



# **АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ VI ВСЕРОССИЙСКОЙ  
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

**Иваново 2019**

**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»**

**АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ  
ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ VI ВСЕРОССИЙСКОЙ  
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

**ИВАНОВО, 17 АПРЕЛЯ 2019 г.**

**ACTUAL ISSUES OF IMPROVEMENT OF ENGINEERING SECURITY SYSTEMS  
OF FIRE SAFETY OBJECTS**

**COLLECTION OF MATERIALS OF THE VI ALL-RUSSIA  
SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE**

**IVANOVVO, APRIL, 17, 2019**

Иваново 2019

УДК 614.842

ББК 38.96

А 43

**Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов:** сборник материалов VI Всероссийской научно-практической конференции, Иваново, 17 апреля 2019 г. – Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2019. – 430 с. – ISBN 978-5-6042853-0-5

В сборнике представлены материалы выступлений и статьи участников конференции, проводимой кафедрой пожарной безопасности объектов защиты (в составе УНК «Государственный надзор»), отражающие результаты фундаментальных и прикладных исследований в области пожарной безопасности и защиты в чрезвычайных ситуациях.

Издание представляет интерес для научно-педагогических работников, обучающихся, практических работников и специалистов по пожарной безопасности.

The collection presents the materials of speeches and articles of the participants of the conference held by the Fire Safety Department of the protection objects, reflecting the results of fundamental and applied research in the field of fire safety and protection in emergency situations. The publication is of interest to scientific and pedagogical workers, educators, practitioners and fire safety specialists.

**ББК 30**

*Редакционная коллегия*

канд. техн. наук, доцент **Д. Б. Самойлов** (председатель оргкомитета)  
канд. техн. наук **В. А. Комельков** (заместитель председателя оргкомитета)  
канд. техн. наук, доцент **В. Б. Бубнов**  
д-р техн. наук, ст. науч. сотр. **А. Л. Никифоров**  
д-р техн. наук, доцент **О. Г. Циркина**  
канд. техн. наук **К. В. Семенова**  
канд. хим. наук **С. Н. Ульяева**  
канд. филол. наук **Ю. В. Шмелева**

*Editorial Council*

cand. of techn. sciences, docent **D. B. Samoilov** (chairman)  
cand. of techn. sciences **V. A. Komelkov** (vice-chairman)  
cand. of techn. sciences, docent **V. B. Bubnov**  
dr. techn. science, senior researcher **A. L. Nikiforov**  
dr. techn. science, docent **O. G. Tsirkina**  
cand. of techn. sciences **K. V. Semenova**  
cand. of chem. sciences **S. N. Ul'eva**  
cand. of philol. sciences **Yu. V. Shmeleva**

ISBN 978-5-6042853-0-5

© ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2019

УДК 614.84

*Ю. Е. Актерский, Ф. А. Дали, А. Ю. Евстифеева, Д. И. Дробыш*  
ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский Университет ГПС МЧС России

## АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ НОРМИРОВАНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ С МАССОВЫМ ПРЕБЫВАНИЕМ ЛЮДЕЙ

**Аннотация:** Анализируется проблема предъявления требований пожарной безопасности к объектам защиты с массовым пребыванием людей, возникшая вследствие отсутствия в нормативных документах единого определения понятия «объект защиты с массовым пребыванием людей».

**Ключевые слова:** объект с массовым пребыванием людей, помещение с массовым пребыванием людей, требования пожарной безопасности.

*Yu. E. Aktersky, F. A. Dali, A. Yu. Evstifeeva, D. I. Drobysh*

## CURRENT ISSUES OF FIRE SAFETY REGULATION FOR BUILDINGS WITH A LARGE NUMBER OF PEOPLE

**Abstracts:** The problem of presenting fire safety requirements for objects of protection with mass stay of people, due to the lack of definition of the term «object of protection with mass stay of people» in the regulatory documents in the field of fire safety.

**Keywords:** buildings with a large number of people, places with a large number of people.

Статистика пожаров на объектах защиты с массовым пребыванием людей (МПП) в России наглядно демонстрирует, что проблема обеспечения требуемого уровня их пожарной безопасности остается чрезвычайно актуальной.

Вот далеко неполный перечень крупных пожаров на подобных объектах, произошедших в период с 2000 по 2018 годы и приведших к многочисленным человеческим жертвам:

Год	Наименование объекта	Кол-во погибших
2000	Останкинская телебашня	3
2003	Школа села Сыдыбыл в Якутии	23
	Интернат для глухих в Махачкале	30
2004	Рабочее общежитие в Туве	26
2005	ТЦ «Пассаж» в Ухте (Коми)	25
2006	Наркологическая больница № 17 в Москве	46

Год	Наименование объекта	Кол-во погибших
	Здание Сбербанка во Владивостоке	9
2007	Дом престарелых в Тульской области	32
	Дом престарелых в Краснодарском крае	63
2009	Российский университет дружбы народов	44
	Дом-интернат для престарелых в Коми	23
	Клуб «Хромая лошадь»	156
2012	Фабрика по пошиву одежды в Подмосковье	14
	Завод возле Ханты-Мансийска	11
2013	Психоневрологический интернат в Новгородской области	37
	Психиатрическая больница в Раменском Московской области	38
2015	ТЦ «Адмирал» в Казани	19
	Воронежский психоневрологический диспансер	23
2016	Швейный цех на улице Стромынка в Москве	12
2017	Дом престарелых в Красноярске	3
2018	Кемерово - торгово-развлекательный центр «Зимняя вишня»	60

Количество пожаров с единичными случаями гибели людей или только их травмированием ежегодно исчисляется десятками. Так, только в течение года после трагедии в Кемерово, даже с учетом предпринятых беспрецедентных мер и проверок, на различных объектах с МПЛ в Российской Федерации произошло 70 крупных пожаров. Такая ситуация с пожарами требует не только самого тщательного выявления и осмысления причин их возникновения, но и тщательного анализа соответствия основных положений, норм и правил нормативной базы пожарной безопасности таких объектов современным реалиям. А современные реалии таковы, что в нормах, содержащих требования пожарной безопасности к объектам с МПЛ, отсутствует однозначная трактовка понятия таких объектов (зданий, сооружений, помещений), что приводит к определенным трудностям и разночтениям нормативных документов на различных этапах их жизненного цикла, включая обеспечение пожарной безопасности, ликвидацию пожаров и других чрезвычайных ситуаций.

В данной статье авторами предпринята попытка проанализировать этот нормативный «пробел» и предложить уточненную трактовку понятия объекта с МПЛ.

Четкого и конкретного определения такому объекту в нормах пожарной безопасности нет. Но из контекста некоторых требований можно уловить смысловое значение словосочетания «объект или помещение с массовым пребыванием людей». Правда, данное смысловое значение в различных источниках не совсем однозначное.

Так, в Правилах противопожарного режима в Российской Федерации, утвержденных Постановлением Правительства РФ от 25.04.2012 № 390[1], в пункте 7, сказано, что в здании или сооружении, кроме жилых домов, в котором может одновременно находиться 50 и более человек, то есть на объекте с массовым пребыванием людей, а также на объекте с рабочими местами на этаже для 10 и более человек руководитель организации обеспечивает наличие планов эвакуации людей при пожаре. Делаем вывод, что здание или сооружение, в котором может одновременно находиться 50 и более человек, является объектом с массовым пребыванием людей.

В СП 5.13130.2009. Свод правил. Системы противопожарной защиты. «Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования», утвержденном Приказом МЧС России от 25.03.2009 № 175[2], в пункте 3.71, дается определение уже помещению (не зданию или сооружению) с массовым пребыванием людей (залы и фойе театров, кинотеатров, залы заседаний, совещаний, лекционные аудитории, рестораны, вестибюли, кассовые залы, производственные помещения и другие помещения площадью 50 кв. м и более с постоянным или временным пребыванием людей (кроме аварийных ситуаций) числом более 1 чел. на 1 кв. м.). Из данного определения следует, что, если помещение, например, площадью 100 кв. м., а в нем может находиться 60 человек, то это помещение не будет относиться к категории с массовым пребыванием людей, так как не соблюдается условие «... более 1 чел. на 1 кв. м.»

В Своде правил СП 118.13330.2012\* «Общественные здания и сооружения». Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009, утвержденных приказом Министерства регионального развития РФ от 29 декабря 2011 г. № 635/10[3] также дается определение помещению с массовым пребыванием людей:

Б.20 помещение с массовым пребыванием людей: Помещение с количеством людей более 1 чел. на 1 кв. м. помещения площадью 50 кв. м. и более (залы и фойе зрелищных учреждений, залы совещаний, лекционные аудитории, обеденные залы, кассовые залы, залы ожидания и др.). Собственно, то же самое, что и в СП 5.13130.2009. Можно логически предположить и решить, что объект с массовым пребыванием людей — это тот объект, где есть помещение с массовым пребыванием людей, дабы применить определение, изложенное в сводах правил. Но, тогда как быть с количеством человек на 1 квадратный метр?

Получается 3-х этажное здание, например, площадью 1000 кв. м., где размещено 25 кабинетов, в каждом из которых по два рабочих места, будет являться объектом с массовым пребыванием людей. А помещение, например, площадью 60 кв. м., где будет находиться 50 человек, не будет считаться помещением с массовым пребыванием людей. И здание, в котором расположено такое помещение, также не будет объектом с массовым пребыванием людей. Приведенные примеры, на наш взгляд, содержат явные противоречия и неоднозначность трактовки рассматриваемых понятий.

Между тем, в нормативных документах по пожарной безопасности существует немало требований конкретно к зданиям, сооружениям, помещениям с массовым пребыванием людей. В этом случае соответствующим должностным лицам, как МЧС, так и других ведомств, приходится прибегать к самостоятельной трактовке указанных понятий и принятию решений к каким же объектам эти требования можно применять.

Для исключения подобных ситуаций трактовка понятия объекта с массовым пребыванием людей во всех нормативных документах должна быть конкретной и однозначно понятной для всех исполнителей.

Проведенные исследования, анализ и обобщение действующих нормативных требований пожарной безопасности позволили авторскому коллективу сформулировать и предложить к использованию следующее определение понятия объекта с массовым пребыванием людей: «Объект с массовым пребыванием людей – это объектзащиты, где одновременно (постоянно или временно) может находиться 50 и более человек или в котором имеется хотя бы одно помещение с массовым пребыванием людей.

Помещение с массовым пребыванием людей – помещениеплощадью 50 кв. м. и более,где одновременно (постоянно или временно) может находиться 50 и более человек или более 1 чел. на 1 кв. м.».

Внесение в нормативную базу и использование на практике предложенного конкретизированного определения понятия объекта с массовым пребыванием людей должно способствовать повышению эффективности разработки и реализации различных комплексов мероприятий, направленных на снижение пожарного риска объектов данного типа на всех этапах их жизненного цикла.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Правила противопожарного режима в Российской Федерации, утвержденных Постановлением Правительства РФ от 25.04.2012 № 390
2. СП 5.13130.2009. Свод правил. Системы противопожарной защиты. «Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования», утвержденном Приказом МЧС России от 25.03.2009 № 175
3. СП 118.13330.2012\* «Общественные здания и сооружения». Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009, утвержденных приказом Министерства регионального развития РФ от 29 декабря 2011 г. № 635/10

УДК 378.147

*Н. В. Беда*

ФГБОУ ВО Академия ГПС МЧС России

## **ОСОБЕННОСТИ ПРОФОРИЕНТАЦИИ КУРСАНТОВ В ВУЗАХ ПОЖАРНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ**

**Аннотация:** В данной статье выявляется ряд факторов формирования образовательной среды и профориентации курсантов. Исследуется процесс становления и развития информационной образовательной среды, как подсистемы или одной из составляющих вышеназванной среды в вузах. Акцентируется вопрос о значении и роли профессиональной подготовки слушателей.

**Ключевые слова:** образовательная среда, информационная образовательная среда, компоненты образовательной среды, качество образования, субъекты образовательной среды, профориентация.

*N. V. Beda*

## **FEATURES OF PROFESSIONAL ORIENTATION OF STUDENTS IN HIGHER EDUCATION FIRE-TECHNICAL PROFILE**

**Abstracts:** In this article a number of factors of formation of the educational environment and vocational guidance of cadets is revealed. The process of formation and development of information educational environment as a subsystem or one of the components of the above environment in universities is studied. The issue of the importance and role of professional training of students is emphasized.

**Keywords:** educational environment, information educational environment, components of educational environment, quality of education, career guidance.

Современное образование направлено на подготовку конкурентоспособных, компетентных профессионалов, обладающих высокими профессиональными компетенциями, коммуникативной культурой, готовых к постоянному совершенствованию. В действующих ФГОС определены компетенции, сформулированы требования к научным знаниям и навыкам, которыми должны обучающиеся обладать (знать, уметь, владеть). Немаловажную роль в процессе становления профессиональных качеств обучающихся играет их профессиональная ориентация, которая может начинаться формироваться со школьной скамьи, а может меняться и на момент учебы в высших образовательных учреждениях.

Важную роль в становлении профессиональных качеств играет та образовательная среда, в которую попал курсант. Немаловажное значение имеет комфорт в процессе обучения. Для формирования профессионала должно быть соответствие первоначальных представлений о будущей профессии тем практическими навыками, которые они могут получить в ходе освоения различных дисциплин. Слушатели изучают базовые дисциплины, такие как история, философия, русский язык, а также прикладные, специализированные дисциплины, усваивая которые слушатели могут получить основы профессиональных знаний, которые им будут необходимы после окончания вуза, чтобы применять на практике. Это создает теоретическую и практическую основу для четкого и правильного решения поставленных задач, которые необходимы для выполнения их служебных обязанностей, карьерного роста, успеха в выбранной профессии.

Так, например, курсанты образовательных организаций высшего образования пожарно-технического профиля после окончания учебы должны отработать по контракту пять лет. К сожалению, не все проходят этот путь до конца и остаются в выбранной профессии и на государственной службе. На данное решение могут повлиять различные факторы, в том числе недооценка сложности и ответственности предстоящей работы и службы. Отсутствие мотивации на должном уровне, неготовность нести юридическую, социальную и дисциплинарную ответственность. Поэтому важно изучить и проанализировать сам процесс становления личности в определенных профессиях, профориентацию обучающихся и другие факторы.

Процесс профессионального становления личности в вузе будем рассматривать через интеграцию познавательных и профессиональных мотивов. Данное обоснование строится на позиции психологов и педагогов, исследовавших процесс становления в профессиональном образовании.

Согласно экспериментам, проведенным А.К. Марковой, профессиональная направленность может изменяться на всем протяжении вузовского образования и зависит от социально-психологических процессов протекающих в студенческих группах [2]. Развивая ее идею, можно рассмотреть становление обучающихся под влиянием организационно-педагогических и дидактических условий организации образовательного процесса, которые обуславливают изменение мотивации обучающихся в вузе.

В рассмотрении понятия «становление» базируюсь на позиции Э.Ф. Зеера, который рассматривает становление как процесс, который «... детерминруется биологическими и социальными факторами, собственной активностью личности, ... жизненно важными событиями и профессионально обусловленными инцидентами. ... Это процесс «формообразования» личности, адекватное деятельности, и индивидуализация деятельности личностью» [1].

Процесс профессионального становления проходит, в том числе и в образовательной среде вуза.

Образовательная среда вуза является определенным интегратором качества образовательных процессов, а также содействует формированию уровня образованности студенческой молодежи. Она формирует культурный, профессиональный, социально-практический и исследовательский опыт студентов, создавая внутренние и внешние условия для его становления.

Анализ психолого-педагогической литературы показал, что педагоги и психологи, используя понятие «образовательная среда», подчеркивают, что обучение, развитие, социализация и воспитание обучающихся - это педагогический процесс, который происходит в пространственно-предметном и социальном окружении, чье качество оказывает большое влияние на становление и развитие участников образовательного процесса [3].

Большую роль в исследовании образовательной среды имеют труды В.А. Ясвина [5]. Из предложенных им структурных компонентов (пространственно-архитектурный, социальный и психодидактический), остановимся на исследовании пространственно-архитектурного. Пространственно-архитектурный компонент – это архитектурные особенности здания, оборудование, особая атрибутика учебной обстановки и др. Предметная среда оказывает значимое влияние на становление курсантов и студентов в процессе обучения в образовательных организациях высшего образования.

Академия Государственной противопожарной службы МЧС России и другие вузы пожарно-технического профиля обладают большим потенциалом, многолетними традициями, способствующими профессиональному становлению курсантов, слушателей и студентов.

Для становления курсантов, как будущих пожарных немаловажно познакомиться их с историей их будущей профессии. Жизненный пример и значимость научной деятельности педагогов и командиров являются для курсантов, слушателей и студентов воспитательными элементами.

В Академии ГПС МЧС России к значимым объектам, имеющим воспитательно-информационный характер, можно отнести: доску почета, именные аудитории, аллею славы, различные информационные стенды и слоганы. Также важны торжественные мероприятия, которые проходят на плацу. Например, присяга - отправная точка в карьере будущего сотрудника МЧС России.

Помимо пространственно-архитектурного компонента, хочу остановиться на важном компоненте образовательной среды, таком как информационная образовательная среда.

Изменения в образовании, которые сейчас происходят, основанные, в том числе на новых информационных технологиях, предусматривают создание инновационных моделей и схем учебной деятельности, которые будут использовать современные информационные средства обучения.

Сегодня возрастает интерес к использованию современных информационных технологий, при использовании которых обучающиеся включаются в творческую, практическую, активную деятельность, ситуации поиска решений, проблем и задач. Наиболее эффективным, на мой взгляд, является технология

образовательных интерактивных занятий, таких как: кейсы, деловые игры, круглые столы и выездные занятия, которые способствует формированию профессиональных компетенций, с помощью информационных и коммуникационных компетенций.

Критериями освоения образовательной среды считаются:

- владение когнитивными стратегиями;
- решение поставленных управленческих задач;
- владение технологиями взаимодействия;
- включенность в информационное пространство освоения среды;
- проявление новых форм социальной активности;
- удовлетворенность личностным участием;
- стремление к дальнейшему самообразованию.

Итак, находясь в образовательной среде вузов пожарно-технического профиля, происходит развитие у обучающихся познавательных мотивов, которые выступают источником формирования профессиональных мотивов. С развитием познавательных мотивов на начальных этапах обучения курсантов и студентов, происходит формирование положительного отношения к профессии, что очень значимо при обучении в образовательных организациях высшего образования пожарно-технического профиля.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зеер Э.Ф. Психология профессий. Уч. пособие для студентов вузов. 2-е изд., доп. М: Академический Проект; Екатеринбург: Деловая книга, 2003, 336 с.
2. Маркова А.К. Психология профессионализма. – М.: Международный гуманитарный фонд «Знание», 1996.– 308 с.
3. Марфина О.В., Понамарева О.Н., О.М. Филатова «Образовательная среда вуза как фактор становления профессионально-ценностных ориентаций студентов - будущих учителей». Известия Пензенского государственного педагогического университета им. В.Г. Белинского, №28, 2012
4. Менг Т.В. Исследование образовательной среды: проблемы, подходы, модели: Монография. – СПб: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2011. – 98 с.
5. Ясвин В.А. Образовательная среда: от моделирования к проектированию. М. Смысл, 2001, 365 с.

УДК 658/562:621. 396:681.5

*А. Н. Бочкарев*

ФГБОУ ВО Московский государственный технический университет  
гражданской авиации

## **АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ ПОЖАРНЫХ И СПАСАТЕЛЕЙ СЛУЖБ ПАСОП В АЭРОПОРТАХ**

**Аннотация:** Рассматриваются вопросы обеспечения пожарной безопасности, учитывающие обязательные требования к подготовке пожарных-спасателей в аэропортах

**Ключевые слова:** Пожарная безопасность, предотвращение рисков, стажировка, аттестация, требования к подготовке пожарных - спасателей

*A. N. Bockarev*

## **TOPICAL ISSUES OF PROFESSIONAL TRAINING OF FIREFIGHTERS AND RESCUERS OF PASOP SERVICES AT AIRPORTS**

**Abstract:** the article Deals with the issues of fire safety, taking into account the mandatory requirements for the training of firefighters at airports

**Keywords:** Fire safety, risk prevention, training, certification, requirements for the training of fire – rescuers

Подготовка пожарных и спасателей служб ПАСОП в аэропортах непрерывно совершенствуется. Это связано с повышением требований к этой категории специалистов, а также вводом в действие новых федеральных авиационных правил и международных стандартов. Например, в настоящее время создаются новые федеральные авиационные правила «Аварийно-спасательное обеспечение полетов воздушных судов на аэродромах гражданской авиации». Данный документ разрабатывается по согласованию с Минтрансом России Комитетом по чрезвычайным ситуациям в аэропортах гражданской авиации Ассоциации «АЭРОПОРТ ГА». В документе будут приведены уточненные требования, ранее изложенные в разных документах, а также положения главы 14, части 1 Руководства по аэропортовым службам ИКАО. Впервые будет введено обязательное требование о прохождении ежегодной «огневой» подготовки в реальной обстановке (соответствующей обеспечиваемой на аэродроме категории УТПЗ) спасателями аварийно-спасательных служб аэропортов в соответствии с п. 9.2.42 Приложения 14 ИКАО. Требования к содержанию программ учебной подготовки спасателей-пожарных будут изложены в Приложении 6 к

ФАП. Это заменит положения устаревшего документа — «Программа обучения младшего начальствующего и рядового состава военизированной охраны гражданской авиации» (утв. заместителем Министра МГА СССР 16.11.1976). Следует отметить, что в Руководстве ИКАО нашли отражение современные достижения в области тактики и технологий осуществления аварийно-спасательных работ и тушения пожаров, пересмотрены многие нормативы и технические параметры. Так, время разворачивания первого прибывшего пожарного аварийно-спасательного аэродромного автомобиля рекомендовано сократить с 3-х до 2-х минут, а заключительного автомобиля - с 4-х до 3-х минут! На тушение возгорания ВС должно быть затрачено 2-3 минуты. А это, в свою очередь, требует изменения порядка начальной подготовки пожарных-спасателей на аэродромах ГА и оснащения СПАСОП соответствующей высокоскоростной (100-105 км/час) и мощной (80 км/час за 25 и 40 секунд, соответственно) техникой на современном шасси, с большой грузоподъемностью и высокопроизводительным подающим насосным оборудованием и производительной арматурой для получения пены. Руководством ИКАО предусмотрено также применение современных огнетушащих веществ (пленкообразующие пенообразователи и огнетушащие порошки), изменились и нормативы их количественных запасов.

Поэтому, как показывает проведенный анализ пожаров (1,2), новых требований нормативных документов и технологий работы СПАСОП в аэропортах нуждается в серьезном обновлении и совершенствовании начальная подготовка спасателей-пожарных. На протяжении более чем 25 лет, с момента когда были введены в действие Нормы годности к эксплуатации гражданских аэродромов (НГЭА-92) и Руководство по поисковому и аварийно-спасательному обеспечению полетов гражданской авиации СССР (РПАСОП ГА-91) в рассматриваемой сфере практически ничего не изменилось. В настоящее время программа начальной подготовки в АУЦ пожарных-спасателей, предназначенная для сотрудников, вновь принятых на работу в службу ПАСОП, не имеющих образования в области пожарной безопасности включает 256 часов подготовки (1,5 месяца). Это первый этап подготовки. Для данной категории сотрудников, прохождение этой программы дает им новую профессию с выдачей сертификата и права работать в области обеспечения пожарной безопасности на аэродромах. Второй этап – это стажировка на рабочем месте и подготовка к первичной аттестация. При этом начальная программа подготовки пожарных-спасателей используется в качестве базовой для подготовки их при прохождении первичной аттестации в ЦАК Росавиации. Согласно действующего положения граждане, впервые приобретающие статус спасателя, допускаются к первичной аттестации не позднее чем через 6 месяцев после прохождения медицинского осмотра (обследования), психиатрического освидетельствования и профессионального обучения по программе профессиональной подготовки спасателей. Периодическая аттестация пожарных-спасателей СПАСОП проводится 1 раз в 3 года. Первичная аттестация работников проводится в обязательном порядке в

ЦАК и успешно ее прошедшие получают свидетельство с отметкой о прохождении аттестации.

Для прохождения стажировки на рабочем месте руководитель структурного подразделения СПАСОП, в первый рабочий день работника, назначает ему наставника и, совместно с ним, в течение первых пяти рабочих дней разрабатывает индивидуальный план адаптации работника на основании утвержденной, в установленном порядке, программы подготовки. Наставник знакомит нового работника с индивидуальным планом адаптации. Стажировка проводится с целью формирования и закрепления на практике профессиональных знаний, умений и навыков, полученных в результате теоретической подготовки, а также в целях изучения передового опыта, приобретения профессиональных и практических навыков для выполнения обязанностей по занимаемой должности. В случае необходимости проведения стажировки наставником разрабатывается и утверждается у руководителя структурного подразделения стажировочный лист, в котором указываются продолжительность и программа стажировки, а так же фиксируются прохождение и окончание стажировки. Продолжительность, программа стажировки и форма стажировочного листа определяются программой подготовки.

После окончания стажировки работника проводится процедура подтверждения усвоения им знаний, с последующим оформлением документа (протокола), подтверждающего проведение проверки знаний. Допуск к самостоятельной работе оформляется приказом или распоряжением руководителя СПАСОП, если иное не предусмотрено требованиями федеральных, отраслевых и локальных нормативных документов, после успешного прохождения стажировки, аттестации и проверки знаний. Действие допуска к самостоятельной работе сохраняется до срока очередной проверки и может быть прервано решением Генерального директора, заместителя Генерального директора по направлению деятельности, руководителя структурного подразделения или органов государственного надзора при нарушении этими работниками норм и правил, которые должны соблюдаться согласно служебным обязанностям.

По окончании стажировки работника и успешного прохождения аттестации и проверки знаний, руководитель структурного подразделения СПАСОП знакомит работника с приказом или распоряжением о допуске к самостоятельному выполнению работ под роспись. Допускается оформление допуска к самостоятельной работе нескольких работников одного структурного подразделения одним приказом или распоряжением руководителя СПАСОП. Стажировочный лист, результаты проверки знаний, иные подтверждающие документы, или распоряжение руководителя структурного подразделения о допуске работника к самостоятельному выполнению работ хранятся в порядке, установленном в аэропорту.

При прохождении стажировки на рабочем месте все пожарные-спасатели должны проходить через обязательные практические тренировки по оперативному проникновению в салоны различных типов воздушных судов, то есть те,

которые принимает аэропорт. При этом время спасания авиапассажиров после начала возгорания на борту ВС не должно превышать 2 минуты. Превышение этого времени грозит гибелью пассажиров в салоне ВС. Наряду с этим они должны обладать четкими практическими навыками, полученными в ходе тренировок, по тушению возгораний на ВС, как внутри салона, так и снаружи самолета.

Только самая тщательная, кропотливая подготовка спасателей-пожарных СПАСОП в аэропортах ГА позволит предотвратить возможные трагедии, и в экстренной ситуации на борту ВС спасти жизни людей и дорогостоящую технику.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пожарные риски. Динамика, управление, прогнозирование / под ред. Н. Н. Брушлинского, Ю. Н. Шебеко. – М. : ФГУ ВНИИПО, 2007. – 370 с.
2. Пожары и пожарная безопасность в 2008 г. : статистический сборник / под общей редакцией Н. П. Копылова. – М. : ВНИИПО, 2009. – 137 с.

УДК 536.468

*В. И. Булгаков<sup>1</sup>, В. В. Масленников<sup>2</sup>, А. В. Рычкова<sup>2</sup>, Е. И. Студеникин<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>ФГБВОУ ВО Академия гражданской защиты МЧС России

<sup>2</sup>ВА РВСН им. Петра Великого

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ НИЖНИХ КОНЦЕНТРАЦИОННЫХ ПРЕДЕЛОВ ВЗРЫВА АЭРОЗОЛЕЙ КРЕМНИЯ В КРУПНОМАСШТАБНОМ ОБЪЕКТЕ

**Аннотация:** Проведены эксперименты по определению нижнего концентрационного предела аэрозоля кремния различного дисперсного состава на взрывной камере объемом 1 м<sup>3</sup>. Установлен нижний концентрационный предел аэрозоля кремния дисперсностью менее 100 мкм, равный 140 г/м<sup>3</sup>.

**Ключевые слова:** аэрозоли, пожаровзрывоопасность, нижний концентрационный предел распространения пламени, взрывная камера, порошок кремния, источник зажигания.

*V. I. Bulgakov, V. V. Maslennikov, A. V. Rychkova, E. I. Studenikin*

## **DETERMINATION OF THE LOWER CONCENTRATION LIMITS OF SILICON AEROSOL EXPLOSION IN A LARGE-SCALE OBJECT**

**Abstracts:** Experiments were carried out to determine the lower concentration limit of silicon aerosol of different dispersed composition on an explosive chamber with a volume of 1 m<sup>3</sup>. The lower concentration limit of silicon with dispersion less than 100 μm is set to 140 g/ m<sup>3</sup>.

**Keywords:** aerosols, fire and explosion hazard, the lower concentration limit of flame propagation, explosion chamber, a powder of silicon, a source of ignition.

В воздухе производственных помещений дисперсные материалы образуют аэрозоли – системы, состоящие из твердых частиц, распределенных в газовой среде, представляющие потенциальную пожаровзрывоопасность для таких объектов.

Характерный признак аэрозолей – их неустойчивость: под действием силы тяжести частицы осаждаются на различных поверхностях, образуя осадки, а под действием воздушных потоков эти пылевые отложения могут вновь переходить во взвешенное состояние. При этом опасность представляют как пылевые облака, так и отложения пылей на строительных конструкциях и в технологическом оборудовании.

Опыт показывает, что происходят аварии с разрушительными взрывами, в которых участвуют аэрозвеси не только горючих, но и трудногорючих веществ [1–4]. Учитывая возможность образования аэрозвесей таких веществ в процессе создания и эксплуатации производственных объектов, актуальным является уточнение условий и параметров, при которых могут возникнуть такие взрывы.

Эксперименты, проводимые в лабораторных условиях, по методике, изложенной в ГОСТ 12.1.044-89 [5], имеют целью определение показателей пожаровзрывоопасности аэрозвесей веществ в одинаковых стандартных условиях (камера объемом 4 дм<sup>3</sup>, дисперсность материала < 100 мкм, источник зажигания – электрическая спираль или пиротехнический воспламенитель). Получаемые при этом результаты не в полной мере характеризуют взрывопожарную опасность пылей, образующихся в реальных технологических процессах.

Это связано с тем, что в производственных условиях вещества могут образовывать пылевоздушные смеси в больших объемах, дисперсность вещества может превышать 100 мкм, источником зажигания может оказаться не только электрическая спираль, но и открытое пламя, электрические искры, дуга и др.

Поэтому возникла необходимость разработать методику определения концентрационных пределов взрыва пылегазовых смесей в крупномасштабном объекте для уточнения условий и параметров, при которых могут осуществ-

ляться аварийные взрывы аэрозолей трудногорючих и горючих веществ в процессе создания и эксплуатации производственных объектов.

Согласно данным, приведенных в работах Корольченко А.Я. [10], Баркнехта [11], Маршалла [12], для получения достоверных результатов по определению нижних концентрационных пределов взрываемости пылей необходимо проведение экспериментов во взрывной камере объемом не меньше одного кубического метра.

Эксперименты по определению нижних концентрационных пределов взрываемости пылей проводились с использованием порошка кристаллического кремния. Порошок кремния относится к трудногорючим веществам с высокой температурой самовоспламенения (более 1000 °С), характер горения мелкодисперсного кремния – в виде тления. Крупные порошки и кусковой кремний не горючи, при высоких температурах окисляются, превращаясь в диоксид кремния. Однако аэрозоль кремниевых порошков взрывоопасна.

Выбор кремния для отработки методики определения концентрационных пределов взрыва пылегазовых смесей был обусловлен тем, что зажигание и фиксирование параметров взрыва аэрозолей для трудногорючих и негорючих веществ по сравнению с горючими, затруднено.

В связи с этим для надежного зажигания пыли в камере были применены достаточно мощные источники зажигания такие как: газовая горелка, пиротехнический воспламенитель, нихромовая спираль.

Анализ конструкций кубовых камер [4, 10 – 12] и методик проведения экспериментов на них показал, что в кубовой камере во время проведения эксперимента должна быть создана относительно равномерная по всему объему концентрация дисперсных частиц с достаточным доверительным интервалом точности повторения заданных концентраций в каждом опыте при коэффициенте надежности не ниже 0,95. Для проведения таких экспериментов разработана установка, в которой конструкция пылегенератора была запатентована [13], и схема которой приведена на рис. 1.

Следует отметить, что кубовая камера разработана в соответствии с рекомендациями работы Баркнехта [11], где установлено, что рост максимального давления и изменения давления по времени пылевых взрывов прекращается при объеме взрывной камеры, равном 1 м<sup>3</sup> и требованиями проекта международного стандарта ISO по измерениям максимального давления взрыва аэрозолей в камере объемом 1 м<sup>3</sup>. Согласно проекту этого стандарта, камера должна иметь цилиндрическую форму с соотношением высоты к диаметру 1:1 (что соответствует их размеру 1,08 м).

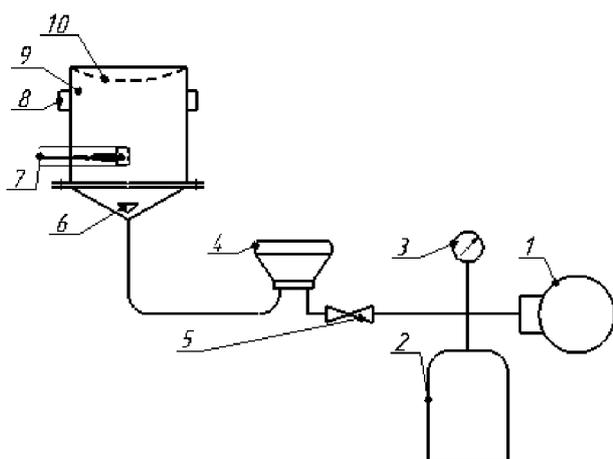
В работе [10] показано, что на параметры взрыва влияет задержка воспламенения пылевоздушной смеси, тип и мощность зажигающего устройства. С целью приближения эксперимента к реальным условиям, при которых часто осуществляются аварийные ситуации (открытое пламя или дуга сварочного аппарата), нами в качестве одного из типов зажигающего устройства была приме-

нена постоянно горящая в течение всего опыта пропановая горелка. Были проведены эксперименты по следующей последовательности.

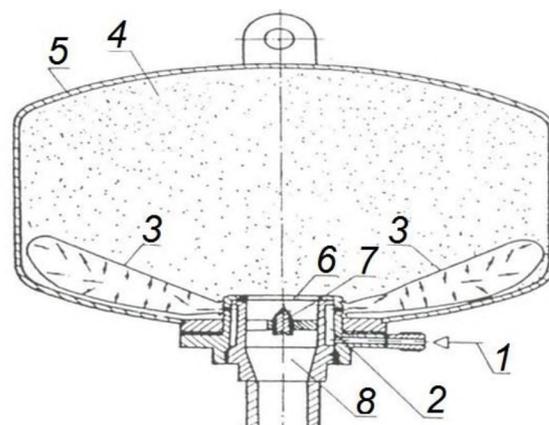
В камере 9 (см. рис. 1) объемом 1 м<sup>3</sup> создавалась взвесь порошка кремния заданной концентрации. Для этого навеска порошка помещалась в пылегенератор 4, вместимостью 5 дм<sup>3</sup>, который соединялся с одной стороны через клапан 5 с ресивером сжатого воздуха (0,45 кПа), с другой стороны с взрывной камерой. При открытии клапана 5 импульс сжатого воздуха образовывал с порошком пылевоздушную смесь, которая перемещалась в камеру 9, где под действием источника зажигания 7 воспламенялась в случае достижения взрывоопасного предела по концентрации и необходимой энергии зажигания. Сверху камера закрывалась полиэтиленовой пленкой 10, препятствующей преждевременному выходу взвеси из камеры и легко разрывающейся при взрыве взвеси.

Пылегенератор (см. рис. 1) обеспечивала подачу уже псевдооживленного порошка кремния в камеру 9, чем обеспечивалось создание в ней взвеси кремния заданной концентрации фактически по всему объему камеры.

Пылегенератор (см. рис. 2) функционировал следующим образом.



**Рис. 1.** Схема полигонной установки с негерметичной взрывной камерой объемом 1 м<sup>3</sup>: 1 – компрессор; 2 – ресивер; 3 – манометр; 4 – пылегенератор; 5 – электропневмоклапан; 6 – распылитель; 7 – источник зажигания; 8 – смотровое окно; 9 – взрывная камера; 10 – полиэтиленовая пленка



**Рис. 2.** Пылегенератор: 1 - негорючий газ (воздух); 2 - кольцевой коллектор; 3 - фильтр – аэратор; 4 - порошок; 5 - камера пылегенератора; 6 - газонепроницаемая мембрана; 7 - нож; 8 - коллектор выхода газопорошковой струи

Воздух от промышленного источника 4 через вскрытую мембрану 8 поступал по коллектору 3 на вход модуля 1. Поступающий на вход модуля воздух 1 по кольцевому коллектору 2 проходил через фильтр-аэратор 3 (изготовленный из плотного газопроницаемого материала) и осуществлял псевдооживление огнетушащего порошка 4, находящегося в корпусе 5 модуля. При достижении в камере 5 модуля давления воздуха больше 0,2 МПа происходило вскрытие и раскрытие мембраны 6 на несколько лепестков от центра к периферии мембраны благодаря наличию ножа 7. При этом исключалось забивание частями мембраны коллектора 8 и распылителя 6 (см. рис. 1) на выходе газопорошковой струи. После вскрытия мембраны 6 (см. рис. 2) псевдооживленный поток порошка кремния под давлением около 0,6 МПа выбрасывался из модуля по коллектору 8 (см. рис. 2) через распылитель 6 (во взрывную камеру 9 (см. рис. 1)).

Испытывались образцы кремниевых порошков различной дисперсности и их смеси:

№1 – дисперсностью  $< 100$  мкм,

№2 – дисперсностью  $> 200$  мкм,

№3 – смесь порошков различной дисперсности.

Ниже приведены параметры применяемых источников зажигания:

1. Пропановая горелка с длиной пламени 20 см, шириной пламени 5 см, расходом газа 1 л/мин.

2. Пиротехнический воспламенитель мощностью 6,5 кДж, состоящий из смеси 2,1 г  $BaO_2$  и 0,3 г Mg (порошок), который, в свою очередь, зажигался от пережигаемой электротокотом нихромовой проволоки, включаемой спустя 1 с после открытия клапана 5 (см. рис. 1).

3. Нихромовая спираль из проволоки диаметром 1 мм, длиной 3 м, нагретой до температуры  $1000^{\circ}C$ .

Полученные результаты экспериментов представлены в таблице.

Как следует из таблицы аэрозвесь кремния (№1) дисперсностью меньше 100 мкм воспламеняется от открытого пропанового пламени и пиротехнического воспламенителя. Нагретая до  $1000^{\circ}C$  нихромовая спираль в двух опытах не зажгла аэрозвесь порошка с концентрацией  $600 \text{ г/м}^3$ . Не произошло также взрыва при концентрации порошка  $110 \text{ г/м}^3$  от пламени. В этом случае, по-видимому, не был достигнут концентрационный предел распространения пламени, который для данного порошка составляет  $140 \text{ г/м}^3$ .

