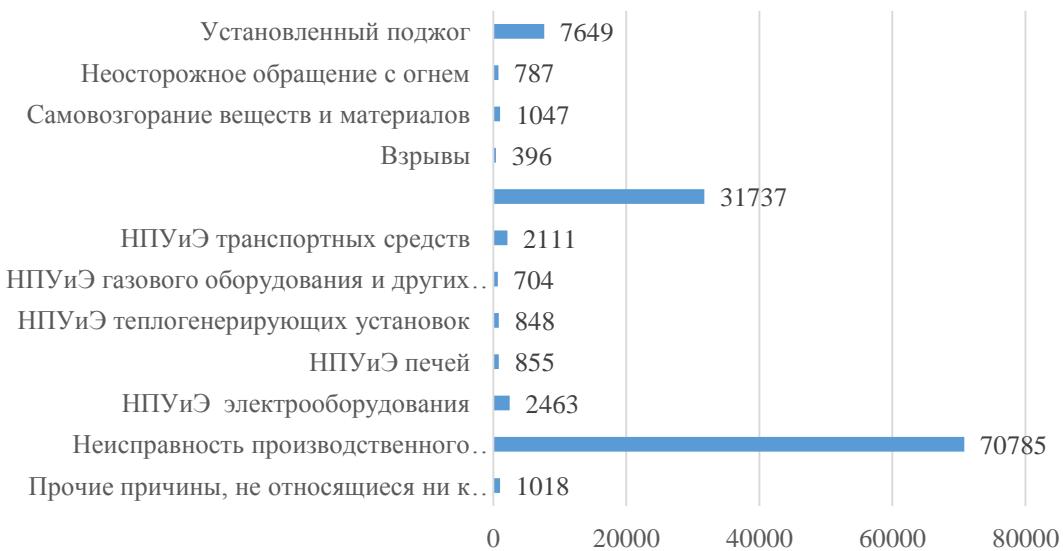
Наибольшие потери при крупных пожарах происходят при возникновении пожара в случае неисправности производственного оборудования или нарушения технологического процесса производства – в среднем на 1 пожар величина прямого ущерба составляет 9 млн. руб. Наименьшие потери при крупных пожарах происходят по причине НПУиЭ печей, теплогенерирующих установок, газового оборудования и других устройств – в среднем 160-180 тыс. руб.



Средняя величина прямого ущерба в крупных пожарах в расчете на 1 пожар, тыс. руб.

Рис. 2. Распределение средней величины прямого ущерба в расчете на 1 пожар по причинам возникновения крупных пожаров

На рис. 3 приведено распределение средней величины спасенных материальных ценностей при крупных пожарах по причинам возникновения крупных пожаров.



Средняя величина спасенных материальных ценностей в крупных пожарах в расчете на 1 пожар, тыс. руб.

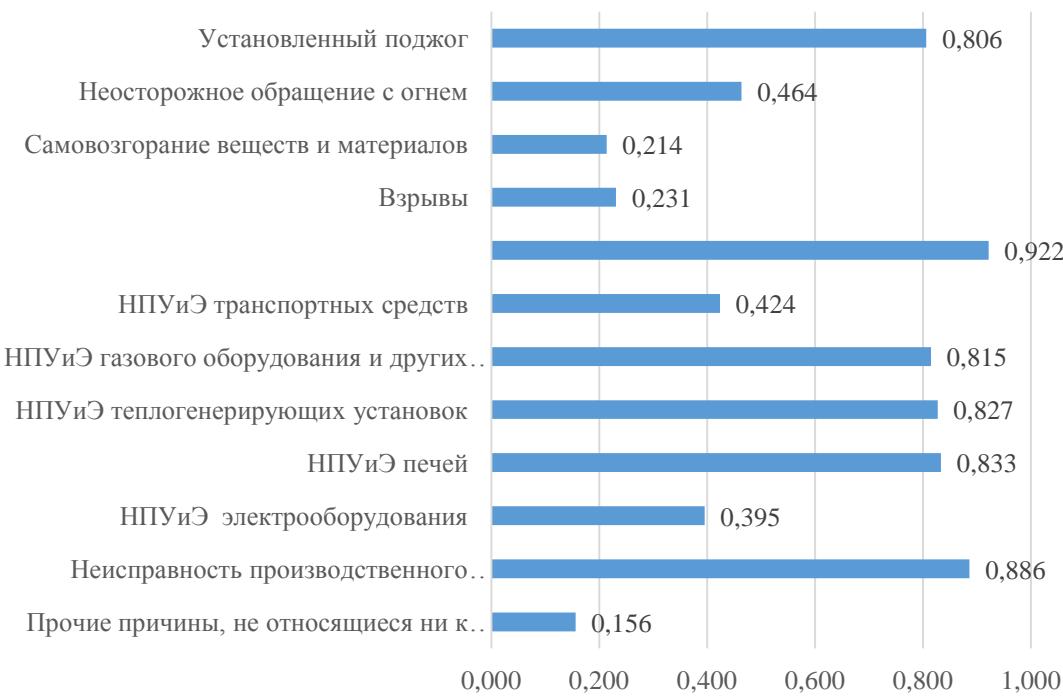
Рис. 3. Распределение средней величины спасенных материальных ценностей в расчете на 1 пожар по причинам возникновения крупных пожаров

Как видно из рис. 3, в случае пожара по причине неисправности производственного оборудования или нарушения технологического процесса производства велики не только потери, но и спасают пожарные наибольшее по стоимости количество материальных ценностей – в среднем на сумму около 71 млн. руб. Меньше всего спасают материальных ценностей при взрывах – на сумму около 400 тыс. руб.

В работе [3] предложено использовать для оценки эффективности деятельности пожарной охраны относительный показатель – отношение стоимости спасенных материальных ценностей к сумме прямого материального ущерба и стоимости спасенных материальных ценностей. Физический смысл предложенного

показателя состоит в том, что чем эффективнее будет деятельность пожарной охраны, тем больше материальных ценностей, оказавшихся в зоне воздействия опасных факторов пожара, они спасут и тем меньше будет прямой ущерб от пожара.

На рис. 4 приведено распределение отношения стоимости спасенных материальных ценностей к сумме прямого материального ущерба и стоимости спасенных материальных ценностей по причинам возникновения крупных пожаров.



доля спасенных материальных ценностей от суммы прямого ущерба и спасенных материальных ценностей в крупных пожарах, безразм.

Рис. 4. Распределение отношения стоимости спасенных материальных ценностей к сумме прямого материального ущерба и стоимости спасенных материальных ценностей по причинам возникновения крупных пожаров

Наиболее опасными для материальных ценностей являются крупные пожары, причинами которых были: неисправности производственного оборудования или нарушения технологического процесса и НППБ при проведении электрогазосварочных и других огневых работ.

Следует отметить, что при описываемых пожарах подразделения пожарной охраны действовали эффективно – большая часть материальных ценностей, оказавшихся в зоне воздействия опасных факторов пожара, было спасено.

Наименее эффективно пожарах подразделения пожарной охраны действовали при тушении крупных пожаров, возникших по причине самовозгорания и взрывов.

Для повышения эффективности действий подразделений пожарной охраны необходимо активнее использовать технические средства на производстве (пожарная сигнализация и автоматика).

### Литература

- Пожары и пожарная безопасность в 2021 году: статистический сборник. Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России. 2022. 114 с.
- Приказ МЧС России от 24.12.2018 № 625 «О формировании электронных баз данных учета пожаров и их последствий». [Электронный ресурс] // URL: <http://docs.cntd.ru/document/552366056>.
- Удавцова, Е. Ю., Бобринев Е. В., Кондашов А. А. Экономические последствия пожаров в Российской Федерации в 2012-2020 годах // Пожарная безопасность: современные вызовы. Проблемы и пути решения: материалы Всероссийской научно-практической конференции. Санкт-Петербург. 2021. С. 124–126.

**Мочалова Т. А., Сторонкина О. Е.**

*Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,  
Иваново*

***Выявление в отложениях копоти компонентов, входящих в состав бензина АИ-95 G-Drive при расследовании дел о пожарах***

В данной статье приводятся результаты исследований направленных на выяснение возможности определения местоположение очага пожара и направление распространения конвективных потоков во время пожара по химическому составу копоти, осевшей на разном расстоянии от очага пожара.

**Ключевые слова:** копоть, спектры флуоресценции, пожарно-техническая экспертиза, бензин.

***Mochalova T. A., Storonkina O. E.***

***Identification in soot deposits of the components that make up AI-95 G-Drive gasoline during the investigation of fire cases***

This article presents the results of studies aimed at determining the possibility of determining the location of the fire and the direction of propagation of convective flows during a fire by the chemical composition of the soot deposited at different distances from the fire

**Keywords:** soot, fluorescence spectra, fire and technical expertise, gasoline.

Одной из самых распространенных причин пожара являются умышленные поджоги. При этом большинство поджогов совершается с использованием легковоспламеняющихся и горючих жидкостей. Однако следы зажигательной жидкости не всегда легко обнаружить на месте пожара. В связи с этим актуальным и одним из перспективных способом установления очага пожара является обнаружение следов легковоспламеняющихся жидкостей в отложениях копоти изъятой с поверхности каких-либо материалов на месте пожара.

Целью работы является определение возможности выявления и диагностики следов горючих жидкостей в отложениях копоти на путях распространения конвективных потоков из зоны очага пожара по объему помещения.

В данной работе исследуется гипотеза о том, что по химическому составу копоти, осевшей на разном расстоянии от очага пожара, можно определить его местоположение и направление распространения конвективных потоков во время пожара.

В качестве объекта исследования в работе была использована копоть, полученная при сгорании бензина марки АИ-95 G-Drive; при сгорании коврового покрытия из искусственного ворса; при сгорании 20 мл бензина марки АИ-95 G-Drive, разлитого на ковровом покрытии из искусственного ворса.

В качестве материала, на который осаждалась копоть, использовались кафельные плитки размером 10×20 см, так как кафель часто присутствует в помещении и на нем остаются следы закопчения. Кроме того, кафель не выделяет при горении органических соединений, загрязняющих пробы.

На первом этапе исследования проводили сжигание исследуемых образцов в установке, которая представляет собой металлическую камеру, оборудованную термопарами для возможности фиксации температуры в различных ее зонах. В камере размещали кафельные плитки таким образом, что одна из них находилась вблизи очага горения на расстоянии 35 см, а вторая закреплялась на штативе, расположенным снаружи камеры на расстоянии 0,8 м на пути следования конвективных потоков.

С помощью термопар фиксировали температуру каждой кафельной плитки, на которую осаждалась копоть. Начальная температура плитки (до горения) составляла 24,5°C. При нагревании пластины, находящейся вблизи очага горения температура составляла 100 °C, а у плитки, расположенной на расстоянии 0,8 м – 60 °C. Внутри

камеры помещали металлический поддон, в который помещали исследуемую горючую нагрузку.

Выжигание горючей нагрузки проводили до момента прекращения горения.

В рамках исследования проведены следующие опыты.

1. В поддон наливали 50 мл бензина марки АИ-95 G-Drive и выжигали топливо до момента прекращения горения.

2. Без бензина сжигали ковровое покрытие из искусственного ворса. Происходило быстрое сгорание исследуемого объекта.

3. На ковровое покрытие из искусственного ворса выливали 5 мл бензина АИ-95G-Drive. Бензин очень активный интенсификатор горения, благодаря которому происходила вспышка горючих паров внутри установки. Ковровое покрытие, сгорело очень быстро, не оставляя углеродистого остатка.

После каждого опыта с поверхности остывших кафельных плиток смывали копоть.

Пробоподготовка образцов для люминесцентного анализа заключалась в приготовлении экстрактов растворимых компонентов копоти. Для этого часть копоти с поверхности плитки отбиралась с помощью хлопчатобумажной ваты, смоченной гексаном (марки ОСЧ). Затем ватные диски со следами копоти помещали в пробирки с гексаном для экстракции компонентов бензина, проводили энергичное встряхивание в течение 10 мин., затем отстаивали в течение 30 мин.

На следующем этапе эксперимента проводили фильтрацию экстрактов, через фильтровальную бумагу.

В дальнейшем осуществляли снятие спектров флуоресценции с полученных экстрактов с помощью спектрофлюорометра «Флюорат-02-Панорама» [1].

Спектр флуоресценции бензина марки АИ-95G-drive представлен на рисунке 1.

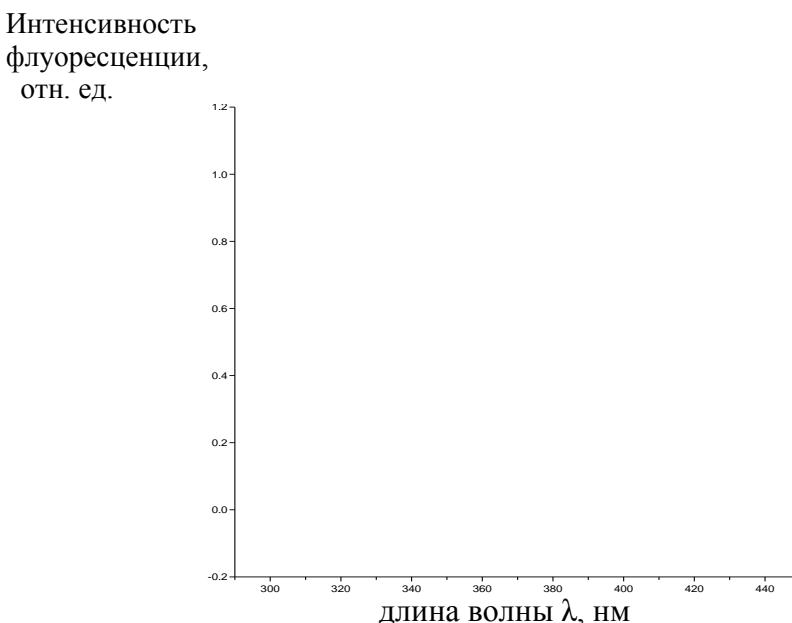


Рис. 1. Спектр флуоресценции бензина марки АИ-95G-Drive со степенью выгорания 99 % (по массе)

На рисунке 1 видно, что в спектре флуоресценции бензина марки АИ-95G-Drive наблюдаются три интенсивных максимума в области 312, 384 и 401 нм, а также «плечо» в интервале от 357 до 428 нм, что является характерным для высокооктановых бензинов [2, 3]. Максимумы флуоресценции в диапазоне длин волн выше 400 нм связаны с наличием в экстрактах смолистых компонентов и окисленных структур.

На рисунках 2 и 3 представлены спектры флуоресценции экстрактов копоти, образовавшейся при сжигании коврового покрытия из искусственного ворса (отдельно и с бензином марки АИ-95G-Drive), изъятой с поверхности кафельных плиток, расположенных вблизи очага пожара и на расстоянии от него.

На рисунках 2 и 3 видно, что в спектре флуоресценции копоти от коврового покрытия из искусственного ворса, изъятой в непосредственной близости от очага горения, наблюдаются один интенсивный максимум в области 360 нм, а в спектре флуоресценции копоти от коврового покрытия из искусственного ворса, изъятой вне очага горения (осаждавшейся на «холодную» плитку), наблюдаются два интенсивных максимума в области 375 - 400 нм.

Таким образом, при анализе экстрактов копоти исследуемого материала, осажденной на более холодную поверхность, видно, что происходит смещение максимумов флуоресценции экстрактов в более длинноволновую область.

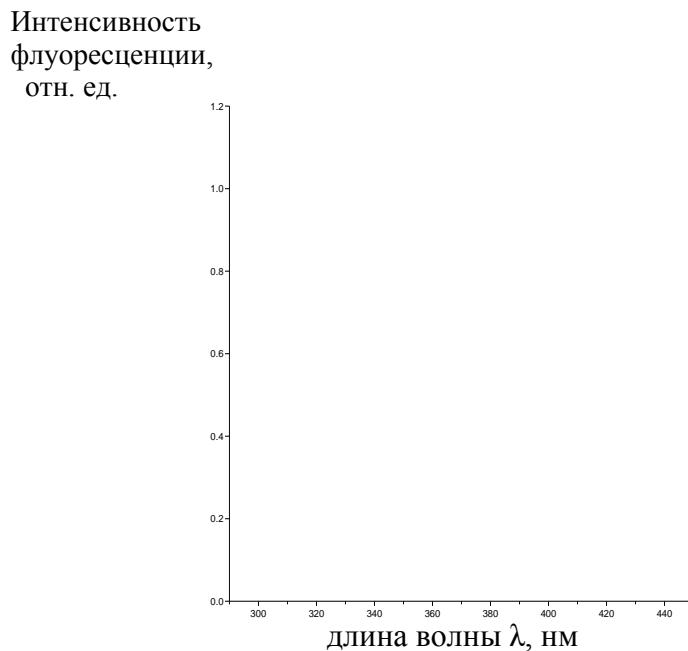


Рис. 2. Спектр флуоресценции экстракта копоти, образовавшейся при сгорании коврового покрытия из искусственного ворса в очаге (верхний – без бензина, нижний – с бензином марки АИ-95G-Drive)

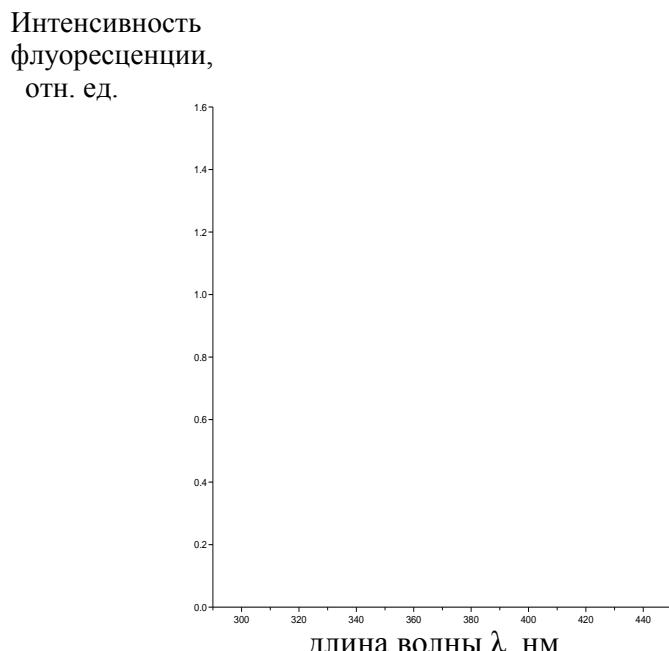


Рис. 3. Спектр флуоресценции экстракта копоти, образовавшейся при сгорании коврового покрытия из искусственного ворса вне очага (верхний – без бензина, нижний – с бензином марки АИ-95G-Drive)

При совместном сжигании коврового покрытия из искусственного ворса с бензином марки АИ-95G-Drive наблюдается существенное изменение профиля

флуоресценции экстрактов образовавшейся копоти. Уменьшается интенсивность флуоресценции.

В спектре флуоресценции копоти, осаждавшейся вблизи очага, исчезает характерный для коврового покрытия максимум в области 360 нм, что, вероятно связано с более полным сгоранием (окислением до продуктов полного сгорания) материала в присутствии бензина. Также в спектре появляются максимумы в области 401 и 430 нм, характерные для бензина марки АИ-95G-Drive. Таким образом, полученные особенности флуоресценции экстрактов копоти при сгорании АИ-95G-Drive на ковровом покрытии из искусственного ворса, демонстрируют возможность выявления и диагностики его следов, оседающих с сажевыми частицами на различных поверхностях.

В спектре флуоресценции копоти от коврового покрытия из искусственного ворса, изъятой вне очага горения (осаждавшейся на «холодную» плитку), наблюдаются два интенсивных максимума в области 405 - 430 нм, и их интенсивность флуоресценции выше, чем в очаге горения. Что объясняется меньшей степенью окисления компонентов коврового покрытия и бензина.

Таким образом, при анализе экстрактов копоти, образовавшейся при совместном сжигании коврового покрытия с бензином, осажденной на более холодную поверхность, происходит смещение максимумов флуоресценции экстрактов в более длинноволновую область. При сравнении спектров на рис. 2 и 3 видно, что интенсивность флуоресценции копоти, осаждавшейся на более холодную поверхность кафельной плитки выше.

На основе анализа полученных экспериментальных данных можно заключить, что по составу копоти, изъятой из зон с различной степенью прогрева в относительно низкотемпературном интервале (от 20°C до 400 °C) можно определить направление распространения конвективных потоков и местоположение очага пожара.

### Литература

1. Применение инструментальных методов и технических средств в экспертизе пожаров: сборник методических рекомендаций / под ред. И.Д. Чешко, А.Н. Соколовой. СПб., 2008. 279 с.

2. Галишев М.А., Дементьев Ф.А., Медведев А.Ю. Исследование отложений копоти на строительных конструкциях после пожара // Пожарная безопасность объектов капитального строительства. Нормативы, проектирование, устройство и эксплуатация: Материалы международной научно-технической конференции / Сост. С.А. Турсенев, А.В. Зыков и др. – СПб.: ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России», Центр деловых коммуникаций «КОНТАКТ», 2019. – С. 104 – 109.

3. Сторонкина О.Е., Мочалова Т.А., Кочетова А.А. Возможности спектральных исследований копоти при выявлении причин возгорания автотранспортных средств // Современные проблемы гражданской защиты. 2021. №4(41). С. 126-131.

УДК 355; 327

dimn1971@rambler.ru

**Новоселов Д. И.<sup>1</sup>, Мачуленко В. А.<sup>2</sup>, Бородин Н. В.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Академия гражданской защиты МЧС России, Химки

<sup>2</sup> Научно-исследовательский институт точных приборов, Москва

### **О некоторых вопросах исследования полярных зон в интересах безопасности Российской Федерации**

В статье рассмотрены некоторые вопросы, посвященные исследованию полярных зон. Рассмотрены некоторые международные организации, занимающиеся развитием арктической мировой политики, а так же отдельные международные документы в области развития Арктики и Антарктики. Авторами начат анализ влияния стран на отдельные территории полярных зон и присутствие России в этих зонах.

**Ключевые слова:** Антарктика, Арктика, арктическая политика, арктическая морская среда, полярные станции, экосистемы.

*On some issues of exploration of polar zones in the interests of the security of the Russian Federation*

The article discusses some issues related to the study of polar zones. Some international organizations involved in the development of Arctic world policy, as well as certain international documents in the field of Arctic and Antarctic development, were considered. The authors began an analysis of the influence of countries on certain territories of the polar zones and the presence of Russia in these zones.

*Keywords:* Antarctic, Arctic, Arctic policy, Arctic marine environment, polar stations, ecosystems.

В связи с изменением климатических условий и, исходя из экономических и военно-политических интересов, Арктика и Антарктида становятся территориями столкновения интересов широкого круга государств, не только арктических стран, но и стран, расположенных вдалеке от полярных зон. Интересы «арктических» и «неарктических» государств в полярных зонах постоянно сталкиваются вследствие стремления последних занять прочные позиции в названных регионах. В силу этого остро встают вопросы о разработке и принятии специальных документов международного характера.

В частности, резкое сокращение площади арктического морского льда и другие перемены, из-за потепления климата, уже привели к серьезным последствиям. Хотя эти изменения делают Северный Ледовитый океан более доступным для освоения, в то же время они наносят ущерб морским экосистемам и угрожают благополучию населения Арктики, чья жизнь зависит от состояния Северного Ледовитого океана [1].

Интерес МЧС России к полярным зонам понятен и обоснован, поскольку одна из главных задач тех, кто присутствует в полярной зоне – обеспечение безопасности.

Наряду с Россией ряд международных организаций напрямую участвуют в арктической политике. При этом организации достаточно разнородны и по своим функциям и по полномочиям, составу, а так же характеру деятельности. Государства, участвующие в деятельности этих организаций по-разному выстраивают свои интересы, политику государства в отношении этих организаций. Наиболее известные международные организации:

Арктический совет (далее – АС);

Организация Североатлантического договора (далее – НАТО);

Совет Баренцева моря/Евроарктического региона (далее – СБЕР) – с марта 2022 г. прекратил сотрудничество с Россией;

Совет министров Северных стран (Nordic Council of Ministers, далее – NCM) – до 2015г. имел офисы в России;

«Северное измерение» – в него входят страны-члены ЕС, Исландия, Норвегия и Россия. В повестке дня этой структуры – вопросы развития северных территорий России (включая Калининград), Балтийское и Баренцево моря, регионы Арктика и Субарктика;

Объединение «Кооперация Баренцева моря/Евро-Арктический регион» (функционирует с 1993 г.). Развитие Объединения «Кооперация Баренцева моря/Евро-Арктический регион» осуществляется в соответствии с программным документом «Баренц-программа 2019-2023 гг.», предусматривающим развитие кооперации в регионе Баренцева моря, развивающей достижения периода 2014-2018 гг. Предусмотрено участие членов-наблюдателей – от Совета христианских церквей Региона Баренцева моря и от Парламентской Ассоциации Северо-запада России [2].

В меньшей мере в этом регионе влиятельны страны Европейского Союза, Великобритания и КНР.

Неправительственные организации, научные круги, а также межправительственные органы (в частности ООН), играют серьезную роль в арктической политике (особенно в том, что касается Договора по морскому праву 1982 г.) [3].