Аэрозвесь порошка кремния (№2) с размером частиц  $> 200$  мкм в области концентрации от 720 до  $3400 \text{ г/м}^3$  не взрывается от открытого пропанового пламени, а при концентрации  $1000 \text{ г/м}^3$  от пиротехнического воспламенителя. Это, по-видимому, объясняется большим содержанием крупных частиц, выполняющих роль инертного разбавителя, затрудняющего воспламенение более мелких частиц за счет отбора тепла из системы.

При увеличении содержания в смеси №3 = 62,5 % №1 + 37,5 % №2 доли мелких частиц путем смешения порошков взрыв становится возможным при концентрации  $560 \text{ г/м}^3$ .

*Таблица. Результаты опытов по зажиганию аэрозвесей кремниевых порошков в открытой камере объемом 1м<sup>3</sup>*

Вид порошка кремния	Концентрация, г/м <sup>3</sup>	Источник зажигания	Результат
№1	640	Пламя	Взрыв, на дне камеры очаги тлеющего порошка
№1	560	Пламя	Взрыв, на дне камеры очаги тлеющего порошка
№1	570	Пировоспламенитель	Взрыв очень сильный
№1	600	Пламя	Взрыв
№1	260	Пламя	Взрыв
№1	110	Пламя	Взрыва нет
№1	140	Пламя	Взрыв, внутренние стенки камеры покрыты белым налетом
№1	600	Нихромовая спираль	Взрыва нет
№2	720	Пламя	Взрыва нет
№2	1730	Пламя	Взрыва нет
№2	3400	Пламя	Взрыва нет
№2	1000	Пировоспламенитель	Взрыва нет
№3=43,7 % №1 + 56,3 % №2	800	Пировоспламенитель	Взрыва нет
№3=50 % №1+ 50 % №2	1000	Пировоспламенитель	Взрыв очень слабый, белого налета на стенках практически нет
№3=62,5 % №1+ 37,5 % №2	240	Пировоспламенитель	Взрыва нет
№3=62,5 % №1+ 37,5 % №2	320	Пировоспламенитель	Взрыва нет
№3=62,5 % №1+ 37,5 % №2	400	Пировоспламенитель	Взрыва нет
№3=62,5 % №1+ 37,5 % №2	480	Пировоспламенитель	Взрыва нет
№3=62,5 % №1+ 37,5 % №2	560	Пировоспламенитель	Взрыв
№3=62,5 % №1 + 37,5 % №2	800	Пировоспламенитель	Взрыв, стенки покрыты белым налетом
№3=62,5 % №1 + 37,5 % №2	800	ПЛАМЯ	Взрыва нет

Следует заметить, что пиротехнический воспламенитель обладает большей воспламеняющей способностью, чем открытое пропановое пламя (см. два последних опыта). Полученные результаты в камере объемом  $1 \text{ м}^3$  хорошо коррелируют как с данными лабораторных опытов [8], так и с данными расчетно-экспериментальных методов, представленных в работе [4].

Из вышеизложенного можно сделать следующие выводы.

1. Для обеспечения пожаровзрывобезопасности производственных объектов определять нижний концентрационный предел взрываемости пылей необходимо во взрывной камере объемом не меньше одного кубического метра.

2. Установлен нижний концентрационный предел взрываемости аэрозоля кремния, равный  $140 \text{ г/м}^3$  для дисперсности частиц  $< 100 \text{ мкм}$ .

3. На взрывоопасность аэрозвеси порошка кремния оказывают влияние не только его размер частиц, но и вид источника зажигания.

4. С использованием данных, полученных в результате экспериментов во взрывной камере объемом  $1 \text{ м}^3$ , кремний был переведен в разряд горючих веществ [8].

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Булхов Н.Н. Усовершенствование методов оценки условий возникновения и последствий взрывов на металлургических предприятиях: дис. канд. тех. наук. М., 2004. 185 с.

2. Таубкии С.И. Пожар и взрыв, особенности их экспертизы. М., 1999. 600 с.

3. Андреев Е.И. Основы естественной энергетики. СПб.: издательство «Невская жемчужина», 2004. 584 с.

4. Федоров А.Л. Расчет состава продуктов и параметров взрыва аэрозвесей порошков металлов и разработка мероприятий по локализации вторичного воздействия взрыва// Успехи в химии и химической технологии: сб. научн .тр. РХТУ им. Д.И. Менделеева. М. 2010.Т. XXIV. №3(108). С. 96-101.

5. ГОСТ 12.1.044-89. Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения. М.: ФГУП «Стандартинформ», 2006. 100 с.

6. Коузов П. А., Скрябина Л. Я. Методы определения физико-химических свойств промышленных пылей. Л.: Химия, 1983. 143 с.

7. Пожарная опасность веществ и материалов, применяемых в химической промышленности. Справочник /под ред. И.В. Рябова. М.: Химия, 1970. 336 с.

8. А. Я. Корольченко, Д. А. Корольченко. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. Справочник: в 2-х ч. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Асс. «Пожнаука», 2004. Ч. I. 713 с.

9. ГОСТ Р 12.3.047-2012. Национальный стандарт Российской Федерации. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля. М.: 2012.

10. Корольченко А.Я. Пожаровзрывоопасность промышленной пыли. М.: Химия, 1986. 216 с.

11. Bartknecht, W. Explosions, course, prevention, protection. Berlin ; New York : Springer-Verlag, 1981. 251 p.

12. Маршалл В. Основные опасности химических производств. М.: Мир, 1989. 672 с.

13. Устройство для подачи огнетушащего порошка: а.с. 971361 СССР, №3825805/29-12; заявл.18.12.84; опубл. 23.10.86. Бюл.№39. 45 с.

УДК 614.841.1

*А. В. Василевский, В. А. Смирнов*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ПОЖАРОВ НА ОБЪЕКТАХ ЭНЕРГЕТИКИ

**Аннотация:** рассмотрены основные причины, влияющие на возникновение и распространение пожаров на объектах энергетики. Проанализированы тепловые, атомные, газотурбинные и дизельные электростанции, теплоэлектроцентрали на предмет возникновения пожара и действий по его тушению.

**Ключевые слова:** причины возникновения пожаров, распространение пожара, агрегаты, установки, кабельные помещения, машинный зал, электростанция, трансформаторы, тушение пожара, крупный пожар, материальный ущерб, анализ пожарной опасности.

*A. V. Vasilevsky, V. A. Smirnov*

## FEATURES OF THE DEVELOPMENT OF FIRES AT POWER PLANTS

**Abstract:** the main causes affecting the occurrence and spread of fires at energy facilities are considered. Thermal, nuclear, gas turbine and diesel power plants, combined heat and power plants are analyzed for the occurrence of fire and actions to extinguish it.

**Keywords:** causes of fires, fire spread, units, installations, cable rooms, engine room, power plant, transformers, fire extinguishing, large fire, material damage, fire hazard analysis.

В настоящее время эксплуатируются и строятся тепловые, атомные, газотурбинные и дизельные электростанции, теплоэлектроцентрали (ТЭЦ или АТЭЦ), которые объединены в единую энергосистему с общим режимом и непрерывностью процесса производства и распределения электроэнергии. Наиболее распространенными из них являются тепловые турбинные электростанции. Они имеют развитое топливное хозяйство, склады угля, торфа, мазута, газовые коммуникации, отделения подготовки топлива к сжиганию (дробление угля до пыли, подогрев мазута), котлоагрегаты, где сжигается топливо и получают пар

под давлением до 12,74 Мпа ( $130 \text{ кг/см}^2$ ) и температурой до  $560^\circ\text{C}$  и более. Пар подают на трубогенераторы, где вырабатывается электрический ток и по подвесным проводам или шинам передается на распределительные устройства или непосредственно на повышающие трансформаторы, а затем распределяется по линиям дальних электропередач [1,2].

Агрегаты и установки энергетических предприятий размещают в специально спроектированных зданиях I и II степеней огнестойкости. В главном корпусе электростанций размещают котельный цех, машинный зал, служебные помещения. В этом же корпусе или на небольшом расстоянии от него располагают главный щит управления и распределительные устройства генераторного напряжения. Закрытые или открытые распределительные устройства высокого напряжения (35; 110; 220; 500 кВ) располагают отдельно от главного корпуса.

Машинные залы современных электростанций имеют длину более 200 м, высоту 30-40 м, а пролеты 30-50 м. Высота котельного цеха может достигать 80 м.

В котельном цехе электростанций может находиться большое количество топлива. В пылеприготовительных отделениях возможны взрывы угольной пыли. В котельных цехах используют мазут. Известно, что в мазутопроводах давление может достигать 3 Мпа ( $30 \text{ кг/см}^3$ ), температура –  $120^\circ\text{C}$  и более. Поэтому мазутопроводы прокладывают в специальных кожухах, межтрубное пространство которых соединено с аварийной емкостью. Вместе с тем не редки случаи, когда при повреждении коммуникаций мазут быстро растекается по полу цеха и его пары могут воспламениться. Огонь сразу же охватывает большие площади и незащищенные металлические конструкции и каркас котельных агрегатов подвергаются деформации уже в течение 10-12 мин [4].

Машинные залы имеют большую пожарную нагрузку в виде машинного масла, систем смазки генераторов, а также электроизоляции обмоток генераторов и другой электроаппаратуры и устройств.

Все кабельные помещения энергопредприятий подразделяют на кабельные полуэтажи, туннели, каналы и галереи. Кабельные галереи и полуэтажи, как правило, могут быть на электростанциях, а кабельные туннели и каналы на электростанциях и других энергетических предприятиях. Кабельные туннели бывают горизонтальные и наклонные, сечением  $2 \times 2$  м и более. По длине их разделяют на отсеки противопожарными перегородками и дверьми. Длина одного отсека кабельного туннеля, расположенного под зданием, не должна превышать 40 м, а за пределами зданий 100-150 м. Каждый отсек туннеля должен иметь не менее двух люков диаметром 70-90 см, а также систему вентиляции и канализацию. В кабельных туннелях пожарная нагрузка (изоляция кабелей) может достигать  $30-60 \text{ кг/м}^2$ .

Для тушения пожаров в кабельных помещениях их оборудуют стационарными водяными или пенными установками, а также могут применять водяной пар и инертные газы. Стационарные водяные и пенные установки имеют устройства для подачи огнетушащих веществ от пожарных машин.

Пожары из кабельных помещений могут распространяться в здания и распределительные устройства энергопредприятий, создавать угрозу возникновения пожара и на других участках энергосетей.

Опасность представляют и подстанции. Пожары на подстанциях могут возникать на трансформаторах, масляных выключателях и в кабельном хозяйстве. Крупные районные подстанции имеют специальные масляные станции, где находится большое количество трансформаторного масла. Трансформаторы и выключатели распределительных устройств устанавливают на фундаментах, под которыми располагают маслоприемники, соединенные с аварийными емкостями. Каждый трансформатор, как правило, помещают в отдельной камере, которая соединяется монтажными проемами с помещением распределительного щита и кабельными каналами [6,3].

На гидростанциях повысительные трансформаторы устанавливают непосредственно у здания станции, а открытое распределительное устройство повышенного напряжения располагают ближе к станции, энергия к которым может передаваться по маслonaполненным кабелям, расположенным в туннелях.

На атомных электростанциях с реакторами на, при авариях может возникнуть горение жидкометаллического теплоносителя (натрий, калий), который при взаимодействии с химическими веществами и обычными средствами тушения повышает температуру горения, выделяет токсичные газы или сопровождаются взрывами. На территории атомных электростанций могут возникать опасные уровни радиации.

Все электростанции и подстанции снабжены надежной системой аварийной защиты и сигнализации. При возникновении пожаров поврежденное оборудование и аппараты автоматически отключаются устройствами релейной защиты [1,4].

Успешное тушение пожаров на объектах энергетики во многом зависит от заблаговременной подготовки к тушению. Весь начальствующий состав, привлекаемый к тушению пожаров на этих объектах, должен тщательно изучить оперативно-тактические особенности и вместе с личным составом всех караулов, участвующих в тушении пожаров, не реже одного раза в год проходить специальный инструктаж под руководством инженерно-технического персонала энергообъекта по заранее разработанной программе.

На тепловые, атомные, гидравлические электростанции мощностью 20 МВт и более, газотурбинные и дизельные мощностью 10 МВт, а также на подстанции мощностью 110 КВт и выше разрабатываются планы пожаротушения, в которых определяют действия персонала энергообъекта при возникновении пожаров и порядок взаимодействия с личным составом пожарных подразделений, а также особенности использования сил и средств подразделений с учетом техники безопасности [3,4].

Для руководителя тушения пожара разрабатывают конкретные рекомендации по тушению пожаров на котельных установках, генераторах, трансформаторах, в кабельных помещениях и других наиболее опасных местах и включают в план тушения пожара.

Для дежурного персонала объекта разрабатывают оперативные карточки для каждого отсека кабельных помещений, генератора, трансформатора, которые утверждает главный инженер

На каждом энергопредприятии хранят необходимое количество диэлектрической обуви, перчаток и заземляющих устройств.

Особенности тушения пожаров.

Старший начальник, возглавляющий пожарные подразделения, по прибытии на пожар немедленно связывается со старшим по смене и получает от него необходимые сведения о пожаре. Старший из числа технического персонала или оперативной выездной бригады проводит с личным составом пожарных подразделений тщательный инструктаж. Представитель энергообъекта устанавливает и обозначает указателями зону, где могут проводить пожарные подразделения боевые действия по тушению [5].

Если пожар возник на энергетическом объекте, где не предусмотрен дежурный персонал, то боевые действия по тушению пожара осуществляют до прибытия обслуживающего персонала по заранее разработанным и согласованным оперативным документам.

По прибытии на пожар пожарных подразделений независимо от их количества во всех случаях организуют оперативный штаб пожаротушения, в состав которого обязательно включают старшего представителя администрации энергопредприятия.

Разведку пожара на энергообъектах организуют и проводят несколькими разведывательными группами в различных направлениях. Группы разведки газодымозащитников целесообразно создавать в составе 4-5 человек под руководством начальствующего состава. В обязательном порядке организуются контрольно-пропускные пункты и резервные звенья.

При разведке пожара необходимо постоянно поддерживать связь со старшим по смене энергообъекта. Кроме общих задач, в ходе разведки пожара определяют: какие стационарные системы целесообразно привести в действие, возможность взрыва и растекания горючих жидкостей; участки и помещения, где невозможно пребывание и действия пожарных; работа каких агрегатов может способствовать распространению огня и продуктов сгорания; какие установки и аппараты будут опасны для пожарных в процессе тушения; наличие и горение жидкометаллического теплоносителя, а также опасных уровней радиации и какие меры безопасности необходимо соблюдать личному составу при тушении и др. В ходе разведки пожара личному составу входить в помещения, где есть установки I высоким напряжением, разрешается только по согласованию с дежурным персоналом [6].

При тушении пожаров на объектах энергетики необходимо строго соблюдать требования: если об отключении не указано в разрешении на проведение тушения, то их считают под напряжением.

Тушение пожаров на энергообъектах может проводиться на отключенном электрооборудовании и на электроустановках, находящихся под напряжением, используют воду в виде компактных струй из стволов РСК-50 ( $d_{сп} = 11,5$  мм) РС-50 ( $d_{сп} = 13$  мм) и распыленных из стволов с насадками НРТ-5, а также негорючие газы, порошковые составы и комбинированные составы (углекислота с хладоном или распыленная вода с порошком). Подача любой пены ручными средствами при тушении электроустановок под напряжением категорически запрещается.

Тушение пожаров на электроустановках должно осуществляться с соблюдением обязательных условий:

надежного заземления ручных стволов и насосов пожарных автомобилей; применения личным составом, участвующим в тушении, индивидуальных изолирующих электрозщитных средств;

соблюдения минимальных безопасных расстояний от электроустановок под напряжением до пожарных, работающих со стволами или огнетушителями;

применения эффективных огнетушащих веществ, способов и приемов их подачи.

Тушение пожаров в машинных залах.

При пожарах в машинных залах предусматривают подачу стволов минимум на трех уровнях: на уровень 0.00 для защиты кабельных тоннелей, маслобаков и оборудования; на уровень +6.00... +12.00 для тушения и охлаждения оборудования и на уровень покрытия для его тушения и защиты конструкций. Горение обмоток генераторов с воздушным охлаждением, а также гидрогенераторов ликвидируют, включая стационарную систему тушения, заполняя внутренний объем генератора углекислотой от передвижных огнетушителей или используя водяной пар. Воду в стационарную систему пожаротушения могут подавать от внутреннего пожарного водопровода или от передвижных средств. Тушение горящих обмоток генераторов песком, пенными и химическими огнетушителями не допускается. В зоне пожара в машинных залах останавливают все турбины и генераторы и организуют их защиту с помощью стационарных систем тушения или передвижными средствами. В генераторы с водородным охлаждением для тушения обмоток, а также для их защиты подают углекислоту или азот [1,2].

Для тушения горящего масла, вытекающего из поврежденных систем смазки в виде струи и растекающегося по оборудованию на нулевую отметку, используют распыленные струи воды и пены средней кратности. Одновременно с тушением вводят распыленные струи воды и пены для защиты оборудования, металлических ферм покрытий машинных залов, маслобаков и принимают меры по предотвращению распространения огня в кабельные полуэтажи, туннели

и смежные помещения. Интенсивность подачи воды в машинных залах составляет 0,2 л/(м<sup>2</sup>с).

*Маслобаки* чаще охлаждают распыленными струями воды. Для подачи пены на тушение пожара используют внутренние системы для подачи раствора пенообразователя к ГПС-600, а также передвижные средства.

*Тушение трансформаторов, реакторов и масляных выключателей.*

Горящие трансформаторы отключают со всех сторон и заземляют. На развившихся пожарах организуют защиту от высокой температуры соседних трансформаторов, реакторов, оборудования и установок. Пожары трансформаторов, реакторов и масляных выключателей тушат пеной средней мощности с интенсивностью подачи раствора пенообразователя 0,2 л/(м<sup>2</sup>с), а с тонкораспыленной водой с интенсивностью 0,1 л/(м<sup>2</sup>с). В процессе разведки выделяют характер повреждения трансформаторов, реакторов и трубопроводов, содержащих трансформаторное масло, направления растекания горячей жидкости в сторону соседних трансформаторов и другого оборудования, опасность взрыва расширительных бачков, наличие стационарных пенных или водяных установок пожаротушения и, при необходимости, возможность приведения их в работу.

*Тушение пожаров в кабельных сооружениях.*

Пожары в кабельных туннелях, как правило, продолжительные, сложные и приносят большие материальные потери. Пожары в кабельных туннелях, продолжающиеся более 1 ч, составляют 43,6% ежегодно, а убытки от них составляют 80-90% общей суммы убытков при пожарах на объектах энергетики.

Тушение пожаров в кабельных туннелях осуществляют воздушно-механической пеной средней кратности, распыленной водой, водяным паром, диоксидом углерода (углекислым газом), составом 3,5, которые подают от стационарных установок автоматического пуска, а также от передвижных средств. Стационарные установки пенного и водяного тушения имеют устройства для подключения пожарных машин и подачи от них огнетушащих веществ в туннели через стационарные пеногенераторы и распылители [3].

При выходе из строя или отсутствии стационарных систем тушения пожаров в кабельных туннелях осуществляют пожарные подразделения от передвижных средств. В практике наиболее широко используют воздушно-механическую пену средней кратности, получаемую от пеногенераторов типа ГПС.

При возникновении пожаров в кабельных помещениях для предотвращения которого распространения огня в соседние отсеки и помещения целесообразно закрыть двери в межсекционных перегородках и отключить систему вентиляции. Для защиты кабельных полуэтажей, помещений релейных щитов и управлений вводят пеногенераторы ГПС-600 или стволы-распылители с насадками НРТ-5 и НРТ-10. При тушении пожаров в вертикальных кабельных шахтах эффективным является подача воды из верхней части шахты с помощью стволов с насадками НРТ-5 и НРТ-10 [5,6].

Приемы подачи пены средней кратности в горящие кабельные отсеки зависят от расстояния до очага пожара, от входов или люков в отсеки, уклона туннеля, наличия маслonaполненных кабелей и направления движения воздуха по туннелю. Если горение происходит между люками, то пену подают в ближайший люк, а второй открывают для удаления дыма. При наличии в кабельном отсеке трех люков или двух входов и люка в крайние люки (входы) подают пену, а средний люк вскрывают для выпуска дыма

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 22.06.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент в области пожарной безопасности».
2. Я.С. Повзик Пожарная тактика. М.: ЗАО «СПЕЦТЕХНИКА», 2004.-416 с.
3. Терехнёв В.В. Справочник РТП. Тактические возможности пожарных подразделений. – М.: Пожарная книга, 2004 г.-248с.
4. Повзик Я.С. Справочник РТП: М.: ЗАО «СПЕЦТЕХНИКА», 2000.-361с.
5. Н.С. Артемьев, А.В. Подгрушный, Н.Я. Трифионов, А.Н. Григорьев Рекомендации по планированию, организации и ведению боевых действий подразделениями ГПС при тушении пожаров на АЭС в условиях радиационной аварии. ВНИИПО, 2001, (2002) г.
6. Терехнев В.В. Пожарная тактика. Понятие о тушении пожара. – Екатеринбург: Издательство «Калан», 2010. – 356 с.

УДК 614.84:628.25

*П. А. Вислогузов, Б. Б. Колчев*

ФГБУ Всероссийский научно-исследовательский институт  
противопожарной обороны МЧС России

### ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СИСТЕМ КАНАЛИЗАЦИИ И ВОДООТВОДЕНИЯ, ВЫПОЛНЕННЫХ ИЗ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

**Аннотация:** В данной статье приведены разъяснения нормативных требований, предъявляемых к техническим решениям по защите систем канализации и водоотведения из полимерных трубопроводов при пожаре, в частности к узлам пересечения строительных конструкций трубопроводами, а также приведены результаты проведенных испытаний на огнестойкость данных конструкций в соответствии с ГОСТ Р 53306-2009.

**Ключевые слова:** Трубопровод, противопожарная муфта, предел огнестойкости, строительная конструкция.

*P. A. Visloguzov, B. B. Kolchev*

## **FIRE SAFETY SYSTEMS OF SEWERAGE AND DRAINAGE MADE OF POLYMER MATERIALS**

**Abstract:** This article provides an explanation of the regulatory requirements for technical solutions for the protection of Sewerage and wastewater systems from polymer pipelines in case of fire, in particular to the intersection of building structures with pipelines, as well as the results of tests for fire resistance of these structures in accordance with GOST R 53306-2009.

**Keywords:** Pipeline, fire coupling, fire resistance limit, building construction.

Для исключения возможности распространения пожара через инженерные коммуникации зданий и сооружений применяются различные технические средства, отвечающие нормативно-установленным пожарно-техническим характеристикам. Наряду с применением в составе систем вентиляции и кондиционирования противопожарных клапанов и воздухопроводов с нормируемым пределом огнестойкости, в составе систем энергообеспечения кабельных проходок с нормируемым пределом огнестойкости, в составе узлов пересечения ограждающих строительных конструкций систем канализации и водоотведения, используются противопожарные муфты, обеспечивающие ограничение распространения пожара в смежные помещения через пересекаемый трубопроводом узел. Стоит отметить, что применение противопожарных муфт для указанных инженерных систем возможно только для безнапорных трубопроводов, выполненных из полимерных материалов (полипропилен, полиэтилен, поливинилхлорид и т.д.). Для других типов трубопроводов должны быть применены иные технические решения по ограничению распространения пожара.

Нормативные требования по огнестойкости для узлов пересечения ограждающих строительных конструкций трубопроводами из полимерных материалов (далее – узлы пересечения) приведены в ч. 4 ст.137 [1] в которой указано, что указанные элементы должны иметь предел огнестойкости не ниже требуемых пределов, установленных для пересекаемых строительных конструкций. Для противопожарных муфт устанавливаемых на пересекаемых междуэтажных перекрытиях, в соответствии с табл. 23 [1], узлы пересечения должны иметь следующие пределы огнестойкости:

- EI 150, для перекрытий 1-го типа;
- EI 60, для перекрытий 2-го типа;
- EI 45, для перекрытий 3-го типа;
- EI 15, для перекрытий 4-го типа.

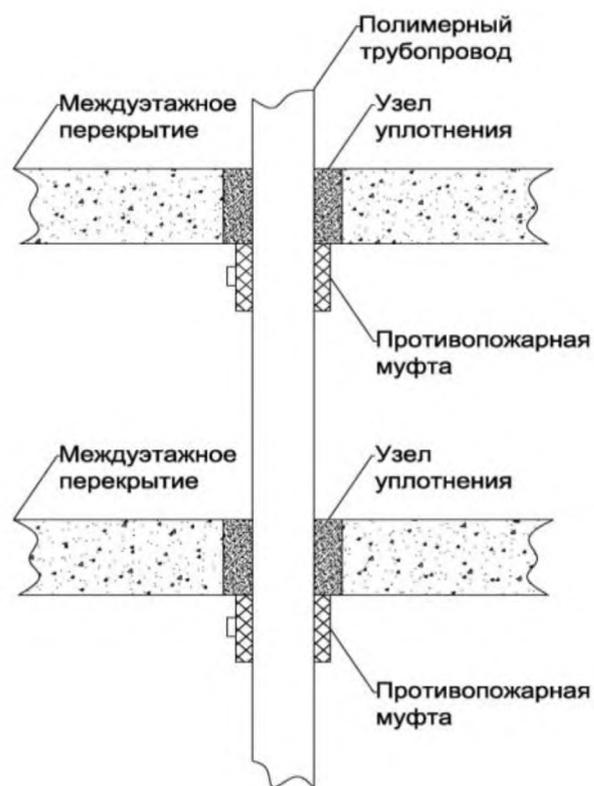
На рис. 1 представлена схема узла пересечения междуэтажных перекрытий при вертикальной прокладке трубопровода.

Следует отметить, что при горизонтальной прокладке трубопровода, узлы пересечения ограждающих строительных конструкций должны иметь следующие пределы огнестойкости:

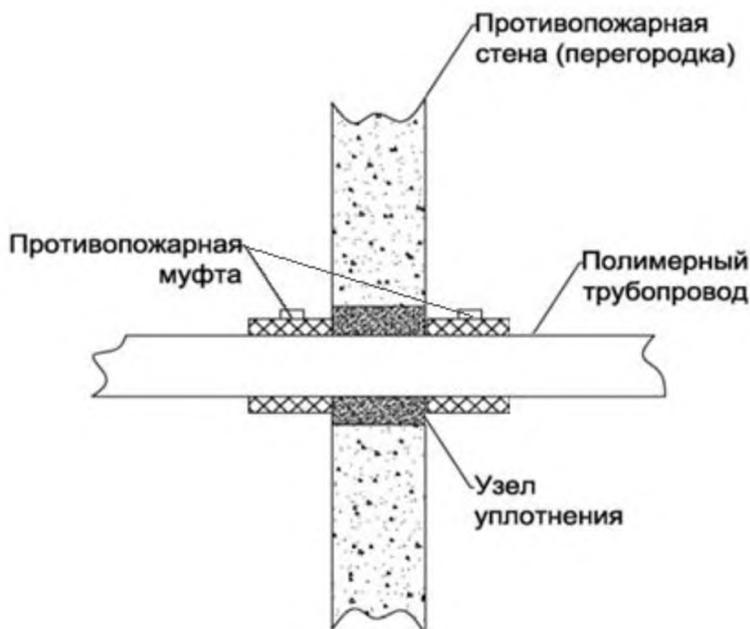
- EI 150, для стен 1-го типа;
- EI 45, для стен 2-го типа и для перегородок 1-го типа;
- EI 15, для перегородок 2-го типа.

На рис. 2 представлена схема узла пересечения междуэтажных ограждающих строительных конструкций при горизонтальной прокладке трубопровода.

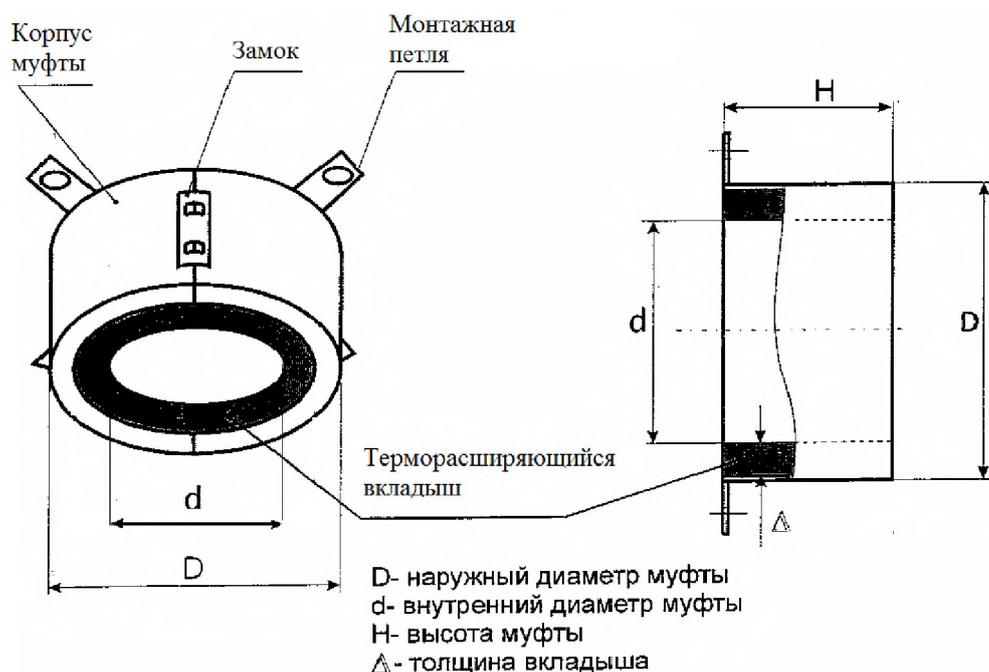
Основным элементом, ограничивающим распространение пожара по трубопроводу, является противопожарная муфта, устанавливаемая с внутренней стороны перекрытия и обжимающая полимерный трубопровод. Схема противопожарной муфты представлена на рис. 3.



**Рис. 1.** Узел пересечения междуэтажных перекрытий при вертикальной прокладке полимерного трубопровода



**Рис. 2.** Узел пересечения ограждающих строительных конструкций при горизонтальной прокладке полимерного трубопровода



**Рис. 3.** Схема противопожарной муфты, устанавливаемой на пересекаемом перекрытии или ограждающей строительной конструкции с нормируемым пределом огнестойкости

Она состоит из корпуса, выполненного из листовой стали, на внутренней поверхности которого закреплен терморасширяющийся вкладыш. Крепление противопожарной муфты к перекрытию или к ограждающей строительной конструкции осуществляется с помощью монтажных лепестков и металлических анкеров, а плотное соединение с трубопроводом обеспечивает замок-фиксатор.

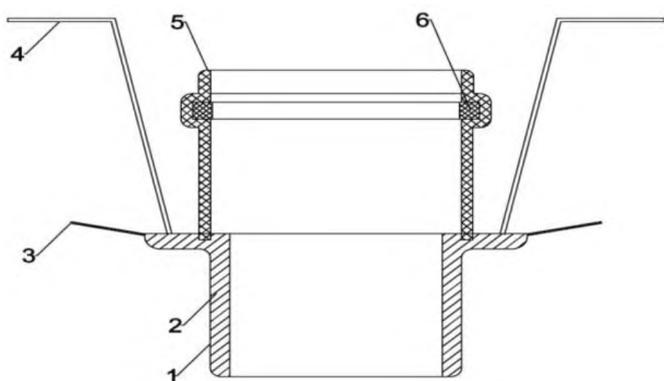
Тип и размер противопожарной муфты подбирается в зависимости от диаметра полимерного трубопровода и требуемого предела огнестойкости пересекаемого перекрытия или ограждающей строительной конструкции. Кроме того, необходимо обратить внимание, что узел уплотнения в месте пересечения полимерными трубопроводами перекрытия или ограждающей строительной конструкции, как правило, заполняется цементно-песчаным раствором без образования зазоров и пустот. Запрет на применение пластиковых анкеров для фиксации противопожарных муфт к пересекаемой противопожарной преграде обусловлен воздействием высоких температур с возможным оплавлением последних, что соответственно приведет к нарушению узла крепления конструкции.

Производителями противопожарных муфт данного типа, прошедшими сертификацию в ФГБУ ВНИИПО МЧС России, являются ООО «Евроресурс», ООО «Огнеза».

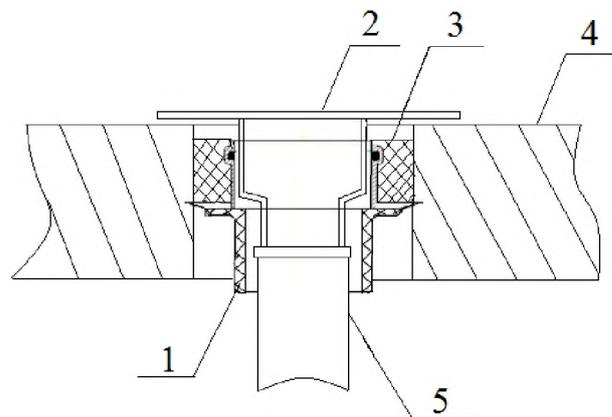
Следует отметить, что наряду с конструкциями противопожарных муфт устанавливаемых на перекрытиях и в ограждающих строительных конструкциях, существуют противопожарные муфты, устанавливаемые внутри пересекае-

мых технологических отверстий строительных конструкций. Как правило, данные муфты применяются в качестве оконечных элементов инженерных систем в комплекте с приемными трапами и кровельными воронками систем безнапорной канализации и водоотведения. Конструктивное исполнение данных противопожарных муфт представлено на рис. 4 и включает в себя металлический цилиндрический корпус (1) внутри которого закреплен терморасширяющийся ленточный уплотнитель (2). В верхней части корпуса установлен специальный монтажный раструб (5) с уплотнительным кольцом (6), который обеспечивает плотную установку приемных трапов или кровельных воронок. Корпус муфты снабжен установочными скобами (4), обеспечивающими установку конструкции на заданную глубину в монтажном отверстии перекрытия. Пластиковые пластины (3), закрепленные по периметру корпуса, необходимы для выполнения монтажных работ.

На рис. 5 представлена противопожарная муфта, установленная внутри пересекаемого перекрытия в сборе с приемным трапом и участком полимерного трубопровода. Одним из изготовителей представленного типа муфт, прошедших процедуру сертификации ФГБУ ВНИИПО МЧС России, является отечественное предприятие ООО «ХЛ-РУС» со следующими типами выпускаемых противопожарных муфт: «НЛ 840»; «НЛ 850»; «НЛ 860»; «НЛ 870».



**Рис. 4.** Схема противопожарной муфты установленной внутри пересекаемого перекрытия: 1 – корпус муфты; 2 – терморасширяющийся вкладыш; 3 – монтажные пластины; 4 – установочные скобы; 5 – монтажный раструб; 6 – уплотнительное кольцо



**Рис. 5.** Схема противопожарной муфты в сборе с приемным трапом и участком полимерного трубопровода, установленной внутри пересекаемой строительной конструкции: 1 – противопожарная муфта; 2 – приемный трап (воронка); 3 – цементно-песчаный раствор; 4 – перекрытие здания; 5 – участок полимерного трубопровода

Принцип работы противопожарной муфты заключается в следующем: при возникновении пожара первоначально происходит оплавление и разрушение полимерного трубопровода системы; на втором этапе происходит срабатывание противопожарной муфты, задача которой полностью перекрыть пересекаемое монтажное отверстие строительной конструкции за минимально короткий промежуток времени и не допустить переброса пламени и продуктов горения на вышележащее (или смежное) помещение в течение времени, установленного для противопожарного перекрытия или противопожарной преграды.

Следует отметить, что инерционность срабатывания противопожарной муфты и сохранения своих пожарно-технических характеристик в течение заданного времени существенно зависит от следующих факторов: правильного монтажа, проведенного в соответствии с инструкцией по монтажу; конструктивного исполнения противопожарных муфт; физико-химических свойств применяемого материала терморасширяющего вкладыша; материала полимерного трубопровода (полиэтилен, пропилен, поливинилхлорид и т.д.), где диктующими факторами являются температура плавления и толщина стенки трубопровода.

Фактические пределы огнестойкости узлов пересечения строительных конструкций определяют проведением огневых испытаний в соответствии с [3]. Предельными состояниями огнестойкости узла пересечения строительной конструкции являются:

потеря теплоизолирующей способности – I, характеризуемая превышением температуры на необогреваемой поверхности образца свыше 120 °С;

потеря плотности – E, характеризуемая: разрушением ограждающей строительной конструкции с образованием сквозных трещин или сквозных отверстий с выбросом пламени и высокотемпературных продуктов горения (определяется визуально и методом хлопчатобумажного тампона по 5.4.9 [4]); разрушением фрагмента трубопровода на необогреваемом участке с выбросом пламени и высокотемпературных продуктов горения (определяется визуально и методом хлопчатобумажного тампона по 5.4.9 [4]); возникновением пламенного горения фрагмента трубопровода на необогреваемом участке.

Также при проведении испытаний фиксируют время срабатывания противопожарной муфты, инерционность срабатывания, время оплавления и разрушения полимерных трубопроводов установленных со стороны испытательной печи стенда.

Ниже приведены несколько фотографий проведенных сертификационных испытаний на огнестойкость узлов пересечений строительных конструкций в комплекте с противопожарными муфтами «НЛ 870» предприятия ООО «ХЛ-РУС» на базе испытательной лаборатории ФГБУ ВНИИПО МЧС России.

На рис. 6 показан этап монтажа противопожарной муфты типа «НЛ 870» в пересекаемый проем вкладыша стенда. Как было ранее сказано, глубина установки муфты определяется специальными скобами, а заполнение зазоров между пересекаемой строительной конструкцией и установочным раструбом заполняется цементно-песчаным раствором.

На рис. 7 показана установка приемных трапов типа «НЛ 317» системы водоотведения с внешней стороны монтажного вкладыша, и участков полимерных трубопроводов с обогреваемой поверхностью стенда.

На рис. 8 показан начальный этап проведения испытаний на огнестойкость, при этом происходит оплавление и разрушение фрагментов трубопроводов, расположенных с обогреваемой стороны испытательного стенда и интенсивное дымовыделение через конструкции приемных трапов с необогреваемой стороны.



Рис. 6.



Рис. 7.



**Рис. 8.**

На рис. 9 показан последующий этап проведения испытаний, где после разрушения фрагментов полимерных трубопроводов происходит срабатывание противопожарных муфт и осуществляется полное перекрытие монтажных проемов. Испытание продолжается до момента достижения одного из предельных состояний испытываемого узла пересечения строительных конструкций в соответствии с [3].



**Рис. 9.**

Цель, поставленная авторами статьи, заключалась в описании базовых конструктивных элементов узлов пересечения ограждающих строительных конструкций трубопроводами из полимерных материалов систем безнапорной канализации и водоотведения, особенностей их устройства и возможных схем установки и монтажа. Также в статье были приведены документальные материалы по проведенным сертификационным испытаниям на огнестойкость в соответствии с [3] на базе испытательной лаборатории ФГБУ ВНИИПО МЧС России.