Наверное, излишне будет говорить, что в настоящее время Арктический (и Антарктический) регионы сталкиваются с серьезными геополитическими, социально-экономическими и экологическими проблемами. К сожалению, надеяться на снижение в ближайшее время напряженности не приходится – по всей видимости, проблемы и противоречия будут только обостряться. Особенно это видно на фоне жестких санкций, введенных против России западными странами в связи с ситуацией на Украине.

Однако определенные движения в направлении решений проблем полярных зон происходят. Так, к примеру, продолжает действовать стратегический план по защите арктической морской среды на 2015-2025 гг. [1,4].

Генеральная Ассамблея ООН в 2015 г. приняла «Повестку дня в области устойчивого развития на период до 2030 г.». В этом документе сформулирована Цель № 14 в области устойчивого развития – сохранение и рациональное использование океанов, морей и морских ресурсов в интересах устойчивого развития.

ООН посвятила свою Первую Всемирную конференцию высокого уровня по вопросам океанов World Ocean Conference, проведенную в июне 2016 г., содействию достижению цели № 14.

В оргкомитет этой Конференции (2016 г.) поступил перечень инициатив (примерно 500 инициатив), с которыми выступают отдельные страны или общественные организации:

в районе Балтийского моря – предлагается определить «экологически и биологически значимые районы»;

в тихоокеанском бассейне – укрепить региональное сотрудничество в сфере охраны экологических систем морских и прибрежных районов;

в бассейне Черного моря – расширить систему экологического мониторинга [5].

Конференция ООН по тематике Мирового океана 2020 года (UN Ocean Conference) – планировалась к проведению в Лиссабоне, Португалия, в период 2-6 июня 2020 г. Однако в связи с пандемией COVID-19, по решению Генеральной Ассамблеи ООН от 13 апреля 2020 г. № 74/548, страны-организаторы этой Конференции Кения и Португалия, по согласованию с Генеральной Ассамблеей ООН, должны принять решение о новом месте проведения этой конференции, и сообщить в ООН [6].

С момента заключения в 1959 г. 13-ю первоначальными странами-участниками Договора об Антарктике, который вступил в силу в 1961 г., предполагается демилитаризация района Антарктиды и использование его только в мирных целях. Этот договор предполагает запрещение выдвижения новых претензий либо расширения старых по отношению к границам территориального суверенитета в Антарктике. Однако ряд стран продолжает считать проводимую исключительно научную деятельность в Антарктиде как вероятность в будущем выдвигать территориальные претензии. Особенно данное утверждение актуально по отношению к «не арктическим» странам, в частности к КНР и Великобритании.

Международными соглашениями предполагается возможность использования территорий и акваторий южнее 60° южной широты для исследовательских (научных) целей. Все территории Антарктиды, на которые предъявляют права те или иные страны разделены на сектора и ограничены 60-й параллелью южной широты с севера (Рис.) [7].

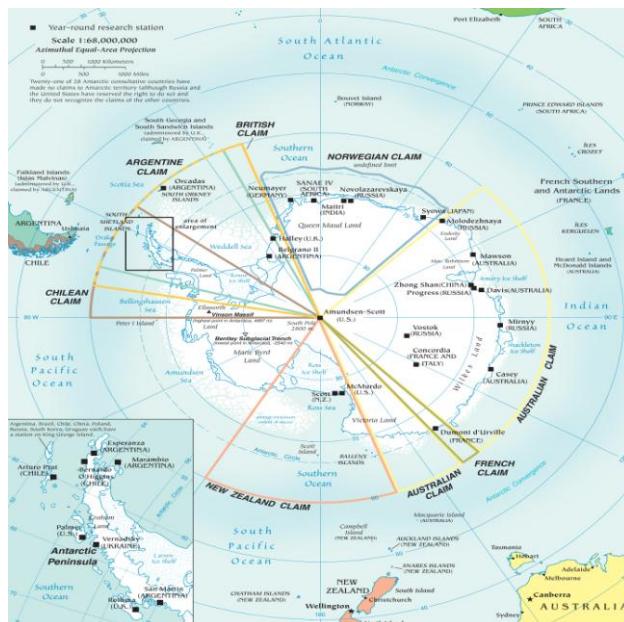


Рис. Карта Антарктики с указанием географических объектов и территориальных претензий государств

Некоторые территории, в силу отказа от претензий на них стран, являются «ничейными» – например, в 1951 г. Япония отказалась от Земли Мэри Бэрд (еще до вступления в силу Договора об Антарктике 1959 г.) и официально в настоящий момент никто не выдвинул территориальных претензий.

Земля Мэри Бэрд – «неприветливая» территория полярной тундры, имеет одни из самых суровых климатических условий на планете. Климат настолько невыносим и суров, что ни одна суверенная нация не претендует на эту область. Часть территории Западной Антарктиды, лежит на побережье тихоокеанского сектора Южного океана, между шельфовым ледником Росса на востоке и Землей Элсуорта на западе (примерно 103° и 158° западной долготы). Толщина льда в среднем 1000-2000 м, местами до 4000 м. Основание ледникового покрова часто лежит ниже уровня моря. Высокая точка – Гора Сидли, высота 4181 м) – самый высокий потухший вулкан континента.

Земля Мэри Бэрд граничит с самой высокой точкой Антарктиды – горой Винсон, большая часть территории относится к впадине Бентли, одной из глубоких безводных впадин на Земле, самой низкой точке на континенте (2 550 м ниже уровня Мирового океана), ее недра заполнены льдом. Эта впадина названа по имени ученого, открывшего ее в 1961 г. – Чарльза Бентли, и омывается морем Амундсена.

Части побережья носят названия Берега (ниже перечислены некоторые из них):

Берег Сандерса – по имени Хэрольда Сандерса, географа, полярного лётчика США, друга адмирала Бэрда, известного ученого США в области гидродинамики;

Берег Рупперта – по имени Джейкоба Рупперта, бизнесмена США, конгрессмена от штата Нью-Йорк в 1930 гг.;

Берег Хобса – по имени Уильяма Хоббса, геолога и гляциолога, профессора Мичиганского университета, США, участника четырех экспедиций в Гренландию;

Берег Бакутиса – по имени Фреда Бакутиса, контр-адмирала, командующего Силами обеспечения ВМС Антарктической программы США, в период 1965-1967 гг.;

Берег Уолгринга – по имени Чарлза Уолгринга, спонсора экспедиции в Антарктику Бэрда в 1933-1935 гг., бизнесмена, известного фармацевта, основателя аптечной сети Walgreens [8].

Наиболее известные научно-исследовательские станции на территории Земли Мэри Бэрд – российская станция «Русская» и станция США «Бэрд» – на этой станции работал известный исследователь полярных сияний Джон Тертл, чьим именем названа гора Тертл на Земле Мэри Бэрд) [9].

Земля Элсуорта – территория в западной части Антарктиды (между 62° и 102° з.д., к западу от шельфового ледника Ронне и к югу от моря Беллинсгаузена – части Тихого океана на юго-запад от мыса Горн, – и от Антарктического полуострова).

Земля Элсуорта – это возвышенность, полностью покрытая льдом; здесь находятся также вершины горной цепи Элсуорт и некоторых более мелких гор. Эта территория названа в честь американского исследователя Линкольна Элсуорта, который над этим участком осуществил в 1935 г. перелет с острова Данди на шельфовый ледник Росса.

На окраине Земли Элсуэрта, на границе с Землей Мэри Бэрд, под трехкилометровым слоем льда находится впадина Бентли, самая глубокая впадина в мире.

Таким образом, очевидно, что проблемы освоения Арктики и Антарктики весьма актуальны с точки зрения экономических и военно-политических интересов России. И, не смотря на сложную мировую ситуацию, связанную в попытками изоляции России, полярные зоны будут находиться в кругу интересов нашего государства.

### **Литература**

1. Дэвид Болтон, Андрей Загорский. Управление морскими ресурсами в Северном Ледовитом океане. – Российский совет по международным делам, Полярный институт при научном центре имени Вудро Вильсона. URL: <https://russiancouncil.ru/activity/publications/upravlenie-morskimi-resursami-v-severnom-ledovitom-okeane>
2. Fourteenth Meeting of Environment Ministers Declaration. URL: <https://www.barentscooperation.org/en/Barents-Euro-Arctic-Council/Ministerial-Meetings/Ministerial-meetings-documents>
3. International Arctic, Barents and Northern Cooperation. The United Nations Convention on the Law of the Sea URL: [https://www.un.org/Depts/los/convention\\_agreements/convention\\_historical\\_perspective.htm](https://www.un.org/Depts/los/convention_agreements/convention_historical_perspective.htm)
4. Джейфри Ф. Коллинз. Арктика в период геополитических перемен: оценка и рекомендации. – Центр исследования безопасности и развития, Университет Далхаузи, Канада (Dalhousie University, Nova Scotia, Canada). – Валдайские записки. – 2017. – № 75.
5. 2020 United Nations Conference to Support the Implementation of Sustainable Development Goal 14: Conserve and Sustainably Use the Oceans, Seas and Marine Resources for Sustainable Development. – Seventy-Third Session Agenda, Items 20 and 78 (a). – Resolution Adopted by the General Assembly on 9 May 2019. – UN GA. URL: [https://www.un.org/ga/search/view\\_doc.asp?symbol=A/RES/73/292&Lang=E](https://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/73/292&Lang=E)
6. UN Ocean Conference Lisbon, Portugal. URL: <https://www.un.org/en/conferences/ocean2020>
7. Arctic Council: 20 years of international cooperation in the Arctic. – Arctic Review. – 2016. – No. 2. URL: [www.iecca.ru](http://www.iecca.ru)
8. Antarctica in Context. Fact Sheet. – British Antarctic Survey. Natural Environment Research Council. URL: [www.scar.org](http://www.scar.org)
9. Antarctica Detail. Turtle Peak. – U.S. Department of the Interior, US Geological Survey. URL: [https://geonames.usgs.gov/apex/f?p=GNISPO:5:::NO::P5\\_ANtar\\_ID:15679](https://geonames.usgs.gov/apex/f?p=GNISPO:5:::NO::P5_ANtar_ID:15679)

УДК 001.89

*tolavender@gmail.com*

**Овчинников А. О., Никитин Н. М., Свиридова Н. В., Акперов Р. Г.**  
Академия ГПС МЧС России, Москва

### ***Современные методы пожарно-технических исследований***

Рассматриваются наиболее перспективные методы исследований в сфере пожарной безопасности в контексте научно-технического прогресса и формирования постнеклассической науки. Дан прогноз дальнейшего развития экспериментальных методов и междисциплинарных исследований.

**Ключевые слова:** экспериментальное познание, пожарные риски, научно-технический прогресс, методология науки.

*Modern methods of fire-technical research*

The most promising research methods in the field of fire safety are considered in the context of scientific and technological progress and the formation of post-non-classical science. The forecast of further development of experimental methods and interdisciplinary research is given.

**Keywords:** experimental cognition, fire risks, scientific and technological progress, methodology of science.

Современные пожарно-технические исследования носят системный характер и ориентированы на междисциплинарное взаимодействие. Поэтому и при анализе методологии исследований в данной сфере следует обратить внимание на взаимопроникновение гуманитарного и технического знания. Парадигма современной пожарно-технической науки характеризуется как «гибкая» [1; 9] и предполагает разнообразие используемых методов исследования.

Рассмотрим в качестве примера методы, которые сформировались именно в процессе развития комплексного подхода к проблемам пожарной безопасности [2; 129]. Введение в исследования новых категорий, позволяющих создать более совершенную модель безопасности, базируется на возросших возможностях современных вычислительных машин. В качестве примера понятия «пожарного риска». Н.Н. Брушлинский и С.В. Соколов определяют данный термин таким образом: «Понятие риска можно определить, как оценку возможности реализации той или иной опасности и вытекающих из этого последствий» [3; 90]. Применение данного подхода открывает широкие возможности для статистических методов исследования.

Расчет пожарного риска позволяет отойти от соблюдения требований, изложенных в нормативных документах по пожарной безопасности, с учетом того что, индивидуальный пожарный риск в зданиях и сооружениях не должен превышать значение одной миллионной в год при размещении отдельного человека в наиболее удаленной от выхода из здания и сооружения точке [4; ст.93].

На основе анализа методики по определению расчетных величин пожарного риска, утвержденной Приказом МЧС РФ от 30 июня 2009 г. № 382 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности», зарубежного опыта проектирования и оценки пожарных рисков, следует сделать вывод о том, что методика, используемая в РФ имеет ряд недостатков и коэффициенты, которые учитываются при моделировании динамики развития пожара и эвакуации людей при пожаре, либо принимаются грубо-усредненные, либо их недостаточно.

В последние годы активно обсуждаются особенности зарубежных подходов к оценке пожарного риска. Японские ученые в расчётах учитывают вероятность распространения огня с этажа на этаж вверх по внешней стороне здания наряду с вероятностью распространения огня на соседние здания, а также вероятность обрушения здания из-за тепловой нагрузки. Исследователи из Австралии разработали систему данных, представленных в виде таблицы, которые позволяют учитывать такие факторы, как качество строительства, частоту и надежность испытаний и технического обслуживания, обучение обслуживающего персонала. Американские специалисты предлагают проверку предсказанных результатов путем сравнения со статистикой.

Математическое моделирование эвакуации людей при пожаре является одной из составных частей методики при расчете пожарного риска. Моделирование эвакуации позволяет спроектировать динамику движения людских потоков при пожаре в безопасную зону, что позволяет сравнить время эвакуации и время блокирования эвакуационных выходов или путей опасными факторами пожара.

Достоверность результатов моделирования зависит от применяемых исходных данных [5; 7].

Наиболее малоизученным, но не менее важным коэффициентом, характеризующим в методике определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности является время начала эвакуации. Данный коэффициент является табличным и был сформирован усреднено на основании статических данных. По мнению специалистов, время начала эвакуации зависит от группы мобильности людей, находящихся в здании, так же от уровня психологической подготовки, времени оценивания обстановки, времени суток, времени реагирования на систему оповещения и управления эвакуаций людей при пожаре и т.д. В связи с этим для повышения уровня обеспечения пожарной безопасности, в целях совершенствования методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности, должны быть установлены факторы, влияющие на время начала эвакуации людей при пожаре.

Рассмотренные модели нуждаются в эмпирических данных, которые могут быть получены экспериментальным путем. Метод эксперимента, введённый в научный оборот еще Френсисом Бэконом (1561-1626) претерпел серьезные изменения, связанные с развитием технических возможностей человечества. Объекты экспериментирования в сфере пожарной безопасности крайне разнообразны. Постнеклассическая наука предполагает включения в объект исследования и самого человека. В случае исследований пожарной безопасности это особенно важно, учитывая, что модели безопасности ориентированы на защиту человеческой жизни, которая бесценна. Поэтому экспериментирование и работа с данными, связанными с воздействием опасных факторов пожара на человека имеют повышенную важность в контексте духовного прогресса человечества.

Развитие экспериментальных исследований должно оцениваться с точки зрения перспективы применения полученных данных. В Академии Государственной противопожарной службы МЧС России разработали установку для определения пожарной опасности конденсированных материалов при их термическом разложении [6]. Полученные на данной установке параметры, в результате серии экспериментов, позволяют существенно расширить Базу данных типовой пожарной нагрузки, учитывая свойства реальной горючей нагрузки, и использовать полученные данные в качестве исходных материалов для моделирования пожаров в зданиях и сооружениях различного класса функциональной пожарной опасности .

Установка позволяет испытывать горючие материалы в режиме как пламенного горения, так и тления. Наиболее распространен метод пламенного горения. Выбор именно этого метода связан с тем, что в данном случае, происходит быстрое распространение опасных факторов пожара в помещении. Экспериментирование на реальных объектах заменяется на всестороннее изучение деталей и опытное познание свойств материалов в различных условиях. Такое дробление прежде цельного объекта требует от исследователя безупречного владения познавательными процедурами и системного мышления, позволяющего на основании полученных экспериментальных путем данных выстроить уточненную модель пожарной безопасности.

Возможности данной установки таковы, что она позволяет получить данные основных показателей газообразной среды, при сгорании современных веществ и строительных материалов. Эти данные могут быть использованы для оценки пожарной безопасности.

Установка позволяет проводить: определение удельного коэффициента выделения газообразных продуктов; определение удельной массовой скорости выгорания веществ и материалов при их термическом разложении; определение оптической плотности дыма. Эти данные открывают возможности для компьютерного моделирования и для дальнейшего экспериментирования уже на цифровой модели [7; 5].

Работа современного ученого-экспериментатора связана с бесконечными возможностями совершенствования приборов и установок, дальнейшим оснащением их более современными модулями. В рассматриваемой экспериментальной установке отображается схема пожара в герметичном маломасштабном объеме, использующаяся при определении показателя токсичности продуктов горения при стандартных испытаниях.

Данная установка обладает многими преимуществами: возможность проведения испытания при классической (замкнутой) схеме, возможность измерить температуру по всему объему экспозиционной камеры; возможность проведения испытаний при открытой схеме, которая более приближена к реальным условиям пожара; наличие отдельного измерительного участка позволит создать стабилизированное турбулентное течение с целью восстановления полного профиля параметров по измерению в одной точке, как температуры, так и скорости с давлением газового потока; возможность замерить оптическую плотность дыма с помощью лазерной фотометрии. Метод проведения испытаний позволяет не использовать биологический материал (белых мышей), а проводить замеры путем фиксации данных через термопары [8; 213].

Постнеклассическая наука уходит от исследований замкнутых систем, берясь за сложнейшую задачу прогнозирования сложных открытых систем. Установка дает возможность проводить испытания при различных схемах пожара (закрытая, открытая, недожег); изменить скорость потока при принудительной конвекции; замерить величину теплового потока более, чем в 10 точках; замерить потерю массы в каждые 3 секунды; изменить режим испытания образца (тление/горение/недожег); регистрация всех измеряемых параметров в режиме реального времени в цифровом формате.

Таким образом, оценивания перспективы роста и развития пожарно-технического знания его можно связать как с развитием экспериментальных методов, так и с развитием системных методов [9; 586], формирующихся на основе междисциплинарного взаимодействия.

### Литература

1. Якуш С. Е., Эсманский Р. К. Анализ пожарных рисков. Часть I: Подходы и методы // Проблемы анализа риска. – 2009. – Т. 6. – № 3. – С. 8-27.
2. Свиридова Н. В. Методологические особенности изучения проблем предотвращения чрезвычайных ситуаций / Н. В. Свиридова // Гражданская оборона на страже мира и безопасности: материалы V Международной научно-практической конференции, посвященной Всемирному дню гражданской обороны, Москва, 01 марта 2021 года. – Москва: Академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, 2021. – С. 129-131.
3. Брушлинский, Н.Н. Понятие риска и некоторые аспекты его анализа и оценки (на примере пожарных рисков) // Региональные риски чрезвычайных ситуаций и управление природной и техногенной безопасностью муниципальных образований: Материалы девятой Всероссийской научно-практической конференции по проблемам защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, Москва, 20–21 апреля 2004 года / Центр стратегических исследований гражданской защиты МЧС России. – Москва: ООО Издательство «Триада», 2004. – С. 90-98.
4. ФЗ №123. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности. – М: ВНИИПО МЧС России, 2008. – 156 с.
5. Кошмаров Ю.А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении: Учебное пособие. – М: Академия ГПС МВД России, 2000. 118 с.
6. Пузач С.В., Сулейкин Е.В., Акперов Р.Г. Патент Российской Федерации на полезную модель № 174688. Заявка 20.04.2017; регистрация 26.10.2017; Бюллетень № 30–2017.
7. Пузач С.В. , Сулейкин Е.В., Акперов Р.Г. , Пузач В. Г. Об экспериментальной оценке токсичности продуктов горения при пожаре в помещении // Технологии техносферной безопасности. – 2013. – № 4(50). – С. 5.

8. Puzach S.V., Suleykin E.V., Aklperov R.G., Nguyen T.D. Experimental-theoretical approach to carbon monoxide density calculation at the incipient stage of the fire indoors. Journal of Physics: Conference Series 891 (2017) 012099. P. 213–215.

9. Ходикова, Н. А. Оценка рисков: между обществом и техносферой // Пожарная и аварийная безопасность : сборник материалов XVI Международной научно-практической конференции, посвященной проведению в Российской Федерации Года науки и технологий в 2021 году и 55-летию учебного заведения, Иваново, 10–11 ноября 2021 года. – Иваново: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий», 2021. – С. 586-588.

УДК 519.876.5

pozharkova@mail.ru

**Пожаркова И. Н.**

Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,  
Железногорск

### ***Оценка эффективности пожарных роботов с использованием имитационного моделирования***

В статье представлена методика оценки эффективности использования пожарных роботов для охлаждения строительных конструкций во время пожара, а также результаты ее использования на примере защиты строительной фермы авиационного ангаря от перегрева и обрушения.

**Ключевые слова:** пожарные роботы, математическое моделирование, вычислительная гидродинамика, CFD, FDS.

**Pozharkova I. N.**

### ***Efficiency evaluation of fire robots using simulation***

The article presents the methodology for efficiency evaluation of fire robots using for cooling building structures during a fire, and the results of its use on the example of protecting the aviation hangar construction farm from overheating and collapse.

**Keywords:** fire robots, mathematical modeling, computational fluid dynamics, CFD, FDS.

Одной ключевых задач, возникающих на стадии проектирования систем обеспечения пожарной безопасности, является оценка их эффективности, которая, зачастую, осложняется отсутствием возможности проведения натурных испытаний в широком диапазоне возможных сценариев пожара на защищаемом объекте. Для решения данной проблемы используется, в том числе, имитационное моделирование на основе методов вычислительной гидродинамики (CFD) [1], которое позволяет с достаточно высокой точностью оценить динамику развития опасных факторов пожара как с использованием средств противопожарной защиты средств, так и без них. В настоящее время существует ряд программных систем, позволяющих моделировать на базе CFD развитие пожара для различных сценариев, объектов и используемых мер обеспечения пожарной безопасности, в частности FDS [2], адекватность которого доказана обширным перечнем верификационных и валидационных исследований [3]. Однако встроенные возможности FDS по оценке эффективности противопожарных средств ограничены в основном стационарными решениями, которые включаются/отключаются на основании управляющего сигнала (заданный момент времени, достижение показаниями датчика порогового значения). При этом, существуют средства противопожарной защиты, основные параметры которых (положение в пространстве или геометрические размеры) могут меняться, оказывая существенное влияние на динамику развития пожара, например, пожарные роботы, функционирующие по заданному алгоритму, разворачивающиеся противопожарные экраны и т.д. Для моделирования систем обеспечения пожарной безопасности, использующих подобные решения, на относительно небольших в

геометрическом смысле объектах можно использовать их имитацию на основе соответствующих стационарных элементов, т.к. характеристики, влияющие на распространение опасных факторов пожара, меняются при этом в незначительных пределах. Однако, если размеры защищаемых помещений велики (например, здания ангарного типа), использование такого подхода может значительно искажать результаты оценки эффективности.

Как показано в [4], имитационную модель движения струи из ствола пожарного робота по заданному алгоритму при тушении пожара или охлаждении строительных конструкций можно представить в виде последовательности стационарных источников огнетушащего вещества, включаемых и отключаемых в соответствующие моменты времени, что позволяет обеспечить высокую точность моделирования динамики пожара с учетом использования инновационных средств противопожарной защиты.

Для имитации функционирования пожарного робота при моделировании пожара, а также последующего анализа полученных результатов, согласно методике, представленной в [4], используется специализированное программное обеспечение [5]. В рамках исследования, которому посвящена данная статья, была произведена оценка эффективности использования пожарных роботов для охлаждения металлоконструкций в авиационном ангаре при пожаре, возникшем в результате разлива керосина из топливных баков и его последующего воспламенения. Ниже представлены основные этапы моделирования динамики пожара с учетом средств противопожарной защиты:

1. Построение трехмерной модели исследуемого авиационного ангаря (рис. 1).

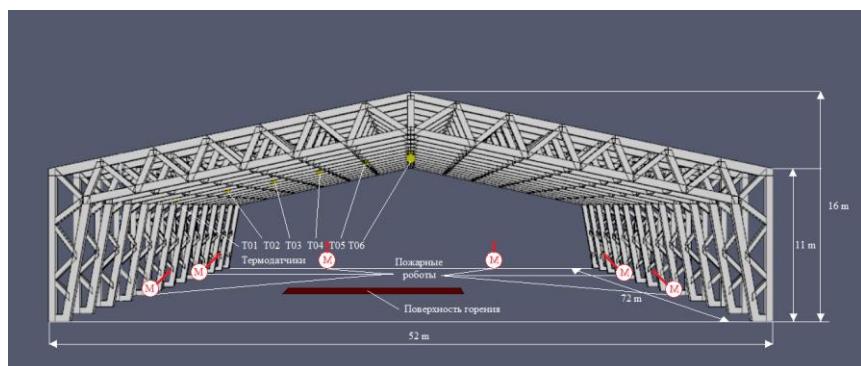


Рис. 1. Модель здания авиационного ангара

2. Моделирование функционирования пожарного робота по заданному алгоритму в [5] с оценкой попадания защищаемых строительных конструкций в область его покрытия (рис. 2).

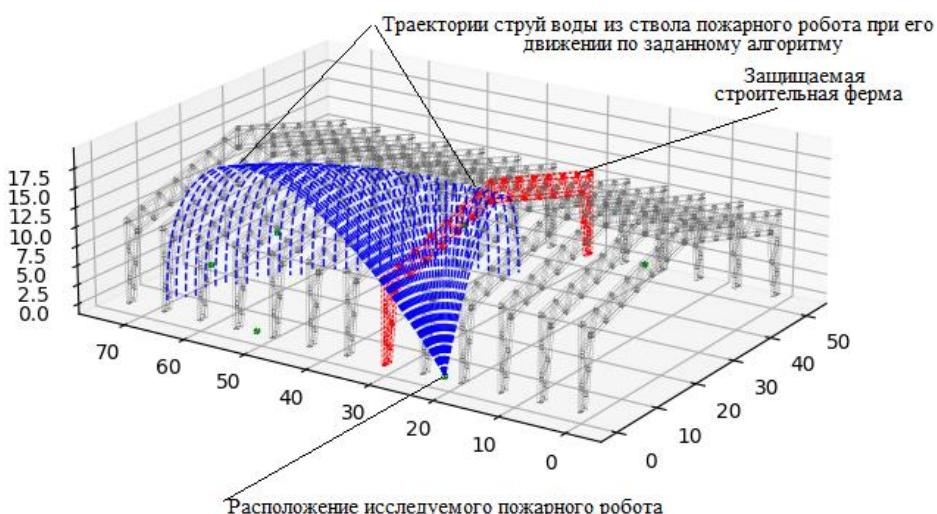


Рис. 2. Оценка попадания охлаждаемой строительной фермы в зону покрытия пожарного робота

3. Генерация кода, имитирующего движение струи пожарного робота на языке FDS.

4. Моделирование пожара с учетом функционирования пожарного робота на основе ядра FDS производится после загрузки сгенерированного кода в основной FDS-файл [6] исследуемого здания (рис. 3).

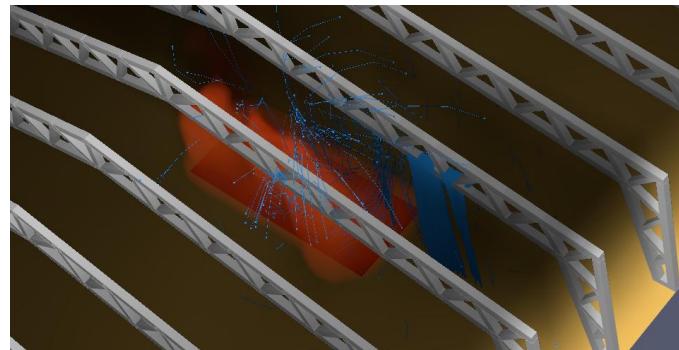


Рис. 3. Имитационное моделирование пожара с использованием пожарного робота

На рис. 4 представлены графики зависимости температуры в точке строительной фермы, максимально нагреваемой за время моделирования (T02 на рис. 1).

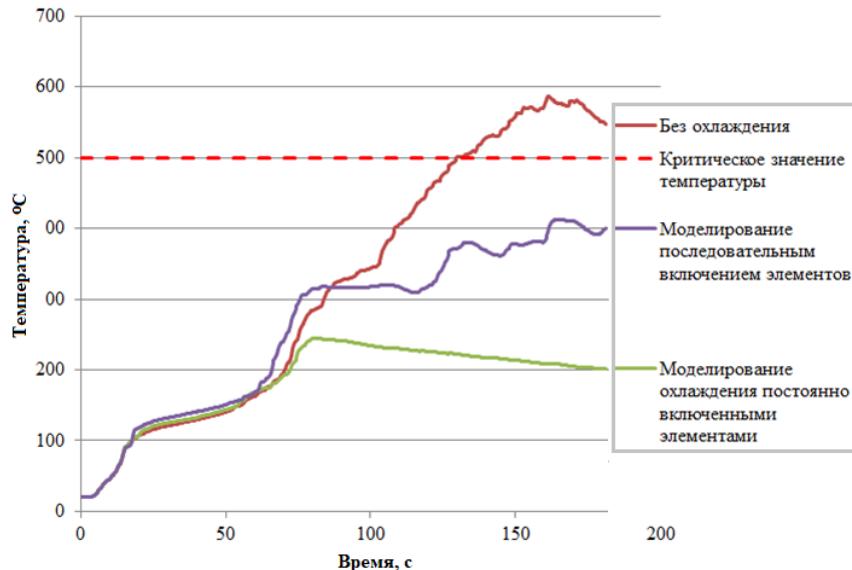


Рис. 4. Результаты оценки эффективности охлаждения строительных ферм в авиационном ангаре пожарным роботом

Согласно представленным на рис. 4 результатам моделирования динамики пожара в авиационном ангаре без использования защиты, температура датчика T02 (рис. 1) достигает 500 °C уже на третьей минуте с момента возгорания, что может привести к обрушению строительной фермы из-за потери механической прочности. При использовании охлаждения нагрева выше отметки 412 °C за все время моделирования не происходит, что говорит об эффективности применения пожарных роботов для обеспечения противопожарной защиты исследуемого объекта.

Кроме того, согласно представленным на рис. 4 графикам, при имитации охлаждения постоянно включенными элементами ожидаемо наблюдается медленное равномерное снижение температуры по всей поверхности строительной фермы. А при использовании рассматриваемой методики [4] – имеются явные колебания значений температуры, соответствующие циклу функционирования пожарного робота. Максимальный размах колебаний для датчика, расположенного над очагом пожара, составляет 71 °C – 17% от максимального значения температуры, что довольно существенно, и в некоторых случаях может носить критический с точки зрения потери в результате нагрева механической прочности строительных

конструкций характер. Поэтому для обеспечения приемлемой точности оценки эффективности пожарных роботов в зданиях и сооружениях, имеющих значительные геометрические размеры, на основе имитационного моделирования, целесообразно использовать рассматриваемую в данной статье методику.

### Литература

1. McGrattan K., McDermott R., Floyd J., Hostikka S., Forney G., Baum H. Computational fluid dynamics modelling of fire //International journal of computational fluid dynamics. – 2012. – Т. 26. – №. 6-8. – С. 349-361.
2. Liu J., Sun T., Fan X., Zhang Y., Lai B. A modified simulation model for predicting the FDS of transformer oil-paper insulation under nonuniform aging //IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement. – 2021. – Т. 70. – С. 1-9.
3. McGrattan K., Hostikka S., McDermott R., Floyd J., Weinschenk C., Overholt K. Fire dynamics simulator user's guide, sixth edition. Special publication (NIST SP), National institute of standards and technology, Gaithersburg, MD 2013, 1-339.
4. Pozharkova I., Aljarbouh A., Azizam S.H., Mohamed A.P., Rabbi F., Tsarev R. A Simulation Modeling Method for Cooling Building Structures by Fire Robots //Computer Science On-line Conference. – Springer, Cham, 2022. – С. 504-511.
5. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022619451 Российской Федерации. Программа для оценки эффективности пожарных роботов с использованием имитационного моделирования: № 2022618747 / И. Н. Пожаркова, Е. А. Мельников, И. Ю. Сергеев.

УДК 614.842.6

vanya.prokopov2016@yandex.ru

**Прокопов И. Н.**  
Академия ГПС МЧС России, Москва

### **Разработка универсального алгоритма действий руководителя тушения пожара при осуществлении боевых действий по тушению пожара и проведению аварийно-спасательных работ**

В данной статье представлен и описан универсальный алгоритм действий старшего оперативного должностного лица на пожаре, позволяющий структурировать работу РТП.

**Ключевые слова:** руководитель тушения пожара, алгоритм, тушение пожаров, аварийно-спасательные работы.

**Prokopov I. N.**

### ***Development of a universal algorithm for the actions of a fire extinguishing leader in the implementation of combat extinguishing operations and perform of rescue operations***

This article presents and describes a universal algorithm for the actions of a senior operational officer in a fire, which allows structuring the work of the RTP.

**Keywords:** firefighting, algorithm, extinguishing, rescue operations.

Деятельность руководителя тушения пожара очень сложна и ответственна. Объем информации, который должен держать в голове каждый РТП при проведении боевых действий и аварийно-спасательный работ на пожаре, поистине очень велик. С целью структуризации действий руководителя тушения пожара, мною разработан универсальный алгоритм РТП, который в упрощенной форме сочетает в себе все обязательные мероприятия, выполняемые руководителями тушения пожара.

Известно, что боевые действия по тушению пожара начинаются с момента принятия сообщения о пожаре. При разработке алгоритма, представленного на рис. 1, мы принимаем отправной точкой этап выезда и следования на пожар (ЧС), так как именно он служит началом активной фазы действий руководителя тушения пожара при реагировании на сообщения о пожаре и ЧС.

На этапе выезда и следования на пожар, старшее должностное лицо должно дежурного караула контролирует посадку личного состава в автомобиль, берет путевку для выезда на пожар (ЧС) у диспетчера (радиотелефониста) и документ предварительного планирования действий по тушению пожара (при наличии). Также в пути следования запрашивает у диспетчера информацию о наличии у места вызова источников наружного противопожарного водоснабжения и другую необходимую дополнительную информацию.

По прибытии на пожар (к месту ЧС) докладывает диспетчеру о прибытии и обстановку по внешним признакам. На этом этапе РТП по результатам разведки должен установить наличие угрозы распространения пожара и принять решение о присвоение пожару условного уровня сложности (ранга), который определяет количество привлекаемых пожарных отделений на основных ПА.

В случае, если для выполнения основной боевой задачи требуется больше сил и средств, чем предусмотрено по автоматически присвоенному рангу пожара, то РТП должен сообщить диспетчеру по радиостанции о том, что он присваивает пожару повышенный ранг, если же прибывших сил и средств достаточно, то подтверждает либо понижает ранг пожара.

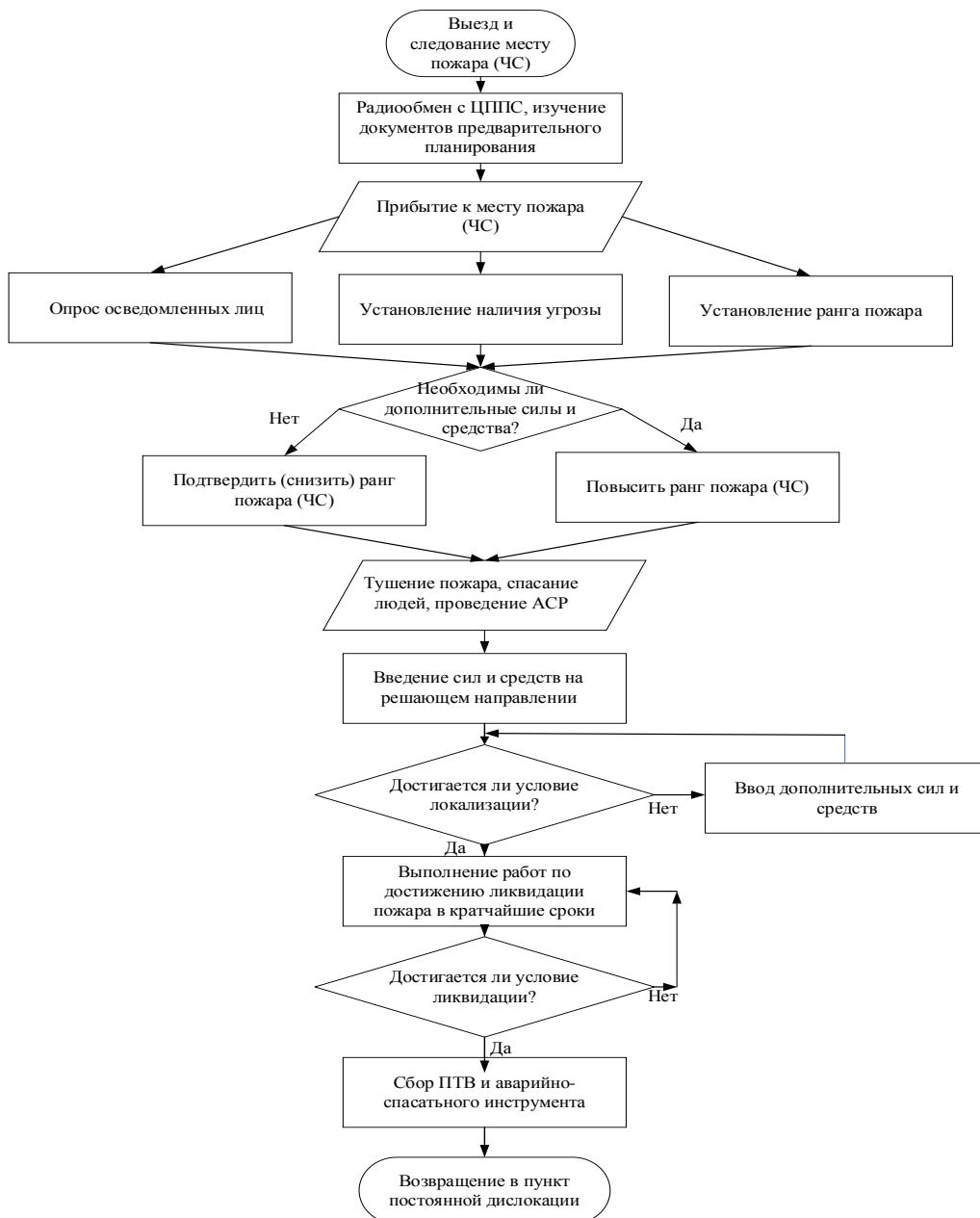


Рисунок 1 – Универсальный алгоритм действий РТП

Исходя из площади пожара и требуемой интенсивности подачи огнетушащих веществ, РТП принимает решение о количестве и типе подаваемых приборов подачи огнетушащих веществ. Если условие локализации пожара (ЧС) не выполняется, то необходимо вводить дополнительные стволы для подачи огнетушащих веществ в очаг пожара. В случае, если пожар ограничен в распространении, отсутствует угроза жизни и здоровью людей и животных, а также прибывших сил и средств достаточно для ликвидации пожара, то РТП передает информацию диспетчеру о локализации.

На этом этапе проводятся все необходимые мероприятия для успешного выполнения основной боевой задачи, при необходимости проводятся специальные работы. Когда горение окончательно прекращено, а также исключена возможность его повторного возникновения, тогда объявляется этап ликвидации пожара. РТП передает на ЦППС информацию о ликвидации пожара, сборе пожарно-технического оборудования и вооружения. По окончании сбора оборудования РТП дает команду на возвращение отделений в место постоянной дислокации, о чем докладывает диспетчеру.

Таким образом, разработанный алгоритм поможет упростить работу руководителя тушения пожара, структурировать его работу по управлению подразделениями на пожаре или чрезвычайной ситуации.

### **Литература**

1. Приказ МЧС России от 16 октября 2017 г. N 444 "Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ"
2. Пособие первому РТП: учебное пособие. // Профессорско-преподавательский состав кафедры пожарной тактики и службы – М.: Академия ГПС МЧС России, 2015, 32 с.

УДК 355.58

s.prokofev@amchs.ru

**Прокофьев С. В., Поляков В. А., Суханов В. О.**  
Академия гражданской защиты МЧС России, Химки

### ***Актуальные проблемы совершенствования структуры координационных органов Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций***

В статье представлен анализ системы координационных органов Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций. Рассмотрены основные проблемы в организации деятельности комиссий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности.

**Ключевые слова:** Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, органы управления, координационные органы, комиссия по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности, чрезвычайная ситуация, защита населения от чрезвычайных ситуаций.

***Prokovef S. V., Polyakov V. A., Sukhanov V. O.***

### ***Actuality problem of improvement the structure of coordination departments of Union governmental system of prevention and liquidation of emergency situations***

This article presents the analysis of system of coordination departments of Union governmental system of prevention and liquidation of emergency situations. There are discussed the main problems of organization of activities of Commissions of prevention and liquidation of emergency situations and ensuring fire safety.

**Keywords:** Union governmental system of prevention and liquidation of emergency situations, management bodies, coordination bodies, Commission of prevention and liquidation of emergency situations and ensuring fire safety, emergence situation, protection the population from emergency situations.

Эффективность выполнения мероприятий по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций напрямую зависит от состояния системы управления Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС). Структура её органов управления напрямую определяет, насколько своевременно и качественно силы РСЧС будут реагировать на угрозы возникновение и возникновение различного рода чрезвычайных ситуаций.

Известно, что система органов управления РСЧС включает в себя координационные органы, постоянно действующие органы и органы повседневного управления [1].

Так как к решению задач по борьбе с чрезвычайными ситуациями привлекаются силы и средства различной ведомственной принадлежности, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, организаций и добровольческих объединений, то успех их действий зависит от правильной координации их деятельности. Эта функция реализуется координационными органами РСЧС, которыми являются комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности (КЧС и ОПБ).

К перечню основных задач КЧС и ОПБ относятся координация деятельности и обеспечение согласованности действий органов управления и сил федеральных органов исполнительной власти и государственных корпораций, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления и организаций по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций на всех уровнях РСЧС [2].

К системе координационных органов РСЧС относятся:

- правительственные КЧС и ОПБ, КЧС и ОПБ федеральных органов исполнительной власти и государственных корпораций – на федеральном и межрегиональном уровнях;
- КЧС и ОПБ субъектов Российской Федерации – на региональном уровне;
- КЧС и ОПБ муниципальных образований – на муниципальном уровне;
- КЧС и ОПБ организаций – на объектовом уровне [1].

По своему характеру деятельности КЧС и ОПБ является коллегиальным органом, объединяющим в своём составе ответственных представителей различных ведомств, в компетенцию которых входит решение вопросов, связанных с защитой населения и территории от чрезвычайных ситуаций [3, с. 452].

Наиболее подходящими для решения задач являются КЧС и ОПБ субъектов Российской Федерации и муниципальных образований. Это связано с тем, что за организацию защиты населения и территории от чрезвычайных ситуаций на региональном и муниципальном уровнях РСЧС отвечают соответствующие главы административно-территориальных образований. Они же возглавляют и соответствующие координационные органы РСЧС [1].

Однако, для решения задач предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций на территории субъектов Российской Федерации и муниципальных образований привлекаются также органы управления и силы территориальных органов федеральных органов исполнительной власти, которые не имеют прямого подчинения руководителям административно-территориальных образований. Например, территориальные органы МВД России при возникновении чрезвычайных ситуаций имеют следующие задачи: обеспечение общественного порядка и безопасности; создание необходимых условий для эффективной работы сил ликвидации чрезвычайных ситуаций; непосредственное участие в ликвидации последствий катастроф и бедствий [4, с. 198].

Таким образом, решения КЧС и ОПБ субъектов Российской Федерации и муниципальных образований, в состав которых входят представители территориальных органов соответствующих федеральных министерств и ведомств,

носят легитимный характер и обязательны к исполнению силами территориальных органов федеральных органов исполнительной власти на соответствующей территории.

Иная ситуация складывается у КЧС и ОПБ, формируемых федеральными органами исполнительной власти и организациями. Имеющиеся в подчинении Министерств и организаций силы и средства напрямую подчиняются их руководителям, которые также возглавляют формируемые у них координационные органы РСЧС. Таким образом, решения руководителя федерального органа исполнительной власти и организации обязательны к исполнению подчинёнными силами независимо от того, отданы они лично или приняты на заседании КЧС и ОПБ. Так как, силы федеральных органов исполнительной власти и организации подчиняются руководителю указанных органов, то для согласования их действий создание соответствующих координационных органов может и не потребоваться. Доказательством этого утверждения служит тот факт, что, несмотря на 30-летние существование РСЧС координационный орган в МЧС России был впервые образован только в августе 2022 года. При этом Министерство является федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным на реализацию государственной политики в области защиты населения и территории от чрезвычайных ситуаций. При этом стоит отметить, что задачи, определённые КЧС и ОПБ МЧС России, не соответствуют установленным задачам координационных органов РСЧС [5].

Тем более законодательно не установлено, какие именно федеральные органы исполнительной власти должны создавать координационные органы РСЧС: все или только те, которые формируют функциональные подсистемы РСЧС. Например, в Министерстве юстиции Российской Федерации создана КЧС и ОПБ Минюста России, хотя само Министерство организационно не входит в РСЧС и функциональные подсистемы РСЧС не формирует [6].

В итоге можно считать, что ряд Министерств, формирующих функциональные подсистемы РСЧС, не имеют КЧС и ОПБ, при этом имеются подтверждения, что ведомства, не входящие в состав РСЧС, наоборот создали таковые комиссии.

Имеются определённые трудности в организации деятельности Правительственной КЧС и ОПБ. Как, было сказано выше, эта комиссия считается коллегиальным органом, в составе которого находятся представители государственных органов, в чьи полномочия входит решение вопросов защиты населения и территории от чрезвычайных ситуаций. Однако, в её состав входят представители органов государственной власти и общественных объединений, которые не уполномочены решать задачи в области предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций [7]. В полномочия Правительственной КЧС и ОПБ входит координация деятельности и согласование действий органов управления и сил РСЧС федерального и межрегионального уровней, а также отнесение возникших чрезвычайных ситуаций к чрезвычайным ситуациям федерального и межрегионального характера [8]. Несмотря на это имеется случай, когда для ликвидации паводка в Иркутской области в июне 2019 года была создана соответствующая Правительственная комиссия, которая фактически выполняла функции Правительственной КЧС и ОПБ [9].

Отечественная история знает множество историй, когда для ликвидации конкретных чрезвычайных ситуаций создавались соответствующие Правительственные комиссии. К примеру, для ликвидации последствий разрушительного землетрясения в Ашхабаде в октябре 1948 г. была образована специальная Правительственная комиссия в составе руководителей гражданских и военных ведомств, которую возглавил министр внутренних дел СССР С.Н. Круглов [10, с. 60]. Известно, что для ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС в 1986 г. также была создана соответствующая Правительственная комиссия [11, с. 96]. Однако в тот период не существовало координационных органов управления,

действовавших на постоянной основе. Комиссии создавались для реагирования на конкретные чрезвычайные ситуации. Однако, в практике РСЧС создание Правительственной комиссии для ликвидации последствий паводка в Иркутской области в 2019 г. ранее не имело прецедентов.

Проанализировав структуру координационных органов РСЧС и основные проблемы их функционирования целесообразно исключить из их состава КЧС и ОПБ федеральных органов исполнительной власти и организаций. Кроме того, необходимо конкретизировать состав Правительственной КЧС и ОПБ, а также уточнять его при реагировании непосредственно на каждую чрезвычайную ситуацию федерального и межрегионального характера без создания дополнительных коллегиальных органов.

### **Литература**

1. Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» // СПС КонсультантПлюс.
2. Постановление Правительства Российской Федерации от 30 декабря 2003 г. № 794 «О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций». // СПС КонсультантПлюс.
3. Гражданская защита: Энциклопедия в 2-х томах. Т. 1 (А-Н) (издание четвёртое, переработанное и дополненное); МЧС России. – М.: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2019. – 684 с.
4. Михайлов Б.П., Тузов Л.Л., Чварков М.А., Некоторые особенности деятельности территориальных органов МВД России при чрезвычайных ситуациях. // Вестник Московского университета МВД России. – 2019. - № 1. – С. 195-200.
5. Приказ МЧС России от 20 августа 2022 г. № 796 «О Комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности МЧС России». // СПС КонсультантПлюс.
6. Приказ Минюста России от 5 мая 2011 г. № 142 «Об утверждении Положения о комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности». // СПС КонсультантПлюс.
7. Документы, регламентирующие деятельность Правительственной комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности. Официальный сайт МЧС России URL: <https://www.mchs.gov.ru/ministerstvo/komissii/pravitelstvennaya-komissiya/dokumenty> (дата обращения: 11.10.2022).
8. Постановление Правительства Российской Федерации от 14 января 2005 № 11 «О Правительственной комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности». // СПС КонсультантПлюс.
9. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 1 июля 2019 г. № 1413-р. // СПС КонсультантПлюс.
10. Багдасарян А. Ашхабадская трагедия. // Гражданская защита. – 2021. – № 10(554) – С. 59-61.
11. Багдасарян А.О. Гражданская оборона в ходе ликвидации последствий аварии на Чернобыльской атомной электростанции в воспоминаниях современников. // Современная научная мысль. – 2021. – № 3. – С. 93-101.

УДК 614.841.2.001.5

*petrilind@mail.ru*

**Реформатская И. И., Петрилин Д. А.**  
Академия ГПС МЧС России, Москва

### **Подготовка поверхности нефтяных резервуаров к обработке антикоррозионными лакокрасочными покрытиями**

Самовозгорание пирофорных отложений – одна из причин пожаров на резервуарах с сернистой нефтью. Обработка лакокрасочными материалами является способом защиты от коррозии. Подготовка поверхности перед их нанесением – важный этап данной обработки.

*Ключевые слова:* коррозия, пирофорные отложения, защита.

*Preparation of the surface of oil tanks for treatment with anticorrosive paint coatings*

Spontaneous combustion of pyrophoric deposits is one of the causes of fires in tanks with sulfurous oil. The treatment with paint and varnish materials is a way of protection against corrosion. Surface preparation before applying them is an important stage of this treatment.