Авторы статьи надеются, что представленный материал вызовет интерес у проектных и монтажных организаций, у организаций, выполняющих функцию надзора на возводимых, реконструируемых и эксплуатирующихся объектах, а также окажет помощь в обеспечении пожарной безопасности защищаемых зданий и сооружений.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
2. СП 2.13130.2012 «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты».
3. ГОСТ Р 53306-2009 «Узлы пересечения ограждающих строительных конструкций трубопроводами из полимерных материалов. Метод испытаний на огнестойкость».
4. ГОСТ 30247.0-94 «Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования».

УДК 34.047

*А. В. Власов<sup>1</sup>, И. А. Вотченко<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>ГУ МЧС (ОГПС) по Саратовской области

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО АГПС МЧС России

### **ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МЕСТНОГО ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНОГО ГАРНИЗОНА СО СЛУЖБАМИ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**Аннотация:** оптимизация правового регулирования вопросов взаимодействия пожарно-спасательного гарнизона со службами жизнеобеспечения в целях поддержки управления гарнизоном.

**Ключевые слова:** пожарная безопасность, пожарно-спасательный гарнизон, службы жизнеобеспечения, поддержка управления взаимодействием сил и средств при тушении пожара, проведении аварийно-спасательных работ.

*A. V. Vlasov, I. A. Votchenko*

### **LEGAL REGULATION OF COOPERATION OF LOCAL FIRE AND RESCUE OF THE GARRISON WITH LIFE-SUPPORT SYSTEMS OF THE MUNICIPAL FORMATION**

**Abstracts:** optimization of legal regulation of issues of interaction of fire and rescue garrison with life support services in order to support the management of the garrison.

**Keywords:** fire safety, fire-rescue garrison, life support services, support of management of interaction of forces and means at fire extinguishing, carrying out rescue operations.

Пожарная безопасность является неотъемлемой составляющей национальной безопасности Российской Федерации, важнейшей частью государственной политики, а ее обеспечение относится к приоритетным функциям государства, гарантирующим по Конституции РФ защиту прав и свобод граждан.

Проходя различные этапы развития вместе со своей страной, пожарная охрана исторически взаимодействовала при тушении пожаров с полицией (милицией), водопроводной, газовой, энергетической, медицинской и другими службами. Между тем, при постоянном и тесном сотрудничестве пожарной охраны с различными службами, единой терминологии не сложилось. В различных нормативных правовых актах применялись такие термины, как: «службы города», «специальные службы», «службы жизнедеятельности», «службы жизнеобеспечения», и др. И, только начиная с 1995 года, более-менее последовательно, стал применяться как в «боевой», так и в «мирной» деятельности термин «службы жизнеобеспечения».

Авторами был проведён анализ терминологии наименования служб, привлекаемых к взаимодействию с пожарной охраной в так называемой «мирной» и «боевой деятельности». В настоящее время достаточно острым и дискуссионным является вопрос, связанный со службами жизнеобеспечения местного пожарно-спасательного гарнизона. Дискуссия заключается не в том, есть ли такие службы в пожарно-спасательных гарнизонах (это очевидный факт), а в том, какие службы муниципального образования или объекта в соответствии с действующим законодательством являются этими службами, в их классификации, и, наконец, правильной правовой трактовке, а также четкого их встраивания в систему законодательства об обеспечении пожарной безопасности.

Для практических работников не подлежит сомнению тот факт, что организация взаимодействия пожарно-спасательных подразделений со службами жизнеобеспечения населённых пунктов и объектов является важным элементом организации тушения пожаров.

Рассмотрим на примере табл. 1, как за последние 30 лет менялась терминология служб, привлекаемых к взаимодействию с пожарной охраной при тушении пожаров (в «боевой деятельности»).

Рассмотрим на примере табл. 2, как за последние 30 лет менялась терминология служб, привлекаемых к взаимодействию с пожарной охраной при тушении пожаров в «мирной» деятельности.

Таким образом, авторы пришли к выводу, что термин «службы жизнеобеспечения» формировался на протяжении достаточно длительного периода времени и практически одновременно стал использоваться в документах, определяющих как порядок организации тушения пожаров, так и в документах по организации гарнизонной и караульной службы. При этом, ни в одном из нормативных правовых актов официального закрепления и критериального описания термина не содержится. Начиная с 1995 года понятие «службы жизнеобеспечения» вошло в терминологию нормативных правовых актов Государственной противопожарной службы и применяется по настоящее время.

Этот термин стал наиболее часто употребим и в профессиональном лексиконе практиков пожарного дела ввиду своей простоты, удобства восприятия и использования. Руководитель тушения пожара, вызывая по радиостанции к месту вызова «службы жизнеобеспечения», полностью уверен, что он будет правильно понят диспетчером гарнизона или радиотелефонистом пожарно-спасательной части. Это единообразное восприятие сложилось в результате многолетнего использования данного термина в оперативно-служебной деятельности и боевой работе.

*Таблица 1. Изменение терминологии служб, привлекаемых к взаимодействию с пожарной охраной при тушении пожаров в «боевой» деятельности*

Нормативный документ	Период действия документа	Терминология, применяемая к взаимодействующим с ПО службам	Кол-во упоминаемый термина «служба жизнеобеспечения» в тексте документа
БУПО – 85	1985-1995	Службы; взаимодействующие службы города; специальные службы; другие службы; службы водоснабжения, водопроводная, газо-аварийная, энергетическая, медицинская	0
БУПО – 95	1995-2005	Энергетическая, водопроводная, скорая медицинская помощь; службы жизнеобеспечения	8
Методические рекомендации по действиям подразделений ФПС при тушении пожаров и проведении АСР	2010-2011	Энерго-службы, службы дозиметрического контроля, службы; газо-аварийная, медицинская, другие службы	0
Порядок тушения пожаров подразделениями пожарной охраны	2011-2018	Службы жизнеобеспечения	7
БУПО – 2018	2018-по настоящее время	Службы жизнеобеспечения	17

**Таблица 2. Изменение терминологии служб, привлекаемых к взаимодействию с пожарной охраной при тушении пожаров в «мирной» деятельности**

Нормативный документ	Период действия документа	Терминология, применяемая к взаимодействующим с ПО службам	Кол-во упоминаемый термина «служба жизнеобеспечения»	
УСПО -95	1995-2005	Медицинские, охраны общественного порядка, аварийные и иные службы жизнеобеспечения (далее – службы жизнеобеспечения)	12	
Порядок организации службы в подразделениях пожарной охраны	2011-2018	Службы жизнеобеспечения	12	
Положение о пожарно-спасательных гарнизонах	2018-по настоящее время	Службы жизнеобеспечения	15	19
Устав подразделений пожарной охраны			4	

Попробуем ответить на вопрос, а что же такое жизнеобеспечение? Если коротко, то словари определяют это как условия сохранения жизни.

В «Методических рекомендациях по организации первоочередного жизнеобеспечения населения в ЧС и работы пунктов временного размещения пострадавшего населения» (утверждены МЧС России 25.12.2013 №2-4-87-37-14) указано, что жизнеобеспечение населения (ЖОН) – создание и поддержание условий по удовлетворению физиологических, материальных и духовных потребностей населения для его жизнедеятельности в обществе.

Виды жизнеобеспечения населения (виды ЖОН) – сгруппированные по функциональному назначению и сходным свойствам услуги и соответствующие материально-технические средства для удовлетворения физиологических, материальных и духовных потребностей населения.

К видам жизнеобеспечения населения относятся медицинское обеспечение, обеспечение водой, продуктами питания, жильем, коммунально-бытовыми услугами, предметами первой необходимости, транспортное и информационное обеспечение.

В пожарно-технической литературе, как уже упоминалось, к службам жизнеобеспечения (жизнедеятельности) принято относить: полицию, водопроводную; коммунальную; энергетическую; медицинскую; газовую и другие службы, привлекаемые к тушению пожаров.

В качестве существенных признаков взаимодействия пожарно-спасательных подразделений с этими службами при ликвидации пожаров выделяются:

- общность цели;
- согласованность в решении задач;
- субъекты и объект взаимодействия;
- сотрудничество в пределах своих функциональных обязанностей и компетенции;
- организация управления силами и средствами, привлекаемыми для тушения пожаров.

То есть, вышеуказанные службы выполняют задачи, связанные в первую очередь с обеспечением деятельности пожарно-спасательных подразделений по тушению пожара и проведению АСР, а не по выполнению задач жизнеобеспечения населения. Например, по требованию РТП энергетики отключают электроэнергию в жилом доме (квартале, объекте), газовики прекращают подачу газа на объект, в котором идет тушение пожара, работники водопроводно-коммунального хозяйства создают максимально возможный напор в сетях наружного водоснабжения в ущерб самим сетям и жителям других микрорайонов города. Представляется, что сложно назвать термином «жизнеобеспечение» в общепринятом смысле этого слова, мероприятие, когда в твоём доме отключают газ, свет и воду. Также можно сделать вывод и том, что так часто относимая к службе жизнеобеспечения структура как полиция, исходя из вышеуказанных критериев жизнеобеспечения, такой службой не является, хотя представить организацию работ по тушению пожаров без нее практически невозможно.

Таким образом, если провести сравнительный анализ понятий «службы жизнеобеспечения», применяемые в повседневной деятельности ПСГ, а также в нормативной и пожарно-технической литературе с одной стороны, и жизнеобеспечение населения в целом (и, в частности, в ЧС), то в последнем случае круг таких служб будет значительно шире, а задачи, выполняемые ими, зачастую будут прямо противоположными первым.

В этой связи, вопрос разграничения всех привлекаемых к проведению работ по тушению пожаров и проведению АСР служб, ранее для простоты и удобства обобщенно называемый «службами жизнеобеспечения», давно назрел.

Вывод представляется совершенно очевидным. Во-первых, следует привести к единообразию в терминологическом смысле всю нормативную базу МЧС России по этому вопросу, за основу взяв понятие - «службы жизнеобеспечения».

Во-вторых, дополнить законодательство в области пожарной безопасности, включив в статью 1 ФЗ №69 «О пожарной безопасности» определение понятия «службы жизнеобеспечения».

Авторы предлагают дополнить статью 1 Федерального закона №69-ФЗ «О пожарной безопасности» следующим определением служб, привлекаемых к взаимодействию с пожарной охраной при тушении пожаров:

«Службы жизнеобеспечения - совокупность расположенных на территории пожарно-спасательного гарнизона органов управления, подразделений и организаций, независимо от их ведомственной принадлежности и форм собственности, к функциям которых отнесены вопросы проведения оперативных, инженерно-технических, медицинских и иных мероприятий, направленных на создание условий по обеспечению тушения пожаров и проведению аварийно-спасательных работ силами пожарно-спасательных подразделений».

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Конституция Российской Федерации от 12.12.1993 г. (с учетом поправок, внесенных Законами РФ о поправках к Конституции РФ от 30.12.2008 № 6-ФКЗ, от 30.12.2008 № 7-ФКЗ, от 05.02.2014 № 2-ФКЗ, от 21.07.2014 № 11-ФКЗ);
2. Федеральный закон Российской Федерации от 21 декабря 1994 г. № 69 «О пожарной безопасности»;
3. Система советского законодательства о пожарной безопасности (по материалам Боевых уставов пожарной охраны 1937, 1940, 1953, 1970 гг.) «Вестник Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России», 2016, с.122, с.124;
4. Приказ МЧС России от 25.10.2017 № 467 «Об утверждении Положения о пожарно-спасательных гарнизонах»;
5. Приказ МЧС России от 20.10.2017 № 452 «Об утверждении Устава подразделений пожарной охраны»;
6. Приказ МЧС России от 16.10.2017 №444 «Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ»;
7. Приказ МЧС России №543 от 12.10.2016 г. «Об утверждении типового Положения о местном пожарно-спасательном гарнизоне»

УДК 614.842.4

*А. В. Волков, Е. А. Кузнецов, С. П. Пронин*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧИ ИЗВЕЩЕНИЙ О ПОЖАРЕ С ОБЪЕКТА ЗАЩИТЫ**

**Аннотация:** В данной статье рассматривается проблема эффективности функционирования систем передачи извещений о пожаре с объекта защиты. Проводится математический расчет эффективности ПАК на примере Ивановской области. Предлагаются возможные пути реализации более эффективной работы ПАК.

**Ключевые слова:** Оценка эффективности функционирования систем передачи извещений о пожаре с объекта защиты, техническое обслуживание систем предотвращения пожаров, расчет эффективности программно-аппаратных комплексов систем передачи извещений о пожаре.

*A. V. Volkov, E. A. Kuznetsov, S. P. Pronin*

## **EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF FUNCTIONING OF THE SYSTEMS FOR THE TRANSMISSION OF A FIRE NOTIFICATION FROM THE PROTECTION OBJECT**

**Abstracts:** This article deals with the problem of the effectiveness of the functioning of systems for transmitting fire notification from the object of protection. A mathematical calculation of the effectiveness of the PAC on the example of the Ivanovo region. Possible ways of implementing a more effective work of the PAC are proposed.

**Keywords:** Assessment of the effectiveness of the functioning of the fire alarm notification systems from the protection object, the maintenance of fire prevention systems, the calculation of the effectiveness of software and hardware systems for fire alarm transmission systems.

В современном обществе очень сильно развиты технологии, появляются новые устройства, которые интенсивно внедряются в жизнь людей, активно используются и приносят пользу, и в то же время представляют пожарную опасность, становясь причиной возникновения пожара.

Соблюдение требований пожарной безопасности позволяет многократно снизить вероятность возникновения пожаров и число человеческих жертв. Неблагоприятные последствия пожара могут быть значительно уменьшены с помощью их предотвращения путем своевременного сообщения об их возникновении.

В наше время система автоматической пожарной сигнализации должна быть спроектирована практически везде (на объекте с массовым пребыванием людей, производственном объекте, складе, предприятия любой формы собственности). Огромное количество владельцев объектов эксплуатируют АПС только потому, что этого требует российское законодательство. Если обратиться к статистике, то можно убедиться, что моментально удалось определить место возгорания и быстро его предотвратить исключительно благодаря тому, что автоматическая пожарная сигнализация (АПС) была качественно и профессионально установлена.

Пожарная безопасность на рассматриваемых объектах защиты может быть достигнута оборудованием современных технических средств пожарной сигнализации. Однако возникает ряд вопросов, связанных с их дальнейшей эксплуатацией. В настоящий момент, стали применять с АПС и автоматизированное рабочее место (АРМ) оператора (диспетчера) с установленными программными продуктами, позволяющие отображать поэтажную планировку объекта с размещением пожарных извещателей.

Предлагается следующий вариант, при котором оператор должен знать, как определить, где сработал извещатель. Проще всего этого достичь, если все сигналы со всех извещателей будут поступать на один экран АРМ. Планировка объекта (рис. 1) графически отображается на мониторе оператора, в случае срабатывания пожарного извещателя, будет представлена следующая информация:

подсвечивается красным светом этаж, на котором сработала аппаратура системы;

отображается красной мигающей рамкой место возникновения пожара; указывается номер пожарного извещателя.

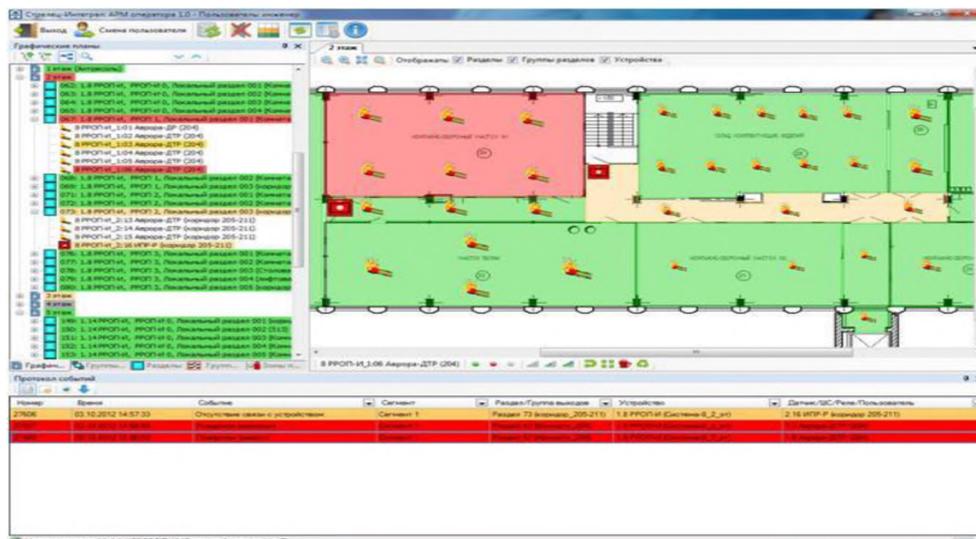


Рис. 1. Планировка объекта с указанием места возникновения пожара

Согласно [2], а именно ст. 83 п.7 все системы пожарной сигнализации должны обеспечивать передачу светового и звукового сигналов о возникновении пожара на ПКУ в помещении дежурного персонала или же на специально предназначенные для этого выносные устройства оповещения, а в зданиях с классами функциональной пожарной опасности Ф1.1, Ф1.2, Ф4.1, Ф4.2 – дополнительно ко всему необходимо дублировать эти сигналы на пульт диспетчера подразделения пожарной охраны, при этом не должно быть участия работников объекта и (или) транслирующей этот сигнал организации. Одним из существующих на сегодняшний день способов передачи сообщений о нештатных ситуациях с объекта защиты – способ передачи сообщений по радиоканалу (система ПАК «Стрелец-мониторинг»). Сигналы «Пожар» и «Неисправность» от систем противопожарной автоматики стали сразу передаваться на пульт оператора (объекта защиты), а также диспетчеру пожарно-спасательной части. (Рис. 2).

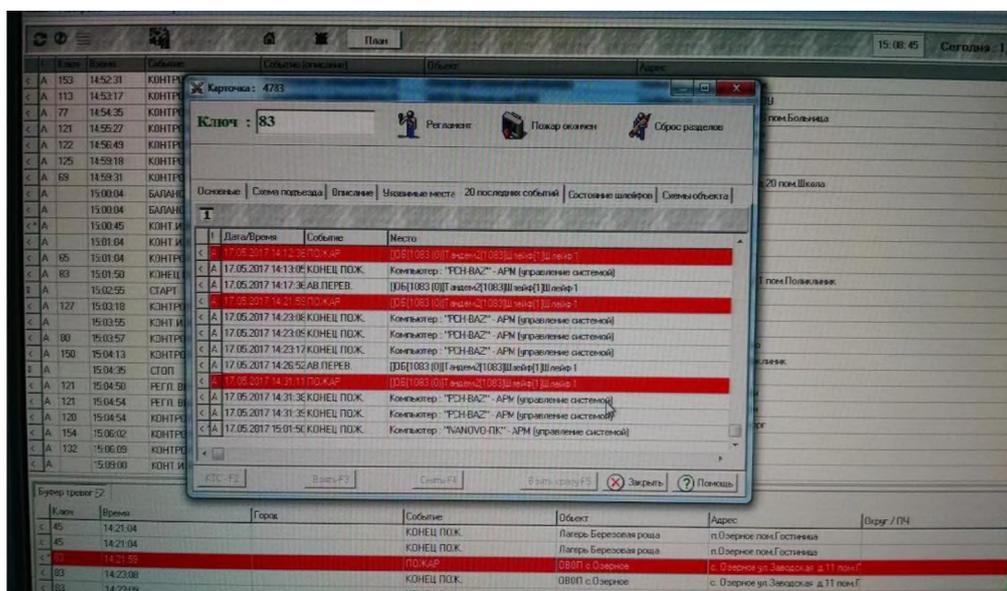


Рис. 2. Рабочее место диспетчера

Возникает закономерный вопрос: необходимо ли сразу звонить в пожарную охрану при срабатывании пожарного извещателя с объекта защиты, или же для начала необходимо самому проверить наличие или отсутствие возгорания. И вот здесь у каждого своя точка зрения. Одни считают необходимым при любом срабатывании извещателя звонить пожарным, и не важно, это ложное срабатывание или же действительно пожар. Другие говорят, что сперва нужно отправить ответственного за ПБ проверить наличие возгорания в зоне срабатывания пожарного извещателя. И это действительно имеет место быть, если здание простой геометрической конфигурации и мало по объему, но ведь существуют

здания невероятных размеров, или объект даже может состоять из нескольких отдельно стоящих зданий.

Однако, использование АПС подразумевает под собой беспрекословное соблюдение правил ее использования, куда конечно же входит проведения периодического, качественного технического обслуживания. Выход из строя системы пожарной сигнализации приведет к ее несрабатыванию, в результате могут получить травмы или погибнуть люди, а при ложном срабатывании с дальнейшей активацией систем автоматического пожаротушения может быть нанесен непоправимый ущерб всему объекту защиты. Была проведена работа по анализу срабатываний пожарных извещателей на территории Ивановской области. Статистика свидетельствует, что большинство причин отказов или же ложных срабатываний в системе пожарной сигнализации и СОУЭ (порядка 80%) являются не соответствие срокам ТО и ТР [6], установленными предприятием-изготовителем или халатное обслуживание систем, а также нарушение условий их использования.

Проведение периодического ТО и ТР [6] систем предотвращения пожара необходимо в силу требований, действующих на территории России нормативных документов. Так, в соответствии с п. 61 [3] собственник объекта или руководитель организации должен обеспечить исправное состояние АПС путем организации периодической проверки работоспособности данных систем. Для того, чтобы это было осуществимо статьей 63 [3] предусматривается проведение регламентных работ по техническому обслуживанию, которые соответствуют годовому плану-графику, составляемым на основании технической документации завода-изготовителя.

Кто пренебрегает данными требованиями, тот и несёт ответственность за ненадлежащее исполнение требований пожарной безопасности, в соответствии со статьей 38 [1]. Эта ответственность предусмотрена для:

собственников имущества;

лиц, уполномоченных владеть, пользоваться или распоряжаться имуществом. Это же касается руководителей предприятий;

лиц, в установленном в законе порядке назначенных ответственными за обеспечение пожарной безопасности на объекте защиты;

должностных лиц в пределах их компетенции.

В зависимости от тяжести нарушений и возникших в следствии последствий, эти лица могут быть привлечены к разным видам ответственности: дисциплинарной (замечание, выговор, увольнение); административной (предупреждение, штраф и т.д.), уголовной (например, исправительные работы, ограничение свободы, лишение свободы). Это неоднократно подтверждалось судебной практикой разбирательств по поводу пожаров, которые в свое время имели огромный общественный резонанс.

Часто так бывает, что на объектах, где система обнаружения пожаров уже сдана в эксплуатацию и во всю используется, руководители организаций стараются максимально экономить и не осуществлять необходимые технические

обслуживания АПС, ссылаясь на наличие договоров между ними и обслуживающей организацией. Однако такие действия руководителя противоречит не только Постановлению Правительства РФ [3], но и фактической необходимости проведения плановых работ по техническому обслуживанию. Как любая техническая система, автоматическая пожарная сигнализация должна непрерывно находиться в полностью исправном состоянии. Очевидно, что АПС, которая вовремя не обслуживается в определенный момент времени придет в состояние, когда она не сможет выполнять свои функции. Как итог, все средства, затраченные на приобретение, монтаж и доведение до рабочего состояния системы обнаружения пожара, окажутся потраченными в пустую. А самое главное, что в случае возникновения пожара на объекте могут погибнуть люди. Поэтому всестороннее обеспечение бесперебойной работоспособности АПС - основная задача ТО и ТР.

Необходимость проведения ТО должна быть прописана в инструкции по использованию АПС, разрабатываемая предприятием-изготовителем на договорных условиях, которая передает ее заказчику в виде эксплуатационной документации. Этот документ является обязательным. Тогда решение всех проблем, возникающих в результате использования пожарной сигнализации, ложится на специалистов, проводящих техническое обслуживание.

Для оценки эффективности функционирования передачи извещений о пожаре ПАК мониторинга в Ивановской области используем методику расчета, изложенную в инструкции[7].

В качестве группы объектов исследования для оценки эффективности передачи сообщений с объекта защиты, выбраны здания общеобразовательных организаций, организаций дополнительного образования детей, профессиональных образовательных организаций (класс Ф 4.1 по функциональной пожарной опасности), расположенные в Ивановской области.

В качестве Периода 1 принят период с 1 января 2017 года по 1 января 2018 года.

В качестве Периода 2 принят период с 1 января 2018 года по 1 января 2019 года.

Преобразование исходных данных по формулам Инструкции[7]:

$$F_{1.1.1} = \Delta T_{\text{трев}} = \frac{T_{\text{трев}}^* - T_{\text{трев}}}{T_{\text{трев}}^*} \cdot 100 \% = \frac{0.5}{1} \cdot 100 \% = 50 \% \text{ -для ПАК с радиоканалом;}$$

$$F_{1.2.1} = \Delta T_{\text{трев}} = \frac{T_{\text{трев}}^* - T_{\text{трев}}}{T_{\text{трев}}^*} \cdot 100 \% = \frac{0.1}{0,33} \cdot 100 \% = 70 \% \text{ -для ПАК без радиоканала;}$$

$$F_{1.1.2} = \Delta T_{\text{наруш}} = \frac{T_{\text{наруш}}^* - T_{\text{наруш}}}{T_{\text{наруш}}^*} \cdot 100 \% = \frac{31-15}{0,33} \cdot 100 \% = 51 \% \text{ -для ПАК с радиоканалом;}$$

$$F_{1.2.2} = \Delta T_{\text{наруш}} = \frac{T_{\text{наруш}}^* - T_{\text{наруш}}}{T_{\text{наруш}}^*} \cdot 100 \% = \frac{2-1}{2} \cdot 100 \% = 50 \% \text{ -для ПАК без радиоканала};$$

$$F_{1.1.3} = \Delta K_{\text{наруш}} = \frac{K_{\text{трев}}}{K_{\text{трев}}^*} \cdot 100 \% = \frac{1}{1} \cdot 100 \% = 100 \% \text{ -для ПАК с радиоканалом};$$

$$F_{1.2.3} = \Delta K_{\text{наруш}} = \frac{K_{\text{трев}}}{K_{\text{трев}}^*} \cdot 100 \% = \frac{1}{1} \cdot 100 \% = 100 \% \text{ -для ПАК без радиоканала};$$

$$F_{1.1.4} = \Delta K_{\text{инф}} = \frac{K_{\text{инф}}}{K_{\text{инф}}^*} \cdot 100 \% = \frac{6}{5} \cdot 100 \% = 120 \% \text{ -для ПАК с радиоканалом};$$

$$F_{1.2.4} = \Delta K_{\text{инф}} = \frac{K_{\text{инф}}}{K_{\text{инф}}^*} \cdot 100 \% = \frac{6}{5} \cdot 100 \% = 120 \% \text{ -для ПАК без радиоканала};$$

$$F_{1.1.5} = \Delta K_{\text{одн}} = \frac{K_{\text{одн}}}{K_{\text{одн}}^*} \cdot 100 \% = \frac{1}{1} \cdot 100 \% = 100 \% \text{ -для ПАК с радиоканалом};$$

$$F_{1.2.5} = \Delta K_{\text{одн}} = \frac{K_{\text{одн}}}{K_{\text{одн}}^*} \cdot 100 \% = \frac{1}{1} \cdot 100 \% = 100 \% \text{ -для ПАК без радиоканала};$$

$$F_{1.1.6} = \Delta K_{\text{контр}} = \frac{K_{\text{контр}}}{K_{\text{контр}}^*} \cdot 100 \% = \frac{1}{1} \cdot 100 \% = 100 \% \text{ -для ПАК с радиоканалом};$$

$$F_{1.2.6} = \Delta K_{\text{контр}} = \frac{K_{\text{контр}}}{K_{\text{контр}}^*} \cdot 100 \% = \frac{1}{1} \cdot 100 \% = 100 \% \text{ -для ПАК без радиоканала};$$

$$F_{1.1.7} = \frac{K_{\text{пак}}^* - K_{\text{пак}}}{K_{\text{пак}}^*} \cdot 100 \% = \frac{6-2}{6} \cdot 100 \% = 66 \% \text{ -для ПАК с радиоканалом};$$

$$F_{1.2.7} = \frac{K_{\text{пак}}^* - K_{\text{пак}}}{K_{\text{пак}}^*} \cdot 100 \% = \frac{6-1}{6} \cdot 100 \% = 83 \% \text{ -для ПАК без радиоканала};$$

$$F_{1.1.8} = \frac{K_{\text{радио}}}{K_{\text{радио}}^*} \cdot 100 \% = \frac{1}{1} \cdot 100 \% = 100 \% \text{ -для ПАК с радиоканалом};$$

$$F_{1.2.8} = \frac{K_{\text{радио}}}{K_{\text{радио}}^*} \cdot 100 \% = \frac{0}{1} \cdot 100 \% = 0 \% \text{ -для ПАК без радиоканала};$$

$$F_{2.2.1} = \Delta K_{\text{пог}} = \frac{K_{\text{пог1}}^* - K_{\text{пог2}}}{K_{\text{пог}}^*} \cdot 100 \% = \frac{1-0}{2} \cdot 100 \% = 50 \% \text{ -для городов};$$

$$F_{2.2.1} = \Delta K_{\text{пог}} = \frac{K_{\text{пог1}}^* - K_{\text{пог2}}}{K_{\text{пог}}^*} \cdot 100 \% = \frac{1-0}{2} \cdot 100 \% = 50 \% \text{ -для сельских поселений};$$

$$F_{2.1.2} = \Delta K_{\text{травм}} = \frac{K_{\text{травм1}} - K_{\text{травм2}}}{K_{\text{травм}}^*} \cdot 100 \% = \frac{1-0}{10} \cdot 100 \% = 10 \% \text{ -для городов};$$

$F_{2.2.2} = \Delta K_{\text{травм}} = \frac{K_{\text{травм}1} - K_{\text{травм}2}}{K_{\text{травм}}^*} \cdot 100 \% = \frac{1-0}{10} \cdot 100 \% = 10 \%$  -для сельским поселений;

$F_{2.1.3} = \Delta K_{\text{ущ}} = \frac{K_{\text{ущ}1} - K_{\text{ущ}2}}{K_{\text{ущ}}^*} \cdot 100 \% = \frac{800-500}{200} \cdot 100 \% = 150 \%$  -для городов;

$F_{2.2.3} = \Delta K_{\text{ущ}} = \frac{K_{\text{ущ}1} - K_{\text{ущ}2}}{K_{\text{ущ}}^*} \cdot 100 \% = \frac{300-200}{200} \cdot 100 \% = 50 \%$  -для сельских поселений;

$F_{2.1.4} = \Delta T_{\text{реар}} = \frac{T_{\text{реар}1} - T_{\text{реар}2}}{T_{\text{реар}2}^*} \cdot 100 \% = \frac{8-7}{10} \cdot 100 \% = 10 \%$  -для городов;

$F_{2.2.4} = \Delta T_{\text{реар}} = \frac{T_{\text{реар}1} - T_{\text{реар}2}}{T_{\text{реар}2}^*} \cdot 100 \% = \frac{12-10}{20} \cdot 100 \% = 10 \%$  -для сельских поселений;

$F_{2.1.5} = \Delta B = \frac{B_1 - B_2}{B^*} \cdot 100 \% = \frac{74-55}{50} \cdot 100 \% = 38 \%$  -для городов;

$F_{2.2.5} = \Delta B = \frac{B_1 - B_2}{B^*} \cdot 100 \% = \frac{58-41}{50} \cdot 100 \% = 34 \%$  -для сельских поселений;

$F_{2.1.6} = \Delta K_{\text{пож}} = \frac{K_{\text{пож}1} - K_{\text{пож}2}}{K_{\text{пож}}^*} \cdot 100 \% = \frac{3-2}{10} \cdot 100 \% = 10 \%$  -для городов;

$F_{2.2.6} = \Delta K_{\text{пож}} = \frac{K_{\text{пож}1} - K_{\text{пож}2}}{K_{\text{пож}}^*} \cdot 100 \% = \frac{2-1}{10} \cdot 100 \% = 10 \%$  -для сельских поселений.

С учетом результатов оценки получаем: 3 класс – ПАК систем мониторинга, в нашем случае получена эффективность на пограничном уровне.

Таким образом, на способность ПАК систем мониторинга и передачи сообщений о пожаре с объекта защиты, огромное влияние будет оказывать организация, отвечающая за ее техническое обслуживание и текущий ремонт. В частности, передача таких сигналов, как «Пожар», «Неисправность» транслируются с объекта защиты. А сигналы «Нарушение связи», «Нарушение основного электропитания», «Нарушение резервного электропитания» на пульт диспетчера зачастую не реализуются. Применение всех перечисленных сигналов могло бы значительно повысить эффективность работы ПАК систем мониторинга и систем передачи извещений о пожаре, что позволит перейти на более высокий класс эффективности ПАК, а это, в свою очередь, позволит снизить количество ложных выездов караула подразделений пожарно-спасательных частей и положительно повлиять на экономию горюче-смазочных материалов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности».
2. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
3. Постановление Правительства РФ от 25.04.2012 № 390 (ред. от 24.12.2018) «О противопожарном режиме» (вместе с «Правилами противопожарного режима в Российской Федерации»).
4. Постановление Правительства РФ от 30 декабря 2011 г. № 1225 «О лицензировании деятельности по монтажу, техническому обслуживанию и ремонту средств обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений».
5. Приказ МЧС России от 28.12.2009 г. № 743 «О принятии на снабжение в системе МЧС России программно-аппаратного комплекса системы мониторинга, обработки и передачи данных о параметрах возгорания, угрозах и рисках развития крупных пожаров в сложных зданиях и сооружениях с массовым пребыванием людей, в том числе в высотных зданиях».
6. ГОСТ Р 54101-2010. Средства и системы обеспечения безопасности. Техническое обслуживание и текущий ремонт.
7. Инструкция по оценке эффективности функционирования программно-аппаратных комплексов систем мониторинга и систем передачи извещений о пожаре: Инструкция. – М.: ВНИИПО, 2017. – 56 с.

УДК 378.1

*А. В. Волков, Е. В. Зарубина, Е. В. Сергеев*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ ИНТЕРЕС – ОСНОВА ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ КАДЕТ И КУРСАНТОВ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ МЧС РОССИИ**

**Аннотация:** Рассматривается роль профессионального интереса в процессе формирования профессиональной направленности обучения кадет и курсантов, и предлагаются разнообразные виды работ для использования в учебном процессе образовательных учреждений МЧС России.

**Ключевые слова:** профессиональная направленность, профессиональный интерес, профессиональная компетентность, обучение кадет и курсантов

*A. V. Volkov, E. V. Zarubina, E. V. Sergeev*

## **PROFESSIONAL INTEREST – THE BASIS OF FORMATION OF A PROFESSIONAL ORIENTATION OF TRAINING CADET AND KURSANTS IN THE EDUCATIONAL INSTITUTIONS OF EMERCOM OF RUSSIA**

**Abstract:** The role of professional interest in the process of formation of professional orientation of training cadets and cadets, and offers a variety of activities for use in the educational process of educational institutions of the Ministry of emergency situations of Russia.

**Keywords:** professional orientation, professional interest, professional competence, training of cadets and cadets.

В настоящее время огромный информационный поток получаемый кадетами (старшеклассниками) не только не помогает при выборе профессии, но и приводит их к состоянию растерянности, неопределенности в выборе профессии. Поэтому, в данной ситуации необходимо выявить и создать условия, определяющие эффективность профессионального самоопределения старшеклассников в процессе профильного обучения.

Одной из важных целей образования является идея самореализации личности, формирование жизненного трудового самоопределения. Для того, чтобы стать успешным человеком в современном мире, необходимо имеет хорошую профессиональную подготовку и практические навыки работы. Кто грамотно научиться применять полученные знания, умениями и навыками, будет обладать способностью, адаптироваться к новым условиям труда.

Проблема адаптации к процессу профессионального обучения, так же возникает у некоторых курсантов первого обучения.

Профессиональный интерес курсантов первого года обучения, имеющих сравнительно не большой запас профессиональных знаний полученных в ходе учебной практики и первоначальной подготовке пожарного, будет особенно отличаться индивидуальным своеобразием, и это положение следует учитывать в процессе формирования профессиональной компетентности курсантов в дальнейшем.

В настоящее время изучением вопросов профессионального выбора, профессиональной пригодности, профессиональной направленностью занимаются многие российские и зарубежные ученые. Вопросами формирования особенностей личности в процессе профессиональной направленности и развития, в наше время занимаются такие авторы как Е.А. Климов, Л.А.Кравчук и многие другие. [1], [2].

По нашему мнению, интерес курсантов и кадет следует формировать на основе познавательного обучения. Для поставленной цели необходимо создавать следующие педагогические условия, которые одновременно способствовали бы развитию профессионального интереса курсантов и кадет. Процесс фор-

мирования профессиональной направленности у обучающихся, будет невозможен без наличия фундаментального профессионального интереса.

Интерес профессиональной направленности должен являться одним из ведущих мотивов учебной деятельности курсантов и кадет.

При формировании профессионального интереса к будущей деятельности серьезное значение имеет и осознание жизненной значимости этой будущей деятельности, и новых трудностей, связанных с ней.

И так, чтобы вызвать профессиональный интерес обучаемых исследователи и ученые по данной проблематике отмечают различные составляющие компоненты, но в основном подчеркивают, что должно быть положительное эмоциональное отношение субъекта к будущей деятельности.

При формировании профессионального интереса кадет и профессиональной компетентности курсантов явились организационно-деятельностные методы планирования, методы создания образовательных курсов и программ профессиональной подготовки курсантов первого года обучения.

Мы подбирали формы и методы работы по формированию профессионального интереса с учетом того, чтобы формирование как профессионального интереса, так и, в конечном счете, профессиональной компетентности имели свои особенности, определяемые в первую очередь спецификой профессии.

Основными направлениями, по которым, на наш взгляд, целесообразно осуществлять процесс формирования профессионального интереса кадет и курсантов являются: для кадет – активизация познавательной и творческой деятельности по профессиональному просвещению – учеба по профилирующим предметам «Основы пожарной тактики», «Основы пожарной профилактики», проведение викторины и конкурсов на пожарную тематику, встречи с практическими работниками и сотрудниками пожарной охраны, беседы с ветеранами пожарной охраны, квесты, экскурсии и выставки. Для курсантов направление проба сил – практическая деятельность курсантов в пожарно-спасательных частях в период учебной практики и проведение занятий в школах и лицеях.

Наиболее эффективными видами работ направленными на профессиональное обучение кадет являлись встречи с практическими работниками и специалистами, с ветеранами пожарной охраны, проведение научных семинаров, а так же посещение музея пожарной охраны и экскурсии в пожарно-спасательных части г. Иваново. Обсуждение научно-популярной литературы о пожарном деле, просмотр художественных и видео фильмов профессиональной направленности, проведение деловых игр с профессионально ориентированной направленностью.

Для курсантов эффективными оказались такие виды работы, как разработка курса лекций о профессии пожарного, встречи курсантов с учащимися школ и лицеев с целью проведения бесед о профессии пожарного на уроках «Основы безопасности жизнедеятельности». Курсанты первого года обучения рассказывали своим сверстникам особенности профессии пожарного, условия прохождения службы и пытались передать психофизиологическую характери-

стику труда пожарного. Выделить преимущества выбранной профессии и оценить её значимость в современном обществе. Курсантами отмечались, какими личностными качествами должен обладать пожарный, особенности пожарной службы, ее трудности и опасности, формировалась этика и культура представителя данной профессии. Это способствовало формированию навыков профессиональной направленности.

Лекционные материалы, которые готовили сами курсанты, носили не только познавательный характер, но и учитывали особенности будущей работы и специфику профессии. Организованный нами курс лекций «Пожарная охрана России» включал цикл лекций о развитии пожарного дела в России, классификацию и устройство новых видов пожарной техники. При подготовке материалов курсантами изучались мероприятия по профилактической работе для предупреждения пожаров, и особенности тушению пожаров, организацию несения службы в пожарно-спасательных частях, современные герои пожарной охраны. Занятия и беседы способствовали расширению кругозора профессиональной направленности учащихся, как правило, курсантов.

Такие формы работы, по нашему мнению способствуют развитию профессионального интереса у кадет и курсантов и эффективно формируют их профессиональную направленность.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Климов Е.А. Психология профессионального самоопределения: Уч.пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений. — М.: Издательский центр «Академия», 2004. — 304 с., 2004
2. Кравчук Л.А. Профессиональное самоопределение старшеклассников в образовательном процессе системы довузовской подготовки Дис. ... канд. пед. наук.- Х., 2008.

УДК 614.841

*А. В. Волков, М. О. Матвеев*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

### ОБЪЕДИНЕНИЕ СИСТЕМЫ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ И ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ

**Аннотация:** В связи с последними событиями, случившимися на территории Российской Федерации количество пожаров в торгово-развлекательных центрах и местах с массовым пребыванием людей постоянно. Поднимается одна из проблем при эксплуатации систем пожарной сигнализации это ложное срабатывание пожарного

извещателя. В данной работе рассматривается вопрос о модернизации пожарных извещателей. Рассказывается о совмещении системы видео наблюдения и комбинированных системы передачи извещения о пожаре.

**Ключевые слова:** извещатели, видеонаблюдение, пожарная автоматика.

*A. V. Volkov, M. O. Matveev*

## ASSOCIATION OF THE FIRE ALARM SYSTEM AND CCTV

**Abstracts:** In connection with the latest events that occurred on the territory of the Russian Federation, the number of fires in shopping and entertainment centers and places with mass stay of people constantly. One of the problems arises in the operation of fire alarm systems is the false triggering of the fire detector. This paper addresses the issue of upgrading fire detectors. It is told about the combination of a video surveillance system and a combined fire alarm transmission system.

**Keywords:** detectors, video surveillance, fire automatics.

Любая техника может дать сбой, так и извещатель может совершить ложное срабатывание. Конструктивно добавить в устройство пожарного извещателя систему видеонаблюдения с возможностью просмотра окружающего пространства. При объединении данных функций в одном техническом устройстве позволяет увидеть причину срабатывания, например возгорание. Уточнить в какой стадии находится пожар, принять наиболее правильное решение в обнаружении и передачи сообщения. Видеокамера, установленная в пожарном извещателе, имеет встроенный микрофон для аудиозаписи. Подключение видеонаблюдения и пожарных извещателей осуществляется через слаботочные кабели, почему бы не объединить эти две системы в единое целое. Видеонаблюдение и охранно-пожарная сигнализация являются основными техническими средствами систем безопасности. Зачастую они используются совместно, поэтому имеет смысл рассмотреть некоторые вопросы их взаимодействия, а также основные моменты, касающиеся принципов работы различных систем сигнализации. Комплексные системы включают в себя оборудование различного принципа действия и назначения, взаимно дополняющее друг друга. Например, видеонаблюдение на крупном объекте, оборудованной охранно-пожарной сигнализацией может использоваться для оперативного выяснения причины срабатывания сигнализации. Если же возьмем несколько систем и объединим их под управлением единого программно-аппаратного комплекса, то получим интегрированный вариант, который является наиболее эффективным и гибким решением в организации обеспечения безопасности объекта. Для проводных систем очевидной является возможность прокладки по одной трассе видео и пожарно-охранных соединительных линий. То же самое касается цепей питания. Кроме того, для камер видеонаблюдения и пожарных извещателей можно использовать общий блок питания.

Последнее решение не совсем корректно, поскольку по цепям питания возможны наведенные помехи. Кроме того, импульсные блоки, широко применяемые для охранного оборудования, могут исказить изображение, транслируемое с видеокамеры. Это моменты, которые следует учесть.

Установка системы видеонаблюдения и пожарной сигнализации для обеспечения безопасности объекта через интернет (IP-видеонаблюдение) позволяют осуществлять видеонаблюдение в режиме on-line с вашего компьютера, ноутбука, телефона, либо через сервер МЧС России.

Видеокамеры могут быть подключены через сотовый телефон (например, в сетях GSM по каналу GPRS), через ADSL или стандартные модемы.

IP-видеокамеры имеют функции масштабирования, панорамирования и наклона снимаемого изображения. Сервером видеонаблюдения, на котором храниться архив видеозаписей может быть физически существующий компьютер, постоянно подключенный к интернету или web-сайт. Через интернет может осуществляться как внутреннее, так и наружное видеонаблюдение. Системы IP-видеонаблюдения имеют возможность отправки тревожных сообщений по электронной почте и SMS для оповещения руководителя объекта. Так как при возникновении пожара для координации действий и оперативной работы пожарных подразделений требуется взаимосвязь с руководством объекта, это упростит работу должностным лицам на пожаре.

В зарубежных странах вводится данная система, она значительно упрощает работу, время монтажа, обслуживания системы видеонаблюдения и пожарной сигнализации.

Техническое обслуживание видеонаблюдения:

- 1) осуществление плановых регламентных работ и обслуживание систем видеонаблюдения
- 2) устранение неисправностей по вызову «Заказчика» (включая аварийные вызовы)
- 3) ведение эксплуатационной документации
- 4) оказание технической помощи «Заказчику» в вопросах эксплуатации систем видеонаблюдения: проведение инструктажа, обучения, составление инструкций
- 5) выдача технических рекомендаций по улучшению работы системы

Техническое обслуживание, текущий ремонт и сервисные работы проводятся согласно правилам эксплуатации установок на объектах.

Возможность передачи видеоизображения в виде пакета из нескольких снимков позволяет оценить динамику развития пожара или достоверно определить его отсутствие в случае ложного срабатывания пожарного извещателя. Российская компания «Синкросс» (г. Саратов) реализовала данный принцип построения устройства в двухдиапазонном пожарном извещателе пламени ИП 330. Извещатель изготавливается серийно (см. рисунок). Он обладает уникальными характеристиками, позволяющими использовать его на промышленных

объектах в широком диапазоне климатических условий, а также пожаро- и взрывоопасных зонах.

Характеристики извещателя:

– маркировка вызывозащиты 2ЕхemIIBT5X;

– уровень защиты от внешних воздействий – не ниже IP65 по ГОСТ 14254-96.

На извещатель имеются сертификат пожарной безопасности, сертификат соответствия, разрешение Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору на применение. При работе извещателя в дежурном режиме в течение всего времени происходит циклическая запись кадров изображения на оперативное запоминающее устройство, получаемых со встроенного видеоадаптера. Частота записи регулируется в пределах от 0,5 до 2 кадров в секунду. Всего в цикле может быть до 30 кадров.

После заполнения буфера памяти происходит перезапись первого, затем второго кадра и далее по циклу.

В случае формирования извещателем сигнала «Пожар» данные буфера записываются в энергонезависимую область памяти и могут быть прочитаны устройствами верхнего уровня. Эта функция реализована без применения дополнительных линий для передачи видеоданных. Просмотреть текущее изображение зоны контроля можно и в нормальном (дежурном) режиме работы извещателя по команде запроса с устройства верхнего уровня. Это целесообразно при проведении плановых проверок и юстировки извещателей, так как полученное изображение точно совпадает с зоной контроля, а также для проведения видеомониторинга защищаемых территорий.

В данном извещателе есть негативные стороны, нет возможности мониторинга развития пожара, так как он делает только серию снимков, которые обновляются после заполнения. В предложенном нами варианте есть возможность записи видеофрагмента с самого начала срабатывания извещателя до момента локализации горения. Срок хранения записанного файла сутки, для уточнения причины и конкретизации места возникновения пожара. Визуальный контроль исключает возможности и помогает установить причину ложного срабатывания, такие как скачок напряжения в системе питания, электромагнитные помехи или нарушения в техническом обслуживании подрядных организаций.

Предлагаемая разработка технического устройства не только увеличит эффективность пожарной сигнализации, но и обеспечит повышение уровня антикриминальной защиты, поскольку функция видеомониторинга может использоваться в системах охраны.



**Рисунок.** Внешний вид  
пожарного извещателя  
пламени ИП 330 «Синкросс»

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р 53325-2012 Техника пожарная. Технические средства пожарной автоматики. Общие технические требования и методы испытаний;
2. ГОСТ Р 54101-2010 Национальный стандарт Российской Федерации. Средства автоматизации и системы управления. Средства и системы обеспечения безопасности. Техническое обслуживание и текущий ремонт» (утв. и введен в действие Приказом Росстандарта от 30.11.2010 N 768-ст);
3. <https://academygps.ru/>

УДК 378

*С. В. Воронин*

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

## СУЩНОСТЬ ПРОБЛЕМНОГО ОБУЧЕНИЯ КАК РАЗНОВИДНОСТЬ ИНТЕРАКТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ

**Аннотация:** В статье акцентируется внимание на четырех уровнях проблемности в обучении, возникающие между научно-педагогическим составом и обучающимися в вузе. Рассматриваются разные формы активного (интерактивного) обучения. Раскрывается роль различных видов занятий. Приводятся их положительные и отрицательные стороны.

**Ключевые слова:** проблема, обучение, уровень, способ, схема, вид, форма, ситуация, условие, качество.

*S. V. Voronin*

## THE ESSENCE OF PROBLEM-BASED LEARNING AS A KIND OF INTERACTIVE LEARNING

**Abstract:** the article focuses on four levels of problems in learning that arise between the scientific and pedagogical staff and students at the University. Different forms of active (interactive) learning are considered. The role of different types of occupations is revealed. Their positive and negative sides are given.

**Keywords:** problem, training, level, method, scheme, type, form, situation, condition, quality.

Повышение качества образовательного процесса непрерывно связано с внедрением новых форм, способов обучения. В последнее время широко начали применяться активные формы обучения, когда преподаватель создает такие

условия, обстановку при которых обучающиеся на занятиях не только запоминают и усваивают новый материал, но и создают (участвуют) в различных нестандартных ситуациях, вызывающие их принимать осознанные решения для достижения поставленных целей [1, 2]. К таким видам относятся активные (интерактивные) занятия: практические, деловые игры, командно-штабные учения, объектовые, виртуальные лабораторные работы [3]. Поскольку они являются новым видом проведения занятий, то для них необходимо разрабатывать свой учебно-методический комплекс. Активные способы позволяют улучшить процесс приобретения новых знаний, усвоить и закрепить материал, формируют у обучающихся навыки взаимоотношения в группе, стиль поведения. При их применении профессорско-преподавательский состав (ППС) выступает в роли лидера, который распределяет должности, определяет функции и обязанности членов «интерактива».

В тематическом плане данные виды занятия могут быть построены по следующей схеме: лекция - самостоятельная подготовка – практическое (лабораторное, объектовое) занятие.

В ходе проведения лекции рассматриваются основные теоретические положения, даются определения, конкретизируются направления дальнейшей проработки материала, указывается основная, дополнительная литература, нормативно-правовые акты. Каждый лектор на занятии ставит перед собой задачу увлечь своей наукой, пробудить к ней интерес, так как его живое эмоциональное воздействие всегда имеет очень большое значение. По количеству подаваемой информации, системности, охвату большого количества людей лекционный материал стоит выше всех других способов проведения занятий. Воздействие личности лектора на аудиторию, его тесный контакт с ней, пока невозможно ничем заменить.

Лекции являются экономичным, доступным и наиболее простым приобретением новых знаний, получения основных направлений самостоятельного изучения материала. В устном изложении многие обучающиеся легче схватывают мысль, виднее становится логика построения, доказательства, структуры учебного материала.

На самостоятельной работе обучающиеся углубляют и расширяют полученные на лекции знания в данной предметной области. Самостоятельная работа (подготовка) обучающихся осуществляется с целью более полного изучения и закрепления материала проведенного занятия, приобретения навыков индивидуальной работы, включающей отработку заданий, работу с нормативной, руководящей и учебной литературой, подготовку к следующему занятию.

Самостоятельная работа реализуется: непосредственно на занятиях; во взаимодействии с преподавателем после занятий; в библиотеке, дома, на кафедре. На практических (групповых) занятиях происходит изучение морально-деловых и образование качеств самого обучающегося. Роль данного вида занятий отмечается особо, потому что они будут главным видом будущей специальности выпускников [4]. Они углубляют, расширяют знания, полученные на

лекции и способствуют формирования навыков профессиональной направленности, помогают студенту применять теоретический материал при решении конкретных задач. На практическое занятие преподаватель разрабатывает сценарий его проведения. Для этого группа разбивается на подгруппы, для лабораторной работы она делится в соответствии с количеством компьютерного оборудования [5].

Проблемное обучение также как и программированное, относятся к технологиям активного обучения. В основе его лежит решение возникшей задачи, проблемы. Исходя из вышеизложенного, следует отметить, что применительно к педагогике проблему можно рассматривать на двух уровнях.

Первый уровень – научный, в котором отражено противоречие между известным научным знанием и неизвестным. Он требует от участников длительной поисковой и исследовательской работы, которая может быть и не закончена, так как не всегда удастся ее решить, а иногда и увидеть, содержащую скрытое противоречие и получить при этом новые знания. Поэтому такой подход не приемлем для образовательного процесса.

Второй – учебной познавательной деятельности, заключающийся в том, что в следствии появления новой информации, у обучающихся возникают противоречия, неопределенности из-за невозможности их объяснить совокупностью своих знаний. Данная проблемная ситуация вызывает у него потребность мыслить и, главное ответить на вопрос «почему». В тоже время она рождает мотив, который побуждает обучающегося думать и действовать. В этом и состоит суть проблемного обучения.

В образовательном процессе вузов используются 4 уровня проблемности. На первых трех ППС при проведении занятий сам моделирует проблемную ситуацию, но на: первом уровне он сам производит ее разрешение, а обучающиеся только осмысливают полученный результат; втором правильное решение находится в результате проведенной дискуссии; третьем ее решение осуществляют обучающиеся, поняв существующее противоречие.

На четвертом уровне преподаватель создает такие условия, в результате моделирования различных ситуаций, что обучающиеся на основе имеющихся знаний находят правильное решение проблемной ситуации.

Проблемное обучение на последних этапах связано с проведением исследовательских работ, прикладных, поисковых и, в какой-то степени, части фундаментальных исследований, направленных на решение новых, нестандартных задач, в ходе которых они не только усваивают новые знания, но и приобретают умения и навыки творческой деятельности.

Преимуществами проблемного обучения являются:

- широкие возможности для повышения абстрактного мышления на основе возникшей потребности, в результате побуждающего мотива; внимания; памяти; воображения;

- развитие у обучающихся самостоятельности, ответственности, критичности, инициативности, нестандартности мышления, решительности и другие качества;

- обеспечение прочности усвоения приобретаемых знаний, так как они добываются самостоятельно.

Недостатки проблемного обучения:

- подготовка методик проблемного обучения требует от профессорско-преподавательского состава хорошего знания преподаваемой дисциплины, педагогических способов и приемов, умственных и временных затрат [6];

- в ходе обучения оно вызывает затруднение у обучающихся, так как на осмысливание проблемы и поиск путей для ее решения уходит много времени, чем при традиционном обучении.

Рассмотренные виды, способы, уровни проблемного обучения, как одной из активных форм образовательного процесса, позволит намного повысить качество усвоения нового материала по профессиональной подготовки, развить творческий потенциал обучающихся и сформировать облик будущего специалиста ГПС МЧС.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Т.Т. Каверзнева, Н.А. Леонова, Н.В. Румянцева, И.Л. Скрипник. Опыт проведения практических занятий в интерактивной форме по направлению “Техносферная безопасность”. Промышленная безопасность предприятий минерально-сырьевого комплекса в XXI веке. Том 1: Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2017. - № 4 (5-1), с. 359-364.

2. Кадочникова Е.Н., Воронин С.В., Скрипник И. Л. Совершенствование уровня профессиональной подготовки обучающихся // Сборник тезисов и докладов IX Международной научно-практической конференции “Актуальные проблемы пожарной безопасности, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций”, 25-26 октября 2018 г. - Кокшетау: КТИ КЧС МВД РК, 2018. – С. 324-327.

3. Leonova N.A., Kaverzneva T.T., Borisova M.A., Skripnick I.L. Integration of Physics Courses and Operating Security Courses in the Education in the Technosphere Safety Area. Proceedings of 2018 17th Russian Scientific and Practical Conference in Planning and Teaching Engineering Staff for the Industrial and Economic Complex of the Region, PTES 2018 8604206. С. 213-215.

4. Осипчук И.В., Скрипник И.Л., Воронин С.В. Роль института безопасности жизнедеятельности и научно-педагогического состава кафедры в организации работы с выпускниками // Научно-аналитический журнал. «Вестник Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России». № 3 (2018) – 2018, с. 125-131.

5. Скрипник И.Л. Использование компьютерной технологии обучения для контроля качества профессиональной подготовки в вузе пожарно-технического профиля // Научно-аналитический журнал. Природные и техногенные риски (Физико-математические и прикладные аспекты). № 3 (27) – 2018. с.40-44.

6. Воронин С.В., Скрипник И.Л., Каверзнева Т.Т. Методики оценки профессорско-преподавательского состава и обучающихся в учебном процессе// Научно-аналитический журнал. «Вестник Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России». № 4 (2018) – 2018, с. 95-100.

УДК 614.841

*С. В. Воронин, С. О. Столяров*

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

### **ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ МОДИФИКАЦИИ РЕЦЕПТУР ОГНЕЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ КРЕМНИЕВЫМИ НАНОКОМПОНЕНТАМИ ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕХАНИЗМА ОГНЕЗАЩИТНОГО ДЕЙСТВИЯ**

**Аннотация:** В статье приведены результаты теоретического исследования возможностей модификации рецептур огнезащитных покрытий кремниевыми наноконпонентами. Показан гипотетический механизм огнезащитного действия огнезащитных покрытий модифицированные кремниевыми наноконпонентами.

**Ключевые слова:** огнезащита, строительные конструкции, цеолит, модификация, полимер, эпоксидная смола.

*S. V. Voronin, S. O. Stolyarov*

### **THEORETICAL JUSTIFICATION OF OPPORTUNITIES FOR MODIFICATION OF RECEPTURES FIRE PROTECTIVE COATINGS WITH SILICON NANOCOMPONENTS TO INCREASE THE EFFICIENCY OF THE MECHANISM OF FIREPROOFING ACTION**

**Abstract:** the article presents the results of a theoretical study of the possibility of modifying the formulations of flame retardant coatings with silicon nanocomponents. The hypothetical mechanism of fire-retardant action of fire-retardant coatings modified by silicon nanocomponents is shown.

**Keywords:** fire protection, building structures, zeolite, modification, polymer, epoxy resin.

Анализ отечественных и зарубежных источников по проблемам огнезащиты объектов нефтегазового комплекса говорит об актуальности создания рецептур функциональных огнезащитных покрытий, которые способны обеспечивать требуемый предел огнестойкости в условиях горения углеводородов [1].

Углеводородный пожар можно описать как горение углеводородов сопровождающиеся высокоскоростным потоком пламени. Максимальное значение средне температурного режима в течении пяти минут достигает критической отметки -1100-1200°С [2].

Огнезащитные покрытия для углеводородного пожара должны удовлетворять всем эксплуатационным требованиям объектов нефтегазового комплекса (НГК). В качестве полимерного связующего чаще всего используют покрытия на основе эпоксидных смол: «FIRETEX 90», «Спектр», «Айсберг 401», «Прометей – ЭП», «PRETERM – ER – 1709». Покрытия на их основе характеризуются хорошей адгезией, высокой механической прочностью, высокой сухой усадкой, большой толщиной слоя, водостойкостью, устойчивостью к нефти и нефтепродуктам, высокой химической стойкостью. Основные физико-механические свойства эпоксидных покрытий зависят от количества эпоксидных групп и типа отвердителя. На объектах НГК целесообразно применять отвердители холодного отверждения с высокой реакционной способностью типа полиэтиленполиамин.

Введение функциональных компонентов является неотъемлемой частью создания огнезащитных полимеров. Теоретический анализа поиска наиболее эффективных модифицирующих компонентов привел к выводу, что наиболее перспективным является применение кремниевых, углеродных, и металлсодержащих наноконпонентов. Такие компоненты при относительно малой концентрации позволяют существенно изменить эксплуатационные свойства полимера [3].

Вопрос синтеза данных компонентов в полимер остается актуальным. Чаще всего наноконпоненты добавляют в растворитель лакокрасочного материала и диспергируют до равномерного распределения во всем объеме. В эпоксидные смолы наноконпоненты добавляют четырьмя способами:

- 1) введение в растворитель (ацетон) с последующим введением в полимер,
- 2) введение в полифосфат аммония или полифосфорную кислоту,
- 3) введение в эпоксидный олигомер,
- 4) введение в отвердитель.

Наибольшим эффектом обладают модифицирующие покрытия в которых наноконпоненты вводили в отвердитель. Данное положение объясняется, тем что процесс полимеризации начинается только при введении полиэтиленполиамин в эпоксидный олигомер, т.к. полимеризованная эпоксидная смола имеет трехмерную пространственно сшитую структуру и наноконпоненты распределяются непосредственно в самой матрице вещества [4].

Целью данной статьи является разработка рецептур огнезащитных покрытий на эпоксидном связующем с улучшенными свойствами.

Увеличение огнезащитных и эксплуатационных свойств огнезащитных составов проводилась по средством модификации рецептур кремниевыми наноконпанентами (цеолитами) отвердителя эпоксидных смол.

Выбор цеолитов в качестве наполнителей для эпоксидных покрытий объясняется тем, что в ходе теоретического анализа возможностей повышения огнезащитной эффективности огнезащитных покрытий, за счет модификации рецептур огнезащитных покрытий было выявлено, что наибольшим огнезащитным действием обладают пористые наполнители с депонированными в них огнетушащими веществами, газообразующими продуктами, изолируют материал от огневого воздействия создавая среду обедненную кислородом, способствуют тушению пламени и охлаждают защищаемую поверхность, поглощая некоторое количество тепловой энергии. Помимо этого цеолиты на 60% состоят из диоксида кремния ( $\text{SiO}_2$ ), который имеет свойство полиморфной модификации [4].

Благодаря данной модификации предполагается огнетушащий эффект реализовывался по следующему сценарию:

Охлаждение защищаемой конструкции происходит за счет механизма десорбции воды из цеолитов в результате дегидротации. Газообразующие продукты уносят некоторое количество тепла с защищаемой поверхности, создавая среду обедненную кислородом, которая способствует изолированию материала от прямого воздействия пламени. При повышении покрытия до температуры полиморфных переходов диоксида кремния,  $\text{SiO}_2$  меняет свою структуру с большими эндотермическими эффектами, что способствует отводу тепла с поверхности защищаемого материала.

Предполагаемые сценарии реализуются в механизме теплоизоляции материала, за счет создания вспучивающегося карбонизирующего слоя. Кремниевые наноматериалы способствуют увеличению термостабильности пенакокса, за счет равномерного распределения компонентов.

Помимо воды в цеолитах представляется возможным хранение и депонирование веществ не совместимые с полимером без потерь эксплуатационных характеристик вещества.

В соответствии с предполагаемой гипотезой проведение исследований данного направления и представляется наиболее перспективным для решения задач в области огнезащиты [5].

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Воронин С.В., Скрипник И.Л., Кадочникова Е.Н. Анализ снижения пожарной опасности резервуарных парков // Научно-аналитический журнал. Проблемы управления рисками в техносфере, № 4 (48)-2018, с. 15-20.
2. А.Ю. Андрюшкин, И.Л. Скрипник, Е.Н. Кадочникова. Способ повышения безопасности использования корпусных деталей нефтеперерабатывающего оборудования // Научно-аналитический журнал. Вестник Санкт-Петербургского университета государственной противопожарной службы МЧС России. № 2 – 2017. с.28-33.
3. Иванов А. В., Скрипник И. Л., Емельянова А. Н. Повышение взрывобезопасности транспортировки нефтепродуктов на основе их модифицирования углеродными нанотрубками // Ecology and development of society № 1 (7) 2013. – с. 85-86.

4. В.В. Примаков, М.А. Марченко, И.Л. Скрипник. Повышение эксплуатационных характеристик систем первоочередного жизнеобеспечения при проведении аварийно-спасательных работ путем электрофизического воздействия // Надежность и долговечность машин и механизмов: сборник материалов VIII Всероссийской научно-практической конференции, Иваново, 13 апреля 2017 г. - Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2017. – с. 333-337.

5. О.А. Рыбин, И.Л. Скрипник, С.В. Воронин. Подходы к методологии создания современных образцов пожарной техники // Научно-аналитический журнал. «Вестник Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России». № 4 (2017) – 2017, с. 133-137.

УДК 378

***С. В. Воронин***

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

## **ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ЗАНЯТИЙ ПО ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ В ВУЗЕ**

**Аннотация:** В статье проведен анализ обеспечения профессиональной подготовки (ПП) в вузе, который позволил оценить его уровень и наметить основные направления совершенствования: использование учебно-методического комплекса (УМК) и современные педагогические подходы.

**Ключевые слова:** учебно-методический комплекс, учебный процесс, занятия, качество.

***S. V. Voronin***

## **WAYS TO IMPROVE THE QUALITY OF THE TRAINING SESSIONS AT THE UNIVERSITY**

**Abstract:** the article analyzes the provision of vocational training (PP) at the University, which allowed to assess its level and identify the main areas of improvement: the use of educational and methodical complex (UMK) and modern pedagogical approaches.

**Keywords:** educational-methodical complex, educational process, classes, quality.

Проведение занятий в вузе с должным качеством зависит, прежде всего, от его тщательной подготовки. Подготовка к занятию преподавателя состоит из следующих составляющих:

- ознакомление с темой занятия: ее содержание, почему она включена в тематический план, ее нахождение в структуре дисциплины;

- определение цели и задач занятия. Что необходимо нового донести на занятии, показать его актуальность, связь с другими дисциплинами, изучавшими раньше, привести практические примеры, определить учебные и воспитательные цели;

- при изучении темы занятия надо, чтобы ее содержание соответствовало названию темы, целям и задачам;

- при изложении учебных вопросов не допускать избыточности материала, после каждого вопроса необходимо сделать вывод и при необходимости ответить на вопросы обучающихся;

- необходимо соблюдать временные рамки, текст подачи информации должен быть логичным и последовательным;

- во время проведения занятия широко использовать технические средства обучения (ТСО) и раздаточный материал, информационные стенды и вспомогательное оборудование;

- на занятии применять активные способы его проведения (интерактивный вид) [1,2];

- во время занятия необходимо, чтобы постоянно осуществлялась прямая и обратная связь преподавателя с обучающимися [3];

- в конце занятия сделать обобщающий вывод, достигло занятие своей цели или нет, ответить на вопросы обучающихся в целом по занятию, поставить оценки, отметить лучших и неуспевающих, задать задание на самостоятельную работу.

В методическую составляющую учебного процесса входит:

- координация разработки учебных планов и их приемственность;

- обсуждение вопросов информатизации учебного процесса;

- рассмотрение вопросов методики проведения занятий;

- анализ результатов рубежного контроля и итоговой успеваемости с соответствующими выводами, рекомендациями и предложениями [4];

- проведение методических занятий с ППС;

- обсуждение вопросов методики самостоятельной подготовки курсантов;

- внедрение в образовательный процесс позитивного опыта методической работы ППС разных кафедр;

- внедрение в процесс обучения интерактивных форм проведения занятий.

Особое значение в процессе приобретения навыков, связанных с исполнением своих служебных обязанностей, занимают занятия по ПП.

Проведенный анализ содержания ПП показал, что:

1. Выполнение своих служебных обязанностей по назначению после окончания ВУЗа на различных должностях предполагает качественное изучение специальных дисциплин. Для этого ППС при проведении занятий необходимо использовать новые, передовые технологии, практический опыт работы подразделений ГПС, привлекать практических сотрудников гарнизона, разработа-

тивать и совершенствовать УМК, современные средства контроля за усвоением материала занятий и приобретение обучающимися новых знаний.

Обучающиеся, осознанно, выбрав свою профессию, за период обучения, должны:

- качественно осваивать новый материал;
- активно участвовать в работе научного кружка, общественной жизни ВУЗа: мероприятиях, посвященных различным памятным датам; кружках самодетельности, спортивных мероприятиях, олимпиадах, субботниках; обеспечении общественного порядка; устранении чрезвычайных ситуаций при пожарах, наводнениях, землетрясениях;
- приобретать необходимые знания, навыки и умения;
- научиться качественно выполнять свои обязанности;
- соблюдать нравственные, этические, коллективные формы общения и поведения в коллективе, творчески подходить к решению, не стандартных вопросов, проявляя при этом старание и разумную инициативу;
- получить удостоверение спасателя и права по управлению транспортным средством.

Эффективность организации ПП неразрывно связана с наличием современного УМК и комплексного подхода к данному направлению.

Обеспечение ПП обучающихся ВУЗов ГПС специально разработанным УМК позволяет целенаправленно воздействовать на процесс обучения, грамотно подходить к перераспределению временных и людских ресурсов, выделить наиболее значимые, главные, приоритетные направления, которые необходимо решать в настоящий момент времени, с системных позиций понять место и предназначение курса, связь его с ранее изученными и последующими дисциплинами.

2. Использование разработанного УМК позволит правильно реализовать психологическое становление обучающихся, целенаправленно воздействовать на учебный процесс, грамотно распределить свои силы, применяя модели памяти и быстрого чтения, уделить наибольшее внимание актуальным, важным темам дисциплины, что в конечном итоге значительно повысит качество усвоения материала.

3. Повышение эффективности образовательной деятельности зависит от применения современных педагогических подходов при изучении специальных дисциплин профессиональной направленности, которые способствуют задействованию механизмов, позволяющих использовать модель конечного результата образования. Все это создает необходимые предпосылки для реализации функций управляемости, определенности, завершенности и подконтрольности учебного процесса. При обучении необходимо применять лично-деятельно-ориентированные способы, реализуемые с помощью подготовленного УМК. Данные педагогические подходы позволяют увеличить активность, самостоятельность обучающегося, расширить его кругозор, обогатить знаниями, при-

вить профессиональные умения и сформировать профессионально-значимые для профессии пожарного качества.

4. Подготовленный УМК, внедренный в учебный процесс, с использованием автоматизированной обучающей системы намного улучшил качество ПП [5].

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Leonova N.A., Kaverzneva T.T., Borisova M.A., Skripnick I.L. Integration of Physics Courses and Operating Security Courses in the Education in the Technosphere Safety Area. Proceedings of 2018 17th Russian Scientific and Practical Conference in Planning and Teaching Engineering Staff for the Industrial and Economic Complex of the Region, PTES 2018 8604206. С. 213-215.

2. Т.Т. Каверзнева, Н.А. Леонова, Н.В. Румянцева, И.Л. Скрипник. Опыт проведения практических занятий в интерактивной форме по направлению “Техносферная безопасность”. Промышленная безопасность предприятий минерально-сырьевого комплекса в XXI веке. Том 1: Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2017. - № 4 (5-1), с. 359-364.

3. Осипчук И.В., Скрипник И.Л., Воронин С.В. Роль института безопасности жизнедеятельности и научно-педагогического состава кафедры в организации работы с выпускниками // Научно-аналитический журнал. «Вестник Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России». № 3 (2018) – 2018, с. 125-131.

4. Воронин С.В., Скрипник И.Л., Каверзнева Т.Т. Методики оценки профессорско-преподавательского состава и обучающихся в учебном процессе// Научно-аналитический журнал. «Вестник Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России». № 4 (2018) – 2018, с. 95-100.

5. Кадочникова Е.Н., Воронин С.В., Скрипник И. Л. Обеспечение возможности реализации информационно-технологического сопровождения учебного процесса с помощью автоматизированной обучающей системы // Сборник тезисов и докладов IX Международной научно-практической конференции “Актуальные проблемы пожарной безопасности, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций”, 25-26 октября 2018 г. - Кокшетау: КТИ КЧС МВД РК, 2018. – С. 327-329.

УДК 614.841

*Ж. Ф. Гессе, И. А. Титов*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

### О ПОЖАРАХ, СОПРЯЖЕННЫХ СО ВЗРЫВОМ

**Аннотация:** в работе рассмотрен ряд мест происшествий, сопряженных со взрывом. Отмечено, что при расследовании пожара необходимо всегда устанавливать последовательность протекания явлений (взрыв – пожар или пожар – взрыв).

**Ключевые слова:** пожар, взрыв, место происшествия.

*Zh. F. Gesse, I. A. Titov*

## ABOUT FIRES RELATED WITH THE EXPLOSION

**Abstracts:** several scenes related with the explosion were considered. It is noted, it is necessary to establish the sequence of phenomena occurrence for investigation of fire place (explosion - fire or fire - explosion).

**Keywords:** fire, explosion, scene.

Как известно, работа на месте взрыва существенно отличается от работы на местах иных происшествий. Взрыв, в зависимости от мощности, способен вызывать весьма существенные изменения окружающей обстановки, которые могут сопровождаться разрушениями, обрушениями, пожарами и т.д., что существенно осложняет производство осмотра места происшествия, поиск необходимых материалов и объектов для проведения экспертиз. В рамках профессиональной подготовки обучающихся в области обеспечения пожарной безопасности следует обращать внимание на сложности исследования пожаров, сопряженных со взрывом.

Причинами взрывов может быть достаточно большое количество факторов, к примеру, – образование взрывоопасной смеси. Взрывоопасная смесь может образоваться, например, при поступлении в воздух паров розлившейся горючей жидкости, газа из поврежденного газопровода, пылевидного горючего вещества, горючих продуктов термического разложения веществ при нагревании и т.д.

Экспертная практика показывает, что паровоздушная смесь, способная к воспламенению, может образоваться и в результате простого разбрызгивания горючей жидкости в замкнутом объеме помещения после непродолжительного промежутка времени. Так, в [1] описан случай, когда гр-н А., находясь в кухне квартиры, в присутствии жильцов, разлил и разбрызгал на различные предметы около 0,4 л жидкости, представляющей собой смесь этилацетата и нефраса. После этого, покинув помещение, вернулся обратно через 15-30 минут и включил газовую горелку. Далее возникло возгорание в нескольких независимых очагах, в местах наибольшей концентрации разлитой жидкости.

При проведении осмотра места происшествия явно выраженных признаков взрыва топливно-воздушной смеси, таких как разрушение остекления и т.п., не выявлено. Жалоб на ожоги от жильцов не поступало. В результате экспертного исследования установлены три очага пожара, два из которых находились на полу кухни, а один – на кухонном столе. Учитывая относительно небольшой объем помещения кухни, был сделан вывод [1], что даже при наличии хотя бы небольшого конвективного воздухообмена в кухне должна была создаться

взрывоопасная концентрация топливно-воздушной смеси, состоящей из паров разлитого растворителя и воздуха.

В данном случае взрыв топливно-воздушной смеси был малой мощности и выразился в одномоментной передаче огневого импульса от источника зажигания в виде пламени газовой горелки плиты в места разлива растворителя – места очагов пожара. Источником инициирования взрыва топливно-воздушной смеси мог послужить практически любой другой и даже весьма незначительной энергетики источник (электроконтактные явления, малокалорийный источник зажигания типа тлеющего табачного изделия и т.п.). Рассмотренный пример показывает, что возникновение возгорания в нескольких независимых очагах не всегда определяется как поджог (причина пожара).

В практической деятельности бывают случаи, когда сложно объяснить причину возникновения взрыва. Так, согласно [2] в помещении одной из птицефабрик произошел пожар. При анализе повреждений, полученных конструктивными элементами здания, был сделан вывод об отсутствии в данном конкретном случае признаков локальности очага пожара, а, следовательно, и о невозможности его постепенного развития из одного определенного места. Такие повреждения могут возникнуть в результате объемного взрыва. Характер повреждений (равномерность распределения) позволил сделать вывод, что перед пожаром произошел объемный взрыв внутри корпуса птичника.

После забоя птицы производится дезинфекция помещений («газация формалином»). Время выдержки составляет 10–12 часов. Дезинфекция проводится с помощью мобильной установки с газотурбинным модулем АИСТ-2М. В качестве дезинфицирующего средства используется формалин, состоящий из 37,5 % формальдегида, 6,0 % метанола, 0,2 % органических кислот (в пересчете на муравьиную кислоту), 56,3 % воды по массе. Для обработки помещения установку размещают у одной из дверей здания. При работе турбореактивного двигателя из его сопла выбрасывается струя горячего газа, которая увлекает за собой атмосферный воздух и всасывает его в канал инжекторной установки. В этот же канал впрыскивается дезинфицирующее средство. В результате перемешивания горячего газа и формалина из выхлопного отверстия инжекторной приставки в обрабатываемое помещение выбрасывается со скоростью 30–40 м/с струя мелкодисперсного аэрозоля, имеющего температуру 100–115°C. Заполнение помещения происходит через 3–5 минут и установка отключается. Пары формалина равномерно распределяются по всему объему помещения. Помещение закрывается и выдерживается в течение двух суток. В помещении создается парогазовоздушная смесь, состоящая из формальдегида, метанола, органических кислот и паров воды.

Расчет размеров зоны взрывоопасной концентрации показал [2], что на высоте 10 см от пола концентрация горючих паров могла быть взрывоопасной. В результате короткого замыкания произошло прекращение работы вентиляции и образование искр. По всей вероятности, произошло воспламенение парогазо-

воздушной смеси в локальном объеме, в месте падения разогретых капель металла, образовавшихся в результате короткого замыкания. Повышение давления в замкнутом объеме носит пространственно равномерный характер и в основном является следствием роста среднеобъемной температуры. Для углеводородно-воздушных смесей среднее давление повышается на 0,6–0,8 МПа, что может вызвать разрушение ограждающих конструкций здания (сооружения). Дефлаграция способна распространяться симметрично во все стороны от источника зажигания. В результате химического превращения при горении объем нагретых продуктов реакции в несколько раз превышает объем исходной газовой смеси, что является причиной образования волн сжатия. В данном случае возникшее дефлаграционное горение (взрыв) способствовало образованию волн сжатия в нижней части помещения, загромажденного клетками.

Волны сжатия отражаются от поверхностей (клетки и оборудования), ограничивающих объем смеси, что в свою очередь вызывает повышение давление газовой среды. При этом вся реакционно способная смесь срабатывает с эффектом взрыва независимо от объема и реализуется другая форма химического превращения – взрывное горение с образованием волн сжатия, а в некоторых случаях ударных волн с избыточным давлением во фронте до нескольких атмосфер.

Таким образом, в результате остановки вентиляционной системы из-за короткого замыкания электропроводки произошло воспламенение локального объема паровоздушной смеси. Состояние стен в помещении (их шороховатость), наличие препятствий (трубы, оборудование, многоярусные клетки) способствовали созданию зоны турбулентности. В результате сформировалась ударная волна, при этом произошло разрушение перекрытия в месте ее воздействия.