*Keywords:* corrosion, pyrophoric deposits, protection.

В последнее десятилетие на объектах нефтехимической отрасли промышленности произошло несколько пожаров по причине самовозгорания пирофорных коррозионных отложений, образующихся на внутренней поверхности вертикальных стальных резервуаров (РВС) с сернистой нефтью [1, 2]. В некоторых случаях организационной причиной возникновения таких пожаров является человеческий фактор, например, нарушения правил эксплуатации и ремонта нефтяного оборудования. Однако непосредственно технической причиной было самовозгорание пирофорных коррозионных отложений.

Пирофорные коррозионные отложения – результат взаимодействия сероводорода, содержащегося в нефти, с железом – основным компонентом углеродистых или низколегированных сталей, из которых, как правило, изготавливают стенки резервуаров. Образующиеся в результате реакции сульфиды железа способны в присутствии кислорода и влаги самовозгораться и, тем самым, служить источником пожаров. Наиболее опасным с точки зрения возможного самовозгорания является дисульфид железа  $\text{FeS}_2$  [3].

Существует несколько способов защиты внутренней поверхности РВС от коррозии и образования пирофорных отложений, причем каждый из них обладает как преимуществами, так и недостатками. Например, наиболее эффективный комплексный способ противопожарной и противокоррозионной защиты РВС с помощью изменения состава парогазовой фазы – создание так называемой азотной подушки [4], требует строительства специальных конструкций и оборудования для получения азота, его подачи в резервуар и поддержания требуемого состава парогазового пространства. Это связано с дополнительными материальными затратами, к которым предприятия не бывают готовы.

Широко распространенным способом защиты РВС является обработка его поверхности антикоррозионными материалами (АКМ). Данный метод не требует больших экономических затрат и прост в реализации. Однако проблема заключается в том, что большинство современных лакокрасочных покрытий деградирует в парогазовом пространстве резервуаров с сернистой нефтью и перестает выполнять свои защитные функции. Более того, экспериментально доказано, что под слоем уже испорченного покрытия скорость коррозии увеличивается в несколько раз по сравнению с незащищенной поверхностью [6].

При применении лакокрасочных материалов причина коррозионного износа оборудования не всегда заключается в плохом качестве используемых защитных материалов. Для достижения хорошей адгезионной способности покрытия важной технологической операцией является подготовка металлической поверхности оборудования перед обработкой АКМ. Исследование влияния обработки поверхности резервуарной стали на защитную способность лакокрасочного покрытия явилось целью настоящей работы.

При проведении эксперимента использовались образцы углеродистой стали  $Cm3$  размером 50x20x4 мм. Подобные материалы обычно используют при строительстве и ремонтах нефтяных резервуаров. В работе использовали образцы стали, поверхность которых подверглась различным способам обработки.

Все образцы были разделены на две группы. В первую группу входили образцы с необработанной поверхностью – перед испытаниями металл находился в контакте с воздухом в течение 3-5 лет (рисунок 1). Поверхность образцов уже имеет

характерные признаки коррозии. При нанесении на такую поверхность защитного покрытия коррозия под ним будет развиваться со скоростью, превышающей скорость развития на незащищенной поверхности.



Рис. 1. Поверхность образцов с неподготовленной поверхностью

Поверхность второй группы образцов подвергалась специальной обработке (рисунок 2) – шлифовке на абразивной бумаге SiC с последовательно уменьшающимися размерами зерна P60, P100, P120. Заключительную шлифовку проводили на бумаге с размером зерна абразива не более 10-50 мкм. После проведения заключительной шлифовки поверхность образца промывали холодной водопроводной водой, высушивали фильтровальной бумагой, обезжиривали этиловым спиртом с расходом приблизительно 0,5 мл на 1 см<sup>2</sup> площади поверхности.

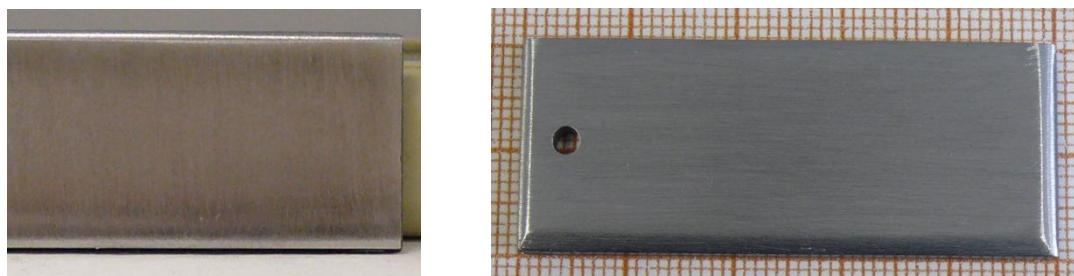


Рис. 2. Поверхность образцов с подготовленной поверхностью

Для того чтобы наглядно проиллюстрировать коррозионную активность металлической поверхности образцов, использовали индикаторную бумагу (фильтровальную бумагу, пропитанную индикаторным раствором). Индикаторный раствор содержал коррозионно-активный хлорид натрия и гексацианоферрат (III) калия ( $C_6 FeK_3 N_6$ ), образующий при взаимодействии с ионами железа соединение синего цвета  $Fe_3[Fe(CN)_6]_2$  (так называемую турнбуллеву синь). На образцы наносили индикаторную бумагу, выдерживали ее в контакте с металлом в течение ~30 с, после чего бумагу удаляли. По виду поверхности бумаги, контактировавшей с металлом, определяли наличие, характер и интенсивность коррозионного процесса. На рисунках 3 и 4 представлены результаты обработки поверхности обеих групп образцов индикаторной бумагой.

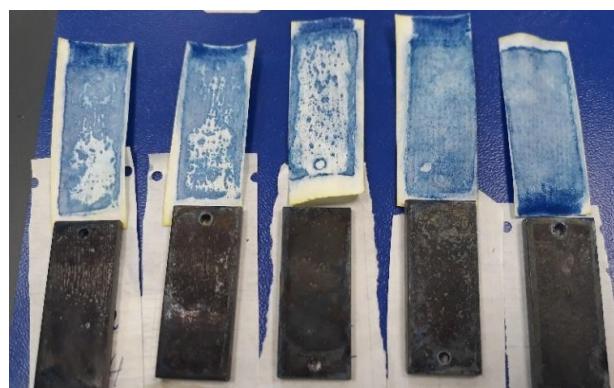


Рис. 3. Индикаторы поверхности образцов с неподготовленной поверхностью

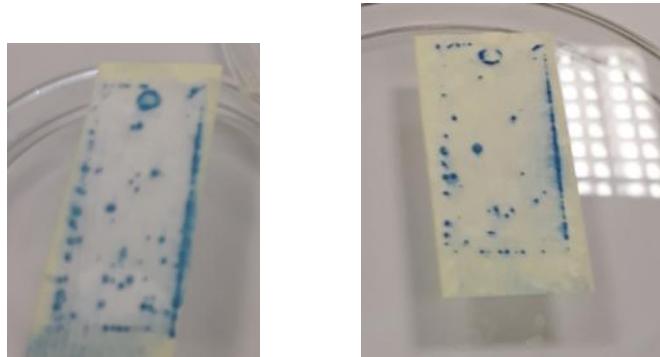


Рис. 4. Индикаторы поверхности образцов с подготовленной поверхностью

Как видно, образцы с необработанной поверхностью более коррозионно активны – за время контакта с индикатором образование турбулевой сини произошло на практически всей поверхности, то есть она вся подверглась коррозии (рисунок 3). Удаление с поверхности металла продуктов коррозии (ржавчины) позволило значительно повысить ее коррозионную стойкость. На поверхности индикаторной бумаги проявились лишь отдельные очаги коррозии (рисунок 4). Это позволяет ожидать, что при нанесении лакокрасочного покрытия на защищенную поверхность его адгезия к металлу будет существенно выше, чем на необработанную.

Парогазовое пространство РВС с сернистой нефтью – агрессивная среда, способная за короткое время привести к сильному коррозионному износу оборудования. Наиболее подвержены образованию коррозии и пирофорных коррозионных отложений верхние пояса и кровля резервуара. Именно на поверхности данных элементов образуются пирофорные отложения, способные самовозгораться и приводить к пожарам. Поэтому необходимо с особой тщательностью подходить к анткоррозионной защите РВС. При использовании защитных лакокрасочных материалов не менее важным является подготовка поверхности перед нанесением. Качественная анткоррозионная защита оборудования – залог эффективной, долговечной и безопасной его работы.

### Литература

1. Уроки, извлеченные из аварий 2014 г. ООО «ЛУКОЙЛ-Коми» ТПП «ЛУКОЙЛ-Усинскнефтегаз». 21.05.2014 г.: <http://gosnadzor.ru/industrial/oil/lessons/2014%20d0%b3%d0%be%d0%b4/>.
2. ЧП на нефтегазовых предприятиях в России в 2012-2014 гг.: <http://ria.ru/spravka/20140522/1008831870.html#ixzz45LjIrtTp>.
3. Бейлин Ю. А., Нисельсон Л. А., Бегишев И. Р., Филимонов Л. И., Шишканов Б. А., Ащеулова И. И., Подобаев А. Н., Реформатская И. И. Коррозионные пирофорные отложения как промоторы самовозгорания резервуаров с сернистой нефтью. Защита металлов. 2007. Т. 43. № 3. С. 290-295.
4. Заседателева Н. А., Шишканов Б. А., Ащеулова И. И., Реформатская И. И., Бегишев И. Р. Коррозия и образование серосодержащих пирофорных продуктов в нефтяных резервуарах с азотной подушкой. Материалы 15-ой научно-технической конференции: Системы безопасности-2006. М: Академия ГПС МЧС России, 2006. С. 151-153.
5. Шишканов Б. А., Ащеулова И. И., Реформатская И. И., Бегишев И. Р. Защита внутренней поверхности резервуаров с сернистой нефтью полимерными и лакокрасочными покрытиями. Материалы Всероссийской конференции «Современные проблемы коррозионно-электрохимической науки», посвященной 100-летию со дня рождения академика Я.М. Колотыркина. Т. 1. 2010. 347 с.
6. Сумарченкова И. А., Бояров А. Н., Глухов А. В. Анализ эффективности противокоррозионной защиты вертикальных цилиндрических резервуаров. Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2010. Т. 12. №1 (2). С. 532-535.

**Информационно-аналитическая поддержка управления при тушении пожара  
в торгово-развлекательных центрах**

В статье представлены основные результаты планирования боевых действий по тушению пожара на примере торгово-развлекательного центра «Московский», г. Калуга. Планирование боевых действий основано на возможности применения теории графов совместно с элементами расчета требуемого количества сил и средств. Такой подход позволяет определить оптимальный и критический маршруты движения газодымозащитников до очага пожара на моделируемом сценарии. Анализ полученных маршрутов движения позволяет получить вероятностную картину по распределению имеющихся ресурсов, которую необходимо апробировать на практических занятиях с дежурным караулом во время отработки документов предварительного планирования.

*Ключевые слова:* газодымозащитники, планирование действий, анализ, теория графов.

***Selemin E. S., Grinchenko B. B.***

***Information and analytical support of management in extinguishing fires in shopping  
and entertainment centers***

The article presents the main results of planning actions to extinguish a fire on the example of the shopping and entertainment center «Moskovsky», Kaluga. Action planning is based on the possibility of applying graph theory together with elements of calculating the required amount of forces and means. This approach makes it possible to determine the optimal and critical route for firefighters to reach the fire source in the simulated scenario. The analysis of the traffic routes obtained allows us to obtain a probabilistic picture of the distribution of available resources, which must be tested in practical classes with the guard on duty during the processing of preliminary planning documents.

*Key words:* firefighters, action planning, analysis, graph theory.

**Актуальность.** При возникновении пожара в торгово-развлекательных центрах (ТРЦ), создается реальная угроза для жизни и здоровья людей с обширной возрастной категорией. Это связано в первую очередь с развитой инфраструктурой современных ТРЦ, режимом работы, сочетанием больших площадей и различной разнородной пожарной нагрузкой, которая может разница по типу арендуемого помещения. В процессе строительства используют недорогостоящий материал, который в большинстве случаев не отвечает требуемым качествам, что оказывает непосредственное влияние на предельные состояния степени огнестойкости несущих и промежуточных конструкций. Поэтому зачастую средства противопожарной защиты объектов не успевают в полной мере выполнить свою основную функцию ввиду обрушения строительных конструкций, о чем свидетельствует исторический опыт тушения пожара на характерных объектах.

Планировка ТРЦ имеет сложную разветвленную структуру, которая располагается на больших площадях, что оказывает негативное влияния на время проведения разведки пожарно-спасательными подразделениями. Анализ текущей ситуации тушения пожара на объектах с массовым пребыванием людей показывает необходимость планирования действий и распределения сил и средств, с целью наиболее эффективного тушения пожара на характерных объектах. Такой подход позволит оптимизировать ресурсы местного пожарно-спасательного гарнизона (ПСГ) за счет применения современных подходов, технологий, оптимальных схем расстановки сил и средств, использование технических и человеческих ресурсов, направленных на сокращение времени тушения пожара, повышения качества проводимых аварийно-спасательных работ, обеспечения надлежащего уровня безопасности личного состава.

**Цель работы.** Разработка мероприятий, по информационно-аналитической поддержке управления силами и средствами Калужского местного пожарно-спасательного гарнизона при тушении пожара и проведении аварийно-спасательных работ на примере ТРЦ «Московский».

**Обсуждение результатов.** Для формирования маршрутов движения звеньев газодымозащитной службы (ГДЗС) до места выполнения работ руководителю тушения пожара необходимо в кратчайшие сроки определить основные направления действий, которые в данный момент времени обеспечат наиболее эффективное решение сложившейся обстановки на пожаре. Поэтому в качестве примера модели движения звеньев ГДЗС рассмотрим сценарий развития пожара в магазине на 1 этаже ТРЦ «Московский» (рис. 1 а). С целью прогнозирования наиболее сложного варианта развития и тушения пожара, определим место расположения очага таким образом, чтобы в результате его развития, опасными факторами пожара были отрезаны два ближайших пути эвакуации. На основе применения программы ЭВМ [1] построим сетевую структуру, которая представлена на рис. 1 б). Исходя из анализа объемно-планировочных решений объекта, только девять маршрутов ведут до выбранного помещения (из двенадцати возможных).

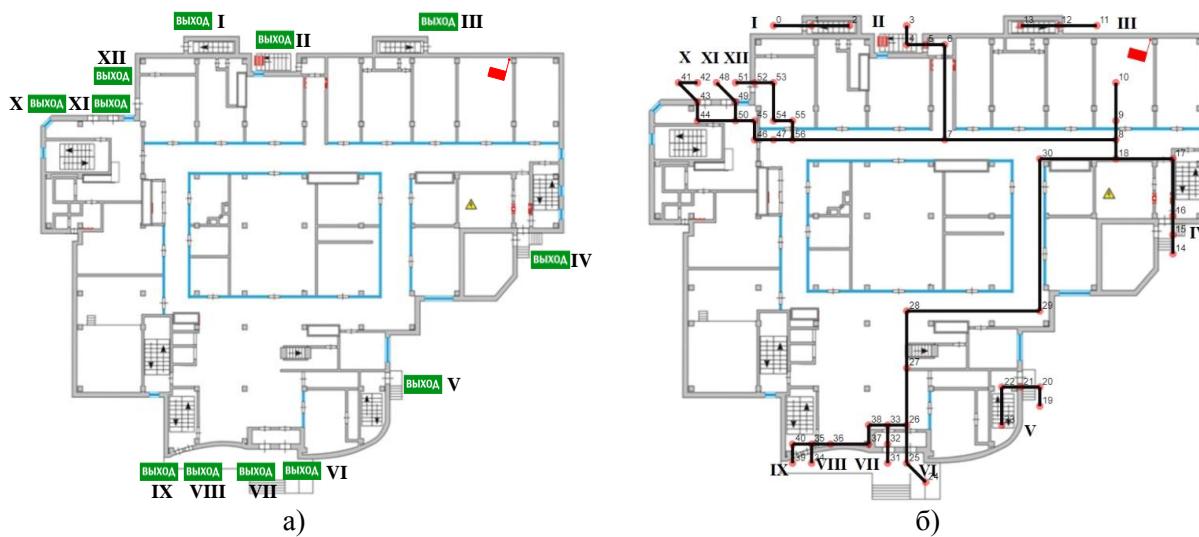


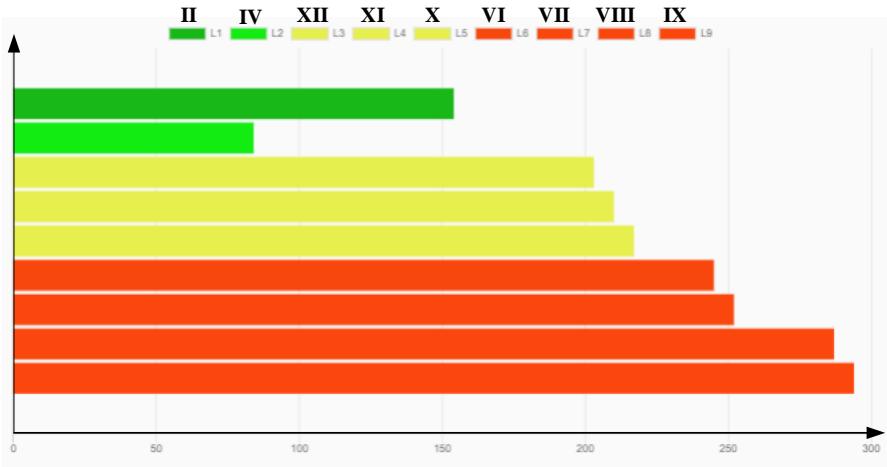
Рис. 1 Модель движения звеньев ГДЗС в ТРЦ «Московский»

Анализ составных элементов маршрутов движения звеньев ГДЗС (рис 2 а) по протяженности на основе применения программы ЭВМ позволил получить качественные и количественные характеристики, которые интерпретированы на рис. 2 б в виде цветовых индикаций.

Маршрут 1	(0 - 1) 7.00	(1 - 2) 14.00	(2 - 3) 7.00	(3 - 4) 35.00	(4 - 5) 77.00	(5 - 6) 14.00
Маршрут 2	(7 - 8) 7.00	(8 - 9) 7.00	(9 - 10) 28.00	(10 - 11) 21.00	(11 - 5) 7.00	(5 - 6) 14.00
Маршрут 3	(29 - 30) 7.00	(30 - 31) 21.00	(31 - 32) 21.00	(32 - 4) 63.00	(4 - 5) 77.00	(5 - 6) 14.00
Маршрут 4	(33 - 33) 0.00	(33 - 34) 14.00	(34 - 35) 7.00	(35 - 36) 14.00	(36 - 32) 21.00	(32 - 4) 63.00
Маршрут 5	(37 - 38) 14.00	(38 - 34) 7.00	(34 - 35) 7.00	(35 - 36) 14.00	(36 - 32) 21.00	(32 - 4) 63.00
Маршрут 6	(12 - 13) 14.00	(13 - 14) 28.00	(14 - 15) 28.00	(15 - 16) 56.00	(16 - 17) 63.00	(17 - 11) 35.00
Маршрут 7	(18 - 19) 14.00	(19 - 26) 7.00	(26 - 20) 21.00	(20 - 21) 28.00	(21 - 16) 63.00	(16 - 17) 35.00
Маршрут 8	(22 - 23) 14.00	(23 - 24) 21.00	(24 - 25) 7.00	(25 - 26) 14.00	(26 - 21) 49.00	(21 - 16) 63.00
Маршрут 9	(27 - 28) 14.00	(28 - 23) 7.00	(23 - 24) 21.00	(24 - 25) 7.00	(25 - 26) 14.00	(26 - 21) 49.00

а)

II	124.00
IV	54.00
XII	203.00
XI	210.00
X	217.00
VI	245.00
VII	252.00
VIII	287.00
IX	294.00



б)

Рис. 2 Анализ сетевой модели ТРЦ «Московский» по протяженности

Для получения временных характеристик продолжительности движения звеньев ГДЗС по каждому маршруту, воспользуемся формулой:

$$T_i^{nzym} = L_i \cdot V_i^{-1} \quad (1)$$

где  $L_i$  – протяженность  $i$  маршрута движения;

$V_i$  – скорость движения звена ГДЗС в непригодной для дыхания среде, м/мин [30].

Результаты основных расчетных временных характеристик продолжительности маршрутов движения звеньев ГДЗС представлены в табл.

Таблица  
Продолжительность маршрутов движения

Путь, $L_i$	$t_{min}$ , мин $V = 4$ м/с	$t_{cp}$ , мин $V = 4,75$ м/с	$t_{max}$ , мин $V = 5,5$ м/с
$L_{II}$	31	26,1	22,54
$L_{IV}$	13,5	11,36	9,81
$L_{XII}$	50,75	42,73	36,9
$L_{XI}$	52,5	44,2	38,18
$L_X$	54,25	45,68	39,45
$L_{VI}$	61,25	51,57	44,54
$L_{VII}$	63	53,1	45,81
$L_{VIII}$	71,75	60,42	52,18
$L_{IX}$	73,5	61,89	53,45

Исходя из произведенного количественного анализа сетевой модели движений звеньев ГДЗС в ТРЦ «Московский» внесем полученные результаты аспектов информационно-аналитической поддержки на планировку первого этажа (рис. 3).

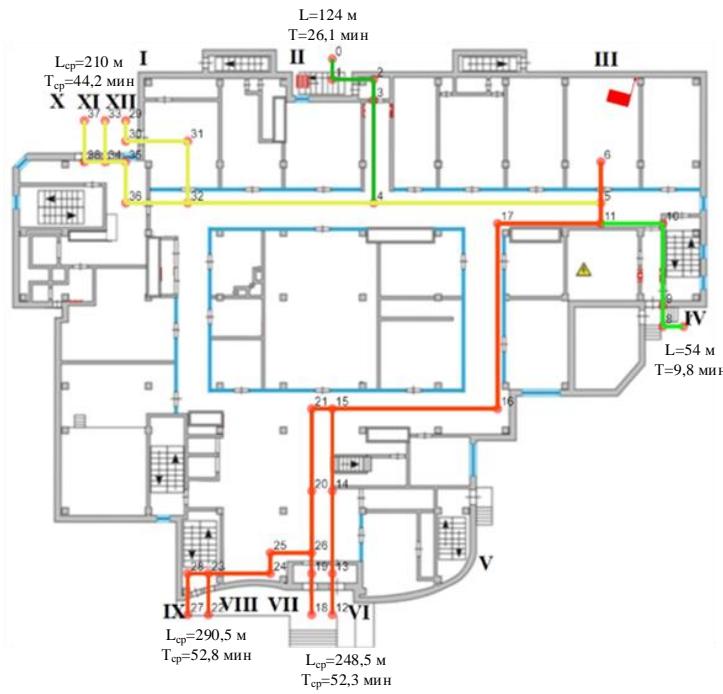


Рис. 3 Результаты анализа сетевой модели ТРЦ «Московский» 1 этаж

**Заключение.** Таким образом, на основе рассчитанных данных критическими маршрутами следования звеньев ГДЗС на рассматриваемом сценарии развития событий являются VI, VII, VIII, IX (протяженностью более 240 м), оптимальным является IV (протяженность 54 м). Маршруты I, II, X, XI, XII являются альтернативными, которые можно использовать пожарно-спасательными подразделениями в зависимости от сложившейся оперативной обстановке на месте пожара. Для наглядности и предпочтительности выбора маршрута движения они представлены цветовой индикацией (рис. 3.), где красным цветом выделены критические маршруты, желтым цветом альтернативные маршруты, зеленым оптимальные.

Определено, что при выборе оптимального маршрута движения (IV) звено ГДЗС в среднем потратит 9,8 минут на его преодоление с учетом нулевой видимости на путях эвакуации. При этом одно звено ГДЗС сможет проработать у очага пожара более 3 минут при минимальном давлении включения в ДАСВ 260 атмосфер, и более 5 минут при минимальном давлении включения в ДАСВ 300 атмосфер.

### Литература

1. Свидетельство Роспатента о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021665878. Программное средство для моделирования маршрутов движения газодымозащитников / Шалявин Д.Н., Гринченко Б.Б., Степанов Е.В., заявл. 23.09.2021, опубл. 04.10.2021 г.
2. Грачев, В.А. Средства индивидуальной защиты органов дыхания пожарных (СИЗОД): учеб. пособие [Текст] / С.В. Собурь, И.В. Коршунов, И.А. Маликов. – 2-е изд., перераб. – М.: ПожКнига, 2012. – 190 с.
3. Габадулин, В.Б. Исследование механизма действий звеньев газодымозащитной службы в приближенных к реальным условиям. [Текст] / В.Б. Габадулин, А.Д. Ищенко // Системы безопасности – 2019: материалы 28 Международной научно-технической конференции. – М.: АГПС МЧС России, 2019. – С. 51–55.
4. Чистяков, И.М. Динамика параметров работы звеньев ГДЗС при снижении видимости на пожаре [Текст] / И.М. Чистяков, // Пожарная и аварийная безопасность: материалы XIV Международной научно-практической конференции, посвященной 370-й годовщине образования пожарной охране России. – Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2019. – С. 205–208.