В настоящей работе исследованы особенности возникновения и развития пожара на объекте защиты, занимающемся производством и хранением вино-водочной продукции. Возникновению пожара предшествовал взрыв, в результате которого, ударной волной были деформированы несущие конструкции здания, стены, кровля.

Анализ данных по наиболее крупным пожарам, произошедшим в зданиях для изготовления вино-водочной и слабоалкогольной продукции в период с 2013 г. по 2017 г., показывает, что, как правило, основными причинами пожара в зданиях для изготовления вино-водочной и слабоалкогольной продукции являлось нарушение правил пожарной безопасности при проведении огневых, электросварочных, электрогазосварочных работ; нарушение правил технической эксплуатации электрооборудования; нарушение правил устройства и эксплуатации электрооборудования и т.д. Рассматриваемый в работе случай не является исключением.

Был проанализирован характер термических повреждений строительных конструкций и предметов на объекте защиты. Отмечена зона максимальных термических повреждений. Определена наиболее вероятная причина возникновения пожара, связанная с человеческим фактором.

Во всех случаях при исследовании мест происшествия необходим всесторонний анализ имеющихся данных, знание особенностей возникновения, развития и последствий пожара и/или взрыва, зависящих от свойств веществ и материалов, источников загорания и других видов импульса, условий протекания процесса. На их основе устанавливается направленность и продолжительность его развития, температурные условия, выявляются характерные признаки первичного очага(ов) горения, устанавливаются причины пожара, не исключая и взрыв.

Необходимо принимать во внимание также и тот факт, что вспышки и взрывы могут предшествовать пожару и/или происходить в ходе его развития. Как правило, при расследовании пожара приходится устанавливать последовательность протекания явлений (взрыв – пожар или пожар – взрыв).

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пономаренко Д.В., Васильев Д.В., Вершинин О.А., Кайргалиев Д.В., Внуков В.И. Некоторые особенности установления причины пожара, возникшего вследствие взрыва топливно-воздушной смеси малой мощности // Современные проблемы науки и образования № 6. 2013. С. 1046–1051.

2. Плотникова, Г.В. Экспертное исследование причины возникновения взрыва // Вестник Восточно-Сибирского ин-та МВД России. Иркутск : ВСИ МВД России, 2015. № 3 (74). С. 42–48.

УДК 628.143

**К. А. Голубев<sup>1</sup>, В. Б. Бубнов<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>ФГКУ «4 отряд ФПС по Ивановской области» пожарно-спасательная часть № 13 по охране г. Шуя и Шуйского района

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

### АКТУАЛЬНАЯ ПРОБЛЕМА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВНУТРЕННЕГО ПРОТИВОПОЖАРНОГО ВОДОПРОВОДА ПРИ ТУШЕНИИ ПОЖАРА В БОЛЬНИЦАХ

**Аннотация:** в статье описана проблема применения противопожарного водопровода сотрудниками больниц в целях пожаротушения.

**Ключевые слова:** внутреннее противопожарное водоснабжение, пожарный кран, больница.

*K. A. Golubev, V. B. Bubnov*

## **THE ACTUAL PROBLEM OF THE USE OF INTERNAL FIRE SUPPRESSION IN THE FIRE EXTINGUISHING IN HOSPITALS**

**Annotation:** The article describes the problem of the applicability of fire-fighting water supply, by hospital staff, for the purpose of fire fighting.

**Keywords:** internal fire-fighting water supply, fire hydrant, hospital.

По статистике МЧС России с начала 2018 года на объектах с массовым пребыванием людей в зданиях здравоохранения и социального обслуживания произошло 168 пожаров. За аналогичный период 2017 года было зафиксировано 142 пожара. Таким образом, количество пожаров увеличилось на 18,3%. [3]

На фоне роста количества пожаров возникает вопрос, как влияет наличие внутреннего противопожарного водопровода (ВПВ) на объектах здравоохранения на ход тушения пожара, его эффективность при тушении и как часто сотрудники больниц используют ВПВ в реальных условиях.

Согласно свода правил 10.13130.2009 внутренний противопожарный водопровод (ВПВ)- это совокупность трубопроводов и технических средств, обеспечивающих подачу воды к пожарным кранам.

Вода несомненно является одним из наиболее доступных, дешевых и широко распространенных средств, пригодных для тушения как малых, так и больших пожаров. Огнегасительные свойства воды заключаются в том, что она имеет большую теплоемкость, способна отнимать от горящих веществ значительное количество тепла, снижая температуру очага горения до такой, при которой горение становится невозможно. Также не составляет больших материальных затрат объединить хозяйственно-питьевой и противопожарный водопровод и с помощью пожарных кранов в кратчайший срок доставить огнетушащее вещество к очагу пожара.

Пожарный кран (ПК) - это комплект, состоящий из клапана, установленного на внутреннем противопожарном водопроводе и оборудованного пожарной соединительной головкой, а также пожарного рукава с ручным пожарным стволом по ГОСТ Р 51844 [2].

Согласно Постановлению Правительства от 25 апреля 2012 года №390 «О противопожарном режиме» [1] должна разрабатываться инструкция о мерах пожарной безопасности, в которой указываются действия работников при пожаре, в том числе правила пользования средствами пожаротушения.

В случае пожара обслуживающий персонал немедленно приступит к его тушению, чтобы подавить очаг возгорания на начальной стадии, не дав ему развиться, распространиться по помещениям и этажам, локализовать и ликвидировать до прибытия пожарных подразделений, нанеся минимальный ущерб.

Однако существует ряд решающих факторов, из-за которых приступить к тушению пожара с использованием ВПВ не представляется возможным:

1. При пожаре приоритетом является эвакуация людей.
2. В больнице всегда много людей, среди них также есть люди, которые не способны самостоятельно эвакуироваться.
3. Критические значения опасных факторов пожара для человека возникают уже через 1-6 минут пожара.
4. У персонала больницы нет средств защиты против дыма и от воздействия мощных тепловых потоков.
5. При использовании существующего ВПВ с диаметром пожарных запорных клапанов DN 50 и DN 65 возникают сложности по его использованию при тушении пожара одним человеком или неподготовленными людьми (женским персоналом больниц).

6. Воду нельзя применять:

- для тушения веществ, вступающих с ней в реакцию;
- при тушении электрических установок, находящихся под напряжением.

Практика показывает, что ввиду дороговизны проведения обучения, недостатка времени качественного обучения по пользованию первичными средствами пожаротушения, оно не проводится. Обходятся лишь инструктажем, в лучшем случае видео-презентацией по алгоритму действий.

В связи с этим очевиден повышенный риск для людей, решивших тушить пожар от пожарных кранов, связанный как с опасностью возникновения травм, так и малой эффективностью их применения вследствие отсутствия навыков использования. Это все приводит к неизбежным потерям времени.

Для правильного использования пожарных кранов по назначению необходимы умения, позволяющие аккуратно извлечь ствол с подсоединенным к нему рукаву, проложить его по полу помещения, не спутав и не перекрутив, чтобы не затруднить или сделать невозможным подачу воды.

Другое дело, если в больнице есть группа людей, которая экипирована средствами индивидуальной защиты, обучена приемам и тактике тушения пожаров, знает основные свойства горючих материалов и правила их тушения, обладает навыками работы с пожарными стволами, готова выполнять действия по тушению пожара с применением ПК и готова в любой момент времени отправиться к месту возникновения пожара. Но, к сожалению, в больницах такого нет.

Что касается использования ВПВ пожарными, то они зачастую не надеются на их исправное состояние и по приезду на пожар развертывают собственные рукавные линии от пожарного автомобиля.

Проанализируем последние пожары на объектах здравоохранения в 2019 году:

9 января 2019 года в здании поликлиники города Гусь-Хрустального произошло возгорание. Возгорание произошло в сушильном аппарате рентгенкабинета. Из больницы были эвакуированы пациенты и персонал — в общей сложности 36 человек. Общая площадь возгорания составила 4 кв. м. Пострадавших нет.

23 марта 2019 года в одном из корпусов Нижегородской областной клинической больницы имени Семашко вспыхнул пожар. Никто из находящихся в больнице людей не пострадал. Очаг возгорания находился в гинекологическом отделении больницы в неэксплуатируемой шахте лифта. Площадь пожара составила 10 квадратных метров.

25 марта 2019 года в Нерехтской ЦРБ произошло возгорание в электрощитовой детского отделения. По прибытию к месту вызова выяснилось, что произошло замыкание в аккумуляторе сигнализации. Эвакуировано три человека, пострадавших нет.

Проанализировав пожары, можно сделать вывод, что в современных условиях они происходят в основном из-за неисправностей и нарушений правил эксплуатации электропроводки и электроприборов, а тушить такие пожары до прибытия пожарных подразделений сотрудники больниц могут только огнетушителями с наполнителем, позволяющим тушить электроустановки под напряжением.

К сожалению, в настоящее время качественно и безопасно применить ПК сотрудники больниц не в состоянии. Тушение пожара до прибытия пожарных проводить огнетушителями, использование которых не требует специальных навыков. Развитая сеть внутреннего противопожарный водопровод необходима только там где есть автоматическая система пожаротушения.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Правила противопожарного режима в Российской Федерации (утв. Постановлением Правительства РФ от 25.04.2012 № 390 «О противопожарном режиме»).
2. СП 10.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Требования пожарной безопасности
3. Титов Б. Ю. XII ежегодная конференция уполномоченных по защите прав предпринимателей [Электронный ресурс]. <https://gov-news.ru/news/851604> (дата обращения: 04.04.2019)
4. Самошин Д. А., Истратов Р. Н. Оценка уровня противопожарной подготовки сотрудников медико-реабилитационного учреждения на примере персонала больниц // Пожаровзрывобезопасность. 2013. -№4. - том 22.
5. Мешман Л.М., Былинкин В. А., Дидяев А. Г. Об актуализированной версии свода правил «внутренний противопожарный водопровод» // Пожаровзрывобезопасность. 2015. -№2. - том 24.

УДК 614.841.123.2

*М. А. Грохотов<sup>1</sup>, Д. И. Малинина<sup>2</sup>, Р. А. Загуменников<sup>3</sup>, И. Р. Бегишев<sup>1</sup>,  
А. А. Комаров<sup>2</sup>, Е. В. Бажина<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО Академия ГПС МЧС России

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО НИУ МГСУ

<sup>3</sup>ФГБУ ВНИИПО МЧС России

## **ВЛИЯНИЕ ПРЕПЯТСТВИЙ НА ПУТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПЛАМЕНИ НА СКОРОСТЬ СГОРАНИЯ ГОРЮЧЕЙ СМЕСИ**

**Аннотация:** экспериментально показано, что при аварийном сгорании газовой смеси скорость распространения фронта пламени может существенно возрастать при наличии на пути распространения пламени препятствий. Приведены численные значения скорости распространения фронта пламени и избыточного давления при сгорании пропановоздушной смеси в гладкой трубе и в трубе с препятствиями.

**Ключевые слова:** газоздушная смесь, взрывное сгорание, скорость распространения фронта пламени, интенсификация горения.

*M. A. Grokhotov, D. I. Malinina, R. A. Zagumennikov, I. R. Begishev,  
A. A. Komarov, E. V. Bazhina*

## **INFLUENCE OF OBSTACLES IN THE WAY OF DISTRIBUTION OF THE FLAME ON THE SPEED OF COMBUSTION OF GAS MIXTURE**

**Abstracts:** it is experimentally shown that at emergency combustion of air-gas mix the speed of distribution of the front of a flame can increase significantly in the presence on the way of distribution of a flame of obstacles. Numerical values of speed of distribution of the front of a flame and excessive pressure at combustion of propanovozdushny mix are given in a smooth pipe and in a pipe with obstacles.

**Keywords:** gas-air mixture, explosive combustion, flame front propagation velocity, combustion intensification.

На территориях производств, газонаполнительных станций, на площадках резервуаров со сжиженными углеводородами (СУГ) располагается огромное количество технологических трубопроводов (вспомогательной арматуры) или для исключения проникновения посторонних лиц применяют сетчатые ограждения (рис. 1).



Рис. 1. Примеры ограждений и расположений площадок резервуаров со СУГ

Воспламенение и последующее распространение пламени по горючей смеси при наличии препятствий на пути распространения пламени в виде решёток и ограждений приводит к турбулизации процесса горения и как следствие приводит к резкому увеличению скорости распространения пламени и росту величине избыточного давления во фронте [1-3]. Чем выше избыточное давление во фронте пламени, тем большие разрушения наблюдаются при его распространении.

Исследование, влияния наличия препятствий на скорость распространения пламени, были выполнены на пропановоздушной смеси, стехиометрического состава (концентрация горючего 4,5 % об.). Воспламенение смеси производили в протяженной камере длиной 4,12 м, имеющей квадратное сечение со стороной 0,16 м (рис. 2).

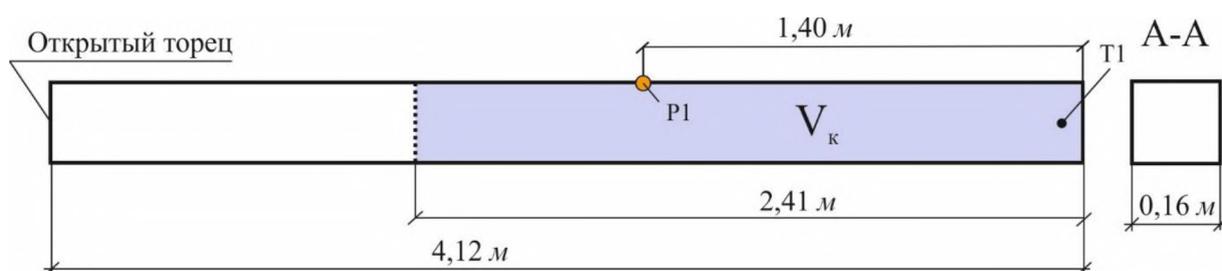
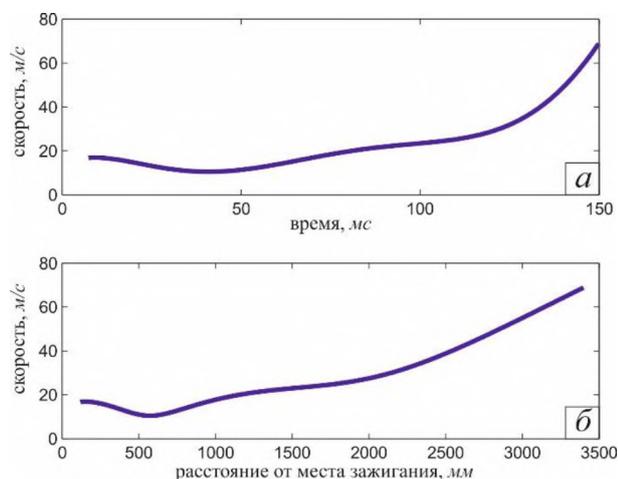


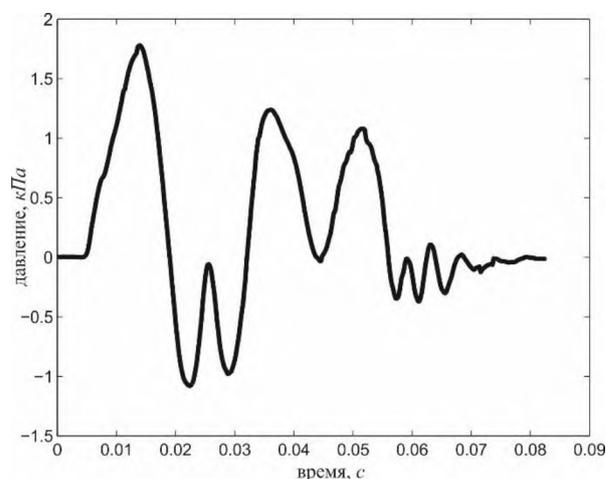
Рис. 2. Схема экспериментальной камеры для исследования распространения пламени

Камера делилась на две части с помощью выдвижной перегородки. Правая часть камеры заполнялась пропановоздушной смесью. Объём загазованной части камеры составлял  $V_k = 0,062 \text{ м}^3$ . Левый торец камеры открыт, а правый закрыт. Зажигание смеси осуществлялось у закрытого торца камеры в точке Т1. В момент зажигания смеси перегородка удалялась. Изменение избыточного давления фиксировалось в точке Р1. Процесс распространения пламени записывался на камеру с частотой 240 кадров/с.

На рис. 3 представлено изменение скорости распространения пламени во времени (рис. 3а), а также её изменение при движении по камере (рис. 3б). Изменение давления в точке Р1 показано на рис. 4.



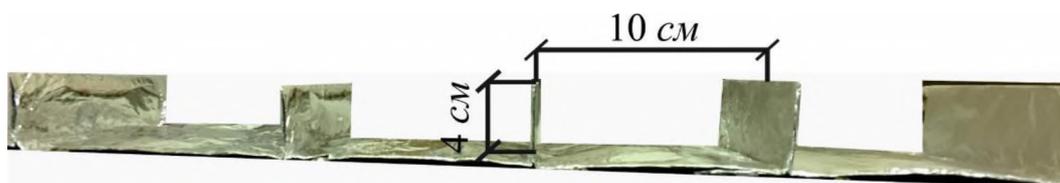
**Рис. 3.** Изменение скорости распространения пламени от времени (а) и от координаты (б), препятствия отсутствуют



**Рис. 4.** Изменение избыточного давления в точке Р1 от времени, препятствия отсутствуют

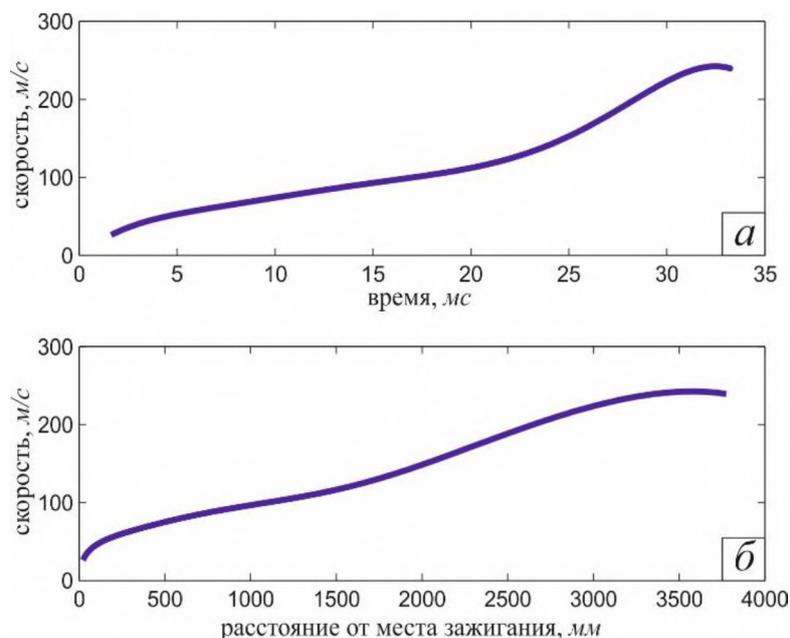
При исследовании распространения пламени в камере без препятствий максимальная скорость распространения пламени составила 68 м/с, а максимальное избыточное давление равнялось 1,7 кПа.

Для оценки влияния препятствий на скорость распространения пламени и на избыточное давление в его фронте, в той части камеры, которая заполнялась пропановоздушной смесью, установлены препятствия в виде металлических пластин высотой 0,04 м с интервалом 0,1 м (рис. 5).



**Рис. 5.** Геометрические размеры препятствий для интенсификации горения газовой смеси

При зажигании смеси в камере с препятствиями, максимальная скорость распространения пламени составила 230 м/с (рис. 6), что в 3,4 раза превысило видимую скорость пламени, зафиксированную в первом опыте, когда препятствия на пути пламени отсутствовали. Максимальное избыточное давление при этом возросло более, чем на порядок.



**Рис. 6.** Изменения скорости распространения пламени от времени (*a*) и от координаты (*б*) при наличии препятствий

Из выполненных экспериментов следует, что скорость распространения пламени значительно возрастает при наличии препятствий на пути его распространения, которые интенсифицируют процесс взрывного горения. В данном случае наличие незначительных, но регулярных препятствий на пути распространения пламени приводит к значительному ускорению процесса горения, при этом скорость распространения пламени возрастает в несколько раз, что приводит к росту избыточного давления более, чем на порядок.

Значительный рост максимального избыточного давления при аварийном взрыве, вызванный использованием в качестве ограждений сетчатых экранов, может привести к серьёзным разрушениям зданий и сооружений. Поэтому на взрывоопасных объектах необходимо по возможности использовать инженерно-технические мероприятия, которые в случае аварийной ситуации, связанной с утечкой и воспламенением горючего газа, в меньшей степени турбулизуют процесс горения и не приводят к резкому росту избыточного давления, уменьшая тем самым последствия аварийного взрыва.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах [Электронный ресурс]: приказ МЧС РФ от 10 июля 2009 г. № 404 // Гарант: инф.-прав. об-ние. – Эл. дан. – М., 2017. – Доступ из лок-ной сети б-ки Академии ГПС МЧС России (дата обращения 21.03.2019)
2. Аварийные взрывы газоздушных смесей в атмосфере [Текст]: монография / Д.З. Хуснутдинов, А.В. Мишуев [и др.]. – М.: МГСУ, 2014. – 80 с.

3. Орлов, Г.Г. Оценка степени интенсификации взрывного горения газозвдушной смеси [Текст] / Г.Г. Орлов, Д.А. Корольченко // Пожаровзрывобезопасность. – 2015. – Т. 24, № 5. – С. 62–67.

УДК 614.84

*Н. Е. Дорофеева, К. В. Семенова*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **ИНФОРМАЦИОННО-ПРОПАГАНДИСТСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ С ПУЛОМ ВОРОНЕЖСКИХ ЖУРНАЛИСТОВ**

**Аннотация:** в статье рассматривается информационно-пропагандистская деятельность Главного управления МЧС России по Воронежской среди представителей средств массовой информации

**Ключевые слова:** пожарная безопасность, средства массовой информации, информационно-пропагандистская деятельность.

*N. E. Dorofeeva, K. V. Semenova*

## **INFORMATION AND PROPAGANDIST ACTIVITY WITH THE POOL OF VORONEZH JOURNALISTS**

**Annotation:** the article discusses the outreach activities of the General Directorate of the Russian Emergencies Ministry in Voronezh among the media representatives.

**Keywords:** fire safety, mass media, outreach activities.

Информационно-пропагандистская деятельность способствует повышению уровня культуры безопасного поведения, воспитанию безопасного образа жизни, привлечению общественности и граждан к участию в предотвращении пожаров и других чрезвычайных ситуаций, а также благоприятно влияет на формирование общественного мнения о системе МЧС России, Государственной противопожарной службе МЧС России. Работа со средствами массовой информации (далее СМИ) является одним из приоритетных направлений деятельности.

С помощью СМИ пресс-службы МЧС России реализует свой главный сегмент - информационный. Поэтому, основной функцией отдела информационного обеспечения деятельности МЧС России Главного управления МЧС России по Воронежской области является обеспечение постоянного распространения информации о деятельности структуры и её руководителе, регулярное информирование журналистов для создания положительного имиджа ведомства,

ведь деятельность эта связана с такими событиями, которые журналисты, чаще всего, подают как сенсацию. В МЧС России основными каналами распространения имиджевой информации являются корпоративные издания, такие как, журналы «01 Единая служба спасения», «Вестник МЧС России», «Гражданская защита», «Основы безопасности жизнедеятельности», «Пожарное дело», газета «Спасатель».

Постоянный анализ СМИ, проводимый сотрудниками пресс-службы, чаще всего показывает, что всплеск общественного внимания к деятельности ведомства не только всегда связан с чрезвычайными ситуациями, но и не угасает сразу после локализации и ликвидации этих ситуаций. Очень важным моментом является то, насколько эрудирован журналист, который пишет заметку в данной области, для этого обеспечить журналистов правильной информацией о деятельности спасателей, разъяснить нюансы работы, является важнейшей функцией сотрудников пресс-службы, ведь то что выдаст журналист в СМИ увидят и прислушаются огромное количество людей. Взаимодействие со СМИ помогает формировать и усиливать доверие населения МЧС России, налаживать прямые и обратные связи с гражданами.

Для журналистов, работающих над освещением вопросов обеспечения безопасности, пресс-службой (отделом информационного обеспечения деятельности МЧС России) Главного управления МЧС России по Воронежской области подготовлен ряд рекомендаций и разъяснений, призванных помочь журналисту грамотно и объективно готовить материалы по ведомственной тематике. А на страницах сайта Главного управления МЧС России регулярно публикуется материал, объясняющий специфику работы спасателей.

Миф №1: «Ехали долго!» В Воронежской области, как и во всех регионах нашей страны, существует регламентированное время прибытия пожарных подразделений, которое неукоснительно соблюдается. До 10 минут – в городе, до 20 минут – в сельской местности. Здесь есть два нюанса. Первый – очевидцу, тем более участнику происшествия время всегда кажется медленнее, чем есть на самом деле. Второй – пожарные подразделения выезжают по звонку очевидца. К сожалению, бывает так, что очевидцы просто не звонят. Первые 10 минут пожар распространяется в 2 раза медленнее, и именно в течение этого времени пожар потушить гораздо проще.

Если стали очевидцем пожара – поднимайте трубку, звоните 101 или 112 – с любых телефонов. Пусть лучше десять человек позвонит, чем не позвонит никто! Чем быстрее сообщите – тем быстрее приедут!

Миф № 2: «Приехали без воды!» Изумление несведущего человека вполне понятно, когда пожарные, вместо того, чтобы скорее приступить к тушению, теряют, возможно, жизненно важные секунды на подключение насосов к гидранту. Но здесь, необходимо понимать, что установка пожарного автомобиля на водисточник – главная возможность повысить тактический потенциал отделения, ведь запаса автоцистерны хватает, максимум, на 10 минут работы, что может быть недостаточным.

Оперативное применение воды из автоцистерны оправдано в тех случаях, когда возникает угроза аварии, обрушения конструкций, взрыва или срыва работ по спасению людей. Содержимое баков используется для ограничения распространения огня до прибытия дополнительных пожарных расчетов.

Оценку соотношения количества необходимых средств и степени пожара производят специалисты на месте и если есть возможность ликвидировать пожар, например, на легковом автомобиле, запасом огнетушащих средств в цистерне, установка на водоисточник не производится. Стали очевидцем пожара – не мешайте пожарным, а лучше покажите им, где гидранты (если знаете).

Миф № 3: «Залезли в горящую квартиру, что-то там делают. Но не тушат!» Основополагающее правило пожарных во время пожара – спасение человеческих жизней! Поэтому ударный отряд пожарной охраны – газодымозащитники, которые в специальной экипировки и дыхательных аппаратах идут в горящие помещения для поиска людей. Это позже придут дополнительные силы, но сначала – люди и их поиск! И еще очень важный момент, заключается в элементарных физико-химических процессах. Вода в большом количестве, превращаясь на пожаре в пар, увеличивает температуру в несколько раз, что для находящихся там людей может стать смертельной.

Одна из основных опасностей при пожаре в многоэтажке не огонь, а дым! Тяжелый, черный, синтетический, полный химии и прочих продуктов горения. (В том числе и фосгена –отравляющее боевое вещество, которое применяли еще в первую мировую войну). Таким дымом горит домашняя утварь и современные отделочные материалы. 3-4 глубоких вдоха – кома, а затем смерть. Естественно, дым поднимается вверх! Поэтому проверить квартиры на вышележащих этажах в кратчайшие сроки – одна из главнейших задач спасателей. Люди могут погибнуть!

Такого плана разъяснительные материалы помогают журналистам сориентироваться в действиях спасателей во время происшествия и написать достоверную информацию в СМИ.

Отдел пресс-службы главка МЧС России по Воронежской области ведет постоянную работу с журналистами, не только в разъяснении терминов, понятий и действий спасателей, но и проводит практические занятия на базе пожарных частей, с целью понимания сложной и в тоже время героической работы спасателей и пожарных на пожарах и чрезвычайных ситуациях.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 21 декабря 1994 года №68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».

УДК 37.017.924

*Н. В. Дьяченко, В. С. Шныпко*

ФГБОУ ВО Академия ГПС МЧС России

## ПРОБЛЕМЫ ВОСПИТАНИЯ ЧЕРЕЗ ПРИЗМУ ПРАКТИКИ

**Аннотация:** статья освещает актуальность воспитательного процесса в вузовской системе образования. Подробно рассматриваются особенности практической воспитательной работы с обучающимися. Дана краткая характеристика каждодневной работы педагогического состава Академии с точки зрения воспитания.

**Ключевые слова:** воспитание; воспитательные цели; реализация и результативность воспитательной работы; особенности воспитания обучающихся.

*N. V. Dyachenko, V. S. Shnyuko*

## PROBLEMS OF EDUCATION THROUGH THE PRISM OF PRACTICE

**Annotation:** the article highlights the relevance of the educational process in the university system of education. Details are considered especially practical educational work with students. A brief description of the daily work of the teaching staff of the Academy in terms of education is given.

**Keywords:** education; educational goals; implementation and effectiveness of educational work; features of education of students.

«Среду надо очеловечивать,  
это верно, но стерилизовать её для воспитания не нужно»  
Амонашвили Ш.  
[1, с 149]

Современный научно-технический прогресс, бурные социально - экономические изменения в обществе, изменение духовных приоритетов — все эти проблемы подталкивают общество в целом и образовательную систему в частности к совершенствованию воспитательного воздействия на обучающихся. Решающую роль в этом играл и продолжает играть социум и система образования в целом в стране и в отдельно взятом учебном заведении.

Одной из важнейших государственных функций является культурно - воспитательная. Очень часто можно услышать, что главными видами воспитания являются лишь патриотическое и государственное. При этом, почему то забывают сказать, что существует воспитание эстетическое, физическое, правовое, нравственное, трудовое, политехническое. Все виды воспитания оговариваются в планирующих и регламентирующих документах высшего учебного заведения.

Образовательная организация ставит перед собой такие цели и добивается высокого результата в их реализации с помощью не только образовательных программ, инновационных подходов в обучении, прекрасно подготовленных педагогов, но и с помощью целенаправленности воспитательного процесса, систематичности, всеохватываемости, всепричастности, заинтересованности всего коллектива образовательной организации.

Воспитание в образовательной организации осуществляется не только как целенаправленный социально – педагогический процесс, но и как создание условий для построения чувства долга, патриотизма и чести, воспитания высоко нравственных основ, эстетических вкусов. Реализация этих ценностей в образовательном процессе всегда и во все времена была актуальной.

«Сегодня педагоги - воспитатели должны лишь создавать условия для воспитательного процесса». [4, с 23]

Так в Педагогических сочинениях Дж. Локка писал: «Ученик должен быть приспособлен к добродетельной жизни и практической деятельности, проявлять интерес к изучению того, в чём он может быть полезен своей стране». [6, с 185]

А. В. Луначарский высказал в своё время такое мнение, на наш взгляд, актуальное и сейчас: «Педагогика нас учит с совершенной определённой, что человеком руководят в конце концов не знания, а чувства». [8, с 104]

Известный философ Ф. Бэкон писал: «Наклонности, внушённое мнение, привычки» - всё это базис тех условий для формирования патриотических чувств, которые возможно использовать в образовательном процессе педагогами. [2, с 79]

Приводить изречения философов, педагогов, публицистов или отрывков из художественных произведений о создании воспитательных условий можно бесконечно, все они актуальны и сегодня не только в образовательном процессе, но и в повседневной жизни.

Наша задача обобщить воспитательную работу с обучающимися в образовательном процессе образовательной организации и показать её практическую применимость.

Одним из ведущих условий целенаправленного создания нравственно - морального облика будущих специалистов из современной молодёжи, является, конечно, личный состав преподавателей учебного заведения.

Педагог, как личность и человек играет достаточно большую роль в формировании личности обучающихся. При этом, роль преподавателей заключается не только в узкоспециальной качественной подготовке, но и здесь играет роль нравственная сторона каждого члена педагогического коллектива, его личное построение индивидуальной ценностной шкалы, а так же субъективное мнение человека на любые темы.

«Человек, как это показывает опыт, по природе своей склонен к подражанию, как обезьяна. Находясь среди добродетельных граждан, он и сам становится добродетельным гражданином». [6, с 246]

Ведущим педагогическим принципом воспитания в образовательном процессе является систематичность. Этот принцип является неотъемлемым для создания условий в процессе обучения и воспитания при подготовке будущего гражданина своей страны. Принцип систематичности реализуется не только в процессе обучения, но и в воспитательном процессе. При этом процесс воспитания реализуется как через аудиторские занятия, индивидуальные консультации, через личностный пример, а так же через оформление аудиторий в ВУЗе и рекреационных зон. Это всё является визуальной агитацией и воздействует ежедневно на обучающихся не меньше чем пример педагога и устное слово наставника.

Участие обучающихся и постоянного личного состава в праздновании государственных праздников (23 февраля, День Конституции, 9 мая, профессиональные праздники и другие). Это помогает молодому поколению быть сопричастными великим датам нашей страны и пропускать исторические факты через лично – ориентированную призму индивидуума.

Акцентирование внимания обучающихся на государственных символах страны не только в памятные дни, но и каждодневно. Это может быть в оформлении аудиторий, традиция знамени в учебном заведении, линейки, поднятии каждый день знамени на флагштоке перед корпусом. [10, с. 38- 42]

Также созданием условий воспитательного процесса в образовательной организации является планирование в учебном процессе таких дисциплин как Профессиональная этика. Это дисциплина, которая формирует принципы и основы профессионального этического поведения.

Организация дополнительных внеаудиторных мероприятий для обучающихся, акцентирующих такие ценности как любовь к Родине, знание истории памятных дат. Это и участие в конференциях с патриотической направленностью, это и конкурс чтецов по темам приуроченным к круглым датам, это подготовка номеров художественной самодеятельности своего региона, написание эссе по близким тематикам.

Организация посещения музеев и выставок в образовательной организации и в других высших учебных заведениях, государственных музеев и не только по тематике специальности. Посещаемые выставки должны способствовать формированию как узкопрофессиональных качеств, так и общечеловеческих ценностей, нравственной платформы.

«Чем лучше человек развит духовно, тем сложнее навязать ему какой – либо диктат: политический, религиозный или нравственный. Такой человек делает свой выбор осознано, в рамках наличной необходимости» - считает автор Волошина В. А. [3, с.78 - 81]

Выявление талантов среди обучающихся и их силами подготовка и проведение концертных программ. Эти концерты не только приурочены к памятным датам, но и проводятся как вечера встреч, общения, досуга.

Билеты на концерты классической музыки не по карману современным студентам, поэтому целесообразно договариваться с концертными залами о бесплатных билетах пусть даже в небольших количествах для обучающихся.

Интересно опыт проведения воспитательной работы в различных формах по отношению к обучающимся в Академии ГПС МЧС РФ рассматривается у Липского В. Н., Шныпко В. С., Федосеева А. А. [7, с. 71- 75].

Подведя итог, можно уверенно сказать, что социально педагогическая подготовка в образовательной организации сегодня будущих специалистов и граждан своей страны проходит на протяжении всего процесса образования. При том, что образование это всегда двуединый процесс, состоящий из обучения и воспитания. Так же, анализ воспитательной работы с обучающимися, подводит нас к выводу, что воспитание - это целенаправленный процесс, но при этом многофакторный и многофункциональный. Так же воспитательный процесс всё таки предполагает создание определённых условий для становления нравственно - моральных качеств у обучающихся и выстраивания ценностных оснований в самом образовательном процессе.

Таким образом, вся целостная работа в образовательной организации создаёт условия для становления, совершенствования и развития ценностных ориентаций молодого поколения, но успешная реализация такого подхода всегда зависит от взаимности со стороны обучающихся и заинтересованности в результативности государства.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Амонашвили Ш. Письма к дочери/Пед факультет, 1988. – с. 149.
2. Бэкон Ф. О достоинстве и приумножении наук// Соч.: в 2 х томах – М., 1977. т. 1 – с.79.
3. Волошина В. А. Культурологическое знание: новые вызовы //Сборник: Научно исследовательские публикации. – Воронеж, 2017 № 2 – 124 с.
4. Дьяченко Н. В. Воспитание патриотизма в Древней Руси (на примере пословиц, поговорок, песен и былин Древней Руси)//Инновации в образовании, 2015, № 5 – с. 23
5. Дьяченко Н. В. Верность Отечеству – вектор патриотического воспитания сотрудников МЧС//Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация, 2016, № 3 – с. 86 – 89.;
6. Локк Дж. Пед. Соч – М., 1939 г. – с. 185.
7. Липский В. Н., Шныпко В. С., Федосеев А. А. Образование – воспитание – искусство и формирование личности специалиста пожарной охраны// Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение и ликвидации, 2017, № 1 – с. 71 – 75;
8. Хрестоматия по истории зарубежной педагогики/ Под ред. А. И. Пискунова – М., «Просвещение», 1981 г. – с. 246.
9. Хоруженко К. М. Методическая работа – Ростов – на Дону, 2001 г. – с. 104.
10. Шныпко В. С. Отечественная историография о роли военного знамени в русской армии// Военно – исторический журнал, 2010, № 3 – с 38 – 42.

УДК 614.841.1

*Е. А. Егоров, И. В. Багажков*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **ВОПРОСЫ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ СБОРКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ**

**Аннотация:** рассмотрены основные причины, влияющие на пожарную опасность технологических процессов на конкретно взятом объекте. Определены вероятные причины возникновения пожаров в различных цехах и производственных помещениях объекта

**Ключевые слова:** источник пожарной опасности, противопожарная защита, механизм тушения, горючая среда, пожарно-техническая характеристика, наличие ЛВЖ, степень огнестойкости, потенциальная возможность возникновения пожара, защищаемый объект.

*Е. А. Egorov, I. V. Bagazhkov*

## **ISSUES OF FIRE DANGER OF TECHNOLOGICAL PROCESSES OF ASSEMBLY OF AGRICULTURAL MACHINERY**

**Abstract:** the main reasons affecting the fire hazard of technological processes at a particular object are considered. The probable causes of fires in various shops and industrial premises of the object are determined

**Keywords:** source of fire danger, fire protection, extinguishing mechanism, combustible environment, fire-technical characteristics, the presence of LVZH, the degree of fire resistance, the potential for fire, protected object.

В рассматриваемом объекте защиты являются производственные помещения ООО «ПО «СЭЛФОРД» в городе Омске, а более конкретно – цех этого предприятия по изготовлению, ремонту и сборке узлов и агрегатов сельскохозяйственного назначения, в котором осуществляется технологический процесс сборки сельскохозяйственной техники с применением ЛВЖ.

Пожарно-техническая характеристика цеха по изготовлению, ремонту и сборке узлов и агрегатов сельскохозяйственного назначения:

- здание цеха относится к классу Ф5.1 – производственные здания, сооружения, строения, производственные и лабораторные помещения, мастерские (ст. 32 [6]);
- степень огнестойкости II-я;
- класс конструктивной пожарной опасности С0;

– класс пожарной опасности строительных конструкций К0.

Таким образом, сам по себе цех по ремонту узлов и агрегатов не является источником опасных веществ. Но в оборудовании находятся ЛВЖ, способные самовозгораться, а также возгораться от источника зажигания и самостоятельно гореть после его удаления [1].