5. Габдуллин, В.Б. Влияние периодов работы звеньев газодымозащитной службы на непрерывность тушения пожара [Электронный ресурс] / В.Б. Габдуллин, А.Д. Ищенко // Технологии техносферной безопасности: Интернет-журнал. – 2020. – № 1 (87). – С. 25–37. – Режим доступа: <http://agps-2006.narod.ru/ttb/2020-1/04-01-20.ttb.pdf> (дата обращения 12.04.2020).

УДК 614.84

*otdel-16@vniiipo.ru*

**Сибирко В. И., Фирсов А. Г., Загуменнова М. В., Копчёнов В. Н.**  
ФГБУ ВНИИПО МЧС России, Балашиха

***Предложения по изменению критерии чрезвычайной ситуации природного и техногенного характера***

В статье проанализированы критерии отнесения к техногенным чрезвычайным ситуациям. Рассчитано количество пожаров с различным числом уничтоженных и поврежденных зданий и сооружений за период с 2019 по 2021 гг. Предложены критерии отнесения пожаров к чрезвычайным ситуациям.

**Ключевые слова:** техногенный пожар, природный пожар, техногенная чрезвычайная ситуация, природная чрезвычайная ситуация, критерий отнесения к чрезвычайной ситуации.

***Sibirko V. I., Firsov A. G., Zagumennova M. V., Kopchenov V. N.***

***Proposals for changing the criteria for an emergency of a natural and man-made nature***

The article analyzes the criteria for attribution to technogenic emergency situations. The number of fires with a different number of destroyed and damaged buildings and structures for the period from 2019 to 2021 is calculated. Criteria for classifying fires as emergency situations are proposed.

**Key words:** technogenic fire, natural fire, technogenic emergency, natural emergency, criterion for attribution to an emergency.

В соответствии с федеральным законом от 21.12.1994 № 68-ФЗ [1] под чрезвычайной ситуацией (далее – ЧС) в общем виде понимается формирование определенной обстановки на конкретной территории, сложившейся в результате аварии или катастрофы, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей. Из данного контекста следует, что пожары, по крайней мере, с гибелью и травмированием людей, а также значительным материальным ущербом теоретически могут рассматриваться как ЧС.

По характеру источники ЧС делятся на природные и техногенные. В нашем случае интерес представляют техногенные ЧС и соответственно связанные с ними техногенные пожары. Постановлением правительства Российской Федерации от 21.05.2007 № 304 [2] установлено, что техногенные ЧС в зависимости от масштабов последствий делятся на: локальные, муниципальные, межмуниципальные, региональные, межрегиональные и федеральные. Каждой из перечисленной ЧС соответствуют свои индивидуальные критерии. Для локальной ЧС – погибших до 10 чел., ущерб до 0,24 млн. руб., для муниципальной ЧС - погибших от 10 до 50 чел., ущерб от 0,24 до 12 млн. руб., для межмуниципальной ЧС - погибших до 50 чел., ущерб до 12 млн. руб., для региональной ЧС - погибших от 50 до 500 чел., ущерб от 12 до 1200 млн. руб., для межрегиональной ЧС - погибших от 50 до 500 чел., ущерб от 12 до 1200 млн. руб., для федеральной ЧС - погибших более 500 чел., ущерб более 1200 млн. руб.

Исходя из этих критериев, уже все техногенные пожары с гибелью и травмами людей при пожарах и прямым материальным ущербом можно классифицировать как ЧС. Однако приведенные выше критерии отнесения к ЧС по масштабности являются

общими для всех потенциально возможных ЧС. И далее, в зависимости от идентификационной опасности ЧС, для каждого конкретного источника ЧС с учетом своей специфики разработаны свои частные критерии отнесения к ЧС. Под идентификационной опасностью ЧС понимается процесс выявления, распознавания и качественного описания опасности ЧС [3]. В свою очередь опасность ЧС – это свойство источника ЧС, заключающееся в возможности причинять при возникновении ЧС материальный ущерб. А сам источник ЧС – это опасное техногенное происшествие, авария, катастрофа, в результате чего произошла или может возникнуть ЧС [4]. Исходя из этого, и будем дальше рассматривать возможные критерии отнесения техногенных пожаров к ЧС. Следовательно, к ЧС должны относиться не все техногенные пожары, а только масштабные и катастрофические пожары.

Информация о пожарах и их последствиях в Российской Федерации содержится в Федеральной базе данных «Пожары», а с 2022 г. в электронной базе данных пожаров автоматизированной аналитической системы поддержки и управления контрольно-надзорными органами МЧС России (далее - ААС КНД). Для определения критериев отнесения пожаров к ЧС был проведен анализ статистической информации о техногенных и природных пожарах и их последствиях. С 2019 г. изменился учет пожаров и их последствий в Российской Федерации, поэтому в качестве исходного массива данных для дальнейших расчетов использовались статистические данные за период с 2019 по 2021 гг. В результате авторами рассчитано число пожаров в Российской Федерации с определенным шагом по количеству уничтоженных и поврежденных зданий (сооружений). Итоговые расчетные значения числа пожаров в России с различным числом уничтоженных и поврежденных зданий, сооружений приведены в таблице.

*Таблица*  
Количество пожаров в Российской Федерации за 2019-2021 гг. с различным числом  
уничтоженных и поврежденных зданий, сооружений

Количество уничтоженных (поврежденных) при пожаре зданий и сооружений, ед.	Количество пожаров, ед.			
	2019 г.	2020 г.	2021 г.	сред. значение
1	2	3	4	5
Уничтожено зданий, сооружений $\geq 10$	170	137	129	145
Уничтожено зданий, сооружений $\geq 20$	62	41	32	45
Уничтожено зданий, сооружений $\geq 25$	44	25	23	31
Уничтожено зданий, сооружений $\geq 30$	35	19	16	23
Уничтожено зданий, сооружений $\geq 50$	19	12	9	13
Уничтожено зданий, сооружений $\geq 100$	7	5	0	4
Уничтожено или повреждено зданий, сооружений $\geq 10$	286	286	242	271
Уничтожено или повреждено зданий, сооружений $\geq 20$	98	90	57	82
Уничтожено или повреждено зданий, сооружений $\geq 30$	64	47	33	48
Уничтожено или повреждено зданий, сооружений $\geq 50$	40	23	21	28
Уничтожено или повреждено зданий, сооружений $\geq 100$	13	8	3	8

Из анализа статистических данных определено, что одним из основных количественных критерии масштабности ЧС являются погибшие и (или) получившие ущерб здоровью люди в большинстве случаев в количестве от 50 и более

человек, а качественным критерием отнесения к ЧС - нарушение жизнедеятельности людей, оказавшихся в зоне ЧС.

Уничтожение здания (сооружения) ведет к нарушению условий жизнедеятельности людей и может быть использовано в качестве искомого критерия ЧС. В свою очередь повреждение здания (сооружения) не ведёт к полному нарушению условий жизнедеятельности людей и поэтому не может быть использовано в качестве критерия ЧС. Анализ статистических данных показал, что на одно уничтоженное здание (сооружение) в среднем приходится 2 пострадавших человека при пожаре.

Если исходить из того, что критерием отнесения к ЧС является нарушение условий жизнедеятельности 50 человек и более, а на одно уничтоженное здание (сооружение) в среднем приходится 2 пострадавших человека, то критерием отнесения пожара к ЧС будет 25 уничтоженных зданий (сооружений) и более. Таким образом, нижней критериальной планкой отнесения пожаров к ЧС являются пожары с количеством уничтоженных зданий (сооружений) 25 ед. и более. Исходя из анализа статистических данных в период с 2019 по 2021 гг. число пожаров с 25 и более уничтоженными зданиями и сооружениями в среднем составляет порядка 70 ед. в год. Таким образом, с учетом предлагаемых критериев отнесения пожаров к ЧС, количество ЧС в год увеличится в среднем на 70 ед. В ЧС попадут только пожары действительно с большими масштабами последствий.

Исходя из вышеизложенного, были сформированы следующие предложения по изменению критериев ЧС природного и техногенного характера, установленные приказом МЧС России от 05.07.2021 № 429 [5]:

- раздел 1. «Техногенные чрезвычайные ситуации» дополнить подразделом «Техногенные пожары»;

- подраздел «Техногенные пожары» дополнить пунктом «Пожары с распространением на здания и сооружения» с критерием отнесения события к чрезвычайной ситуации: «Пожары, кроме ландшафтных (природных), в результате которых горение распространилось на здания и сооружения в населенном пункте, и при этом уничтожено 25 или более зданий и сооружений и нарушены условия жизнедеятельности 50 человек или более»;

- пункт 2.6.1. «Лесные пожары и другие ландшафтные (природные) пожары» изложить в следующей редакции: «Крупные лесные пожары и другие ландшафтные (природные) пожары»;

- подраздел 2.6. «Опасные явления в лесах» дополнить пунктом 2.6.3. «Ландшафтные (природные) пожары с распространением на здания и сооружения» с критерием отнесения события к чрезвычайной ситуации: «Ландшафтные (природные) пожары, в результате которых горение распространилось на здания и сооружения в населенном пункте, и при этом уничтожено 25 или более зданий и сооружений и нарушены условия жизнедеятельности 50 человек или более, кроме случаев, приведенных в пункте 2.6.1.».

Основанием для разработки критериев отнесения пожаров к ЧС стало, в том числе неоднократное обращение губернатора Ставропольского края в МЧС России и Правительство Российской Федерации по поводу пожара в многоквартирном доме и последующим его обрушением. В результате пожара повреждено 28 квартир, нарушены условия жизнедеятельности 47 граждан.

Предложенные критерии отнесения пожаров к ЧС были рассмотрены на совещании специальной группы представителей заинтересованных подразделений МЧС России. Однако мнения специалистов по данному вопросу разделились. Подразделения, осуществляющие функции государственного пожарного надзора и тушения пожаров выступили за принятие данных критериев с соответствующей доработкой. А подразделения осуществляющие учет ЧС и их последствий напротив считают нецелесообразным отнесение пожаров к ЧС. Мотивируя тем, что это повлечет увеличение нагрузки на муниципальные и региональные бюджеты, а также

в целом на федеральный бюджет. А также приведёт к «искусственному» росту количества ЧС и как следствие срыву Стратегии в области развития гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечения пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах на период до 2030 года [6].

Для внедрения в практику рассмотренных выше критериев отнесения пожаров к ЧС требуется дальнейшее уточнение параметров критериев и их всесторонняя апробация, а также проведение дополнительных научных исследований с привлечением специалистов ФГБУ ВНИИ ГО ЧС, осуществляющих профильные исследования в области ЧС и их последствий.

### **Литература**

1. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: фед. закон № 68-ФЗ от 21.12.1994 (ред. от 30.12.2021)" URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_5295](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5295).

2. О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера (с изменениями и дополнениями от 17.05.2011, 20.12.2019): постановление правительства Российской Федерации от 21.05.2007 № 304. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_68490](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_68490).

3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Менеджмент риска чрезвычайной ситуации. Термины и определения: ГОСТ Р 55059-2012. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200102321>.

4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Термины и определения: ГОСТ Р 22.0.02-2016. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200139176>.

5. Критерии информации о чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера: приказ МЧС России № 429 от 05.07.2021.. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/402707588>.

6. О Стратегии в области развития гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечения пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах на период до 2030 года: указ Президента Российской Федерации от 16.10.2019 № 501. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201910160046>.

УДК 614.841

Oleg1968@mail.ru

**Сторонкина О. Е., Мочалова Т. А.**  
Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,  
Иваново

### ***Возможности термического анализа в экспертных исследованиях текстильных материалов по делам о пожарах***

В представленной работе показана возможность применения метода термического анализа для оценки пожарной опасности текстильных материалов и изделий из них.

**Ключевые слова:** текстильные материалы, термогравиметрический анализ, пожарно-техническая экспертиза.

***Storонкина О. Е., Mochalova T. A.***

### ***The possibilities of thermal analysis in expert studies of textile materials in fire cases***

The presented work shows the possibility of using the thermal analysis method to assess the fire hazard of textile materials and products made from them.

**Keywords:** textile materials, thermogravimetric analysis, fire-technical expertise.

Для установления технической причины пожара назначается судебная пожарно-техническая экспертиза. Основная задача, которой заключается в определении очага и причины возникновения пожара.

При производстве такого рода экспертиз используются различные методы исследований, позволяющие оценить совокупные свойства материалов (огнезащита, высокотемпературное воздействие и т.д.).

Метод термогравиметрического анализа (ТГА) хорошо зарекомендовал себя при изучении свойств различных органических веществ и материалов в процессе температурного воздействия. Он имеет ряд преимуществ перед другими методами исследований, а именно гибкость постановки эксперимента, одновременное получение нескольких характеристик материала, быстрое снятие информации, возможность автоматизации при обработке данных, использование малого количества вещества [1].

Цель исследования состояла в изучении процессов, протекающих в текстильных материалах в результате теплового воздействия, методом термического анализа и установление зависимости между температурой нагрева и определяемыми характеристиками.

В качестве объектов исследования были выбраны образцы тканей, состоящие из натуральных и синтетических волокон, применяемые при производстве постельных принадлежностей, полотенец, покрывал, отделки мягкой мебели и т.д.

Испытания проводились на термическом анализаторе SETSYS Evolution (Setaram Instrumentation, France). Общий вид термогравиметрических кривых, характеризующих поведение исследуемых образцов текстильных тканей в условиях повышенных температур, представлен на рис. 1-4.

Термогравиметрическая зависимости на рис. 1 - 4 показаны кривыми 1. Характер полученных зависимостей (рис. 1-2) свидетельствуют о том, что целлюлоза, составляющая основу хлопка и льна, до температуры 250°C не претерпевает каких-либо изменений, на это указывает горизонтальный участок зависимости, идущий параллельно температурной оси.

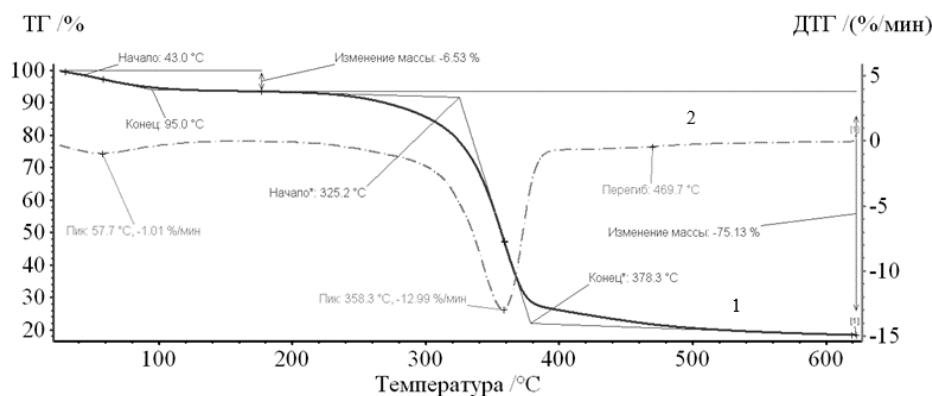


Рис. 1. Общий вид термогравиметрических кривых для образца из хлопкового волокна

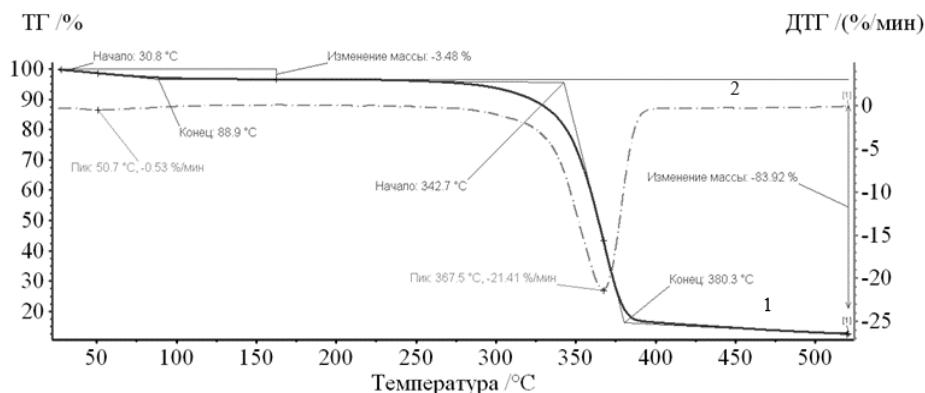


Рис. 2. Общий вид термогравиметрических кривых для образца из льняного волокна

Второй участок начинается с температуры 250°C. Здесь наблюдается резкая потеря массы образцов, указывающая на протекание процессов термической

деструкции волокон под действием температуры. В диапазоне температур 260-350°C разложение идет с высокой скоростью. Для целлюлозы хлопка процесс деструкции заканчивается при температуре 350°C, а для целлюлозы льна - при 370°C. Этот факт можно объяснить тем, что макромолекулы целлюлозы льна значительно длиннее, чем у целлюлозы хлопка, а, следовательно, для полного разрушения требуются более жесткие условия. Наиболее наглядными являются дифференциальные термогравиметрические зависимости (кривые 2). Кривые 2 показывают, что максимальная скорость термического разложения для хлопкового волокна наблюдается при температуре 358°C, а для льняного волокна – при 367°C.

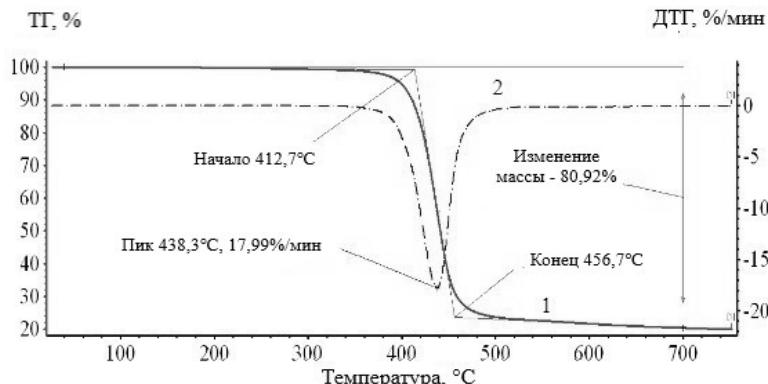


Рис. 3. Общий вид термогравиметрических кривых для образца из полиэстера

У образца ткани состоящей из полиефирных волокон (полиэстера) (рис. 3) наблюдается более длинный горизонтальный участок, который заканчивается при достижении температуры в 400°C, что можно объяснить более высокой термостойкостью полиэстера. На кривой 2 при температуре 438°C наблюдается резкая потеря массы образца, что свидетельствует о протекании процесса термодеструкции [2, 3].

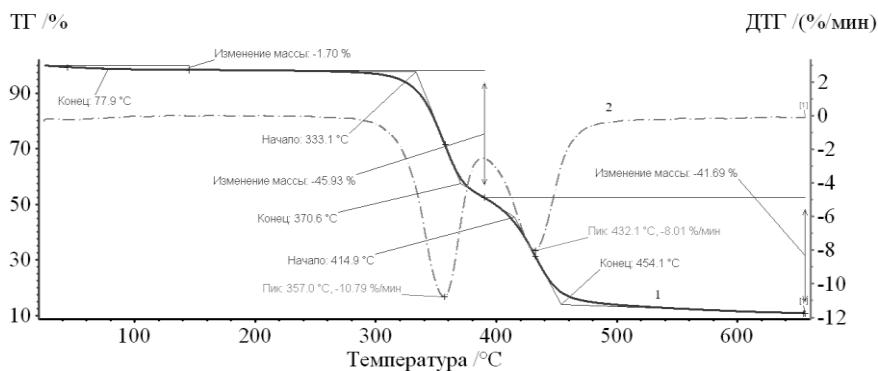


Рис. 4. Общий вид термогравиметрических кривых для образца из смесовых волокон

Для ткани из смесевых волокон (50% - хлопок, 50% - полиэстер) процесс термоокислительной деструкции начинается при температуре около 300°C и протекает в диапазоне температур от 300°C до 460°C (кривая 1). И сопровождается большой потерей массы для хлопкового волокна при температуре 357°C, для синтетического - 454°C (кривая 2). Экспериментальные данные по температурам термического разложения для хлопкового и полиэстерового волокон в составе смесевой ткани (рис. 4), согласуются с температурами термоокисления для «чистых» волокон (хлопок, полиэстер) (рис. 1 и 3).

Таким образом, результаты проведенного исследования показывают принципиальную возможность использования метода термического анализа в экспертных исследованиях текстильных материалов. Этот метод довольно успешно может применяться в пожарно-технической экспертизе, а также применяться как дополнительный метод исследования материалов.

## **Литература**

1. Моторыгин Ю.Д. Исследование пожарной опасности материалов с помощью методов термического анализа. – Диссертация на соискание ученой степени, СПбУ ГПС МЧС России. – 2007.
2. Сторонкина О.Е. Исследование показателей пожарной опасности текстильных материалов в целях судебной пожарно-технической экспертизы / О.Е. Сторонкина, Т.А. Мочалова, Д.В. Калашников // Современные научные технологии. Региональное приложение. – 2021. – № 4(68). – С. 80-85. – DOI 10.6060/snt.20216804.00012.
3. Сторонкина О.Е. Оценка пожароопасных показателей интерьерных тканей / О.Е. Сторонкина, Т.А. Мочалова // Современные проблемы гражданской защиты. – 2021. – № 2(39). – С. 96-101.

УДК 614.84

otdel\_1\_3@mail.ru

**Стрельцов О. В., Бобриев Е. В., Кондашов А. А.,  
Удавцова Е. Ю., Рюмина С. И.  
ФГБУ ВНИИПО МЧС России, Балашиха**

### ***Изучение параметров оперативной деятельности подразделений различных видов пожарной охраны в крупных пожарах в сельской местности Российской Федерации в 2010–2021 годах***

Исследованы параметры оперативной деятельности подразделений различных видов пожарной охраны в сельской местности Российской Федерации в 2010-2021 годах и эффективность их деятельности по спасению людей.

**Ключевые слова:** крупный пожар, виды пожарной охраны, оперативная деятельность, спасение, гибель.

**Streltsov O. V., Bobrinev E. V., Kondashov A. A.,  
Udavtsova E. Yu., Ryumina S. I.**

### ***Studying the parameters of the operational activities of units of various types of fire protection in large fires in rural areas of the Russian Federation in 2010-2021***

The parameters of the operational activities of units of various types of fire protection in rural areas of the Russian Federation in 2010-2021 and the effectiveness of their activities in saving people were studied.

**Keywords:** major fire, types of fire protection, operational activities, rescue, death.

Готовность подразделений пожарной охраны к действиям по тушению пожаров характеризуют такие статистические показатели, как «время прибытия пожарных расчетов к месту вызова», «время локализации пожара», «время тушения пожара» и другие [1-3].

В Российской Федерации происходит около 0,01% крупных пожаров от общего количества всех пожаров [4]. Однако материальный ущерб от них составил в среднем за обсуждаемый период около 45% от общего ущерба всех пожаров.

При этом в работе [4] учитываются только 2 критерия отнесения пожаров к крупным – по размеру материального ущерба и групповой гибели людей более 5 человек на пожаре.

В настоящей работе изучены параметры оперативной деятельности подразделений пожарной охраны в сельской местности Российской Федерации в 2010-2021 годах на основе статистической информации о крупных пожарах.

К крупным пожарам отнесены следующие:

- 1) ущерб 3420 МРОТ (минимальный размер оплаты труда) и более;
- 2) групповая гибель 5 и более человек;
- 3) травмирование 10 и более человек;
- 4) количество привлекаемой пожарной техники более 10 единиц;
- 5) факт создания штаба пожаротушения.

На рис. 1 приведено распределение 8008 крупных пожаров в сельской местности Российской Федерации в 2010-2021 годах по различным видам пожарной охраны, которые организуют и осуществляют в установленном порядке охрану населенных пунктов и предприятий от пожаров.



Рис. 1. Распределение крупных пожаров в сельской местности Российской Федерации в 2010-2021 годах по различным видам пожарной охраны, которые организуют и осуществляют в установленном порядке охрану населенных пунктов и предприятий от пожаров

В 45% случаев крупные пожары в сельской местности Российской Федерации в 2010-2021 годах происходили на объектах защиты, охрану от пожаров которых организуют и осуществляют подразделения ФПС; в 33% случаев - подразделения противопожарной службы субъектов Российской Федерации; в оставшихся 22% случаев объекты защиты охранялись подразделениями других видов пожарной охраны или не охранялись вообще.

На рис. 2 приведены соотношения среднего времени прибытия пожарных подразделений на тушение крупных пожаров в сельской местности Российской Федерации в 2010-2021 годах на объектах защиты, охрану от пожаров которых организуют и осуществляют подразделения различных видов пожарной охраны.



Рис. 2. Соотношения среднего времени прибытия пожарных подразделений при тушении крупных пожаров на объектах защиты в сельской местности, охрану от пожаров которых организуют и осуществляют подразделения различных видов пожарной охраны

Следует отметить, что для тушения крупных пожаров быстрее всего прибывают подразделения пожарной охраны на объекты защиты, охрану от пожаров которых организуют и осуществляют подразделения муниципальной, ведомственной и частной пожарной охраны (менее 10 минут).