Пожарная опасность цеха по изготовлению и ремонту узлов и агрегатов обусловлена наличием условий для возникновения и распространения пожара, в которых есть следующие особенности:

- наличие ЛВЖ, обладающих характеристиками повышенной пожароопасности;
- растекание ЛВЖ из-за разгерметизации станочного оборудования;
- распыление красящих веществ и растворителей в технологическом процессе окраски.

Категория опасности зависит и определяется от количества и свойств опасных веществ, используемых на объекте защиты [3,4].

В цехе по изготовлению, ремонту и сборке узлов и агрегатов сельскохозяйственного назначения производится разборка и сборка, ремонт, реставрация деталей, узлов и агрегатов сельскохозяйственной техники. Большинство технологических операций производится на металлорежущих станках.

В металлорежущем оборудовании используются гидравлические и пневматические приводы, системы смазки, основным наполнителем которых является масло индустриальное и гидравлическое.

Из-за низкой эмиссии паров такие нефтепродукты, как масло, трудно поджечь открытым огнём. Загораются они при испарении и нагреве паров более 50°C. Практически исключено возникновение взрыва в открытом пространстве от поднесённого огня.

Масло в гидроприводах и системах смазки разогревается до температуры 50-70°C при работе станочного оборудования. Устойчивое горение масла может произойти при таких параметрах технологического процесса.

Технологические операции покраски готовых изделий, узлов и агрегатов и их сушки в ОЗ осуществляются на малярном участке с камерой покрасочной и камерой сушки. Основным красящим веществом выступает порошковая эпоксидная краска П-ЭП-177.

Порошковая эпоксидная краска П-ЭП-177 представляет собой горючий порошок с температурой элементов самовоспламенения статистических 380-450°C, нижним концентрационным пределом воспламенения 20-45 г/м<sup>3</sup> и теплотой сгорания от 14,5·10<sup>6</sup> до 15,5·10<sup>6</sup> Дж·кг<sup>-1</sup>. Эта гомогенизированная смесь смолы эпоксидной, наполнителей и пигментов с добавкой поверхностно-активных веществ, тиксотропирующей добавки ускорителя и отвердителя. Основным применением краски является защита металлических изделий общего назначения нанесением на их поверхности противокоррозионных электроизоляционных покрытий электростатическим или вибровихревым методом с наложением электростатического поля.

Краски полиуретановые и эпоксидные отличаются не только наилучшими декоративными характеристиками, функциональностью, физико-механической прочностью, высокими антикоррозионными и электроизоляционными свойствами покрытия, но и реальной пожароопасностью.

Химические составы для удаления и разбавления краски П-ЭП-177: растворитель 647, 646, пропиловый или бутиловый спирт, а также 50% раствор щёлочи с трихлоригиленом в соотношении 1:1 с последующим кипячением в воде, а также 20% раствор фенола [4,6].

На малярном участке грунтовку перед применением разбавляют до рабочей вязкости смесью одного из указанных растворителей с бутиловым спиртом в соотношении по массе 1:1 [4]. Наносят грунтовку на предварительно нагретую или холодную поверхность сельскохозяйственного изделия способом электропневматического распыления. Горючие вещества краски при этом образуют с кислородом воздуха пожароопасные смеси. При одновременном и достаточно большом загрязнении пространства внутри покрасочной камеры химическими веществами опасность возникновения пожара может привести к взрыву.

Таким образом, составляющими пожарной нагрузки технологического процесса сборки сельскохозяйственной техники являются:

- полиэфирные порошковые краски;
- промышленное машинное масло.

Пожары, возникающие в покрасочной камере малярного участка ОЗ, отличаются высокой скоростью распространения огня по площади, высокой температурой, которая создаёт прямую угрозу обслуживающим работникам и соседнему оборудованию.

Пожары, возникающие на участке ремонта узлов и агрегатов сельскохозяйственной техники согласно ст. 8 [1] относятся к классу В, подкласса В1 [5]. Пожары, связанные с горением электроустановок, согласно ст. 8 [1] относятся к классу Е.

Для цеха по изготовлению, ремонту и сборке узлов и агрегатов технологическая среда по пожаровзрывоопасности 4-я группа пожаробезопасная, Участок ремонта согласно ст. 19 [1,7] относится к 22-му классу взрывоопасной зоны. Для малярного участка технологическая среда второй группы пожаровзрывоопасная. Это обусловлено тем, что при распылении краски возможно образование смесей окислителя с парами ЛВЖ, в которых при появлении источника зажигания могут создаваться условия для возможного пожара. Малярный участок относится к 0-му классу взрывоопасной зоны.

Вероятными причинами возникновения пожаров в цехе изготовления и ремонта узлов и агрегатов сельскохозяйственного назначения ООО «ПО «СЭЛФОРД» являются проведение огневых работ на ремонтируемом технологическом оборудовании, разряды статического электричества, НПУиЭ электрооборудования, искры фрикционные, атмосферные разряды грозовые, техниче-

ское состояние технологического оборудования неудовлетворительное, диверсионные акты.

Перечень основных факторов и возможных причин, способствующих возникновению и развитию пожара, приведён в таблице.

*Таблица. Перечень основных факторов и возможных причин, способствующих возникновению и развитию пожара*

Составляющие объекта	Факторы, способствующие возникновению и развитию пожара	Возможные причины пожара
1. Станочное оборудование 2. Камера покрасочная	1. Наличие ЛВЖ в оборудовании. 2. Герметичность оборудования нарушена. 3. Появление открытого пламени. 4. Технологические режимы работы оборудования не соблюдены.	Технические причины: 1. Герметичность оборудования нарушена из-за дефектов уплотнительных и прокладочных материалов. 2. Возникновение фрикционных искр или искр при работе приводов станочного оборудования. 3. Техническое состояние оборудования неудовлетворительное. Организационные причины: 1. Отступление от требований проектной документации. 2. Ошибки в обслуживании и ремонте технических устройств, нарушение правил их эксплуатации. 3. Подача энергоресурсов прекращена. 4. Стихийные явления природного происхождения 5. Террористический акт, диверсия или умышленная порча.

Анализ пожарной опасности производственных объектов, находящихся в процессе эксплуатации показывает, что главными причинами пожаров из-за создания горючей среды и возникновения источника зажигания являются (ст. 95 [2]):

- замыкание в электросети;
- определённые физико-химические и взрывопожароопасные свойства ЛВЖ;
- уровень статического электричества повышен;
- нарушение работниками регламента по обслуживанию и ремонту оборудования;

- опасности природного происхождения;
- диверсии, террористические акты или умышленная порча.

Физический износ или механические повреждения станочного оборудования может привести как к частичной, так и к полной разгерметизации системы смазки или гидропривода и, как следствие, к потенциальному возникновению пожара.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. О пожарной безопасности: Федер. закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ; принят Гос. Думой 18.11.1994 г. // Собрание законодательства РФ. – 1994. – № 35, ст. 3649. Режим доступа: [www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru)
2. Об утверждении Порядка учёта пожаров и их последствий: Приказ МЧС России от 21.11.2008 № 714; Зарег. в Минюсте России 12.12.2008 № 12842. Режим доступа: [www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru)
3. Об официальном статистическом учёте и системе государственной статистики в Российской Федерации: Федер. закон от 29.11.2007 № 282-ФЗ; принят Гос. Думой 09.11.2007 г.; одобр. Сов. Федерации 16.11.2007 г. // Собрание законодательства РФ. – 2007. – № 49, ст. 6043. Режим доступа: [www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru)
4. Пожарная безопасность. Общие требования. ГОСТ 12.1.004-91. ССБТ. Взамен ГОСТ 12.1.004-85; введ. 1992–07–01. – М. : Изд-во стандартов, 1991. – 81 с.
5. Пожарная безопасность. Термины и определения. ГОСТ 12.1.033-81. ССБТ. – Введ. 1981–08–27. – М. : Изд-во стандартов, 1981. – 7 с.
6. Прогноз обстановки с пожарами в Российской Федерации на 2017 г., предложения по снижению числа пожаров в Российской Федерации. Режим доступа:
7. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федер. закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ; принят Гос. Думой 04.07.2008 г.; Одобр. Сов. Федерации 11.07.2008 г. // Собрание законодательства РФ. – 2008. – № 30 (ч.1), ст. 3579. Режим доступа: [www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru)

УДК 35.082.38

*С. В. Елисеев, А. П. Сатин*

Главное управление МЧС России по Иркутской области  
ФГБОУ ВО Академия ГПС МЧС России

### НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ КОМПЛЕКТОВАНИЯ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ФЕДЕРАЛЬНОЙ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ СЛУЖБЫ

**Аннотация:** актуализируется проблема определения квалификационных требований к направлениям подготовки сотрудников для дальнейшего прохождения службы в системе МЧС России.

**Ключевые слова:** подбор, прием, перемещение, квалификация, требования, образование, виды деятельности.

*S. V. Eliseev, A. P. Satin*

## **SOME FEATURES OF THE ACQUISITION UNITS OF THE FEDERAL FIRE SERVICE**

**Abstracts:** the problem of definition of qualification requirements to the directions of training of employees for further service in the EMERCOM of Russia is actualized.

**Keywords:** recruitment, admission, relocation, qualification, requirements, education, activities.

В системе МЧС России сочетаются виды государственной службы (военная, федеральная противопожарная, государственная гражданская) и работы. Вместе с тем возникают и проблемные вопросы при применении нормативных актов, регулирующих вопросы прохождения службы и работы. Рассмотрим вопрос применения квалификационных требований к образованию по должностям федеральной противопожарной службы.

В соответствии со статьей 9 Федерального закона № 141-ФЗ «О службе в федеральной противопожарной службе Государственной противопожарной службы и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [1], в число квалификационных требований к должностям в федеральной противопожарной службе, устанавливаемых в соответствии с составами должностей в федеральной противопожарной службе, входят требования к уровню образования, стажу службы в федеральной противопожарной службе или стажу (опыту) работы по специальности, направлению подготовки, профессиональным знаниям и навыкам, состоянию здоровья сотрудников федеральной противопожарной службы, необходимым для выполнения служебных обязанностей.

Квалификационные требования к должностям в федеральной противопожарной службе предусматривают наличие:

- 1) для должностей рядового состава и младшего начальствующего состава - среднего общего образования;
- 2) для должностей среднего начальствующего состава - образования не ниже среднего профессионального, соответствующего направлению деятельности;
- 3) для должностей старшего и высшего начальствующего состава - высшего образования, соответствующего направлению деятельности.

Во исполнение [1] издан приказ МЧС России от № 653 «О квалификационных требованиях к должностям в федеральной противопожарной службе Государственной противопожарной службы» [2]. Одним из основных критери-

ев отбора являются требования к образованию при назначении на должности старшего и среднего начальствующего состава. Для назначения на должности старшего начальствующего состава требуется высшее образование по направлению деятельности, для должностей среднего начальствующего состава требуется образование не ниже среднего профессионального, соответствующего направлению деятельности. При этом в [2] не определено, что понимается под направлением деятельности?

В отношении органов федерального государственного пожарного надзора данный вопрос урегулирован приказом МЧС России № 89 [3], который устанавливает требования к профилю образования по соответствующим должностям.

Относительно понятны требования к образованию при назначении на должности, связанные с тушением пожаров, для которых в образовательных организациях МЧС России готовят по специальностям «Пожарная безопасность» и «Техносферная безопасность». Данное направление имеет широкий научный интерес, интенсивно создаются модели для оценки вероятностей возникновения пожаров, модели самих пожаров, модели для управления ресурсами противопожарных служб с использованием методов теории активных систем [4], перечисленные модели позволяют обосновать количество сотрудников (кадровых ресурсов для предупреждения пожаров и борьбы с ними).

В отношении сотрудников ЦУКС образовательные учреждения МЧС России частично решают проблему подготовки кадров, открыв специальность «Информационные системы и технологии». Но тут представляется целесообразным разбить выпускников по данной специальности по направлениям деятельности: одну подгруппу для центров управления в кризисных ситуациях, вторую для управления персоналом, канцелярии и частично для реализации функций цифровизации государственного пожарного надзора и поддержки систем типа СПО ИАП, ГАС ПС, ГАС «Единый реестр проверок», а также работы с обращениями граждан в рамках электронного правительства через ЕСИА.

Несмотря на то, что ранее был сформулирован ряд принципов распределения кадровых ресурсов [4]: принцип обеспечения кадрами, исходя от достигнутого уровня и принципа пропорционального распределения, проблема приема на службу и подготовки кадров осталась актуальной.

Для улучшения системы управления функционированием кадровой системы в работе [6] предлагается выбор или изменение целевых функций, отражающих распределение её кадровых ресурсов, для чего необходимо определить основные критерии, предъявляемые к персоналу обеспечивающих служб и подразделений. После окончательного обоснования критериев и выработки алгоритма комплектования подразделений выпускниками ВУЗов возможно будет реализовать принцип распределения по заданным критериям оптимальности.

Наглядная реализация подобного подхода к подбору и расстановке персонала в виде подсистемы поддержки принятия решений отчасти решена в работе [6]. Однако, проблема требует дополнительных исследований с учетом

существующих реалий, которые могут быть направлены на решение проблем приема и перемещения на должности сотрудников обеспечивающих служб и подразделений. Актуально провести исследование в области определения уровня образования сотрудников, по направлению деятельности кадрового органа, подразделения делопроизводства, подразделения материально-технического обеспечения и других.

Уровень подготовки выпускников образовательных организаций МЧС России должен позволять назначение на должности по максимальному количеству направлений деятельности в системе МЧС России. Вместе с тем, при нехватке молодого пополнения из ВУЗов МЧС России, подразделения вынуждены комплектоваться за счет приема на службу граждан, не являющихся сотрудниками и не имеющими профильного образования. Актуально принятие нормативного правового акта, устанавливающего перечни специальностей по соответствующему уровню образования для конкретных направлений деятельности в системе МЧС России. Целесообразно закладывать в норму направления деятельности в соответствии с фактической потребностью и организационной структурой реальных подразделений (или функций) в системе МЧС России.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 23.05.2016 г. N 141-ФЗ «О службе в федеральной противопожарной службе Государственной противопожарной службы и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»/Собрание законодательства Российской Федерации от 30 мая 2016 г. N 22 ст. 3089.
2. Приказ МЧС России от 1 декабря 2016 г. N 653 «О квалификационных требованиях к должностям в федеральной противопожарной службе Государственной противопожарной службы».
3. Приказ МЧС России от 28.02.2017 N 89 «О квалификационных требованиях для сотрудников федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, выполняющих функции по осуществлению федерального государственного пожарного надзора, федерального государственного надзора в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций федерального и межрегионального характера, государственного надзора в области гражданской обороны».
4. Минаев В.А. Кадровые ресурсы органов внутренних дел: современные подходы к управлению. М.: Академия МВД СССР, 1991. 163 с.
5. Бурков В.Н., Кондратьев В.В. Механизмы функционирования организационных систем. М.: Наука, 1981. 384 с.
6. В.А. Минаев, Н.Г. Топольский, Чу Куок Минь (Россия, Вьетнам) Оптимальное территориальное распределение кадровых ресурсов противопожарной службы Вьетнама // Интернет-журнал «Технологии техносферной безопасности» (<http://ipb.mos.ru/ttb>) Выпуск № 3 (61), 2015 г.

7. Виноградова К.Ю., Сатин А.П., Костенко О.В. Некоторые особенности информационной поддержки принятия решений при расстановке персонала противопожарной службы // Интернет-журнал «Технологии техносферной безопасности» (<http://ipb.mos.ru/ttb>) Выпуск № 2 (63), 2016 г.

УДК 378.147

*В. Ю. Емелин, Е. Ю. Моисеева, Г. В. Решетов*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **О ВЗАИМОДЕЙСТВИИ КУРСАНТОВ И СТУДЕНТОВ ФГБОУ ВО ИВАНОВСКОЙ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНОЙ АКАДЕМИИ ГПС МЧС РОССИИ С ГОСУДАРСТВЕННЫМИ ИНСПЕКТОРАМИ Г. ИВАНОВО ПО ПОЖАРНОМУ НАДЗОРУ И ЭКСПЕРТНЫМИ СТРУКТУРАМИ**

Цель дополнительной практики - приобретение и закрепление навыков и практического опыта в непосредственном исполнении должностных обязанностей по осваиваемой должности. В ходе практики осуществляется адаптация обучающихся к служебной и практической деятельности «на земле», а также приобретению практических навыков.

**Ключевые слова:** дополнительная практика, Федеральный государственный пожарный надзор.

*V. Yu. Emelin, E. Y. Moiseeva, G. V. Reshetov*

## **ON THE INTERACTION OF THE STUDENTS AND CADETS OF THE FIREFIGHTING AND RESCUE ACADEMY IVANOV STATE FIRE SERVICE OF EMERCOM OF RUSSIA WITH STATE INSPECTORS IVANOV, RUSSIA ON FIRE SUPERVISION AND EXPERT STRUCTURES**

The purpose of additional practice - the acquisition and consolidation of skills and practical experience in the direct performance of duties on the mastered position. During the practice, students are adapted to the official and practical activities «on the ground», as well as the acquisition of practical skills.

**Keywords:** additional practice, Federal state fire supervision.

В соответствии с Приказом ФГБОУ ВО Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России от 13.09.2018 № 902 «Об организации и проведении дополнительной практики по направлению осуществления функций надзорных органов МЧС России обучающихся ФГБОУ ВО Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России в 2018 - 2019 учебном

году», Соглашением от 25.09.2018 № 48 между ФГБОУ ВО Ивановской пожарно-спасательной академией ГПС МЧС России и Главным управлением МЧС России по Ивановской области, методическими рекомендациями по организации и осуществлению образовательной деятельности в образовательных учреждениях МЧС России, утвержденными Статс-секретарем - заместителем Министра Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий Артамоновым В.С. от 14.01.2015 № 2-4-87-1-4 и программой дополнительной практики по специальности 20.05.01 - Пожарная безопасность, была организована дополнительная практика курсантов и студентов курсов № 51 и 41 в подразделениях ГУ МЧС России по Ивановской области в должностях [1,2]:

- дознавателя отдела дознания и административной практики управления надзорной деятельности и профилактической работы;
- инспектора отдела государственного пожарного надзора и профилактической работы;
- инженера судебно-экспертного учреждения Федерального государственного бюджетного учреждения «Судебно - экспертное учреждение федеральной противопожарной службы «Испытательная пожарная лаборатория» по Ивановской области».

В ходе прохождения дополнительной практики, обучающиеся познакомились с организацией работы структурных подразделений ГУ МЧС России по Ивановской области и овладевали практическими навыками работы в вышеуказанных должностях.

Наибольший интерес у обучающихся вызвало участие в проведении проверок объектов защиты и оформление результатов проверок, а также отработка практических навыков в должности инженера судебно-экспертного учреждения (выезды на осмотры места пожара, работа со специальным оборудованием экспертного учреждения). Особо стоит отметить участие обучающихся в проводимых должностными лицами органов ФГПН мероприятиях по противопожарной пропаганде и формированию у населения основ формирования культуры безопасности жизнедеятельности. Так же интерес у обучающихся вызвала работа со специальным программным обеспечением, используемым в деятельности надзорных органов МЧС России.

Курсанты и студенты Ивановской пожарно-спасательной академии МЧС России оказывают большую помощь Главному управлению МЧС России по Ивановской области по предупреждению пожаров.

В целом по результатам прохождения дополнительной практики курсантами и студентами 4 и 5 годов обучения можно сделать выводы, что у обучающихся формируются современные научные представления об осуществлении Федерального государственного пожарного надзора, умения применять полученные теоретические знания в решении практических задач Федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы МЧС России.

Подобные мероприятия в дальнейшем помогут будущим специалистам в области пожарной безопасности с должным уровнем выполнять служебные обязанности по выпуску из стен академии.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Приказ ФГБОУ ВО Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России от 13.09.2018 № 902 «Об организации и проведении дополнительной практики по направлению осуществления функций надзорных органов МЧС России обучающихся ФГБОУ ВО Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России в 2018 - 2019 учебном году».

2. Соглашение от 25.09.2018 № 48 между ФГБОУ ВО Ивановской пожарно-спасательной академией ГПС МЧС России и Главным управлением МЧС России по Ивановской области.

УДК 373

*В. Ю. Емелин, А. В. Ганина, Д. О. Постникова*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

### ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ КВЕСТ КАК ФОРМА ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ПРОПАГАНДЫ С ДЕТЬМИ

Использование образовательного квеста является одной из самых современных и набирающих популярность форм обучения в различных направлениях. Поскольку квесты имеют огромную популярность среди детей и взрослых, не оспорим тот факт, что необходимо внедрять образовательный квест как форму совершенствования противопожарной пропаганды.

**Ключевые слова:** образовательный квест, противопожарная пропаганда, квест-технологии.

*V. Yu. Emelin, A. V. Ganina, D. O. Postnikova*

### EDUCATIONAL QUEST AS A FORM OF FIRE PROPAGATION WITH THE KIDS

The use of educational quest is one of the most modern and gaining popularity forms of education in various directions. Since quests are very popular among children and adults, it is undeniable that it is necessary to introduce an educational quest as a form of improving fire propaganda.

**Keywords:** educational quest, fire propaganda, quest technologies.

Образовательный квест как новая форма педагогической анимации в настоящее время представляет значительный интерес для ведения противопожарной пропаганды.

Анализ литературных данных [1-9], посвященных игровым технологиям в образовательной деятельности, показывает, что современной молодежи недостаточно дидактических игр. Особенно хорошо этому запросу соответствуют технологии образовательного квеста. Это происходит благодаря неординарно организованной образовательной деятельности и захватывающему сюжету.

В этих условиях для достижения целей противопожарной пропаганды целесообразно использовать развернутые сценарии игр образовательного квеста.

При этом образовательный квест для противопожарной пропаганды рассматривается нами как инновационная образовательная технология, используемая в качестве средства для развития интереса обучающихся к обеспечению пожарной безопасности.

Впервые в нашей стране квест-комната на противопожарную тематику была открыта на базе Ивановского областного отделения ВДПО при методической поддержке Главного управления МЧС России по Ивановской области. Данная квест-комната предназначена для детей, обучающихся в начальных классах школы.

Квест-комната разделена на 3 сектора, переход из одного сектора в другой осуществляется по часовой стрелке по мере выполнения заданий. Первый сектор включает трансляцию видеозаписи с вопросами от имени пожарного, ответы эти вопросы посредством нажатия красной (ответ «Нет») или зеленой (ответ «Да») кнопок, получение при правильном ответе на вопросы кода доступа к шкафу с пожарным обмундированием и магнитному ключу для перехода во второй сектор. В интерьере помещения первого сектора использован стиль «хай-тек».

Сценарий образовательного квеста во втором секторе подразумевает выбор правильной последовательности номера телефона «Службы спасения» посредством выкладывания на стене магнитных табличек с цифрами. В случае правильного ответа из стены посредством использования электропривода выдвигается потайная полка с ключом. Данный ключ предназначен для открывания шкафа для пожарного крана. Затем дети должны присоединить правильно пожарный рукав к пожарной колонке и установить работоспособные огнетушители на специальные подставки. В месте соединения пожарной колонки и рукава, в днищах огнетушителей и подставках к ним установлены электромагниты. При правильном выполнении этого задания срабатывает электропривод и выдвигается вторая потайная полка из стены. На этой полке расположен пазл, собрав который дети получают код для доступа в третий сектор.

Интерьер помещения второго сектора имитирует вечерний город, в одном из домов которого произошел пожар. Часть стены и крыши этого дома выполнены в натуральную величину, светодиоды имитируют отблески пламени

внутри дома, через динамик транслируется также аудиозапись процесса горения здания.

В третьем секторе квест-комнаты дети должны оказать первую доврачебную помощь пострадавшему. В помещении третьего сектора интерьер жилой комнаты, в которой на кровати находится манекен условного пострадавшего. Здесь детям для оказания помощи предоставляются аптечка и носилки. Выполнив правильно задание, дети через открывающуюся дверь выходят в помещение первого сектора и выносят на носилках пострадавшего.

Чем же увлекательна форма квеста?

Во-первых, это интересно и современно. Большинство детей и подростков знакомы с компьютерными квестами, и предлагая такую форму в качестве противопожарной пропаганды, можно рассчитывать на интерес среди молодежи. Квест - именно захватывающее путешествие к решению задачи.

Во-вторых, эта форма предполагает значительную долю самостоятельности детей, а также умение работать в команде, договариваться, нести коллективную ответственность. Квест предполагает поиск ответов. Слова «квест» и «вопрос» по-английски очень созвучны (quest и question).

В-третьих, кроме задач на конкретные знания и умения, здесь на каждом шагу - ситуации выбора, задачи на принятие решение, и самое главное, ответственность за принятое решение. При этом принятое решение влияет на исход игры. Это выясняется чаще в конце, когда команде или игроку не удалось дойти до конца. Квест позволит создать опыт успеха при решении жизненных задач [1].

Участники квеста выполняют поставленные перед ними задания, чтобы в конечном итоге наверняка достигнуть своей цели.

Важным элементом противопожарной пропаганды, осуществляемой в игровой форме, является зрелищность. Использование образовательного квеста в качестве средства ведения противопожарной пропаганды является новацией в развитии интереса школьников к обеспечению пожарной безопасности. Эмоционально подаваемая информация при этом вызывает соответствующую реакцию школьников. Эмоции, относимые к особому классу психических процессов и состояний, связанных с инстинктами, потребностями и мотивами, служат для регулирования поведения, направленного на удовлетворение потребностей человека. Следовательно, эмоционально-побудительный компонент должен учитываться при планировании образовательного квеста в рамках ведения противопожарной пропаганды.

Эмоционально-побудительный компонент образовательного квеста, в том числе и при ведении противопожарной пропаганды, определяет эмоциональное отношение к содержательному наполнению заданий: относится ли к нему школьник с симпатией, антипатией, нейтрально или противоречиво. Исследование психологических аспектов просветительской деятельности в области пожарной безопасности предполагает, в том числе анализ таких ее сторон, которые вызывают у школьника эмоционально окрашенное отношение к соответствующему заданию образовательного квеста. Эмоции могут быть позитивными и негативными. Позитивные эмоции стимулируют субъекта к достижению цели, негативные - к избеганию в дальнейшем объектов, вызывающих неприятное состояние. При осуществлении противопожарной пропаганды обычно широко используются негативные эмоции, поскольку считается, что любые сильные эмоции, даже негативные, очень благоприятно влияют на процесс запоминания [4].

Использование игровых технологий при обучении школьников описано в трудах А. М. Новикова, В. А. Слостенина, М. И. Рожкова, И. И. Фришмана, Т. Н. Третьяковой, А. Н. Россинской и др. Подобные игры обязательно должны быть дифференцированы по возрастам. На наш взгляд, помещение, приспособленное для проведения квеста, должно быть универсальным для изменения уровня сложности заданий в зависимости от возраста школьников, участвующих в игре.

Можно назвать следующие основные принципы использования образовательного квеста для развития интереса школьников к обеспечению пожарной безопасности:

- поисково-маршрутное ориентирование, при котором для перемещения от одного этапа к другому необходимо что-либо найти и решить поставленную задачу;
- вещь-детальная иллюзорность (использование для создания антуража вещей, предметов, искусственно созданных раритетов и артефактов; деталей при этом должно быть много, и они должны быть тщательно проработаны);
- применение головоломок, то есть заданий, для решения которых необходимо проявить сообразительность;
- использование психологии эмоций для эмоционального наполнения содержания образовательного квеста;
- возрастная дифференциация поисковых заданий;
- многовариантность уровня сложности заданий.

Выделим также условия использования образовательного квеста для развития интереса школьников к обеспечению пожарной безопасности:

- плюрализм сюжетов и вещь-детальной иллюзорности;
- обеспечение свободы поиска и выполнения заданий;
- управление процессом поиска ответов и решений посредством использования совокупности подсказок;
- межличностное общение в рамках выполнения заданий квеста.

Таким образом, образовательный квест – это совершенно новая форма обучающих и развлекательных программ, с помощью которой дети полностью погружаются в происходящее, получают заряд положительных эмоций и активно включаются в деятельность, ведь что может быть увлекательнее хорошей игры? Квест не только позволяет каждому участнику проявить свои знания в области пожарной безопасности, способности, но и способствует развитию коммуникационных взаимодействий между игроками, что стимулирует общение и служит хорошим способом сплотить играющих. В квестах присутствует элемент соревновательности, а также эффект неожиданности (неожиданная встреча, таинственность, атмосфера, декорации). Они способствуют развитию аналитических способностей, развивают фантазию и творчество, т.к. участники могут дополнять квесты по ходу их прохождения. Использование квестов позволяет уйти от традиционных форм обучения детей и значительно расширить рамки образовательного пространства.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Афанасьева Л.О. Использование квест-технологии при проведении уроков в начальной школе / Л.О. Афанасьева // Школьные технологии. – 2012. – №6. – С. – 149-159.
2. Иванов А.А. Реклама некоммерческих организаций, ФБГОУ ВПО «КнАГТУ», 2013 -77 с.
3. Каплан Я. Б. Формирование системы представлений о пожарной безопасности у младших школьников / Я. Б. Каплан // Образование и наука. Известия Уральского отделения Российской академии образования. – 2008. – № 6. –С. – 121-130.
4. Кичерова М.Н. Образовательные квесты как креативная педагогическая технология для студентов нового поколения / М.Н. Кичерова // Журнал «Мир науки». – 2016. – №5 – С. – 10-15.
5. Россинская А. Н. Краеведческие квесты как средство реализации культурно-исторического ресурса города для развития подростков / А.Н. Россинская // ЦИТИСЭ. – 2016. – № 4 (8). – С. 22–25.
6. Сокол И.Н. Использование квест-технологии для повышения ИКТ-грамотности педагогов / И.Н. Сокол // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2013. – № 12. – С. – 36-40.
7. Слостенин В. А. Педагогика / В.А. Слостенин // Журнал «Мир науки». – 2016. – №5. – С. – 11-13.
8. Федоров А.В. Развитие медиакомпетентности и критического мышления студентов педагогического вуза: учебник для академического бакалавриата / А.В. Федоров; М.; ЮРАЙТ, 2007. – 616 с.
9. Bandura A. Social cognitive theory of personality / A. Bandura / The coherence of personality: Social-cognitive bases of consistency, variability, and organization / D. Cervone, Y. Shoda, (Eds.). – New York: Guilford Press, 1999. – P. 185–241.

УДК 342.922

*М. В. Ентальцев, А. К. Кокурин*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **К ВОПРОСУ ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ФОРМИРОВАНИЯ ОТНОШЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ К ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СОТРУДНИКОВ МЧС РОССИИ**

В статье рассмотрены процессы формирования стереотипов поведения населения по отношению к пожарной охране; процессы создания положительного образа сотрудника МЧС России посредством исследования стереотипов поведения населения; предложен сравнительный анализ стереотипа восприятия сотрудника МЧС России посредством проведения опроса населения.

**Ключевые слова:** стереотип, формирование стереотипов, поведение населения, положительный образ, пожарная охрана.

*M. V. Entaltsev, A. K. Kokurin*

## **TO THE QUESTION OF FEATURES OF FORMATION OF THE ATTITUDE OF THE POPULATION TO EMPLOYEES OF EMERCOM OF RUSSIA**

The article describes the processes of formation of stereotypes of the behavior of the population in relation to the fire protection; the processes of creating a positive image of the EMERCOM of Russia employee through the study of stereotypes of population behavior; A comparative analysis of the stereotype of the perception of the EMERCOM of Russia employee through a population survey was proposed.

**Keywords:** stereotype, formation of stereotypes, behavior of the population, positive image, fire protection.

В настоящее время много вопросов среди исследователей вызывают особенности формирования стереотипов мышления у населения о деятельности отдельных федеральных органов исполнительной власти, например, МЧС России, МВД России и пр. Логично объяснить формирование негативного стереотипа случаями резонансных пожаров (ТРЦ «Зимняя вишня» в городе Кемерово, пожар в клубе «Хромая лошадь» в городе Пермь) и иных природных или техногенных ЧС.

У людей сложился вполне определённый негативный стереотип, нашедший своё отражение в пословицах и поговорках: «пожарные приезжают пьяные на пожар и без воды», «долго едут на пожар», «рукава дырявые на пожаре», «пожарные ночью спят» и вообще ничего не делают. Кроме того, люди выражают недовольство также «медлительностью» огнеборцев.

На стереотипы и убеждения населения влияют потоки информации, которые люди получают из средств массовой информации, интернета, общения друг с другом (в том числе посредством социальных сетей). Не вся информация нормативно отрегулирована, есть информация, которая может принести вред, тем самым сложив негативные впечатления и дальнейшее формирование отрицательных стереотипов у населения. Например, приход нового начальника, некомпетентного в данной сфере, в организацию приводит к дальнейшим разговорам и появлению некоторых стереотипов у сотрудников данной организации. В настоящее время возникло противоречие: с одной стороны, общество заинтересовано в положительном образе системы МЧС, с другой – потенциал средств массовой информации по становлению благоприятного имиджа системы МЧС используется явно недостаточно, многочисленные публикации о службе и деятельности сотрудника МЧС России не всегда соответствуют действительности.

Это происходит, в частности, не без помощи СМИ, которые в своих новостных, информационно-публицистических, а то и развлекательных передачах, превознося роль «новой волны», уничижительно отзываются о тех, кто ежедневно рискует своей жизнью, считая это пережитком прошлого. Всё это, а также реальные проблемы, с которыми сталкиваются сотрудники МЧС России, привело к некоторому падению авторитета ведомства в обществе. Вследствие этого создание и укрепление авторитета и формирование положительного образа сотрудника МЧС России у населения, повышения доверия к нему является одной из важных и приоритетных задач в развитии МЧС России, так как формирование положительного образа сотрудника МЧС России – дело отдалённой перспективы, что характеризует его как направление историческое, на формирование которого могут потребоваться годы.

В рамках выполнения выпускной научно-квалификационной работы, совместно с группой психологического обеспечения Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России был разработан опросный материал о мнении населения о деятельности сотрудников МЧС России, ставящий целью выяснение того, каким образом формируется отношение населения к сотрудникам МЧС России и к министерству в целом.

Исследование было проведено в январе 2019 года с помощью онлайн-сервиса «Гугл-формы» с последующим распространением в сети Интернет, а также с помощью опроса населения на городских улицах и обучающихся в средних общеобразовательных учреждениях г. Ижевска. Выборка респондентов – случайная. В исследовании приняли участие 120 респондентов в возрасте от 16 до 45 лет и выше, среди которых 68 (56%) – мужского пола, и 52 (44%) – женского. Разделение респондентов по возрастным группам выглядит следующим образом: категорию 16 -18 лет составляют 19% опрошенных, от 18 до 23 лет – 29%, от 23 до 45 лет – 37% и 45 лет и выше – 15%. Результаты опроса представлены в следующей таблице.

Таблица. Отношение респондентов к сотрудникам МЧС России

Вариант ответа	Формулировка вопроса			
	Ваше отношение к сотрудникам МЧС России и к министерству в целом?	Как Вы считаете, престижна ли профессия пожарного-спасателя?	Считаете ли Вы необходимым проведение работ по укреплению положительного образа сотрудника МЧС России?	Что Вы считаете наиболее значимым в профессии спасателя, пожарного?
Положительное	97			
Отрицательное	1			
Нейтральное	12			
Затрудняюсь ответить	10	10	6	1
Да		96	92	
Нет		9	10	
Все равно			12	
Высокий престиж профессии				5
Возможность принести больше пользы обществу				40
Тушение пожаров и спасение людей				74

Рассмотрим теперь подробно результаты опроса. Сначала респондентам был задан вопрос об их отношении к сотрудникам МЧС России и к министерству в целом. Большая часть респондентов – 81% – положительно относится к сотрудникам МЧС России; 1% – отрицательно; 10% – нейтрально. Затруднились ответить 8%. Мнение населения о сотрудниках МЧС России носит преимущественно положительный характер, но, стоит отметить, что некоторая часть респондентов нейтрально относится к сотрудникам; также были люди и с негативным отношением в возрастной группе 23-45 лет, что говорит о том, что данные люди сталкивались с отрицательными моментами в деятельности сотрудников министерства. Вопрос о том, считаете ли Вы необходимым проведение работ по укреплению положительного образа сотрудника МЧС России, получил следующее распределение ответов: 77% респондентов высказались за необходимость проведения работ по укреплению положительного образа сотрудника МЧС России, 8% так не считают, 10% респондентам все равно, 5% затруднились с ответом. Анализируя эти результаты, видно, что на эти два во-

проса люди ответили противоречиво. С одной стороны, подавляющее большинство респондентов положительно относятся к сотрудникам МЧС России, а с другой – значительная часть опрошенных считает необходимым проведение работ по укреплению положительного образа сотрудника МЧС России. При ответе на вопрос о том, престижна ли профессия пожарного-спасателя, подавляющее большинство ответило «да, несомненно» (81%), считая профессию пожарного-спасателя героической и крайне важной и уважаемой; 7% данную профессию к категории престижных не относят, говоря, что низкая оплата труда в сочетании с повышенной опасностью для здоровья и жизни пожарного-спасателя не позволяют говорить о престиже данной профессии. Затруднились ответить 12%. Интересно, что чаще других в престижности данной профессии уверены россияне в возрасте 16-18 лет (80%). На вопрос о том, что Вы считаете наиболее значимым в профессии спасателя, пожарного, самым популярным стал ответ – «тушение пожаров и спасение людей» (62%); также существенная доля респондентов (33%) считает наиболее значимым «возможность принести больше пользы обществу», 4% – «высокий престиж профессии» и 1% затруднились ответить.

По результатам опроса можно сделать вывод, что среди населения есть как положительно настроенные люди к деятельности сотрудников ведомства, так и отрицательно настроенные, которые, скорее всего, непосредственно сталкивались с какими-либо негативными моментами в деятельности сотрудников министерства. Это вызвано теми или иными объективными причинами, поэтому наша задача – выяснить причину, почему оказалось возможным формирование отрицательного стереотипа у населения о деятельности сотрудников МЧС России и как воздействовать на население с целью формирования положительного образа сотрудника МЧС у населения – показала достаточно объективные результаты.

Необходимо отметить, что для получения более полной картины изучаемой проблемы нами будут проводиться дальнейшие исследования по данной теме. В заключение отметим, что полученные данные по результатам опроса побуждают к размышлению о том, как можно воздействовать на население с целью формирования положительного образа сотрудника МЧС России у населения и какие необходимо внести изменения в деятельность самих сотрудников МЧС России.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 21 декабря 1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности».
2. Панкратов В.Н. Психотехнология управления людьми. М.: Изд. Ин-та психотерапии, 2001. 324 с.
3. Шейнов В.П. Психотехнологии влияния. М.: АСТ; Мн.: Харвест, 2006. 448 с.

УДК 614.842.62

*В. В. Жучков, Д. А. Петербургский, А. В. Раскин, Н. Р. Санягин*  
ФГБОУ ВО Академия ГПС МЧС России

## **АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОДОУДАЧИ ТУПИКОВОГО УЧАСТКА НАРУЖНОЙ ВОДОПРОВОДНОЙ СЕТИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЕГО ПРОТЯЖЁННОСТИ**

**Аннотация:** Рассмотрен аналитический подход к определению водоотдачи наружных тупиковых участков систем противопожарного водоснабжения в зависимости от их протяженности. Полученные данные позволяют получить зависимость между диаметром труб, протяженности тупикового участка наружной сети, расхода воды на пожаротушение и напора в сети.