Наибольшее среднее время прибытия пожарных подразделений при тушении крупных пожаров зафиксировано на неохраняемых объектах защиты – в основном это неэксплуатируемые и строящиеся здания и сооружения (15,3 мин.).

На рис. 3 приведены соотношения среднего времени тушения крупных пожаров в сельской местности России в 2010-2021 годах подразделениями различных видов пожарной охраны.

Меньше всего тратят на тушение пожара подразделения пожарной охраны на объектах защиты, охрану от пожаров которых организуют и осуществляют подразделения добровольной пожарной охраны (в среднем 56 мин.).



Рис. 3. Соотношения среднего времени тушения крупных пожаров в сельской местности в России в 2010-2021 годах подразделениями различных видов пожарной охраны

Для оценки эффективности деятельности подразделений пожарной охраны используется синтетический показатель «доля спасенных при пожарах людей от суммарного количества погибших и спасенных людей» [5].

На рис. 4 приведены соотношения доли спасенных при крупных пожарах людей от суммарного количества погибших и спасенных людей в 2010-2021 годах подразделениями различных видов пожарной охраны.

Из рис.4 видна высокая эффективность подразделений пожарной охраны на объектах защиты, охрану от пожаров которых организуют и осуществляют подразделения ФПС ГПС, по спасению людей при крупных пожарах в 2010-2021 годах - из зоны воздействия опасных факторов пожара личным составом подразделений спасено 80% людей, оказавшихся в зоне воздействия опасных факторов пожара. Наименьшая эффективность подразделений пожарной охраны на объектах защиты, охрану от пожаров которых организуют и осуществляют подразделения муниципальной, ведомственной и частной пожарной, по спасению людей при крупных пожарах в 2010-2021 годах - из зоны воздействия опасных факторов пожара личным составом подразделений спасено 37% людей, оказавшихся в зоне воздействия опасных факторов пожара.



Рис. 4. Соотношения доли спасенных при крупных пожарах людей от суммарного количества погибших и спасенных людей в сельской местности России в 2010-2021 годах подразделениями различных видов пожарной охраны

Повышение пожарной безопасности населения и территорий Российской Федерации требует развития научно обоснованных передовых технологий способов тушения пожаров, новых огнетушащих веществ, а также формирования высокоеффективных, мобильных, оснащенных современными техническими средствами и спасательными технологиями пожарно-спасательных подразделений МЧС России.

### **Литература**

1. Смирнов А.С., Ищенко А.Д., Ширинкин П.В. Оценка уровня готовности подразделения пожарной охраны к действиям по тушению пожаров // Проблемы управления рисками в техносфере. 2010. № 1 (13). С. 49-58.
2. Матюшин А.В., Порошин А.А., Бобринев Е.В., Кондашов А.А., Матюшин Ю.А., Маштаков В.А. Оперативное реагирование и тушение пожаров в населенных пунктах Московской области // Пожарная безопасность. 2010. № 4. С. 91-103.
3. Харин В.В., Бобринев Е.В., Удавцова Е.Ю., Кондашов А.А. Сравнительный анализ показателей оперативного реагирования подразделений различных видов пожарной охраны // Сибирский пожарно-спасательный вестник. 2019. № 2 (13). С. 54-58.
4. Пожары и пожарная безопасность в 2021 году: статистический сборник. Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2022. 114 с.
5. Бобринев Е.В., Кондашов А.А., Удавцова Е.Ю., Порошин А.А., Харин В.В. Количество спасенных при пожарах как индикатор функционирования пожарной охраны. // Сборник материалов XXXI Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы пожарной безопасности». Москва, 2019. С. 474-476.

УДК 614.8+316.622:007.51

gvtalal@mail.ru

**Талалаева Г. В.**  
Уральский институт ГПС МЧС России  
Екатеринбург

### **Применение ИТ-технологий при выполнении дипломных работ, посвященных вопросам комплексной и экологической безопасности**

Представлен опыт выполнении дипломных работ по направлениям подготовки «Техносферная безопасность» и «Безопасность в ЧС» уровня бакалавриата и аспирантуры. Показано, современные базы данных, содержат информацию по дем- и синэкологии; их знание необходимо для обеспечения экологической безопасности.

**Ключевые слова:** экологическая безопасность, базы данных, мониторинг.

***The use of IT-technologies in the performance of graduation theses on issues of integrated and environmental safety***

The experience of performing graduation theses in the areas of training "Technospheric safety" and "Safety in emergencies" at the undergraduate and postgraduate levels is presented. It is shown that modern databases contain information on dem- and synecology; their knowledge is necessary to ensure environmental safety.

*Keywords:* environmental safety, databases, monitoring.

В связи с глобальным и быстрым изменением климата, экологическая безопасность становится одним из приоритетных направлений комплексной безопасности. Об этом свидетельствуют Указ Президента России В.В. Путина Президент подписал Указ «О Стратегии экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года» [1] и Федеральная научно-техническая программа в области экологического развития Российской Федерации и климатических изменений на 2021 – 20230 годы [2].

Примечательно, что на рубеже XX-XXI вв. оценка роли экологической безопасности в структуре комплексной безопасности представителями органов государственной власти и экспертами в сфере безопасности кардинально изменилась. Это изменение отчетливо обнаруживается при сопоставлении Указов Президента России по вопросам экологии 1994 и 2017 гг. если в первом случае речь шла об охране окружающей среды и обеспечении устойчивого развития, то во втором случае — о создании мер безопасности в условиях динамического развития факторов окружающей среды и неизбежных климатических трансформациях, которые из благоприятных факторов развития человечества становятся факторами угрозы его выживания.

В разделе 3 названной Федеральной программы прямо говориться, что «Результаты мониторинга и прогнозирования климата и состояния окружающей среды позволяют определять степень подверженности экономики и социальной сферы страны погодно-климатическим рискам и планировать применение экономически эффективных адаптационных мер с целью обеспечения социальной и экологической безопасности населения и повышения его качества жизни» [2; с. 10]. В этом же разделе Федеральной программы указывается, что действующие в настоящее время органы государственной власти, отрасли экономики, хозяйствующие субъекты и население не готовы к восприятию новой парадигмы экологии и не способны принимать адекватные решения по самообеспечению экологической безопасности без должного сопровождения экспертов.

В связи с вышеизложенным, целью настоящей работы стало изучение возможности применения существующих информационных баз данных, присутствующих в открытом доступе в Интернете, для поддержки принятия решений в сфере экологической безопасности.

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

1. Проанализировать методические подходы к определению понятия «экологическая безопасность»;
2. Соотнести понятие «экологическая безопасность» с научными разделами общей и частной экологии;
3. Составить ранжирование баз данных, находящихся в открытом доступе в Интернете и имеющих отношение к экологическим факторам, способными стать триггерными механизмами нарушения комплексной и экологической безопасности.

Решение третьей задачи осуществлено в виде работы научного кружка кафедры сервис безопасности, руководства выпускных квалификационных работ бакалавров и аспирантов, выполнения инициативной научно-исследовательской работы, вошедшей в План научной работы Ури ГПС МЧС России на 2022 г.

Результаты поиска информационных баз данных в Интернете, содержащих информацию об экологически опасных факторах среды, включая самого человека как источника смешанных (антропогенно-природных) катализмов, а также анализ алгоритмов создания и пополнения таких баз данных составили основу двух выпускных квалификационных работ, содержание которых отражено в публикациях, вошедших в систему e-library.

Согласно научному поиску, проведенному в рамках выполнения указанных выпускных квалификационных работ, в Интернете присутствуют два типа информационных баз данных, имеющих отношение к вопросам экологической безопасности. Это базы данных, содержащие сведения о абиотических (неживых, физико-химических факторах окружающей среды) и биотических факторах. К разряд последних входят два типа баз данных, имеющих прямое отношение к биоиндикации благополучия экосистем: 1) базы данных о редких, краснокнижных видах животных, растений, микроорганизмов; 2) базы данных об опасном поведении людей в экстремальных условиях. Именно последние стали предметом исследований выпускных квалификационных работ, выполненных на кафедре сервис безопасности. Подробно перечень этих баз данных, алгоритма их пополнения и описание интерфейса представлено в отдельных главах монографий, изданных в 2022 г. [3, 4].

Для настоящего сообщения, как обзорного сообщения, наиболее важным, на наш взгляд, являются ответы, полученные при решении двух первых задач, перечисленных начале данной статьи.

Анализ определений понятия «экологическая безопасность» показал, что в зависимости от предмета исследования авторы концентрируют свое внимание на одной из трех составляющих экологической безопасности: 1) на состоянии стабильности параметров окружающей среды, 2) на критериях, которые отделяют устойчивое состояние экологических систем от их переходных и катастрофических состояний, когда сохранение жизнедеятельности живых организмов, включая человека, в прежних проявлениях становится невозможным; 3) на перечне мер по предупреждению негативного эффекта экологических факторов и/или, по крайней мере, минимизации наносимого ими ущерба. Примечательно, что Федеральная научно-техническая программа в области экологического развития Российской Федерации и климатических изменений на 2021 – 20230 годы привносит в этот перечень трактовок понятия «экологическая безопасность» новые аспекты. Как зафиксировано в программе ожидаемым результатом от ее реализации является таргетированное управление динамикой отдельных элементов экосистем на глобальном уровне с акцентом на мониторинг потоков парниковых газов, компонентов углеродного цикла, морских течений, наземного покрова, почв, вечной мерзлоты. Иными словами, федеральная программа по управлению развитием экологии предполагает, как неизбежную данность стремительную по историческим меркам динамику факторов окружающей среды и молниеносную по сравнению с моделями классической генетики эволюцию человека как биологического вида с высокой социальной организацией.

Таким образом, подводя итог решения первой из поставленных в настоящем исследования задач, отметим, что в текущий момент времени мы являемся свидетелями кардинальной трансформации понятия «экологическая безопасность». Если два года назад экологическая безопасность трактовалась в статических моделях и решениях, то сегодня этот термин обозначает один из разделов кибернетики и присущей данной науке методиками формирования больших баз данных, их аналитической обработке и моделирования. Подчеркнем, что федеральная программа, рассчитанная до 2030 г., ориентируется на математическое и компьютерное моделирование глобальных экосистем.

Поиск решения второй задачи привел нас к пониманию того факта, что между интерпретацией понятия «экологическая безопасность» и структурой экологии как

науки существует определенное рассогласование. Так, например, общая экология как научная дисциплина, систематизирует знания по масштабам наблюдений и выделяет четыре категории исследуемых объектов: аутэкологию, демэкологию, синэкологию и глобальную экологию. Применительно к человеку, первый раздел экологии изучает адаптацию к факторам окружающей среды отдельного индивида; второй раздел — группы людей; третий раздел — в условиях искусственной среды, создаваемой самим человеком; четвертый раздел — при действии факторов, оказывающих глобальное воздействие на планете, включая модель ядерной зимы при использовании стратегического ядерного оружия. Как известно, с точки зрения используемой методологии, экология как наука подразделяется на факторную и системную.

Факторная экология анализирует эффект воздействия неблагоприятного экологического фактора на живой организм или живые организмы в его текущем состоянии, называемом гомеостазом. По образу и подобию с факторной экологией созданы, функционируют и пополняются базы данных, посвященные динамике температур, ветров, границ затоплений, расположения снежного покрова и таяния вечной мерзлоты, а также распределения различных видов химических загрязнений в атмосфере, почве, водных системах. Именно с такими по структуре базами данных, как правило, взаимодействуют специалисты МЧС России при составлении прогнозов пожарной опасности в регионах.

Системная экология изучает варианты и сценарии эволюции видов живых организмов, которые реализуются под влиянием длительно действующих и/или пусковых (триггерных) факторов окружающей среды. Изучает как процесс, в ходе которого одно устойчивое состояние сменяется другим и вместо гомеостаза проявляется другой алгоритм жизни — гомеорезис или выживаемость в новых условиях глобальной формирующейся техносферы.

Как следует из перечисления, алгоритмы создания баз данных, которые уже традиционно составляют основу системы поддержки принятия управлеченческих решений в системе МЧС России, и алгоритмы экологического мониторинга, которые сейчас предлагаются к внедрению экспертами в области системной экологии, не совпадают между собой по логике набора материалов, методике их обработки и методологии интерпретации получаемых результатов. Наибольшее совпадение по указанным параметрам наблюдается по базам данных, посвященных описанию моделей рискоопасного поведения людей в экстремальных условиях, которые формируются силовыми ведомствами для обеспечения общественной безопасности.

Заключение. В настоящее время ИТ-технологии активно внедряются в сферу комплексной безопасности и ее составной части экологической безопасности. В сфере экологической безопасности еще не создано единое информационное пространство, в рамках которого эффективно бы осуществлялся мониторинг взаимодействия живых и неживых (биотических и абиотических) факторов окружающей среды. Формирование такого информационного пространства выходит за пределы тех задач, которые прописаны в «Федеральной научно-технической программе в области экологического развития Российской Федерации и климатических изменений на 2021 – 20230 годы», ставит на повестку дня интеграцию усилий силовых и спасательных ведомств, требует специального обучения методологии системного анализа нового поколения спасателей. Анализ ИТ-технологий и баз данных, выполненный обучающимися Уральского института ГПС МЧС России во время подготовки выпускных квалификационных работ — скромный шаг в достижении указанных целей.

## Литература

1. О Стратегии экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года: Указ Президент Российской Федерации от 19 апреля 2017 г. № 176. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41879/page/2> (дата обращения 20.09.2022).

2. Об утверждении Федеральной научно-технической программы в области экологического развития Российской Федерации и климатических изменений на 2021 – 2023 годы: Постановление Правительства РФ от 8 февраля 2022 г. № 133. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202202140015> (дата обращения 20.09.2022).

3. Талалаева Г.В., Иванов И.В. Актуальные вопросы создания баз данных о безопасном поведении людей в экстремальных условиях и чрезвычайных ситуациях // В книге: Человек и современное общество в социальном, правовом, экономическом ракурсах. Петрозаводск, 2022. С. 381-461. DOI: [10.46916/21012022-5-978-5-00174-447-4](https://doi.org/10.46916/21012022-5-978-5-00174-447-4)

4. Талалаева Г.В., Пермяков К.А. Социальная кибернетика как инструмент комплексной безопасности в эпоху глобальной цифровизации // В книге: Фундаментальная и прикладная наука: состояние и тенденции развития. Петрозаводск, 2022. С. 156-231.

УДК 54.01

*ekaterinaustugova496@gmail.com*

**Устюгова Е. Ю., Курочкин А. Р., Баранова О. Ю., Усков В. С.**

*Уральский институт ГПС МЧС России,  
Екатеринбург*

***Особенности физических свойств пенообразователей  
для тушения пожаров в арктических условиях***

В работе представлены общие сведения о причинах пожаров нефтегорючих, данные испытаний нового пенообразователя, его свойства, условия использования, способ приготовления.

*Ключевые слова:* пенообразователь, поверхностно-активные вещества, Арктика.

***Ustyugova E. Yu., Kurochkin A. R., Baranova O. Yu., Uskov V. S.***

***Features of the physical properties of foaming agents for extinguishing fires in Arctic conditions***

The paper presents general information about the causes of oil storage fires, test data of a new foaming agent, its properties, conditions of use, method of preparation.

*Key words:* foaming agent, surfactants, Arctic.

На сегодняшний день территория Арктики является стратегически важной для нашей страны. Это не просто пространство с большой площадью. Это место, где должны жить люди, работать предприятия и инфраструктура. В этой связи актуальной становится тема борьбы с чрезвычайными ситуациями на столь негостеприимной для человека территории. Одной из возможных ЧС являются пожары, в особенности на объектах, где хранятся нефтепродукты.

Хранение нефтепродуктов требует соблюдения самых высоких требований безопасности. Уровень пожарной опасности определяется видом находящихся в специальных резервуарах нефтепродуктов. Различают несколько типов резервуаров: резервуар вертикальный стальной, резервуар вертикальный стальной с плавающей крышей или с pontonом, а также резервуары с защитной стенкой.

Исследования, выполненные ВНИИПО МЧС России совместно с ФГУП ФЦДТ «Союз» и рядом специализированных организаций, позволили разработать новый способ тушения пожаров в резервуарах – подачей самовспенивающейся газоаэрозоленаполненной пены, получаемой с использованием твердотопливных генераторов давления.

Он обеспечивает тушение с применением пены низкой, средней и высокой кратности на пресной и морской (забортной) воде со всеми типами мобильных, стационарных, автоматических и роботизированных установок водопенного пожаротушения, в том числе для подслойного тушения пожаров нефти и нефтепродуктов в резервуарах и резервуарных парках.

Новый пенообразователь обладает универсальными свойствами, а именно:

- температура застывания пенообразователя в диапазоне от минус 5°C до минус 60°C;
- низкие значения кинематической вязкости, в том числе при минимальных температурах применения;
- сохраняемость при повышенной и пониженной температурах;
- пригодность к использованию и применению как с пресной, так и с морской (забортной) водой;
- повышенная коррозионная устойчивость при хранении и применении в емкостях и трубопроводах из углеродистых сталей;
- эффективность при тушении пожаров как водонерастворимых, так и водорастворимых (полярных) горючих жидкостей;
- пригодность к применению всеми типами и видами водопенного оборудования, в том числе при подслойном методе пожаротушения.

**Таблица. Результаты испытаний нового пенообразователя и его физические свойства**

№ п/п	Наименование показателя	Норма	Результаты испытаний			
			образец № 1	образец № 2	образец № 3	прототип
1	Внешний вид	однородная жидкость без осадка и расслоения	соответствует	соответствует	соответствует	соответствует
2	Сохраняемость свойств после 4-х циклов выдержки при повышенной и пониженной температурах, %, не менее	90	более 90	более 90	более 90	-
3	Коррозионная активность по потере массы Ст3, $\text{кг}\cdot\text{м}^{-1}\cdot\text{с}^{-1}$ , не более	$0,7\cdot10^{-8}$	$0,33\cdot10^{-8}$	$0,34\cdot10^{-8}$	$0,36\cdot10^{-8}$	-
4	Плотность при 20°C, $\text{кг}\cdot\text{м}^3$	1000-1200	1072	1083	1098	соответствует
5	Кинематическая вязкость при 20°C, $\text{мм}^2\cdot\text{с}^{-1}$ не более	200	5,4	6,6	9,8	-
	Кинематическая вязкость при минус 20°C, $\text{мм}^2\cdot\text{с}^{-1}$		32,7	36,7	53,2	-
	Кинематическая вязкость при минус 40°C, $\text{мм}^2\cdot\text{с}^{-1}$		151,5	183,5	-	-
	Вязкость при минус 25°C, сП		-	-	-	274-720
6	Водородный показатель (pH) при 20°C	6,5-10,0	7,8	8,0	8,1	соответствует
7	Температура застывания, °C, не выше	минус 5°C	минус 40°C	минус 50°C	минус 60°C	до минус 57°C
8	Поверхностное натяжение рабочего водного раствора при 20°C, $\text{мНм}^{-1}$ , не более	17,3	17,3	17,3	17,2	-
9	Межфазное натяжение рабочего раствора на границе раздела с н-гептаном при 20°C, $\text{мНм}^{-1}$ , не менее	2,5	2,6	2,6	2,6	-

10	Коэффициент растекания рабочего раствора на поверхности н-гептана при 20°C, мНм <sup>-1</sup> , не менее	0,3	0,39		0,39		0,49		-
11	Кратность пены рабочего раствора на пресной и морской воде: - низкая, не более - средняя, не менее - высокая, более	20 40 200	пресная вода 11 82 280	морская вода 10 75 292	пресная вода 12 70 250	морская вода 12 71 281	пресная вода 9 68 258	морская вода 10 64 276	5,7-6,0
12	пресной и морской воде, с, не менее: - разрушение 50% объёма пены средней кратности в 200 дм <sup>3</sup> ёмкости - выделение 50% объёма жидкости из пены средней кратности на стендовой установке	1200 200	более 1200 более 200		более 1200 более 200		более 1200 более 200		-
13	Время тушения бензина Нормаль-80 пеной низкой кратности на пресной и морской воде (модельный очаг) при интенсивности подачи (0,059±0,002) дм <sup>3</sup> м <sup>-2</sup> с <sup>-1</sup> , с, не более	120	53	50	57	61	59	65	-
14	Время повторного воспламенения бензина Нормаль-80 в модельном очаге при тушении пеной низкой кратности, подаваемой на поверхность горючей жидкости, с, не менее	300	более 300		более 300		более 300		-
15	Время тушения н-гептана пеной средней кратности на пресной и морской воде (стендовая установка) при интенсивности подачи (0,032±0,002) дм <sup>3</sup> ·м <sup>-2</sup> ·с <sup>-1</sup> , с, не более	300	62	68	60	67	71	72	-
16	Время тушения бензина Нормаль-80 пеной средней кратности на пресной и морской воде (модельный очаг) при интенсивности подачи (0,032*0,002) дм <sup>3</sup> м <sup>-2</sup> с <sup>-1</sup> , с, не более	120	49	53	57	59	61	66	-
17	Время тушения бензина Нормаль-80 пеной высокой кратности на пресной и морской воде (модельный очаг) при интенсивности подачи (0,059±0,002) дм <sup>3</sup> /м <sup>2</sup> с, с, не более	120	77	86	75	83	80	87	-
18	Время тушения ацетона пеной низкой кратности на пресной и морской воде (модельный очаг) при интенсивности подачи (0,110±0,002) дм <sup>3</sup> м <sup>-2</sup> с <sup>-1</sup> , с, не более	180	76	89	67	82	70	76	-

19	Время повторного воспламенения ацетона в модельном очаге при тушении пеной низкой кратности на пресной и морской воде при интенсивности подачи ( $0,0\overline{0}2 \pm 0,002$ ) $\text{дм}^3 \text{м}^{-2} \text{с}^{-1}$ , с, не менее	600	более 600	более 600	более 600	-			
20	Время тушения ацетона пеной средней кратности на пресной и морской воде (стендовая установка) при интенсивности подачи ( $0,080 \pm 0,002$ ) $\text{дм}^3 \text{м}^{-2} \text{с}^{-1}$ , с, не более	120	67	68	59	67	70	74	-
21	Время тушения бензина Нормаль-80 подачей пены низкой кратности на пресной и морской воде в слой горючего (стендовая установка) с интенсивностью ( $0,030 \pm 0,003$ ) $\text{дм}^3 \text{м}^{-2} \text{с}^{-1}$ , с, не более	43	37	39	38	40	35	39	-

Способом решения проблемы создания многоцелевого универсального пенообразователя для тушения пожаров является конструирование его состава, обеспечивающего одновременное наличие всех выше перечисленных признаков универсальности.

Известны пенообразующие составы для тушения пожаров, обеспечивающие один или одновременно несколько из перечисленных выше признаков универсальности.

Задачей предлагаемого изобретения является создание универсального пенообразователя для тушения всех видов пожаров, отвечающего современным требованиям и обладающего комплексом физико-химических, пенообразующих, огнетушащих, потребительских и эксплуатационных характеристик, позволяющих широко использовать его, в том числе в суровых условиях Крайнего Севера, Заполярья и Северного морского пути, на морских и шельфовых нефте-газоразработках и платформах.

Для решения поставленной задачи предложен пенообразующий состав, включающий комплекс синтетических углеводородных и фторсодержащих поверхностно-активных веществ (ПАВ) со стабилизирующими добавками и антифризом, обеспечивающий тушение пожаров в зимних условиях при температуре атмосферы до  $-60^\circ\text{C}$ .

Способ приготовления заявленного пенообразователя включает последовательное введение в аппарат периодического действия следующих компонентов состава: загрузка очищенной воды, ее нагрев до  $50^\circ\text{C}$ ; ввод анткоррозионного комплекса при  $50^\circ\text{C}$  и перемешивании, выдержка в течение 1 часа до полного растворения компонентов; загрузка комплекса ПАВ и перемешивание массы до полного растворения; дозирование комплексного антифриза и выдерживание раствора пенообразователя при  $40-50^\circ\text{C}$  в течение 2 часов.

Таким образом, полученный пенообразующий состав представляет собой легкоподвижную однородную прозрачную жидкость без осадка и расслоения.

### Литература

- Калачинский Д.В., Иваненко Д.А. Определение параметров эффективности пенообразователей для подслойного тушения бензинов, содержащих водорастворимые горючие жидкости. Наука и технологии трубопроводного транспорта нефти и нефтепродуктов, №4 – 2020, 494 с.

2. Корольченко Д.А. Анализ огнетушащей эффективности пен низкой кратности, полученных из фторсодержащих и углеводородных пенообразователей. Энергетика: тушение нефтепродуктов – 2021, 126 с.
3. ГОСТ Р 50588-2012 Пенообразователи для тушения пожаров.
4. ГОСТ 4.99-83 Система показателей качества продукции. Пенообразователи для тушения пожаров. Номенклатура показателей.
5. ГОСТ 1929-87 Нефтепродукты. Методы определения динамической вязкости на ротационном вискозиметре.

УДК 614.84

*otdel-16@vniiipo.ru*

**Фирсов А. Г., Арсланов А. М., Малёмина Е. Н., Надточий О. В.**  
**ФГБУ ВНИИПО МЧС России, Балашиха**

### ***Генезис критерииев отнесения пожаров к чрезвычайным ситуациям***

В статье представлен ретроспективный анализ (генезис) изменения критерииев отнесения пожаров к чрезвычайным ситуациям за период с 1992 по 2022 гг. Рассмотрены две основные линии генезиса отнесения пожаров к чрезвычайным ситуациям: техногенные пожары и природные пожары.

**Ключевые слова:** генезис, природный пожар, техногенный пожар, чрезвычайная ситуация, критерий отнесения к чрезвычайной ситуации.

***Firsov A. G., Arslanov A. M., Malemina E. N., Nadtochiy O. V.***

### ***Genesis of criteria for classifying fires as emergencies***

The article presents a retrospective analysis (genesis) of changes in the criteria for classifying fires as emergency situations for the period from 1992 to 2022. Two main lines of the genesis of the classification of fires as emergency situations are considered: man-made fires and natural fires.

**Keywords:** genesis, natural fire, technogenic fire, emergency, criterion for attribution to an emergency.

Необходимость отнесения пожара к чрезвычайной ситуации (далее – ЧС) в научном сообществе исследуется давно [1, 2]. На протяжении всего периода существования МЧС России отдельные виды пожаров классифицировались то, как ЧС, то наоборот исключались из числа ЧС. Исследование генезиса представляет определённый научный интерес с точки зрения «эволюции» критериев и дальнейшей выработки научно обоснованных критериев отнесения пожаров к ЧС.

Государственным комитетом по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий при Президенте РСФСР в 1992 году впервые были сформулированы основные критерии отнесения пожаров к ЧС [3]. В соответствии с данным документом пожары на промышленных объектах и транспорте при наличии пострадавших от 15 чел. и более, погибших от 4 чел. и более, прямого материального ущерба от 500 тыс. руб. относились к ЧС. А пожары на радиационно, химически и биологически опасных объектах автоматически учитывались как ЧС в независимости от вышеуказанных критериев. Для указанных групп техногенных пожаров использовался еще один достаточно расплывчатый критерий – «неспособность справиться с пожаром собственными силами». В этой формулировке нет четких количественных параметров. Неспособность справиться с пожаром, какими собственными силами, каких подразделений – первого прибывшего на пожар караула, отряда или части (пожарного гарнизона) и т.д. Этот критерий в дальнейшем был исключен из числа критериев отнесения к ЧС.

Другая категория пожаров, относящихся к ЧС – это природные пожары (лесные и торфяные). Здесь аналогично, как и для техногенных пожаров, были установлены следующие критерии ЧС: количество пострадавших от 15 чел. и более, погибших от 4 чел. и более, прямой материальный ущерб 100 тыс. руб. и более. Для природных пожаров был введен еще один важный критерий – наличие крупных

неконтролируемых пожаров на площади от 25 га для Европейской части России и 200 га для Азиатской части России. Такой подход в критериях отнесения пожаров к ЧС просуществовал около 6 лет.

С 1998 г. к ЧС стали относить любой факт пожара на основных зданиях и сооружениях ядерно-радиационно-, химически- и биологически опасных объектах, а также любой факт пожара или взрыва на транспорте. Остальные техногенные пожары как ЧС уже не рассматривались. В группе природные пожары дополнительно к лесным и торфяным пожарам добавились пожары на оленевых пастбищах. В качестве критерия используются крупные неконтролируемые пожары на площади от 25 га для наземной охраны лесов и от 200 га для авиационной охраны лесов [4]. Указанные критерии классификации пожаров как ЧС просуществовали почти 7 лет.

С 2004 г. ведение статистического учета ЧС помимо других структур МЧС России возлагается и на ФГБУ ВНИИПО МЧС России. Критерии отнесения пожаров к ЧС меняются следующим образом [5]. Для зданий и сооружений производственного, сельскохозяйственного и складского назначения, жилого, административного, учебно-воспитательного, социального и культурно-досугового назначения, предприятий торговли и здравоохранения, различных видов транспорта, а также объектов другого назначения:

1. Число погибших 2 чел. и более, число госпитализированных 4 чел. и более;
2. Прямой материальный ущерб от пожара – 1500 МРОТ и более;

3. Любой факт пожара или взрыва в шахтах, подземных и горных выработках, метрополитене и на транспортных средствах перевозящих опасные грузы классифицируется как ЧС.

Здесь необходимо отметить, что в качестве структуры пожаров как источника ЧС была использована калька с соответствующей классификацией объектов учета пожаров и их последствий существовавшая на тот период [6].

Изменения коснулись и природных пожаров. Были введены общие критерии для лесных и торфяных пожаров и пожаров на оленевых пастбищах:

1. Число погибших 2 чел. и более, число госпитализированных 4 чел. и более;
2. Прямой материальный ущерб от пожара гражданам от 100 МРОТ и организациям 500 МРОТ более.

Дополнительно ведены критерии для каждого вида природного пожара. Так для лесных пожаров остался прежний критерий по площади в зависимости от вида охраны лесов. А для торфяных пожаров и пожаров на оленевых пастбищах решение об отнесении их к ЧС принимается уже органами управления ГО и ЧС в зависимости от местных условий. Сам термин «местные условия» тоже не конкретизирован и является очень расплывчатым. Это могут быть метеоусловия, различные природные и экономические особенности, отсутствие водоисточников необходимых для тушения пожаров, нехватка сил и средств и т.д. С 2022 г. данный критерий также был исключен из числа критериев отнесения к ЧС. Рассмотренные выше критерии отнесения пожаров к ЧС в этом виде функционировали около четырех лет.

С принятием нового порядка учета пожаров и их последствий в Российской Федерации [7] в значительной мере изменились и критерии отнесения пожаров к ЧС. В соответствии с приказом МЧС России [8] с 01.01.2009 г. не подлежат регистрации как ЧС пожары с гибелью 2 чел. и более, госпитализированными 4 чел. и более. Данные виды ЧС были исключены из баз данных территориальных органов МЧС России. На сегодняшний день информация о пожарах ранее классифицируемых как ЧС осталась только в соответствующей базе данных ФГБУ ВНИИПО МЧС России. Таким образом, на последующие 14 лет к ЧС стал относиться любой факт пожара или взрыва только в шахтах, подземных и горных выработках, метрополитене или на транспортных средствах перевозящих опасные грузы. Другие виды техногенных пожаров уже не классифицировались как ЧС.

С 1 января 2022 г. техногенные пожары были полностью исключены из перечня ЧС. К ЧС стали относиться только лесные пожары и другие ландшафтные (природные) пожары по следующим критериям [9]:

- не локализованы крупные лесные пожары и другие ландшафтные (природные) пожары (площадью 25 га и более в зоне наземной охраны лесов и 200 га и более в зоне авиационной охраны лесов), действующие более 3 суток с момента обнаружения;

- и (или) более 5 суток действуют нелокализованные лесные пожары и другие ландшафтные (природные) пожары, находящиеся в пределах 5-километровой зоны вокруг населенного пункта или объекта инфраструктуры;

- и (или) на тушение пожаров привлечено более 50% лесопожарных формирований, пожарной техники и оборудования.

Таким образом, проведенные исследования позволили выявить две основные линии генезиса критерии отнесения пожаров к ЧС. Первое направление - это природные пожары в виде лесных и ландшафтных пожаров. Данный вид пожаров как ЧС присутствовал всегда на протяжении всего исследуемого временного ряда. В процессе развития уточнялся и перечень источников данного вида ЧС и сами критерии ЧС с учетом изменения законодательства РФ, анализа происшедших ЧС на территории России и конечно серьезных исследований в этой области [10-12]. Критерии ЧС в процессе «эволюции» перешли от фиксированного числа пострадавших, погибших людей при пожарах и прямого материального ущерба (1992 г.) к более масштабным и площадным характеристикам (2022 г.). В частности – это крупные лесные пожары соответственно площадью более 25 га для наземной охраны и более 200 га для авиационной охраны лесов; природные пожары в 5-километровой зоне вокруг населенного пункта, а также, если на тушение пожара привлечено более 50% противопожарных формирований и техники.

Второе направление – это техногенные пожары. Критерии данного вида ЧС прошли путь от широкого перечня объектов ЧС с вариативным изменением числовых параметров по числу пострадавших и погибших людей при пожарах, а также прямого материального ущерба (1992 – 2007 гг.) до полного исключения их из перечня ЧС (2022 г.).

Вопрос необходимости отнесения техногенных пожаров к ЧС остается открытым и требует более глубокого изучения. В том числе и вопросе оптимальных критериев отнесения пожаров к ЧС.

## Литература

1. Микеев А. К. Социально-экономическая оценка риска пожаров как чрезвычайных ситуаций / А. К. Микеев // Управление рисками чрезвычайных ситуаций : доклады и выступления, Москва, 20–21 марта 2001 года. – Москва: «КРУК», 2001. – С. 307-311. – EDN VSSSCR.
2. Микеев А. К. Пожар как чрезвычайная ситуация: правовые аспекты и проблемы управления / А. К. Микеев // Защита населения и территорий при чрезвычайных ситуациях в мирное и военное время как составная часть национальной безопасности России : тезисы докладов и выступлений, Москва, 26–27 мая 1997 года. – Москва: Внешторгиздат, 1997. – С. 124-126. – EDN VSSUOD.
3. Инструкция о порядке обмена в Российской Федерации информацией о чрезвычайных ситуациях: приказ ГКЧС РФ № 49 от 23.04.1992. URL:<http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=EXP&n=296782#wLK6gGTA7cfoKiRy1>.
4. Инструкция о сроках и формах представления информации в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: приказ МЧС России № 382 от 07.07.1997. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901739468>.
5. Критерии информации о чрезвычайных ситуациях: приказ МЧС России № 329 от 08.07.2004. URL: <https://30.mchs.gov.ru/deyatelnost/napravleniya-deyatelnosti/grazhdanskaya-zashchita/6-operativnoe-planirovaniye/6-1-normativno-pravovye-akty/6-4-normativno-pravovye-akty-mchs-rossii/prikaz-mchs-rf-08-07-2004g-329-ob-utverzhdenii-kriteriev-informacii-o-chrezvychaynyh-situaciyah>.
6. Инструкция о порядке государственного статистического учета пожаров и последствий от них в Российской Федерации: приказ МВД России № 332 от 30.06.1994. URL: <https://legalacts.ru/doc/prikaz-mvd-rf-ot-30061994-n-332>.

7. Порядок учета пожаров и их последствий: приказ МЧС России № 714 от 21.11.2008 (зарегистрирован в Министерстве юстиции Российской Федерации 12.12.2008 регистрационный № 12842). URL:

<https://www.mchs.gov.ru/dokumenty/normativnye-pravovye-akty-mchs-rossii/689>.

8. О внесении изменений в приказ МЧС России от 08.07.2004 № 329: приказ МЧС России № 92 от 24.02.2009. URL:

<https://docs.cntd.ru/document/902380339>.

9. Критерии информации о чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера: приказ МЧС России № 429 от 05.07.2021. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/402707588>.

10. Акимов В. А. Крупные природные пожары как источники чрезвычайных ситуаций природного характера / В. А. Акимов, М. В. Бедило, Е. О. Иванова // Технологии гражданской безопасности. – 2022. – Т. 19. – № 2(72). – С. 11-13. – DOI 10.54234/CST.19968493.2022.19.2.72.2.11. – EDN PGJCMG.

11. Абдряева П. Р. Лесные пожары, как чрезвычайная ситуация природного характера: правовые особенности, проблемы, пути решения / П. Р. Абдряева, А. А. Михель // Поколение будущего: взгляд молодых ученых – 2021 : сборник научных статей 10-й Международной молодежной научной конференции, Курск, 11–12 ноября 2021 года. – Курск: Юго-Западный государственный университет, 2021. – С. 302-305. – EDN AXXZZY.

12. Остудин Н. В. Комплексный анализ рисков возникновения природных пожаров как эффективный инструмент прогнозирования и предупреждения чрезвычайных ситуаций в рамках антакризисного управления / Н. В. Остудин, А. А. Аполинаров, А. Н. Козлов // Природные и техногенные риски (физико-математические и прикладные аспекты). – 2022. – № 2(42). – С. 4-10. – EDN ASJABS.

УДК 614.841.413

*alexsyschev89@mail.ru*

**Чугуев А. П., Мордвинова А. В., Сычев А. Н., Мартынова И. А.**  
ФГБУ ВНИИПО МЧС России, Балашиха

### ***Средства обеспечения пожарной безопасности при работах со сжиженными горючими газами***

Работа посвящена аналитическому исследованию вопросов обеспечения пожарной безопасности при обращении со сжиженными горючими газами такими как СПГ, СУГ, жидкого водорода. Это касается прежде всего средств пожаротушения и способов снижения опасностей при аварийных проливах сжиженных горючих газов.

Актуальность повышения уровня пожарной безопасности объектов их использования связана с нынешним ростом производства и потребления сжиженных горючих газов и в первую очередь СПГ, являющимся важнейшим источником повышения энергобезопасности страны.

**Ключевые слова:** СПГ, СУГ, жидкий водород, пожарная безопасность технологических процессов, средства и способы тушения сжиженных газов, жидкий азот, водяная завеса.

***Chuguev A. P., Mordvinova A. V., Sychev A. N., Fedorinov M. V.***

### ***Means of ensuring fire safety when working with liquefied combustible gases***

LNG, LPG, liquid hydrogen, fire safety of technological processes, means and methods of extinguishing liquefied gases, liquid nitrogen, water curtain. This applies primarily to fire extinguishing means and ways to reduce hazards in case of emergency spills of liquefied combustible gases.

The urgency of increasing the level of fire safety of objects of their use is associated with the current growth in the production and consumption of liquefied combustible gases and, first of all, LNG, which is the most important source of increasing the energy security of the country.

**Key words:** LNG, LPG, liquid hydrogen, fire safety of technological processes, means and methods of extinguishing liquefied gases, liquid nitrogen, water curtain.

Обеспечение пожарной безопасности технологических объектов с горючими газами такими как, жидкий водород ( $H_2$ ), сжиженный природный газ (СПГ),

сжиженный углеводородный газ (СУГ) обусловлено выполнением положений современных российских нормативных документов и учетом зарубежных стандартов, не противоречащих отечественным требованиям на объектах с обращением сжиженных горючих газов.

В рамках этой задачи в России были разработаны и введены в действие такие нормативные документы, как своды правил [1] – [3]. Особое внимание указанных документов обращено на выполнение требований по обеспечению пожарной безопасности объектов с обращением сжиженных горючих газов.

Анализируя зарубежные стандарты и руководящие документы, в которых отражены вопросы комплексного обеспечения безопасности объектов с использованием СПГ, СУГ и  $H_2$ , следует отметить, что документами [4] – [8] устанавливаются общие требования пожарной безопасности к объектам с наличием сжиженных газов, а стандартами [4], [5], [7] рекомендуется для целей пожаротушения применение порошковых средств тушения. В этой связи этими стандартами регламентируется использование первичных средств пожаротушения – переносных и передвижных порошковых огнетушителей.

Кроме порошковых систем в упомянутых зарубежных нормативных документах [6], [7] для уменьшения последствий аварий применяются меры по снижению масштабов пролива сжиженного газа путем ограничения его поступления в атмосферу, как с помощью штатных запорных устройств и пенных огнетушащих средств, снижающих скорость испарения СПГ при проливе, так и с использованием воды на охлаждение оборудования при пожаре. Локальное тушение горящего газа на открытом воздухе рекомендуется осуществлять в том случае, когда возникающий очаг пожара невозможно ликвидировать перекрытием арматуры, и утечка газа после тушения не приведет к большей опасности, связанной с загазованностью и последующим возможным взрывом.

Данные по использованию порошковых составов для тушения СУГ представлены в отечественных работах [8]. Тушение СУГ на площадях горения  $4\text{--}30\text{ m}^2$  при расходе порошка ПСБ (на основе бикарбоната натрия) до 4 кг/с достигалось за 15–20 с. В частности эффективное тушение пожара СУГ на площади  $18\text{ m}^2$  достигалось при интенсивности подачи порошка  $0,22\text{ kg/m}^2\cdot\text{s}$  и общем расходе – 80 кг.

Для тушения пожаров СУГ отечественные документы [9] рекомендуют специальные пожарные автомобили АП – 3 (130), способные обеспечить подачу порошка ПСБ ручным стволом с расходом до 1,2 кг/с, при использовании лафетного ствола расход порошка следует увеличить до 20 кг/с. При этом полезный объем порошковой установки, вмещающей примерно 3 т. порошка ПСБ, составляет  $3,5\text{ m}^3$ .

Анализ литературных данных по тушению горючих сжиженных газов показал ограниченность информации о возможном использовании для тушения сжиженных горючих газов жидкого азота. В то же время исследования, проведенные в ФГБУ ВНИИПО МЧС России [10], показали высокую огнетушащую эффективность жидкого азота при тушении различных очагов горения сжиженных газов.

Существенным вкладом в использовании жидкого азота в качестве огнетушащего вещества является созданный в ФГУП «ОКБ Гранат» автомобиль газового тушения АГТ – 4000, вмещающей 4000 кг жидкого азота и обеспечивающий его расход от 2 до 30 кг/с. Это открывает широкие возможности для его применения при ликвидации различных аварийных ситуаций с пожарами. Испытание АГТ – 4000, проведенные в ФГУП «ОКБ Гранат» и ФГБУ ВНИИПО МЧС России, показали высокую эффективность автомобиля газового тушения при ликвидации опытных пожаров горючих газов и жидкостей, как поверхностным так и объемным способами тушения [10].

Для снижения пожаровзрывоопасности проливов СПГ и  $H_2$  зарубежные нормативные стандарты (документы) рекомендуют использование водяных завес, однако конкретных данных о нормах подачи воды в этих стандартах не приведено.

В этой связи ВНИИПО совместно с заинтересованными организациями провели полевые опыты по влиянию водяных завес на формирование газо-воздушных облаков, образующих при проливе  $H_2$  и  $CH_4$ , и горение этих смесей при изменении масштабов пролива и интенсивности водяных завес.

Оценивая результаты экспериментов по использованию водяных завес для сжижения опасности проливов сжиженных  $H_2$  и СПГ важно отметить, что применение струй воды и водяных завес может быть оправдано использованием в целях ограничения масштаба загазованности и снижения как суммарного давления взрыва, так и давления в заданном месте пространства методом деления взрывоопасного объема на отдельные части. Использование водяных завес с параметрами интенсивности подачи воды 3,5 кг/с на пог. м., длиной 12 м, и высотой 8 м, как отмечено в опытах, обеспечивало заметное снижение масштаба загазованности при проливах СПГ и  $H_2$  с расходами соответственно 2 кг/с и 1,5 кг/с.

В заключение следует отметить, что проведенный анализ зарубежных нормативных документов по средствам тушения загораний сжиженных газов (СПГ, СУГ и  $H_2$ ) показал, что наиболее эффективным средством их тушения являются порошковые средства (на основе гидрокарбоната калия или натрия), применение которых допускается в основном для защиты определенного оборудования, и в первую очередь с использованием порошковых огнетушителей, где тушение пожара является принципиально важным и безопасность не может быть обеспечена иными способами. Такие ситуации должны быть обоснованы на этапе проектирования объекта.

Указанные выше стандарты NFPA во избежание последствий взрыва допускают также «контролируемое горение» сжиженных газов до момента устранения источника утечки.

Для тушения локальных загораний паров сжиженных газов в отечественной практике в настоящее время могут быть рекомендованы порошковые составы, газообразный и жидкий азот и диоксид углерода. Для локализации и ликвидации развившегося пожара могут использоваться передвижные средства пожаротушения, к которым относятся названные выше пожарные автомашины порошкового тушения.

Экспериментальные работы ФГБУ ВНИИПО МЧС России [10] заметно расширили диапазон средств, пригодных для тушения СПГ за счет использования для этих целей сжиженного азота. При этом выявлены особенности тушения и определены нормативные расходы жидкого азота при локальном тушении сжиженных горючих газов:

- жидкий азот (экологически безопасный криоинерт) может успешно использоваться для поверхностного тушения пожаров сжиженных горючих газов, снижая при этом опасность возникновения взрыва за счёт флегматизации горючих паров азотом;

- нормы расхода криоинерта для тушения пожаров таких сжиженных горючих газов, как СПГ и пропан соответственно составляют 3-5 л/м<sup>2</sup> (2,5-3,5 кг/м<sup>2</sup>);

- критическая интенсивность подачи жидкого азота при поверхностном тушении названных сжиженных горючих газов составляет 0,3 - 0,4 кг/м<sup>2</sup>·с.

В дополнение следует также отметить, что полученные по результатам исследования данные могут содействовать рациональному выбору средств предотвращения и ликвидации аварийных ситуаций с пожарами сжиженных горючих газов, а так же выбору направлений исследований по дальнейшему поиску и совершенствованию наиболее эффективных средств по повышению пожарной безопасности объектов с использованием сжиженных горючих газов.

## Литература

1. СП 240.1311500.2015 «Хранилища сжиженного природного газа. Требования пожарной безопасности».

2. СП 162.1330610.2014 «Требования безопасности при производстве, хранении, транспортировании и использовании жидкого водорода».
3. СП 326.1311500.2017 «Объекты малотоннажного производства и потребления сжиженного природного газа. Требования пожарной безопасности».
4. NFPA 59A (2013). Production, storage, and handling of liquefied natural gas (LNG).2013.
5. NFPA 59. Utility LP-gas plant code. 2015.
6. API 2510A. Fire-protection considerations for the design and operation of liquefied petroleum gas (LPG) storage facilities. 1996.
7. СН-IV Corporation «Рекомендации по безопасности обращения с СПГ».
8. Роэв Э.Д. Пожарная защита объектов хранения и переработки сжиженных газов. М. «Недра», 1980.
9. Повзик Я.С., Клюс П.П., Матвейкин А.М. Пожарная тактика . М., «Стройиздат». 1990.
10. Чугуев А.П., Лагозин А.Ю., Болодьян И.А., Сычев А.Н. Газообразные и сжиженные инертные газы – эффективные и экологически безопасные средства пожаротушения // Пожарная безопасность 3-2017.

УДК 614.84

*otdel\_1\_3@mail.ru*

**Шавырина Т. А., Кондашов А. А., Бобринев Е. В.,  
Удавцова Е. Ю., Маторина О. С.  
ФГБУ ВНИИПО МЧС России, Балашиха**

### ***Анализ пожаров, возникших по причине неосторожного обращения с огнем***

Изучена динамика количества погибших и травмированных людей при пожарах, возникших по причине неосторожного обращения с огнем, в Российской Федерации за 2012–2021 гг.

*Ключевые слова:* пожар, причины, гибель, травматизм, выживание.

***Shavyrina T. A., Kondashov A. A., Bobrinev E. V.,  
Udavtsova E. Yu., Matorina O. S.***

### ***Analysis of fires caused by careless handling of fire***

The dynamics of the number of dead and injured people in fires caused by careless handling of fire in the Russian Federation for 2012–2021 has been studied.

*Keywords:* fire, causes, death, injury, survival.

Неосторожное обращение с огнем является самой распространенной причиной возникновения пожара [1–3]. По данным [4] в Российской Федерации за 2019–2021 годы произошло 1,3 млн. пожаров, из них по причине неосторожного обращения с огнем – 914 тыс. пожаров, на которых погибло более 14 тыс. человек, из них 12,7 тыс. человек в жилом секторе.

На рис. 1 приведена динамика количества погибших людей при пожарах, возникших по причине неосторожного обращения с огнем, в Российской Федерации за 2017–2021 гг.

В 2021 году количество погибших людей по пожарам от этой причины снизилось на 6% по сравнению с 2020 годом.

Была проведена аппроксимация распределения методом наименьших квадратов с использованием полиномиальной функции 2-го порядка. Динамика количества погибших людей при пожарах ( $Y_g$ ), возникших по причине неосторожного обращения с огнем, в Российской Федерации за 2017–2021 гг. описывается функцией

$$Y_g = -56,8x^2 + 360,4x + 4219,2 \quad (1)$$

где  $x$  –порядковый номер года ( $x=1$  соответствует 2017 году).

Полиномиальный тренд количества погибших людей при пожарах при невысоком коэффициенте детерминации ( $R^2=0,41$ ) напоминает пологую инвертированную U-кривую.