**Ключевые слова:** водоотдача, противопожарный водопровод, гидрант, пожарная колонка.

*V. V. Zhuchkov, D. A. Petersburgskiy, A. V. Raskin, N. R. Sanyagin*

## **ANALYTICAL DETERMINATION OF THE WATER YIELD OF THE DEAD-END SECTION OF THE EXTERNAL WATER SUPPLY SYSTEM, DEPENDING ON ITS LENGTH**

**Abstracts:** An analytical approach to determining the water yield of external dead-end sections of fire-fighting water supply systems, depending on their length, is considered. The data obtained allow us to obtain a relationship between the diameter of the pipes, the length of the dead-end section of the external system, fire flow and the pressure in the system.

**Keywords:** water yield, water supply system, hydrant, stand pipe.

При реконструкции объектов и расширении строительства перед проектными организациями ставится задача об оснащении их системами противопожарного водоснабжения. Наиболее экономически обоснованный способ заключается в прокладке от существующей системы наружного водопровода тупиковых линий. Согласно п. 8.4 [4] 4 Водопроводные сети должны быть, как правило, кольцевыми. Тупиковые линии водопроводов допускается применять: для подачи воды на противопожарные или на хозяйственно-противопожарные нужды независимо от расхода воды на пожаротушение — при длине линий не свыше 200 м.

В данной статье приводится методика расчёта водоотдачи наружных тупиковых противопожарных водопроводов. Полученные в ходе расчёта результаты сведены в таблицу. Данные, приведённые в таблице, позволят проектировщикам определять необходимые диаметры труб в зависимости от протяжённости тупикового участка наружной противопожарной водопроводной сети, требуемого (нормативного) расхода воды на пожаротушение и напора в сети.

Согласно п. 55 [5] руководитель организации обеспечивает исправность, своевременное обслуживание и ремонт источников наружного противопожарного водоснабжения и внутреннего противопожарного водопровода и организует проведение проверок их работоспособности не реже 2 раз в год (весной и осенью) с составлением соответствующих актов.

Испытанию на водоотдачу подвергается не вся сеть наружного водопровода целиком, а лишь отдельные её участки. Для определения водоотдачи других участков сети используют аналитические формулы и полученные на их вычислении таблицы.

Подобные таблицы с определением водоотдачи имеются в справочниках пожаротушения, в учебной и методической литературе. Водоотдача в них приводится в зависимости от типа водопровода, напора в водопроводной сети и диаметра труб. Значения, приведённые в подобных таблицах, имеют усреднённые показатели, так как в аналитических формулах помимо вышеперечисленных зависимостей присутствует ещё протяженность участка сети.

Для определения водоотдачи тупикового участка сети воспользуемся следующей методикой. В ней приняты следующие допущения:

- 1) напор в магистральной линии считается постоянным;
- 2) напор перед гидрантами на одной линии принимается одинаковым.

Введем обозначения:  $H_M$  – напор в магистральной линии, м;  $H_G$  – напор перед гидрантом, м;  $H_H$  – напор во всасывающей линии насоса, м;  $Q_{\text{пож}}$  – водоотдача, л/с;  $Q_G$  – водоотдача одного гидранта, л/с;  $s$  – сопротивление системы отбора,  $(\text{с/л})^2$  м;  $s = s_G + s_K + s_P$  – для водопровода низкого давления;  $l$  – длина трубопровода, на котором установлены гидранты, м;  $A$  – удельное сопротивление трубопровода,  $(\text{с/л})^2$ ;  $n$  – количество гидрантов;  $Z$  – высота расположения всасывающего патрубка насоса над землей – для водопровода низкого давления, м.

В тупиковых водопроводах вода подходит к гидрантам с одной стороны.

Тогда потери напора в системе отбора:

$$sQ_G^2 = H_G - H_H - z. \quad (1)$$

Напор перед гидрантом:

$$H_G = H_M - A l Q^2. \quad (2)$$

При этом

$$Q_{\text{пож}} = nQ_{\Gamma} \quad (3)$$

$$Q_{\Gamma} = \sqrt{\frac{H_{\text{М}} - H_{\text{Н}} - z}{s + Al}} \quad (4)$$

$$Q_{\text{пож}} = \sqrt{\frac{H_{\text{М}} - H_{\text{Н}} - z}{s/n^2 + Al}} \quad (5)$$

П. 4.4. [4] минимальный свободный напор в сети противопожарного водопровода низкого давления (на уровне поверхности земли) при пожаротушении должен быть не менее 10 м. Следовательно, при использовании мягких всасывающих рукавов в вышеприведенных формулах напор на входе в насос следует принимать  $H_{\text{Н}} = 10$  м.

*Таблица. Зависимость водоотдачи тупикового противопожарного водопровода от его протяжённости*

Давление в сети, МПа	Водоотдача водопроводной сети, л/с, при диаметре трубы, мм и длины тупикового участка, м											
	100			125			150			200		
	50	100	200	50	100	200	50	100	200	50	100	200
0,15	11	9	7	13	11	9	14	13	12	15	15	14
0,20	20	17	13	24	21	17	27	25	22	29	28	27
0,30	32	26	20	38	33	27	42	39	34	45	44	42
0,40	40	33	25	47	41	34	53	49	43	56	55	53
0,50	47	38	29	55	48	40	62	57	51	66	64	62

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Противопожарное водоснабжение: учебник / В.В. Жучков, А.А. Пименов, Ю.Л. Карасёв и др. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2016. –298 с.
2. Терещин В.В., Семёнов А.О., Смирнов В.А. Пожаротушение. Справочник.– Екатеринбург: ООО «Издательство «Калан», 2012. – 410 с.
3. СП 31.13330.2012 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения.
4. СП 8.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Источники наружного противопожарного водоснабжения. Требования пожарной безопасности.
5. Правила противопожарного режима в Российской Федерации (утв. постановлением Правительства РФ от 25 апреля 2012 г. N 390).

УДК 614.84

*А. А. Задурова, Э. А. Джафаров*

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

## **ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В РАЗВЛЕКАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ С КРУГЛОСУТОЧНЫМ/НОЧНЫМ РЕЖИМОМ РАБОТЫ**

**Аннотация:** статья посвящена проблемам обеспечения пожарной безопасности в развлекательных учреждениях с круглосуточным/ночным режимом работы, рассмотрению вопросов осведомленности людей о степени пожарной опасности, особенностям поведения людей при пожарах в развлекательных учреждениях с круглосуточным/ночным режимом работы.

**Ключевые слова:** пожарная безопасность, противопожарный режим, ночные клубы, развлекательные учреждения, скорость распространения пожара.

*A. A. Zadurova, E. A. Dzhafarov*

## **FIRE SAFETY PROBLEMS IN ENTERTAINMENT FACILITIES WITH A ROUND-THE-CLOCK/NIGHT MODE OF OPERATION**

**Abstracts:** the article is devoted to the problems of ensuring fire safety in entertainment facilities with a round-the-clock/night mode of operation, addressing people's awareness of the degree of fire danger and how people behave during fires in entertainment facilities with a round-the-clock/night mode of operation.

**Keywords:** fire safety, fire prevention regime, night clubs, entertainment establishments, fire spreading speed.

Огонь всегда был и остается опаснейшей угрозой для людей в их повседневной жизни. Существует много причин возможного возникновения пожара, но в целом для возгорания и последующего горения достаточно нужного количества кислорода, пригодных для горения материалов и источника возгорания [1]. В подавляющем большинстве мест, где могут находиться люди, достаточно кислорода, чтобы разгорелся огонь. Пригодными для горения материалами выступают, например, строительные материалы, внутренняя отделка, кабели или даже одежда.

Существует большое количество возможных источников возгорания. Электропроводка, пиротехника, целенаправленный поджог, и это лишь малая часть. Пожар на ранних стадиях может быть опасным в основном для людей, а на более поздних – уже и для самой конструкции. Для людей пожар опасен не

только наличием огня, но и распространением дыма, что значительно затрудняет возможность своевременной эвакуации в виду плохой видимости. Большинство пожаров, которые привели к гибели людей или травмам, произошло в жилых зданиях, но, тем не менее, было много пожаров, приводящих к большому количеству смертельных исходов, произошедших в нежилых зданиях с массовым пребыванием людей [2].

Таковыми зданиями могут выступать офисные комплексы, торговые центры или промышленные объекты, а также различные развлекательные заведения. Сместим фокус внимания на пожарную безопасность развлекательных учреждений с круглосуточным/ночным режимом работы. Эта тема является актуальной, так как за последние десятилетия пожары в развлекательных учреждениях данного типа унесли множество человеческих жизней. Ярчайшим примером является пожар в клубе «Хромая Лошадь» (г. Пермь) в ночь с 4 на 5 декабря 2009 г., на котором зарегистрировано 95 погибших (с учетом умерших в больнице всего погибло 156 человек). Кроме того, 25 марта 2007 года произошел пожар в Московском клубе «911», площадь возгорания составила 100 кв. м., на момент пожара в клубе находилось порядка 150 человек. В результате чрезвычайного происшествия погибли четыре женщины и шестеро мужчин. Восемь человек было госпитализировано.

Поведение человека при возникновении пожара зависит от различных вещей, например таких, как личный опыт и знание правил пожарной безопасности [4]. Зачастую люди могут недооценивать скорость увеличения площади пожара и его опасность, ведь даже не всем экспертам это под силу. Те же, кто ранее сталкивался с подобной угрожающей ситуацией, как правило, очень чувствительны и весьма быстро реагируют на происходящее, подходя к оценке обстановки на основе пережитого опыта [5].

Степень сосредоточенности людей тоже играет важную роль. Например, посетители ночного клуба игнорируют пожарную тревогу, потому что они все еще танцуют или подвержены воздействию алкоголя и, следовательно, время их реакции на опасность будет замедлено. Возможно даже такое, что люди не осуществляют эвакуацию, потому что они заплатили много денег, чтобы войти в клуб, или просто не хотят признать, что их отдых окончен. Кроме того, на поведение посетителей развлекательных учреждений с круглосуточным/ночным режимом работы может влиять поведение окружающих их людей, что зачастую приводит к возникновению паники [5].

При возникновении пожара правильная оценка скорости его распространения играет жизненно важную роль. Скорость распространения пожара обычно описывается с помощью энергии, которая выделяется при горении:  $Q = \alpha * t^2$ , где  $Q$  – выделившееся тепло,  $\alpha$  – коэффициент распространения [кВт / с], а  $t$  – время от момента возгорания [с] [1].

По свидетельским показаниям, а также из экспериментов, было установлено, что люди не очень хорошо способны оценить скорость распространения и опасность пожара. Например, после пожара в ночном клубе Stardust в Ирландской Республике в 1981 году люди, покинувшие клуб, продолжали наблюдать за ростом пожара и попытками его тушения, находясь в опасной близости от горящего здания. Во время этого инцидента 48 человек погибло и 214 получили ранения. О схожем поведении сообщалось и в отношении пожара в Беверли-Хиллз (Supper Club), в США, где почти все недооценили опасность пожара даже после того, как покинули горящее здание, оставшись наблюдать за развитием событий. Этот пожар привел к 164 смертельным исходам и 70 раненым.

Таким образом можно сделать вывод о необходимости применения мер по повышению уровня пожарной безопасности в развлекательных учреждениях с круглосуточным/ночным режимом работы, а именно: последовательное применение и контроль существующих нормативно-правовых актов по пожарной безопасности, повышение осведомленности о правилах пожарной безопасности и формирование культуры безопасности.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Матвеев А.В., Иванов М.В., Писков В.Ю., Минкин Д.Ю. Модель системы управления аварийной эвакуацией на объектах с массовым пребыванием людей // Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России. 2011. № 4. С.10-16.

2. Пожар в «911»: клуб сгорел из-за бутафорских огнетушителей? [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ria.ru/incidents/20070326/62642310.html>

3. Алексеев А.А., Шаповалов С.Г. Анализ организации оказания медицинской помощи обожженным в чрезвычайной ситуации во время крупномасштабного пожара в ночном клубе «Хромая лошадь» (г. Пермь) // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. 2011. № 4. С. 9–14.

4. Постановлением Правительства РФ от 25.04.2012 № 390 «О противопожарном режиме» (ред. от 30.12.2017).

5. Матвеев А.В. Оценка и управление риском: учебное пособие. СПб.: Стратегия будущего, 2010. 279с.

УДК 623.486

*И. А. Зазнаев, В. А. Комельков*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМАТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК ВОДЯНОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ**

**Аннотация:** Статья посвящена исследованию водяных установок пожаротушения в период эксплуатации и разработке рекомендаций по техническому обслуживанию.

**Ключевые слова:** пожарная безопасность, техническое обслуживание, автоматическая установка водяного пожаротушения, сплинклерная установка пожаротушения, ремонт.

*I. A. Zaznaev, V. A. Komelkov*

## **PROBLEM QUESTIONS OF MAINTENANCE AND OPERATION OF AUTOMATIC INSTALLATIONS OF WATER FIRE EXTINGUISHING**

**Abstracts:** The article is devoted to the study of water fire extinguishing installations during the operation and development of recommendations for maintenance.

**Keywords:** fire safety, maintenance, automatic water fire extinguishing installation, fire extinguishing splinter system, repair.

Объекты с массовым скоплением людей, объекты пожар на которых приведет к значительному материальному ущербу, объекты федерального значения не обходятся без автоматической установки пожаротушения.

Водяная установка пожаротушения является одной из наиболее распространенных. Отсутствие вредного воздействия на здоровье человека выступает определяющим фактором при монтаже данной установки в местах массового скопления людей. Тем не менее, водяные пожаротушащие комплексы обладают сложной конструкцией и требуют тщательного контроля в период эксплуатации.

Одной из наиболее распространенных причин массовой гибели людей и нанесения значительного материального ущерба является отсутствие или неработоспособность установок пожаротушения. Они изготавливаются с достаточным запасом прочности и ориентируются на непрерывную эксплуатацию в течение 10 лет. По различным причинам это оборудование может выходить из строя. Если это случается с пожарным оборудованием, последствия могут быть

катастрофическими. Поэтому так важно содержать установки в работоспособном состоянии и производить качественное техническое обслуживание.

На сегодняшний момент в России не существует единой документации по эксплуатации установок пожаротушения, в лучшем случае обслуживание установок производится в соответствии с технической документацией на отдельные узлы и элементы системы. Руководитель организации обеспечивает в соответствии с годовым планом-графиком, составляемым с учетом технической документации заводов-изготовителей, и сроками выполнения ремонтных работ проведение регламентных работ по техническому обслуживанию и планово-предупредительному ремонту систем противопожарной защиты зданий и сооружений. [2] Порой обслуживание установок сводится к внешнему осмотру и проверке работоспособности без подачи огнетушащих веществ.

Досрочный выход из строя систем пожаротушения может случиться в результате отсутствия своевременных проверок состояния и регулярного обслуживания оборудования. По мере приближения окончания срока эксплуатации риск поломок оборудования возрастает. Техническое обслуживание систем пожаротушения необходимо проводить чаще и тщательнее.

Для изучения изменений связанных с образованием оксидных отложений в узлах водяных систем пожаротушения использовался стенд установленный в лаборатории автоматики кафедры «Пожарная безопасность объектов защиты» ФГБОУ ВО Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России. Данная установка использовалась в условиях максимально приближенным к реальности, постоянно заполнена водопроводной водой из городской сети. Установка находилась в эксплуатации 9 лет, с последующим выходом из строя.

При проведении исследований был выявлен ряд изменений связанных с выходом из строя установки. А именно:

- утечка в линию сигнализации, происходившая из-за неплотного прилегания заслонки откидной к седлу клапана, вследствие скопления образовавшихся оксидных отложений в водопроводе и полости клапана (рис. 1,2).

- выявлена необходимость в зачистке или замене уплотнения заслонки (рис. 3).

- выявлена необходимость в очистке сетчатого фильтра находящемся в тройнике с разными диаметрами отверстий линии сигнализации (рис. 4).

В заключение необходимо отметить, что для правильной эксплуатации установок водяного пожаротушения установленных на объектах защиты необходима разработка единого регламента по техническому обслуживанию и ремонту. Регламент должен включать в себя не только проверку работоспособности, но и полный перечень работ по техническому обслуживанию и ремонту с определением периодичности проведения, а также сроков службы установок и отдельных узлов системы.



**Рис. 1.** Образование оксидных отложений в полости клапана



**Рис. 2.** Изменение поверхности седла клапана



**Рис. 3.** Поверхность заслонки, до и после очистки



**Рис. 4.** Заслонка после очистки

Разработка такого регламента обеспечит выполнения от руководителей предприятий и обслуживающих организаций всех необходимых работ для правильного функционирования систем пожаротушения. Будет обеспечиваться своевременное техническое обслуживание и ремонт систем пожаротушения, что является прямым следствием действующим нормативам и требованиям режима пожарной безопасности, установленного в РФ.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.08.2008г. (с изменениями от 29 июля 2017 года).
2. Постановление правительства Российской Федерации № 390 «О противопожарном режиме» от 25.04.2012г. (с изменениями от 7 марта 2019 года).
3. ГОСТ Р 54101-2010. Средства автоматизации и системы управления. Средства и системы обеспечения безопасности. Техническое обслуживание и текущий ремонт.
4. РД 009-01-96. Установки пожарной автоматики. Правила технического содержания.
5. РД 009-02-96. Установки пожарной автоматики. Техническое обслуживание и планово-предупредительный ремонт.
6. Техническая документация. Клапан сигнальный спринклерный водяной (водосигнальный клапан) модель Тусо AV-1 300. (Перевод ООО «ФАЕР СИСТЕМС»).
7. Автоматические системы пожаротушения и пожарной сигнализации. Правила приемки и контроля: Методические рекомендации. - М.: ВНИИПО, 1999. И.П. Путилин.

УДК 614.841.41

***Р. К. Ибатулин***

ФГБОУ ВО Академия ГПС МЧС России

### **ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОЖАРА ПРОЛИВА В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ ANSYS FLUENT ПРИ ВЕТРОВОМ ВОЗДЕЙСТВИИ**

В данной статье приведены результаты численного моделирования горения бензина в программном комплексе *ANSYS Fluent* при ветровом воздействии. Результаты, полученные в ходе моделирования, могут быть использованы в деятельности организаций, разрабатывающих противопожарные мероприятия.

**Ключевые слова:** пожар, численное моделирование, пожар пролива, ветровое воздействие.

***R. K. Ibatulin***

### **NUMERICAL SIMULATION OF A STRAIT FIRE IN THE ANSYS FLUENT SOFTWARE PACKAGE UNDER WIND EXPOSURE**

This article presents the results of numerical simulation of gasoline burning in the *ANSYS Fluent* software package under wind exposure. The results obtained during the

simulation can be used in the activities of organizations that develop fire prevention measures.

**Keywords:** fire, numerical modeling, fire of the strait, wind exposure.

Способы, применяемые в существующих на сегодняшний день методиках по определению параметров процессов горения нефтепродуктов, не позволяют получить достоверные результаты, так как реализованы на основании эмпирических и полуэмпирических методов и не учитывают влияние геометрических характеристик железнодорожной цистерны, находящейся над очагом пожара пролива, на структуру пламени. Все это определяет необходимость использования для решения подобного рода задач методов численного моделирования на основе пакетов вычислительной гидродинамики (*CFD* пакеты). При таком моделировании сложная взаимосвязь тепло- и массообменных процессов, сопровождающих развитие пожара, учитывается посредством совместного решения дифференциальных уравнений переноса массы, импульса, энергии и турбулентных характеристик [1].

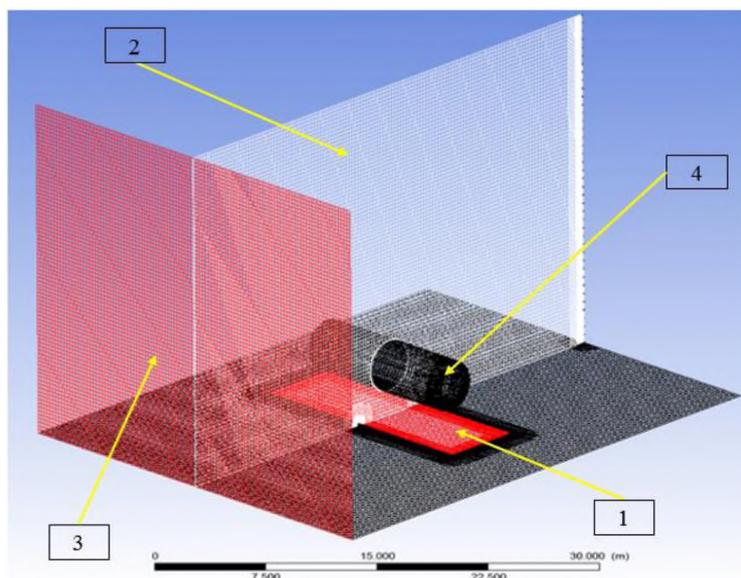
Уровень развития компьютерных технологий и численных методов в настоящее время дают возможно проводить численное моделирование сложных физико-химических процессов, таких как горение и излучение.

При моделировании в программном пакете *ANSYS Fluent* [6] были выбраны модель турбулентности *LES (Large Eddy Simulation)* с подсеточной моделью *Smagorinsky-Lilly*, модель горения *Eddy Dissipation*, модель излучения *Discrete Ordinates* и модель образования сажи *Moss-Brookes* [2-4] с моделью окисления *Lee* [5], поскольку данная модель показала хорошую сходимость с результатами проведенных ранее экспериментов [6].

Необходимо отметить, что была проведена успешная валидация выбранных моделей путем сравнения результатов экспериментального исследования и численного моделирования горения бензина в противне диаметром 1 м [7].

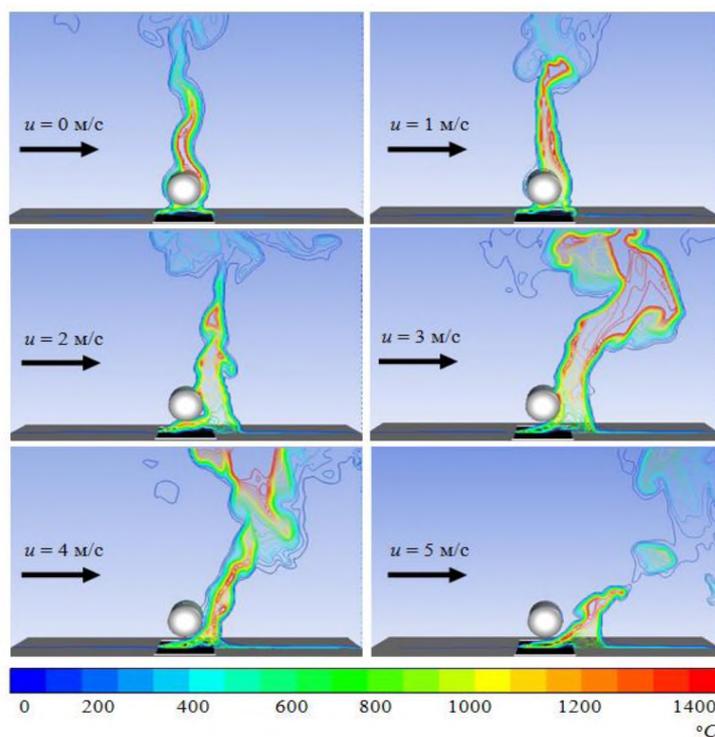
Задача решалась в нестационарной постановке с временным шагом  $10^{-2}$  с, время моделирования горения при каждой скорости ветра составило 10 с. Для моделирования очага пожара на входе в расчетную область задавался однородный поток паров бензина с осредненной температурой кипения и удельным расходом, равным удельной массовой скорости выгорания бензина, принятой в соответствии с Методикой определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах (утв. приказом МЧС России от 10.07.2009 № 404). Теплообмен между пламенем и котлом железнодорожной цистерны не учитывался.

Для дискретизации расчетной области была построена гексаэдрическая сетка, состоящая из 1 077 894 элементов с максимальным размером 230 мм. Площадь очага горения составила  $75 \text{ м}^2$  ( $5 \times 15 \text{ м}$ ). С целью уменьшения вычислительных затрат была создана плоскость симметрии, элементы сеточной модели и граничные условия представлены на рис. 1.

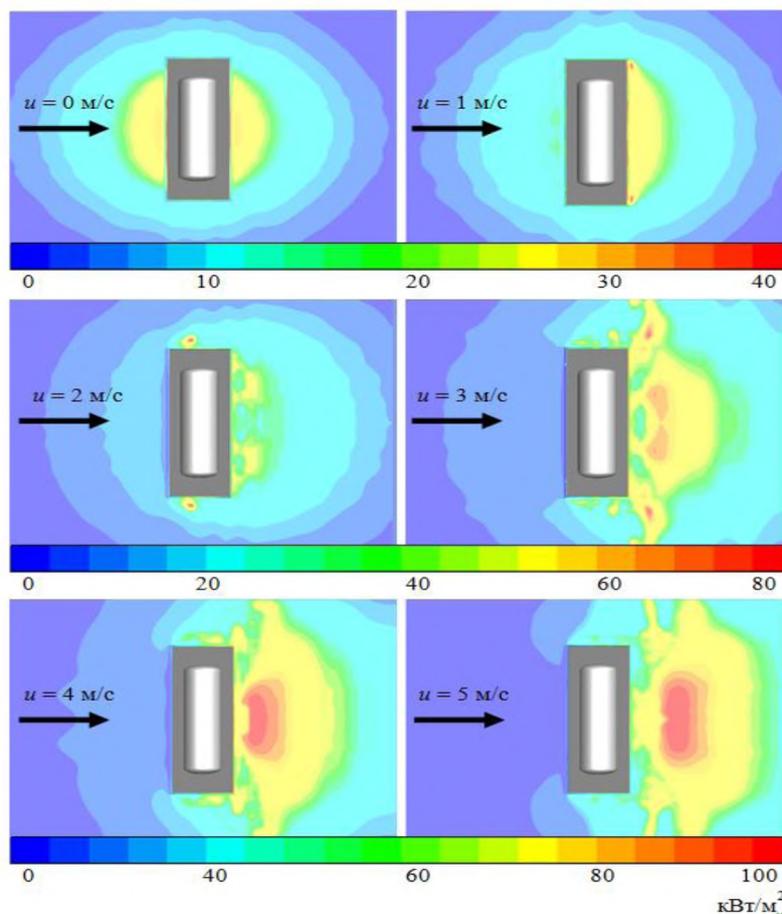


**Рис. 1.** Элементы сеточной модели и граничные условия:  
1 – очаг пожара; 2 – плоскость симметрии; 3 – граница расчетной области, предназначенная для создания ветрового воздействия; 4 – котел железнодорожной цистерны

Результаты численного моделирования представлены в виде контуров мгновенных разрешенных температур в плоскости симметрии (рис. 2) и полей тепловых потоков (рис. 3) при различных скоростях ветра.



**Рис. 2.** Контурные мгновенные разрешенные температуры в плоскости симметрии при различных скоростях ветра



**Рис. 3.** Распределение плотности лучистого потока на уровне земли при различных скоростях ветра

Анализ результатов моделирования позволил установить, что при скоростях ветра 4 м/с и более существенно возрастают значения падающих тепловых потоков.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Патанкар С.В. Численные методы решения задач теплообмена и динамики жидкости М.: Энергоатомиздат, 1984.
2. ANSYS FLUENT: Solver Theory Guide, Release 14.0: ANSYS, Inc., 2011.
3. ANSYS FLUENT: Solver Modeling Guide, Release 14.0: ANSYS, Inc., 2011.
4. ANSYS FLUENT: Tutorials, Release 14.0: ANSYS, Inc., 2011.
5. Lee, K.B., M.W. Thring and J.M. Beér, On the Rate of Combustion of Soot in a Laminar Soot Flame, Combustion and Flame, Vol. 6, No. 8, pp. 437-443, 1962.
6. A. Snegirev, E. Kokovina, A. Tsoy, J. Harris and T. Wu. The effect of soot modeling on thermal radiation in buoyant turbulent diffusion flames. A Snegirev et al 2016. Journal of Physics: Conference Series 745 (2016) 032028.
7. Воробьев В.В., Ибатуллин Р.К., Игнатцев А.С. Валидация моделей программного пакета ANSYS Fluent для определения параметров пожара пролива нефтепро-

дуктов: научно-технический журнал «Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация» № 3, 2018, стр. 15-19.

УДК 159.99

***И. В. Иванихина***

ФГБОУ Академия ГПС МЧС России

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ВЫГОРАНИЯ У КУРСАНТОВ АКАДЕМИИ ГПС МЧС РОССИИ**

**Аннотация:** Представлены результаты лонгитюдного исследования эмоционального выгорания у курсантов Академии ГПС МЧС России.

**Ключевые слова:** эмоциональное выгорание.

*I. V. Ivanikhina*

## **STUDY OF EMOTIONAL BURNOUT AT CADETS OF THE ACADEMY OF GPS EMERCOM OF RUSSIA**

**Abstracts:**The results of a longitudinal study of the emotional burnout of the cadets of the Academy of the State Fire Service of the Emercom of Russia are presented.

**Keywords:** emotional burnout.

Синдромом эмоционального выгорания можно назвать сложное психофизиологическое явление, основанное на эмоциональном, умственном и физическом истощении возникающее при продолжительной эмоциональной нагрузке и выражается в пониженном – до депрессивного – состоянии, чувстве безразличия и апатии, отсутствии жизненных сил и трудового энтузиазма, в негативной профессиональной и жизненной установке. Помимо этого, у специалиста, страдающего от выгорания, могут проявляться психосоматические симптомы - общее недомогание, нарушения сна, головные боли, проблемы с аппетитом и пищеварением. Кроме того, человек может злоупотреблять лекарственными или психоактивными средствами.

Существуют различные мнения относительно факторов возникновения выгорания и самих симптомов выгорания. Исследователи сходятся во мнении о том, что главный источник выгорания — это взаимодействие с людьми. Источники или факторы, влияющие на развитие синдрома выгорания, описанные в трудах различных исследователей, можно разделить на две группы. Это объективные факторы, как организационные, так и ролевые, порождаемые условиями

самой работы или неправильной её организацией, и субъективные факторы – личностные особенности. Две данные группы факторов связаны между собой. С одной стороны, длительное психотравмирующее воздействие объективных факторов может приводить к изменениям, деформациям профессионала. С другой стороны, субъективные факторы особенно негативно проявляют себя именно при дополнительном воздействии объективных факторов.

На развитие синдрома выгорания и деформацию личности специалиста влияет группа личностных, организационных, ролевых факторов, которые действуют в такой сложной взаимосвязи и взаимозависимости, что в каждом отдельном случае предсказать стопроцентное возникновение выгорания практически невозможно. Обычно причина выгорания – это комбинация негативных факторов, но индивидуальная ситуация профессионального развития может усугублять или сглаживать их влияние.

На развитие синдрома выгорания влияет группа организационных факторов. Так, повышают риск развития «выгорания» неблагоприятные условия труда, организация работы, которая не удовлетворяет специалиста; слишком высокое разнообразие выполняемых специалистом работ; низкая возможность повышения квалификации. Осознание своей работы как престижной снижает риск возникновения выгорания. Напряженные отношения с руководителем и неблагоприятные отношения в коллективе повышает риск развития выгорания. Удовлетворенность размером заработной платы, как правило, не влияет на возникновение выгорания.

На развитие синдрома выгорания влияют также особенности личности специалиста. Специалисты, подверженные синдрому выгорания, характеризуются такими чертами личности как эмоциональная неустойчивость, высокий уровень тревожности и агрессивности. В то же время они отличаются чувством чрезмерной ответственности, обязательности. Они более беспокойны, озабочены, ранимы, впечатлительны, чувствительны к замечаниям и порицаниям, ипохондричны, чем работники, у которых отсутствует синдром выгорания. Сотрудники с высоким уровнем выгорания отличаются эмоциональной незрелостью, неустойчивой самооценкой.

В рамках занятий по дисциплине «Психологическая подготовка сотрудника ГПС», а затем «Экстремальная психология» в течение семи последних лет проводился опрос курсантов учебных групп 3 курса Академии ГПС (юношей и девушек) на предмет выявления степени эмоционального выгорания. Опрос проводился в интервале с 2013 по 2019 года. В опросе принимали участие до 100 человек ежегодно.

Опрос проводился по методике диагностики эмоционального выгорания В.Бойко. Данная методика была адаптирована под учебно-службную деятельность. Слова «работа», «клиенты» были заменены на понятие «учеба», «одногоруппники». В качестве контрольной группы опрашивались студенты института комплексной безопасности, специальность «Пожарная безопасность», около 20 человек ежегодно.

Результаты исследования представлены в таблице.

*Таблица. Динамика развития степени эмоционального выгорания у курсантов 3курса АГПС*

Выраженность стадий эмоционального выгорания	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
тревоги	5	13	8	17	21	19	23
сопротивления	-	2	13	8	56	36	24
истощения	-	1	-	3	9	12	26
Нет признаков выгорания	24	20	43	50	41	17	8
Общее кол-во ответивших	29	36	64	78	127	84	81

Практически у всех опрошенных выражены симптомы первой стадии эмоционального выгорания. У ряда слушателей есть отдельные симптомы второй стадии выгорания – сопротивление, при этом заставляет насторожиться тот факт, что количество курсантов, демонстрирующих вторую стадию выгорания, выросло как в абсолютном, так и в процентном отношении, а также появились курсанты с симптомами третьей стадии выгорания – истощение. А последние проведенные исследования свидетельствуют о более высоких темпах развития эмоционального выгорания у курсантов – симптомы стадии истощения становятся ведущими более чем у половины опрошенных. В целом, увеличился процент лиц, у которых фиксируется та или иная стадия выгорания.

В это же время в группах студентов такой динамики не наблюдается. Число лиц, у которых фиксируется симптоматика выгорания, - 2-3 из 20 чел, и симптомы соответствуют стадии тревоги. И это при том, что курсанты при поступлении проходят тщательный психологический контроль, который не проходят студенты, так что можно утверждать, что у курсантов воздействие негативных психологических черт минимально.

Интересно, что девушки-курсантки демонстрируют в целом более высокую стадию выгорания, чем юноши-курсанты. Возможно, это связано с повышенной эмоциональностью женского характера. Из отчета курсантки: «... Учась третий год в одном коллективе, нередко проявляется снижение интереса к людям, с которыми ты находишься в непрерывном контакте. Пропадает интерес и вдохновение к учебе. После эмоционально насыщенного дня, проведенного в определенном кругу лиц, появляется непреодолимое желание уйти на некоторое время от всех людей, и это желание одиночества реализуется за счет семьи, друзей.» Другая пишет: «День сурка, постоянный стресс, ожидание неожиданных приказов. Хроническая усталость, высокий темп жизни... Единственно возможным видом отдыха являются субботние увольнения. Бывает, что в увольнение не всегда получается сходить, и тогда следующая учебная неделя становится для меня просто невыносимой».

Чем объясняются такие результаты у курсантов, казалось бы, занятых в основном учебной деятельностью, еще не переживавших профессиональных стрессов? Среди причин развития синдрома выгорания следующие:

- однообразный ежедневный график учебных занятий;
- низкая эффективность занятий по самоподготовке (курсанты отмечают, что время на самоподготовку целесообразнее было бы выделять после ужина);
- практически полное отсутствие личного времени, нет возможности заняться каким-либо хобби, увлечением, кроме тех, которые предлагаются в качестве культмассовых мероприятий;
- жесткий контроль, невозможность проявления собственной инициативы. Ощущение «загнанности в клетку» присутствует практически у всех курсантов в большей или меньшей степени;
- постоянная «публичность» жизни, чересчур интенсивное общение, как в учебное время, так и после занятий, в стенах общежития, невозможность побыть наедине с собой.

Именно последний фактор представляется наиболее травматичным. Психологи-бихевиористы, чтобы продемонстрировать вред избыточной публичности жизни, провели следующий эксперимент. Были построены два одинаковых экспериментальных убежища для лабораторных мышей, одно из прозрачного, другое из непрозрачного оргстекла. Больше ничем эти домики не различались. Соответственно, одни мыши имели возможность уединиться и не общаться с соседями, другие, несмотря на то, что непосредственно с соседями не контактировали, все равно видели их через стекло. Через два месяца мыши, жившие в «публичной» обстановке, в большинстве умерли, с симптомами нервного истощения, угнетения и депрессии. Мыши в непрозрачном домике чувствовали себя хорошо. То есть, информационный стресс и невозможность остаться наедине с собой приводят к тяжелым негативным последствиям для живых существ. Эти результаты вполне можно перенести и на ситуацию вынужденного общения курсантов. Именно ситуация публичности, вынужденного общения заставляет достаточно быстро «выгорать» сотрудников тех профессий, которые связаны с ответственностью, в том числе и за людей. В группах курсантов ответственность за коллективные результаты работы очень велика, эта ответственность создает также стрессовую ситуацию, ведущую к коллективному эмоциональному выгоранию.

Что можно предложить в качестве профилактических и коррекционных мероприятий:

- расширить круг возможных занятий курсантов «по интересам», создавать возможность развития различных интересов и увлечений учащихся;
- по возможности создать условия для индивидуального пребывания курсантов;
- по возможности разгрузить учебный график;
- корректировать стиль руководства учебными группами;
- дать курсантам более гибко распоряжаться временем для самостоятель-

ной работы;

- предоставлять еженедельную возможность увольнений.

Эти правила психогигиены помогут не только предотвращать эмоциональное выгорание курсантов, но и позволят создать позитивный психологический климат в подразделениях и, в целом, повысить эффективность обучения.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аминов Н.А., Шпитальный Д.В. Синдром «эмоционального сгорания» как вид профессиональной дезадаптации . - Профессиональный потенциал. –М., 2002. - №1,2.

2. Бойко В.В. Синдром «эмоционального выгорания» в профессиональном общении. -М., 1996.

УДК 614.841.1

*Н. А. Ильин, А. В. Наумов*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

### ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ УСТАНОВКИ ПОЖАРОТУШЕНИЯ С ПОДАЧЕЙ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА И ПЛАВАЮЩЕЙ ТАРЕЛКОЙ

**Аннотация:** рассмотрена модель средства пожаротушения для применения при тушении нефтепродуктов на нефтебазах и складах горючего.

**Ключевые слова:** резервуар, нефтепродукт, нефтебаза, взрыв, огонь, тушение пожаров, подача пены, подслоное тушение, пенопровод, раствор пенообразователя, сроки тушения пожара.

*N. A. Ilyin, A. V. Naumov*

### FEATURES OF OPERATION OF FIRE EXTINGUISHING SYSTEMS WITH CARBON DIOXIDE SUPPLY AND THE FLOATING PLATE

**Abstract:** the model of fire extinguishing means for use in extinguishing oil at oil depots and fuel depots is considered.

**Key words:** reservoir, petroleum, oil depot, explosion, fire, firefighting, foam supply, subsurface stewing, preproved, a solution of foaming agent, the timing of extinguishing the fire.