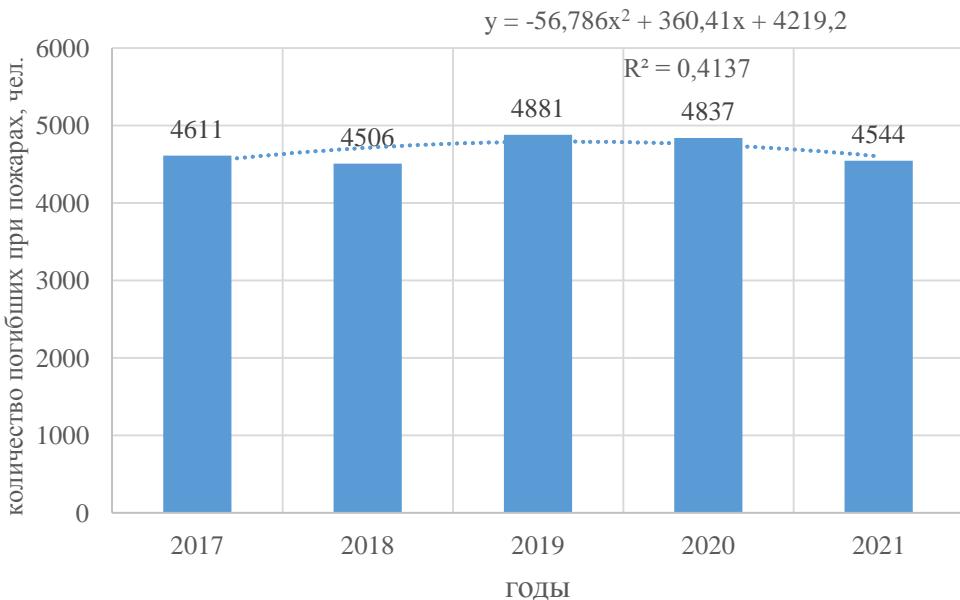


Рис. 1 Динамика количества погибших людей при пожарах, возникших по причине неосторожного обращения с огнем, в Российской Федерации за 2012–2021 гг.

На рис. 2 приведена динамика количества травмированных людей при пожарах, возникших по причине неосторожного обращения с огнем, в Российской Федерации за 2017–2021 гг.

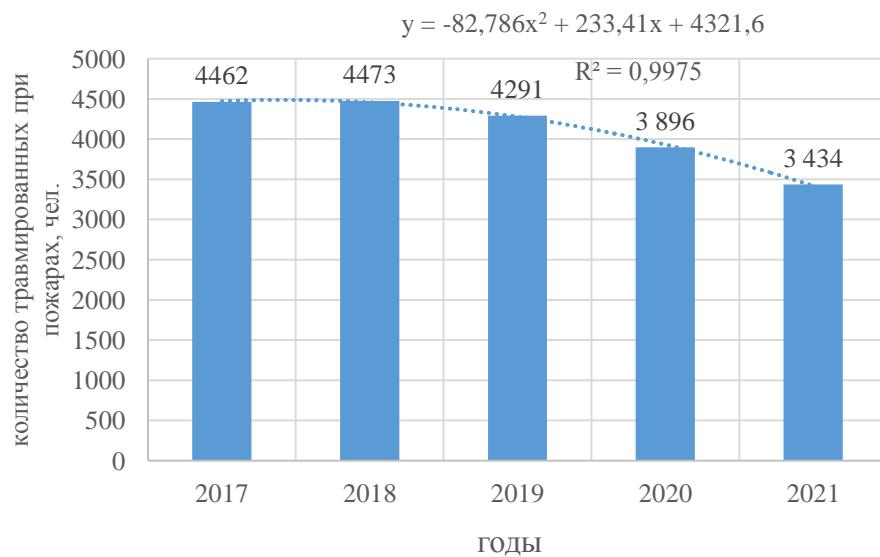


Рис. 2 Динамика количества травмированных людей при пожарах, возникших по причине неосторожного обращения с огнем, в Российской Федерации за 2017–2021 гг.

В 2021 году количество травмированных людей по пожарам от этой причины снизилось на 12% по сравнению с 2020 годом.

Проведена аппроксимация распределения методом наименьших квадратов с использованием полиномиальной функции 2-го порядка. Динамика количества травмированных людей при пожарах ( $Y_t$ ), возникших по причине неосторожного обращения с огнем, в Российской Федерации за 2017–2021 гг. описывается функцией

$$Y_t = -82,8x^2 + 233,4x + 4321,6 \quad (2)$$

при значимом коэффициенте детерминации  $R^2=0,997$ .

Однако, для оценки степени опасности пожаров для людей лучше использовать синтетический показатель «доля травмированных при пожарах людей от общего количества травмированных и погибших людей при пожарах» [5]. Этот показатель оценивает вероятность выживания людей, попавших под воздействие опасных факторов пожара, приводящих к травме или гибели человека, и характеризует величину факторов пожарной опасности по анализируемой причине. На рис. 3 приведена динамика доли травмированных при пожарах людей от общего количества травмированных и погибших людей, при пожарах, возникших по причине неосторожного обращения с огнем.

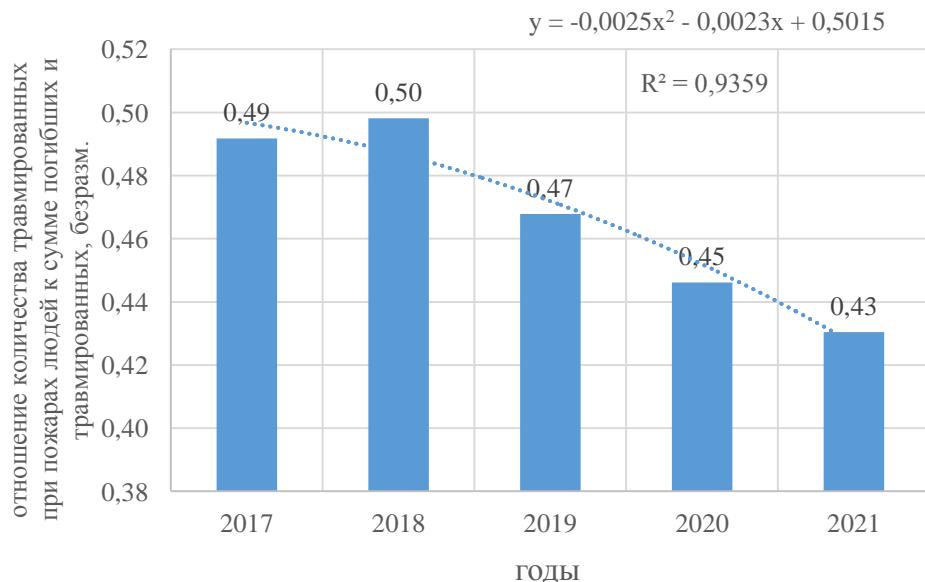


Рис. 3 Динамика доли травмированных при пожарах людей от общего количества травмированных и погибших людей, при пожарах, возникших по причине неосторожного обращения с огнем, в Российской Федерации за 2017–2021 гг.

Проведена аппроксимация распределения методом наименьших квадратов с использованием полиномиальной функции 2-го порядка. Динамика доли травмированных при пожарах людей от общего количества травмированных и погибших людей при пожарах  $Y_d$ , возникших по причине неосторожного обращения с огнем, в Российской Федерации за 2017–2021 гг. описывается функцией

$$Y_d = -0,0025x^2 - 0,0023x + 0,5 \quad (3)$$

при значимом коэффициенте детерминации  $R^2=0,94$ .

Полиномиальный тренд уровня анализируемого показателя демонстрирует тенденцию к снижению доли травмированных при пожарах людей от общего количества травмированных и погибших людей, при пожарах, возникших по причине неосторожного обращения с огнем.

Таким образом, вероятность выживания людей, попавших под воздействие опасных факторов пожара, возникшего по причине неосторожного обращения с огнем и приводящего к травме или гибели человека, ежегодно снижается последние 4 года. Отметим, что гибель 90% людей происходит при пожарах в жилом секторе. Один из эффективных способов снижения такой гибели – установка в каждом доме систем пожарной безопасности. Также необходимо совершенствовать способы изучения гражданами мер пожарной безопасности, а также формировать среду социально-ответственного населения, улучшать состояние противопожарной безопасности, в частности, более активно использовать средства массовой информации, особенно ИТ-технологии, включая разработку интерактивных сервисов.

## **Литература**

1. Гармышев В.В., Дубровин Д.В. Современные проблемы пожарной безопасности на региональном уровне // XXI век. Техносферная безопасность. 2019. Т. 4. № 1 (13). С. 38–61.
2. Тростянский С.Н., Бакаева Г.А., Гаврилов А.М. Анализ влияния социально-экономических факторов на основные причины пожаров в России // Вестник Воронежского института ФСИН России. 2015. № 4. С. 58–62.
3. Порошин А.А., Харин В.В., Кондашов А.А., Бобринев Е.В., Удавцова Е.Ю. Факторы риска гибели и травматизма людей на пожарах в сельских поселениях // Пожарная безопасность. 2018. № 4. С. 102–107.
4. Пожары и пожарная безопасность в 2021 году: статистический сборник. Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2022. 114 с.
5. Харин В.В., Бобринев Е.В., Кондашов А.А., Удавцова Е.Ю., Шавырина Т.А. Оценка уровня пожарной опасности эксплуатируемых зданий (сооружений) с учетом класса функциональной пожарной опасности за 2017–2020 годы // Безопасность техногенных и природных систем. 2022. № 2. С. 43–48.

УДК 614.841

vc.sharapov@yandex.ru

**Шарапов В. С., Дементьев Ф. А.**

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России,  
Санкт-Петербург

### ***Изучение поведения при нагреве теплоизоляционных материалов, содержащих горючие жидкости***

В статье рассмотрены результаты исследования поведения при нагреве каменной ваты и стекловаты, содержащих бензин. Показано, что в зависимости от вида твердого пористого материала наличие в системе нефтепродукта по-разному влияет на поведение дисперсной системы при нагреве.

**Ключевые слова:** минеральные теплоизоляционные материалы, бензин, дисперсная система, горение

**Sharapov V. S., Dementiev F. A.**

### ***Study of the heating behavior of thermal insulation materials containing flammable liquids***

This article discusses the results of a study of the behavior of heating rockwool and glass wool containing gasoline. It is shown that, depending on the type of solid porous material, the presence of petroleum product in the system has a different effect on the behavior of the dispersed system during heating.

**Keywords:** mineral thermal insulation materials, gasoline, dispersed system, gorenje.

Обычно используемые повсеместно в качестве теплоизоляции минеральные ваты не рассматриваются как объекты пожарно-технической экспертизы, тем не менее неоднократно были установлены случаи распространения по ним горения. Связано это с тем, что в процессе эксплуатации они могут накапливать в поровом пространстве горючее вещество в виде пылей или паров горючих жидкостей и переходя в состояние дисперсной системы приобретают новые свойства, в том числе горючесть, что необходимо учитывать при реконструкции развития пожара в рамках установления его очага и причины. В данной работе рассматривается такой тип дисперсных систем, как минеральная теплоизоляционный материал – нефтепродукт, то есть пористые твердые субстанции, содержащие в поровом пространстве горючую жидкость.

Существующая классификация веществ и материалов по пожаровзрывоопасности и пожарной опасности [1] основана на показателях, перечень которых в законе приводится в зависимости от их агрегатного состояния [2]. Проблемным вопросом для рассматриваемых в данной работе дисперсных систем

является выявление критического значения концентрации, при которой жидккая фаза уже не удерживается матрицей, а находится в виде отдельной фазы. В этом случае можно сказать, что система переходит в состояние, при котором горючее вещество (нефтепродукт) находится в трех состояниях: часть внедрена в поровое пространство твердой матрицы, часть находится в жидком состоянии в межпоровом пространстве, часть находится в виде пара внутри свободных объемов пористого материала. При этом количество распределенных в объеме различных фаз горючей жидкости будет постоянно меняться в зависимости от температуры и влажности, прочности удерживания жидкой фазы внутри твердой матрицы, объема порового пространства и количества горючей жидкости, распределение которой по материалу не будет равномерным из-за процессов испарения с поверхностей и стекания. Поэтому оценить минимальную критическую концентрацию для конкретного вида матрицы (пористого твердого материала) можно эффективнее по результатам исследования дисперсной системы, не содержащей отдельно жидкую фазу, но при этом максимально насыщенную горючей жидкостью. Добиться этого в лабораторных условиях чрезвычайно сложно, так как необходимо решить проблему заполнения пористого пространства матрицы не парами, а именно конденсированными компонентами исследуемой жидкости.

В связи с этим были рассмотрены 2 ситуации, связанные с возникновением дисперсных систем «минеральный теплоизоляционный пористый материал – нефтепродукт», возникновение которых возможно в реальных условиях на предприятиях нефтегазового комплекса: насыщение минерального материала парами горючей жидкости (такая ситуация может возникнуть, когда наличие в атмосфере паров горючей жидкости связано с наличием открытых емкостей или при аварийном разливе); насыщение материала жидким нефтепродуктом (данная ситуация может возникнуть при попадании жидкости непосредственно на теплоизоляционный материал, например, при разгерметизации нефтепроводов).

Проведенные ранее исследования особенностей горения подобных дисперсных систем показало, что они, за счет присутствия нефтепродуктов, склонны к пламенному и тлеющему горению. При этом образуются продукты неполного сгорания компонентов нефтепродуктов, проявляющееся в большом количестве копоти.

Для исследования поведения данных дисперсных систем при нагреве без воздействия открытого источника огня, было проведено испытание на лабораторной установке, разработанной для исследования процессов тления пористых твердых материалов [3].

Установка представляет собой камеру объемом 1 м<sup>3</sup>, подключенную к системе вытяжной вентиляции, в которой имеется приспособление для закрепления образца под источником теплового излучения (галогеновые лампы мощностью 500 Вт, в зависимости от необходимых условий эксперимента можно использовать разное количество ламп). В работе использовали 2 лампы, мощность теплового потока от них составляет порядка 810 Вт. Для фиксации температуры в камере, снизу, сверху и внутри образца использовались термопары, подключенные к регистратору «РЕГИГРАФ».

Для проведения экспериментов использовали бензин АИ-95 топливной компании Лукойл. В качестве минерального пористого материала были рассмотрены каменная вата ROCKWOOL Акустик БАТТС и стекловата URSA TERRA. Из них вырезали кубы размером 10x10 см.

Пропитка полученных образцов парами нефтепродуктов проводилась в экскаторе, в который заливался бензин. Образцы выдерживали до постоянной массы, которую фиксировали на аналитических весах. В зависимости от типа минерального теплоизоляционного материала прирост массы, свидетельствующий о сорбции паров нефтепродуктов, отличался. Для каменной ваты прирост массы составлял порядка 2,2%, для стекловаты – 1,3%.

Образцы, пропитанные бензином, изготавливаются по следующей технологии: кубы помещали в стеклянную емкость с бензином, налитым до уровня 1 см, который постоянно поддерживали путем добавления новых порций нефтепродукта. Процесс завершали, когда впитывание жидкости завершалось, о чем судили по прекращению изменения уровня бензина в емкости. После того, как избыток жидкости из образца, извлеченного из емкости, стекал проводили взвешивание с целью оценки количества, удерживаемого пористым материалом бензина. Данные по изменению содержания в образцах бензина, относительно его максимального содержания, представлены на рисунке 1.

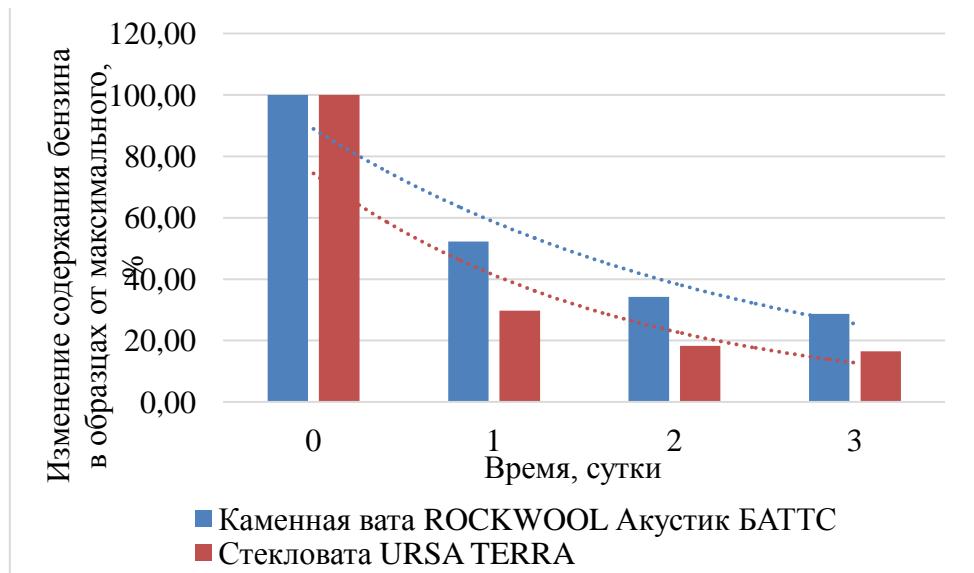


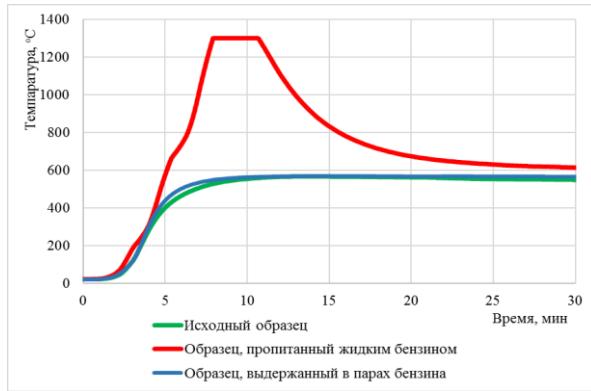
Рис. 1. Изменение содержания в образцах бензина, относительно его максимального значения, полученного после первого взвешивания

Через 3 суток масса образцов стабилизируется, излишки жидкости не стекают, а полностью удерживаются внутри образца, изменение массы можно связать с поверхностным испарением.

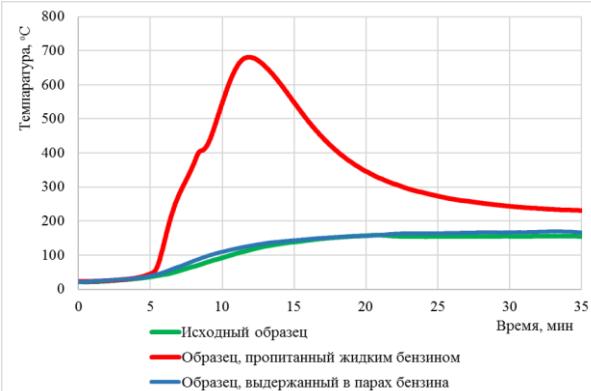
Подготовленные образцы помещали в экспериментальную установку для изучения их поведения при внешнем тепловом воздействии и возможности возникновения горения в пламенном режиме и в режиме тления. Была использована методика, основанная на фиксации динамики температуры в различных слоях дисперсной системы в стационарном тепловом поле, формируемом галогеновыми лампами. В экспериментах все поверхности материала, за исключением нижней кромки, свободно контактировали с внешней средой. При проведении испытаний термопары устанавливали внутрь материала на расстоянии 2,5, 5,0 и 7,5 см от верхней кромки.

Поведение подготовленный образцов при нагреве отличается от поведения исходного образца.

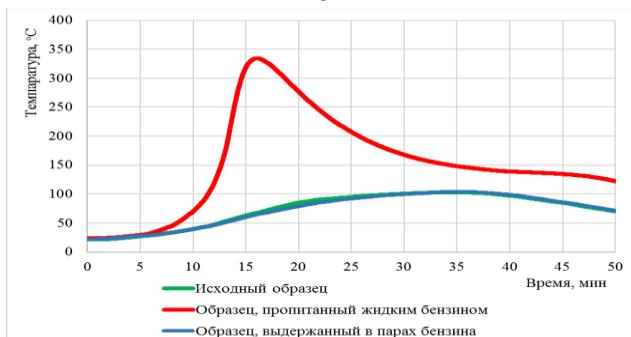
Проведенные испытания показали, что пропитка парами практически не влияет на поведение каменной ваты при нагреве, наблюдается некоторое сокращение времени достижения максимальной температуры нагрева на расстоянии от поверхности 2,5 см и 5,0 см (рисунок 2). Результаты экспериментов над образцом, содержащим бензин в жидкой фазе, показали, что во всех слоях материала наблюдаются признаки горения. На глубине 2,5 см материал загорается на 2 минуте, при этом фиксируется сложный многоступенчатый характер изменения температуры. В слое материала на глубине 5,0 см резкий рост температуры наблюдается на 5 минуте, при этом процесс инициируется при относительно низких значениях температуры. В самом низком слое резкий рост температуры, указывающий на возгорание материала, наблюдается после выдержки в течении 10 минут, при этом в момент начала горения материала температура нагрева не достигает температуры самовозгорания бензина.



а



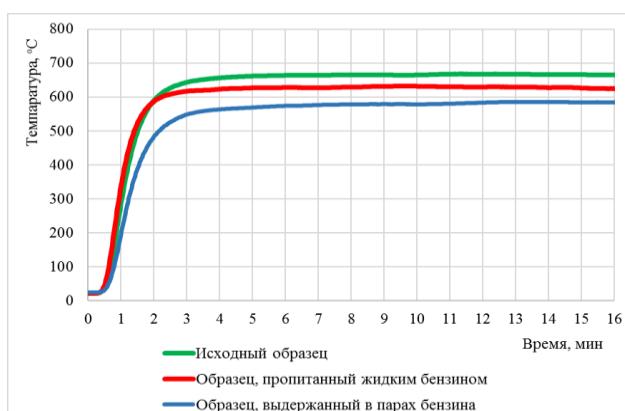
б



в

Рис. 2. Результаты испытания образцов каменной ваты, изменение температуры слоя на расстоянии от поверхности: а - 2,5 см, б - 5,0 см, в - 7,5 см

Содержание в стеклянной вате бензина не оказало существенного изменения на ее поведение при нагреве (рисунок 3). Даже для образцов, пропитанных жидким нефтепродуктом горение не фиксировалось.



а

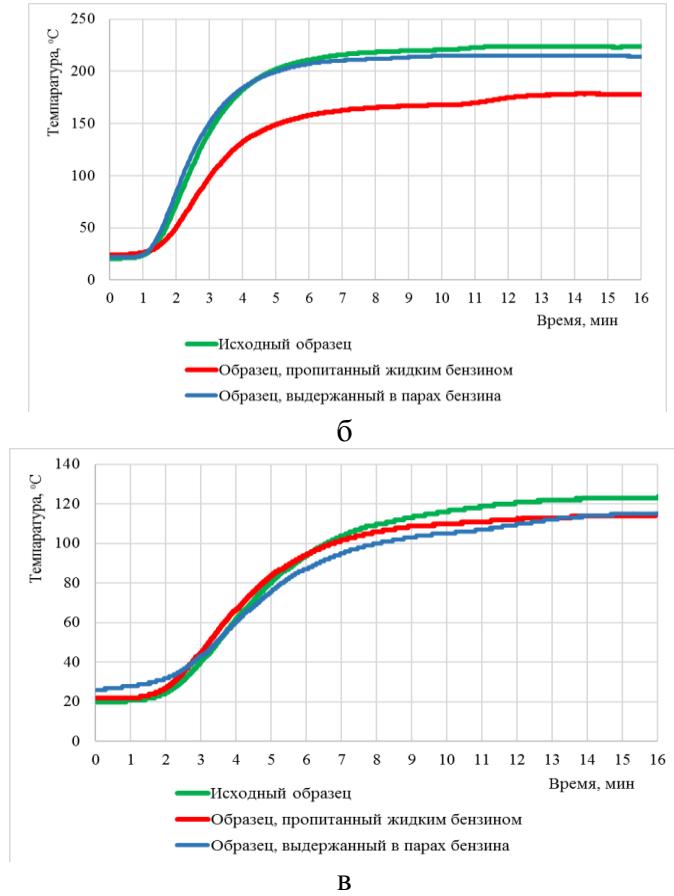


Рис. 3. Результаты испытания образцов каменной ваты, изменение температуры слоя на расстоянии от поверхности: а - 2,5 см, б – 5,0 см, в – 7,5 см

Приведённые испытания дисперсных систем показали, что присутствие горючей жидкости в твердом пористом минеральном теплоизоляционном материале приводит к изменению теплофизических параметров, таких как теплопроводность и температуропроводность. В зависимости от типа минеральной матрицы степень влияния на ее свойства привнесения горючей жидкости различна. Это приводит к необходимости разработки новых методов оценки их показателей пожарной опасности.

### Литература

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: федер. закон № 123-ФЗ от 22 июля 2008 г. // Российская газета. – 2008. – № 4720
2. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения ГОСТ 12.1.044-89 (ИСО 4589-84). М.: Стандартинформ, 2006
3. Зайкина М.И., Дементьев Ф.А., Алексеев А.С. Экспериментальная установка для изучения динамики роста температуры при различных режимах горения пористых материалов // Научно-аналитический журнал "Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России". 2016. № 1. С. 37-44.

*Научное издание*

# Актуальные проблемы и инновации в обеспечении безопасности

## Часть 1

*Редакционная коллегия:*

**Елфимова** Марина Владимировна, **Демченко** Ольга Юрьевна,  
**Беззапонная** Оксана Владимировна и др.

*Материалы публикуются в оригинале предоставленных авторами статей*

Подписано в печать 27.12.2022. Формат 60×90/16.  
Бумага писчая. Цифровая печать. Усл. печ. л. 11,93.  
Уч.-изд. л. 13,64. Тираж 25 экз. Заказ 35.

Издано в редакционно-издательском отделе  
Уральского института ГПС МЧС России  
620062, Екатеринбург, ул. Мира, 22

Отпечатано в редакционно-издательском отделе  
Уральского института ГПС МЧС России  
620062, Екатеринбург, ул. Мира, 22