Предполагаемая полезная модель относится к средствам тушения нефтепродуктов, и может быть применена в нефтяной промышленности для тушения

пожаров нефтепродуктов в вертикальных стальных резервуарах (РВС) большой вместимости. Предполагаемая полезная модель наиболее применима при тушении нефтепродуктов на нефтебазах и складах горючего.

Известен вертикальный цилиндрический стальной резервуар для нефтепродуктов [1]. Данный резервуар имеет днище, стенку и стационарную крышу. Для приема и выдачи нефтепродуктов у резервуаров данного типа имеются приемо-раздаточные патрубки. С внешней стороны к ним присоединяются задвижки. С целью обеспечения «малых» и «больших» дыханий резервуара имеется дыхательный клапан. На крыше резервуара устанавливается замерной люк, который служит для замера уровня и отбора проб нефтепродуктов.

С целью предохранения резервуара от вспышки или взрыва при наличии огня под дыхательным клапаном устанавливается огневой предохранитель. Также на резервуаре имеются приборы контроля и сигнализации (уровнемеры, пробоотборники, сигнализаторы уровня, противопожарные приборы) и другое оборудование (люк-лаз, вентиляционные патрубки, предохранительные клапаны). В соответствии с требованиями наземные резервуары для хранения нефти и нефтепродуктов объемом  $5000 \text{ м}^3$  и более оборудуются системами автоматического пожаротушения. На складах третьей категории при наличии не более двух наземных резервуаров объемом  $5000 \text{ м}^3$  допускается тушение этих резервуаров передвижной пожарной техникой при условии оборудования резервуаров стационарно установленными генераторами пены (пенокамерами, пенными насадками) и специальными трубопроводами, выведенными за обвалование [2]. Тушение пожаров может производиться двумя способами:

1. Подача пены средней кратности сверху резервуара на слой горящего нефтепродукта.

2. Подача пены низкой кратности под слой нефтепродукта.

Установки тушения пожаров пены средней кратности сверху резервуара на слой нефтепродукта в большинстве случаев не обеспечивают тушение пожаров в начальной стадии из-за повреждения узлов ввода пены от первичного взрыва.

Также известен вертикальный стальной резервуар для нефти и нефтепродуктов объемом  $5000 \text{ м}^3$ , оборудованный установкой подслоного тушения [4]. Установка подслоного тушения резервуаров содержит пенопровод с разводкой, задвижки, пеногенератор, предохранительную мембрану, обратный клапан. Подслоный способ тушения связан с применением специальных типов пенообразователей, которые образуют пену, мало смешиваясь с нефтью и нефтепродуктами, и формируют водные пленки, которые самопроизвольно растекаются на поверхности горючего. Пенная струя, попадая в нефтепродукт, за счет меньшей плотности всплывает на горящую поверхность. При этом время подъема пены зависит от высоты уровня нефти и нефтепродукта. Высота резервуара вместимостью  $5000 \text{ м}^3$  в зависимости от диаметра составляет от 12 до 15 метров.

Недостатками установки подслоного тушения нефтепродуктов в резервуарах являются:

1. Ухудшение качества нефтепродуктов при прохождении через их слой пенной струи.

2. Наличие определенного временного периода подъема пены на поверхность нефтепродукта, который приводит к увеличению площади пожара и возрастанию материального ущерба.

Также известна установка для послойного тушения нефти и нефтепродуктов в резервуарах, содержащих воду [3].

Установка включает пенопровод, оборудованный задвижками, обратным клапаном, предохранительной мембраной и пеногенератором.

На конец пенопровода вертикально устанавливаются комплект телескопических выдвижных труб, различного диаметра, закрепленный на плавающей тарелке. Верхняя труба комплекта, оборудуется разводкой и пенными насадками. С целью фиксации и герметичности труб при выдвижении комплект оснащается держателями и уплотнительными кольцами, а для предотвращения попадания нефтепродукта в трубы на разводке устанавливается обратный клапан. Установка оборудуется на вертикальный стальной резервуар, включающий внутренние секционные подогреватели.

Установка работает следующим образом. Через приемный патрубок, трубопровод и соответствующую задвижку нефть поступает в резервуар. При помощи внутренних подогревателей в РВС подается горячий пар. В резервуаре образуется слой воды и слой нефти. При возгорании нефти или нефтепродукта раствор пенообразователя с помощью стационарного источника, или подвижной автоцистерны подается в резервуар. При этом открываются задвижки, обратный клапан пенопровода, срабатывает под давлением мембрана. Раствор пенообразователя проходит пеногенератор и поступает в комплект выдвижных труб и разводку. После этого открывается обратный клапан, и пенная струя через пенные насадки поступает в верхний слой нефти (нефтепродукта). Затем за счет меньшей плотности пенная струя выходит на поверхность нефти (нефтепродукта) и образует слой пены. В результате образования слоя пены и прекращения доступа кислорода воздуха пожар прекращается.

Недостатками установки для послойного тушения нефти и нефтепродуктов в резервуарах, содержащих воду, являются:

1. Большое количество телескопических труб, которые могут потерять подвижность в процессе эксплуатации.

2. Наличие предохранительной мембраны, которая может потерять свои свойства в процессе эксплуатации и требует замены после тушения или проведения испытания установки.

3. Возможность попадания нефти (нефтепродукта) в телескопические трубы через уплотнительные кольца между трубами.

4. Сложность ремонта установки.

Наиболее близким по технической сущности предполагаемой полезной модели является установка подслоного тушения для нефти и высоковязких нефтепродуктов [3].

Установка включает пенопровод, оборудованный задвижками, обратным клапаном, электромагнитным клапаном с пусковым устройством и пеногенератором.

Установка подслоного тушения для нефти и высоковязких нефтепродуктов работает следующим образом. Через приемный патрубок, трубопровод и соответствующую задвижку нефть или нефтепродукт поступает в резервуар. В резервуаре образуется слой нефти (нефтепродукта). При возгорании горючесмазочного материала раствор пенообразователя с помощью стационарного источника, или подвижной автоцистерны подается в резервуар. При этом открываются задвижки, обратный клапан, электромагнитный клапан пенопровода. Раствор пенообразователя проходит пеногенератор и поступает в подвижную трубу и разводку. После этого открывается обратный клапан, и пенная струя через пенные насадки поступает в верхний слой нефти (нефтепродукта). Затем за счет меньшей плотности пенная струя выходит на поверхность горючесмазочного материала и образует слой пены на поверхности горящего нефтепродукта. В результате образования слоя пены и прекращения доступа кислорода воздуха пожар прекращается.

В случае высокой температуры, задымления и невозможности работы оператора около резервуара электромагнитный клапан открывается с помощью электродвигателя. Для этого оператор включает пусковое устройство. После тушения пожара и проведения профилактических работ пенопровод не требует ремонта связанного с заменой мембраны.

Недостатками установки послонного тушения для нефти и высоковязких нефтепродуктов являются:

1. Наличие двух выдвигных труб, которые могут потерять подвижность в процессе эксплуатации.
2. Выход нижней трубы за пределы днища резервуара, что приводит к изменению конструкции днища и дополнительным сварным соединениям.
3. Наличие держателей и уплотнительных колец, которые могут потерять работоспособность и герметичность в результате эксплуатации.
4. Сложность ремонта установки.

Предлагаемая полезная модель позволяет решить задачу повышения эффективности тушения пожаров в вертикальных стальных резервуарах, предназначенных для приема, хранения и выдачи нефтепродуктов.

Решение указанной задачи достигается тем, что пенопровод внутри резервуара жестко связывается металлическим гибким рукавом с трубопроводом разводки с обратным клапаном и пенными насадками, которая закреплена на плавающей тарелке, при этом плавающая тарелка насаживается за счет внутреннего отверстия на опорную стационарную трубу, соединенную с крышей и

днищем резервуара и вертикально перемещается в верхнем слое горючего по трубе за счет изменения количества нефтепродукта в резервуаре.

Данные признаки являются существенными для решения задачи полезной модели, так как повышается эффективность тушения нефтепродуктов в РВС большой вместимости, сводятся к минимуму потери качества горючесмазочных материалов, исключается попадание нефтепродуктов в пенопровод, а также повышается надежность работы установки и упрощается ее ремонт.

На рис.1 и 2 изображен резервуар 1, имеющий приемный патрубок 2 и трубопровод 3, задвижку 4, дыхательный клапан 5, световой и замерной люки 6,7, вентиляционный патрубок 8, люк-лаз 9, пенопровод 10, оборудованный задвижками 11, обратным клапаном 12, электромагнитным клапаном 13, с устройством ручного открытия и закрытия 14, линией связи 15 и пусковым устройством 16, а также пеногенератором 17.

Пенопровод жестко связывается металлическим гибким рукавом 18 с трубопроводом 19 разводки 20 с обратным клапаном 21 и пенными насадками 22. Разводка соединена с плавающей тарелкой 23, которая насаживается за счет внутреннего отверстия 24 на опорную стационарную трубу 25, соединенную с крышей и днищем резервуара. Обратные клапана предназначены для предотвращения попадания нефтепродукта в разводку, гибкий металлический рукав и пенопровод.

Плавающая тарелка вертикально перемещается в верхнем слое горючего 26 по трубе за счет изменения количества нефтепродукта в резервуаре.

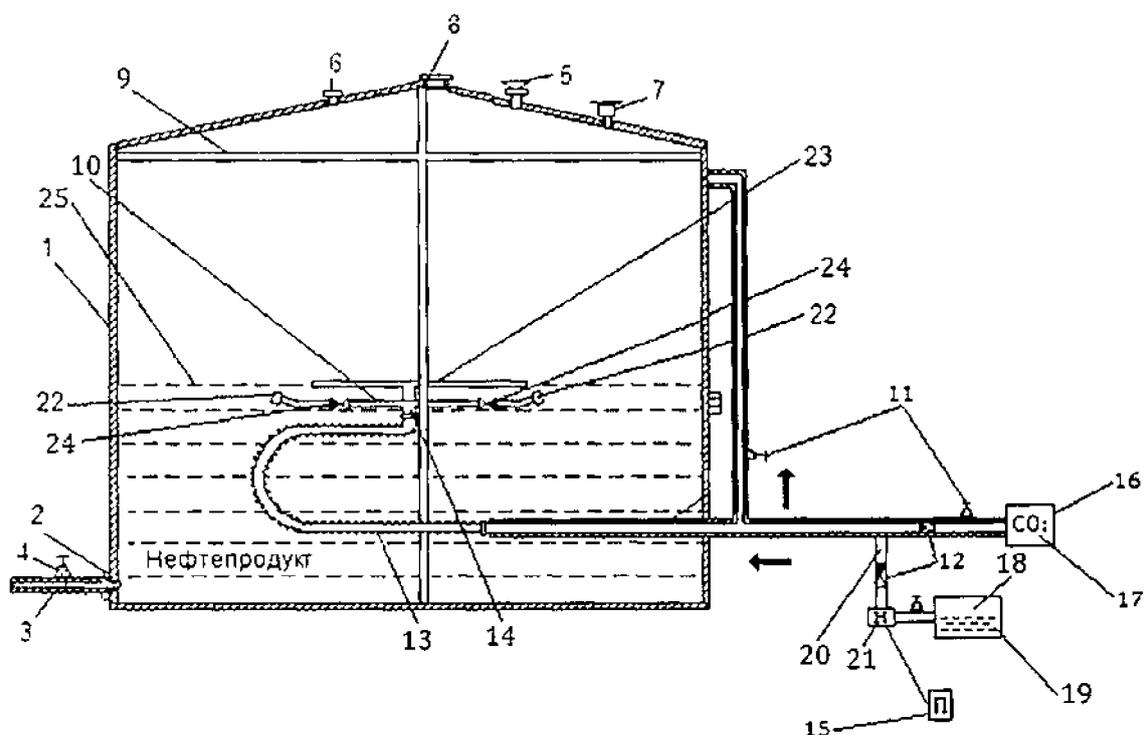
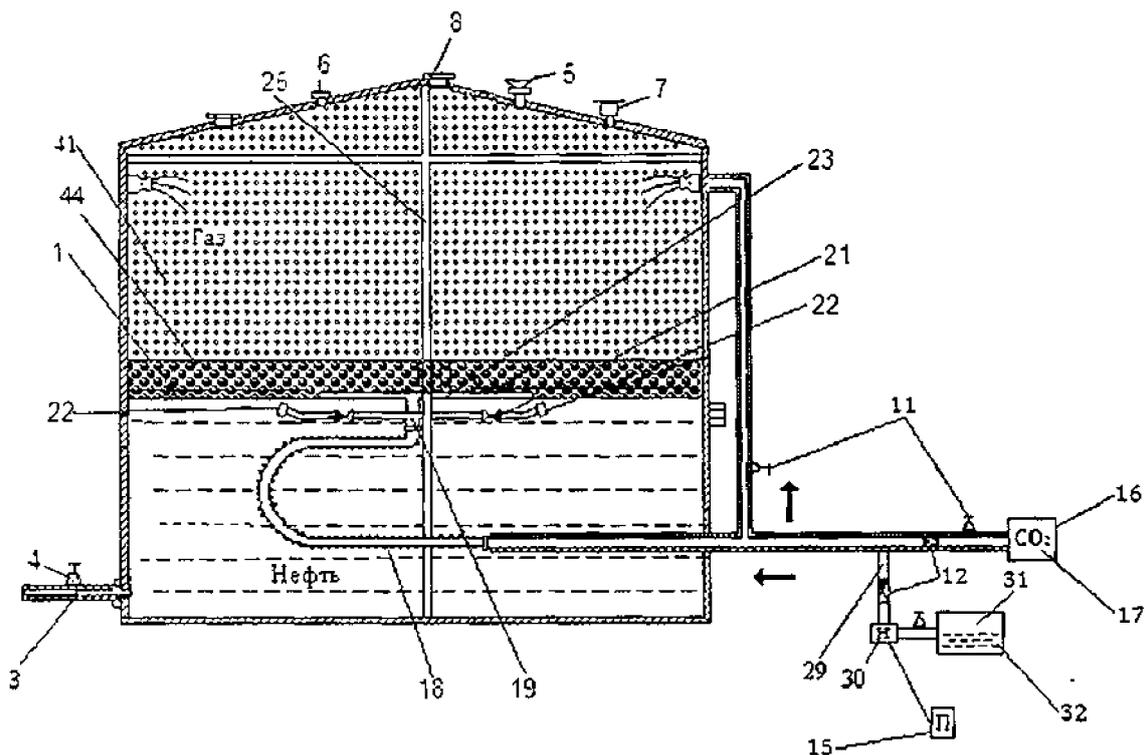


Рис. 1. Резервуар с установкой подслоного тушения с плавающей тарелкой



**Рис. 2.** Резервуар с установкой подслоного тушения с плавающей тарелкой, после срабатывания установки

С целью упрочения конструкции резервуара опорная труба жестко связывается фермами 27 с боковыми стенками резервуара.

Полезная модель работает следующим образом. Через приемный патрубок 2, трубопровод 3 и соответствующую задвижку 4 нефтепродукт поступает в резервуар. В резервуаре образуется слой нефтепродукта 26. При возгорании горячего раствора пенообразователя с помощью стационарного источника, или подвижной автоцистерны подается в резервуар. При этом открываются задвижки 11, обратный клапан 12, электромагнитный клапан 13 пенопровода 10. Раствор пенообразователя проходит пеногенератор 17 и поступает в металлический гибкий рукав 18, трубопровод 19 и разводку 20. После этого открывается обратный клапан 21 и пенная струя через пенные насадки 22 поступает в верхний слой нефтепродукта 26. Затем за счет меньшей плотности пенная струя выходит на поверхность горячесмазочного материала и образует слой пены 28 выше уровня горящего нефтепродукта. В результате образования слоя пены и прекращения доступа кислорода воздуха пожар прекращается.

В случае высокой температуры, задымления и невозможности работы оператора около резервуара электромагнитный клапан открывается с помощью электродвигателя. Для этого оператор включает пусковое устройство 16.

Необходимо отметить, что предложенная полезная модель является надежной в эксплуатации и позволяет в более короткие сроки потушить пожар, свести к минимуму как потери качества нефтепродукта, так и количество израсходованного пенообразователя, исключить попадание нефтепродуктов в пенопровод, а также упростить ремонт установки, который в основном будет заключаться в замене металлического гибкого рукава.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р 8.615-2005. Измерения количества извлекаемой из недр нефти и нефтяного газа.
2. Установки пожаротушения в хранилищах путем введения пены под слой нефтепродукта. - М.: ВНИИПО, 1969.
3. Молчанов В. П.. О состоянии пожарной безопасности в Российской Федерации и мерах, принимаемых по ее стабилизации Состояние и перспективы развития противопожарной защиты объектов добычи, транспортировки, переработки нефти и газа: Материалы Всероссийского совещания-семинара. - Альметьевск, Республика Татарстан, 1997. С. 5-12.
4. Шитскова А.П., Новиков Ю.В., Гурвич Л.С., Климкина Н.В. Охрана окружающей среды в нефтеперерабатывающей промышленности – Москва: Химия, 1991 г., 176 стр.

УДК 614.841.46

*Е. А. Исаева, В. И. Попов*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

### ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЖИЛЫХ ДОМОВ ПОВЫШЕННОЙ ЭТАЖНОСТИ

**Аннотация:** в статье приведена статистика пожаров в жилых зданиях, особенности противопожарной защиты зданий повышенной этажности. Приведен тест для анкетирования жителей зданий повышенной этажности и результаты тестирования. Приведены рекомендации по содержанию инструктажей жителей.

**Ключевые слова:** жилые здания повышенной этажности, инструктажи о мерах пожарной безопасности, пожарная безопасность, системы противопожарной защиты жилых зданий.

*E. A. Isaeva, V. I. Popov*

## LEARNING THE BASICS OF FIRE SAFETY RESIDENTS OF HIGH-RISE RESIDENTIAL BUILDINGS

**Abstract:** the article presents the statistics of fires in residential buildings, especially fire protection of high-rise buildings. The test for questioning residents of high-rise buildings and the results of testing. Recommendations on content of training residents.

**Keywords:** high-rise residential buildings, instructions on fire safety measures, fire safety, fire protection systems of residential buildings.

Согласно статистическим данным [1] в 2017 году в Российской Федерации 70,18 % от общего количества пожаров, 92,53% людей, погибших при пожарах, и 75,03% травмированных при пожарах людей, пришлось на здания жилого назначения. Оперативная информация о состоянии с пожарами в Омской области за период с 01 января по 20 марта 2017 и 2018 годов приведена в таблице [2].

*Таблица. Оперативная обстановка за период  
с 01 января по 20 марта 2017 и 2018 гг.*

Показатели	2017	2018	Проценты к соответствующему периоду прошлого года
Пожары	397	376	-5 %
Материальный ущерб	5 566 тыс 126 р.	2 639 тыс 468 р.	-53 %
Групповая гибель	1 / 3	4 / 16	
Гибель людей / детей	28 / 1 чел.	36 / 11 чел.	29 %
Травма людей / детей	38 / 2 чел.	44 / 10 чел.	16 %
Загорания	289	433	50 %

Как видно из таблицы пожарная опасность жилых зданий в Омской области остается на достаточно высоком уровне. В 2018 году по сравнению на тот же период 2017 года увеличилось количество погибших людей при пожарах.

В настоящее время наметилась устойчивая тенденция расширения области строительства жилых зданий повышенной этажности (высотой более 11 этажей).

Здания повышенной этажности обеспечиваются системами противопожарной защиты для обеспечения безопасности людей при пожаре. К таким системам относятся системы противодымной защиты (дымоудаление и поэтажных коридоров и подпор воздуха в шахты лифтов), системы внутреннего противопожарного водоснабжения (пожарные краны в поэтажных коридорах и в квартирах), пожарная сигнализация, пожарные лифты, незадымляемые лестничные клетки, аварийные выходы.

Для успешного применения указанных систем в случае пожара жители таких зданий должны знать их назначение, порядок их применения.

Анализ нормативной документации по пожарной безопасности показывает, что нормами не установлены требования проведения инструктажей при заселении и периодических. В Правилах противопожарного режима в Российской Федерации (п. 89) [3] установлено требование «руководитель организации обеспечивает ознакомление (под роспись) граждан прибывающих в гостиницы, мотели, общежития и другие здания, приспособленные для временного пребывания людей, с правилами пожарной безопасности». Для постоянных жителей жилых зданий проведение инструктажей не требуется, в том числе и для жителей зданий повышенной этажности.

В нормативах по пожарной безопасности регионов предусматриваются требования по проведению инструктажей при заселении граждан. Так в Омской области разработаны «Методические рекомендации в помощь управляющим организациям в сфере ЖКХ по обеспечению пожарной безопасности многоэтажных многоквартирных жилых домов» [4], в которых не указывается на особенности систем противопожарной защиты жилых зданий повышенной этажности и не предусмотрен инструктаж жителей зданий повышенной этажности по особой программе.

В рекомендациях [4] приводится тематический план:

№ п/п	Наименование темы	Часы
1.	Основные нормативные документы, регламентирующие требования пожарной безопасности	1
2.	Организационные противопожарные мероприятия в жилом доме	3
3.	Первичные средства тушения пожаров. Действия работников, квартиросъемщиков и членов их семей при пожарах	1
4.	Практические занятия	3

Из тематического плана следует, что при изучении требований пожарной безопасности, не предусмотрено ознакомление с системами противопожарной защиты зданий повышенной этажности и их применение при пожарах.

Для оценки информированности по вопросам противопожарной защиты жилых зданий повышенной этажности разработан тест. По приведенному проведено анкетирование 174 жителей жилых зданий (17-23 этажных).

Тест опроса жителей жилых зданий повышенной этажности

№ п/п	Вопрос	Варианты ответов
1	2	3
1.	Вы живете в жилом здании высотой более 10 этажей	да нет
2.	При заселении в здание с Вами проводили	да

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ  
ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ

№ п/п	Вопрос	Варианты ответов
1	2	3
	инструктаж по пожарной безопасности?	нет
		не помню
3.	Повторный инструктаж о мерах пожарной безопасности с Вами проводили -	год назад
		несколько лет назад
		не проводили
4.	С Вами проводили занятия по ознакомлению с системами противопожарной защиты здания (дымоудаление, подпор воздуха, внутреннее противопожарное водоснабжение, пожарная сигнализация, незадымляемые лестничные клетки)?	да
		нет
		проводили с членами моей семьи
5.	В Вашей квартире имеется огнетушитель, какого типа	да / порошковый
		да / углекислотный
		нет
6.	Вы умеете пользоваться огнетушителем?	да
		нет
		сомневаюсь, никогда не пользовался
7.	Вы приобрели спасательное устройство для спасения себя и своих родственников при пожаре?	да
		нет
8.	Вы приобрели устройство для защиты органов дыхания при пожаре?	да
		нет
9.	Вы знаете системы противопожарной защиты вашего дома	да
		нет
		это меня не интересует
10.	В Вашей квартире имеется внутренний пожарный кран для тушения пожара?	да, укомплектован шлангом и стволом
		да – шланга и ствола нет
		не знаю, где это
		нет
11.	В Вашей квартире (в коридоре) установлены датчики пожарной сигнализации?	да
		нет
		не знаю, что это
12.	В вашей квартире установлены автономные датчики пожарной сигнализации?	да, периодически меняем батареи питания
		да, без источников питания
		нет
		не знаю что это
13.	Ваш дом имеет систему дымоудаления из поэтажных коридоров при пожаре ?	да
		нет
		не знаю что это
14.	Вы знаете, как включается система дымо-	да

№ п/п	Вопрос	Варианты ответов
1	2	3
	удаления из поэтажных коридоров при пожаре?	нет
15.	Ваш дом имеет систему подпора воздуха в шахты лифтов?	да
		нет
		не знаю что это
16.	Вы знаете, как включается система подпора воздуха в шахты лифтов при пожаре?	да
		нет
		не знаю, что это
17.	На Вашем этаже имеется пожарный кран для тушения пожара?	да, с рукавом и стволом
		да, не оборудован рукавом и стволом
		нет
		не знаю, где это
18.	Вы знаете, где расположена кнопка включения насоса-повысителя системы внутреннего пожаротушения?	да, перед входом в лестничную клетку
		да, в ящике пожарного крана
		да, на первом этаже
		не знаю
19.	При возникновении пожара следует эвакуироваться	на любом лифте
		только на пассажирском лифте
		только по лестнице
20.	Укажите номер телефона для вызова пожарной охраны	С городского телефона «        »
		С мобильного телефона «        »

Результаты анкетирования представлены на рисунке.

Из анализа результатов анкетирования следует:

1) Ни один из респондентов не имеет в доме первичное средство пожаротушения (огнетушитель) (вопрос 7), СИЗОД, спасательное устройство (вопрос 8);

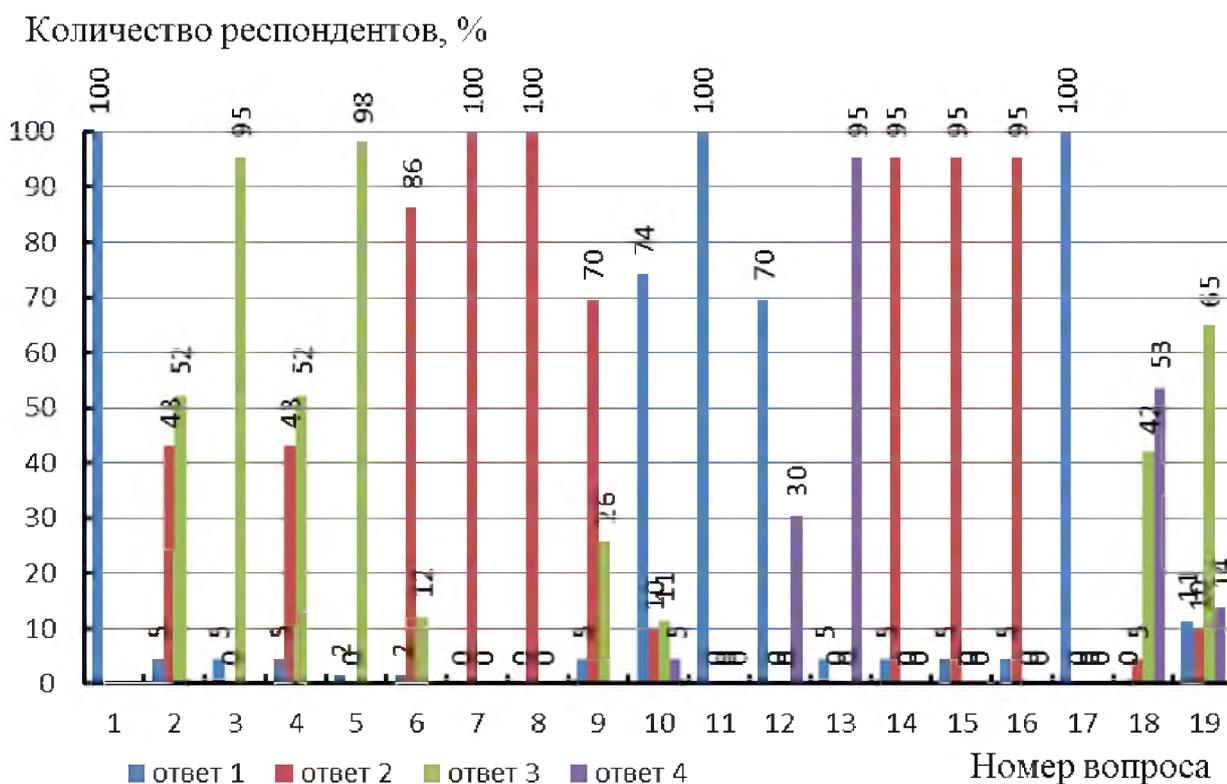
2) О наличии в квартире внутреннего пожарного водопровода знают 72% (вопрос 10), пожарных кранов в подъезде и установленных датчиков пожарной сигнализации в квартире – 100% (вопросы 11 и 17), то, что датчики пожарной сигнализации являются автономными – 70% (вопрос 12);

3) Около 3% опрошенных знают и умеют пользоваться первичными средствами пожаротушения, а 84 % – не знакомы с их устройством и принципом работы (вопрос 6);

4) 5% – знакомы с установленными в доме противопожарными устройствами (вопрос 9);

5) 5 % жителей знают о наличие в доме системы дымоудаления (вопрос 13) и подпора воздуха (вопрос 15), а так же места их включения и включения насоса-повысителя (вопросы 14, 16 и 18);

6) 79% опрошенных знают, что безопасными путями эвакуации являются только незадымляемые лестничные клетки (вопрос 19).



**Рисунок.** Диаграмма результатов тестирования жителей дома повышенной этажности (17-23 этажей).

На основе анализа результатов анкетирования жителей жилых зданий повышенной этажности следует, что подавляющее большинство не знакомы с системами противопожарной защиты зданий. Инструктажи по пожарной безопасности при заселении в здания проводятся по общей программе и не проводятся периодически. Следует дополнить Методические рекомендации [4] специальной программой инструктажей жителей жилых зданий повышенной этажности с практическим ознакомлением работы систем противопожарной защиты. Целесообразно, для жителей жилых зданий повышенной этажности предусмотреть постановлением Правительства [4] повторные инструктажи о мерах пожарной безопасности не реже 1 раз в 3 года.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Статистические данные о пожарах в Российской Федерации за 2017 [Электронный ресурс]: URL: <http://wiki-fire.org/Статистика-пожаров-РФ-2017.ashx> (дата обращения: 05.10.2018).
2. Статистические сведения о чрезвычайных ситуациях, пожарах и их последствиях в Омской области [Электронный ресурс] : URL: [http://55.mchs.gov.ru/deyatelnost/Nadzornaya\\_deyatelnost\\_i\\_profilaktichesk/Statisticheskie\\_dannye/](http://55.mchs.gov.ru/deyatelnost/Nadzornaya_deyatelnost_i_profilaktichesk/Statisticheskie_dannye/) (дата обращения: 07.12.2018).
3. Правила противопожарного режима в Российской Федерации. Постановление Правительства РФ «О противопожарном режиме» от 25.04.2012 № 390.
4. Методические рекомендации в помощь управляющим организациям в сфере ЖКХ по обеспечению пожарной безопасности многоэтажных многоквартирных жилых домов (по Омской области). Постановление Правительства Омской области от 22.08.2006 № 114-п «Об организации обучения населения мерам пожарной безопасности в Омской области».

УДК 614.8

*А. А. Исеноманов<sup>1</sup>, Р. Ш. Хабибулин<sup>2</sup>, Д. В. Тараканов<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО Академия ГПС МЧС России

## МОДЕЛИ ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ ДИНАМИКИ ПОЖАРА НА ОСНОВЕ СИСТЕМ ПОЖАРНОЙ АВТОМАТИКИ

**Аннотация:** Анализ модели пожара показал, что для совпадения результатов моделирования пожара с известными физическими моделями требуется применение компьютерных вычислительных экспериментов.

**Ключевые слова:** пожарная автоматика, идентификация, пожар, модель, динамика.

*A. A. Esenamanov, R. Sh. Khabibulin, D. V. Tarakanov*

## MODELS TO IDENTIFY THE DYNAMICS OF A FIRE-BASED FIRE MONITORING SYSTEMS

**Abstracts:** Analysis of the fire model showed that the coincidence of the results of fire simulation with known physical models requires the use of computer numerical experiments.

**Keywords:** fire automation, identification, fire, model, dynamics.

Функциональные возможности современных кумулятивных систем пожарной автоматики позволяют в режиме реального времени идентифицировать динамику пожара для принятия решений при тушении пожаров и исследовании причин их возникновения. Однако, отсутствие теоретических положений цифрового моделирования динамики пожара не позволяет в полной мере использовать возможности кумулятивных систем пожарной автоматики на практике. Поэтому в работе проводится анализ моделей и процедуры идентификации динамики пожара на основе информации получаемой от кумулятивных системы пожарной автоматики [1].

Стоит отметить, что термин идентификация (от лат. *identifico* «отождествлять») подразумевает установление тождественности фактического объекта известному теоретическому объекту на основании совпадения либо частичного совпадения ряда признаков. Поэтому термин идентификация в контексте исследования имеет одну и ту же понятийную основу, что и термин «распознавание». Следовательно, интерпретация результатов исследования близка в информационных технологиях с теоретическими положениями моделей, создаваемых для распознавания образов. Выбор образов динамики пожара основывается на рекомендациях по проектированию кумулятивных систем пожарной автоматики и предусматривает следующие темпы развития пожара [1]:

- МРП – медленный темп развития пожара;
- СРП – средний темп развития пожара;
- БРП – быстрый темп развития пожара;
- СБРП – сверхбыстрый темп развития пожара.

В свою очередь для разработки процедуры идентификации необходим выбор модели пожара в помещении, защищаемом в противопожарном смысле. Рассмотрим основные виды и свойства моделей пожара, а также структурный классификатор моделей пожара, изображенный на рисунке.

Исходя из анализа классификатора моделей, представленных на рисунке. 1 можно сделать выводы, что существует два типа моделей пожара: физические и цифровые. Физические модели пожара (ФМП), основанные на исследовании термогазодинамической картины пожара в помещении и теплофизических характеристиках горючей нагрузки, представляющие результаты моделирования в виде совокупности полей, отражающих изменение параметров пожара во времени и пространстве. В свою очередь ФМП как правило представляют в виде совокупности уравнений пожара, поэтому данные модели можно классифицировать по способу представления основных уравнений: интегральные и дифференциальные. Интегральные модели пожара предсказывают значения среднеобъемных параметров газовой среды в помещении, поэтому к интегральным моделям также целесообразно отнести и зонные, зональные, каскадные модели пожара, так как в данных моделях аналогично исследуются усредненные по объему зон значения параметров пожара. Дифференциальные модели пожара используют в качестве теоретической основы систему уравнений На-

вье-Стокса, данный тип систем сложен с вычислительной точки зрения и поэтому применяться для построения цифровых процедур обработки данных в режиме реального времени применяться не может [2].

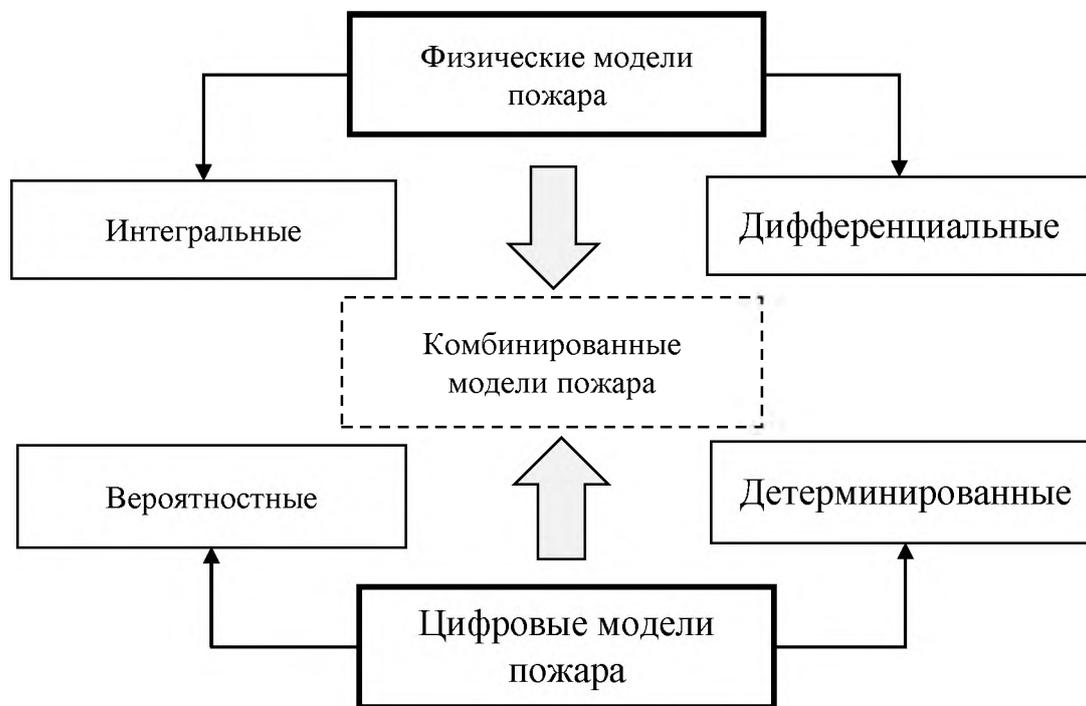


Рисунок. Структурный классификатор моделей пожара

Цифровые модели пожара (ЦМП), основаны на специфике цифровой обработки результатов мониторинга динамики пожара с использованием стационарных или мобильных средств изменения параметров пожара во времени. Результаты моделирования с использованием цифровых моделей пожара представляются в виде значений количественных шкал измерений и поэтому данные модели подразделяются на детерминированные и вероятностные [3].

При решении задач идентификации динамики пожара важно помнить, что с одной стороны – проектирование кумулятивных систем пожарной автоматики, основывается на физических моделях пожара, с другой стороны, принятие решений о возникновении и необходимости его мониторинга в кумулятивной системе осуществляется на основе цифровой обработки результатов прямых многократных измерений одного или нескольких параметров пожара.

Данное противоречие определяет необходимость разработки комбинированных моделей динамики пожара для создания процедуры идентификации темпа развития пожара в помещении, контролируемом кумулятивной системой пожарной автоматики.

В качестве заключения отметим, что опыт разработки и применения комбинированных моделей показывает необходимость их компьютерной реализации для оценки адекватности. В качестве примера комбинированной модели пожара рассмотрим виртуальную интегральную модель пожара [4] в которой зависимость изменения тепловой мощности пожара во времени представлена вероятностным клеточным автоматом, а показатели изменения параметров пожара – классической интегральной моделью пожара. Анализ данной модели показывает, что для совпадения результатов моделирования пожара с известными физическими моделями требуется применение компьютерных вычислительных экспериментов.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рекомендации по проектированию систем пожаротушения на основе модулей порошкового пожаротушения «Гарант - Р» с тепловыми сенсорами, связанными в систему по радиоканалу, реализующими кумулятивный способ обнаружения пожара. [Электронный ресурс]. URL:<https://m01.ru/assets/images/resources/3332/430835b9b244cac90e00922021a9182be32c1353.pdf> (Дата обращения 01.01.2019)
2. Кошмаров М. Ю. Моделирование динамики начальной стадии пожара в помещениях, зданиях и сооружениях при воспламенении горючей жидкости. Дис. ... канд. техн. наук. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2004. – 201 с.
3. Топольский Н.Г., Тараканов Д.В. Прогнозирование динамики пожара в здании по данным мониторинга температурных полей // В сборнике: Труды XXII международной конференции «Проблемы управления безопасностью сложных систем» 2014. С. 252-254.
4. Субачев С.В., Субачева А.А. Перспективы развития интегральной математической модели пожара // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. 2014. Т. 1. № 1 (5). С. 209-214.

УДК 614.88

*С. Г. Казанцев, Р. М. Шипилов, А. А. Сухов, Д. Н. Шалявин*  
ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

### К ВОПРОСУ О ПОДГОТОВКЕ К РАБОТЕ С РУЧНЫМ УНИВЕРСАЛЬНЫМ НЕМЕХАНИЗИРОВАННЫМ ИНСТРУМЕНТОМ НА ТРЕНАЖЕРЕ ВСКРЫТИЯ ДВЕРИ

**Аннотация:** в представленной работе рассматривается вопрос о разработке тренажёра по вскрытию верей. Подробно раскрыта методика ведения специальных работ по вскрытию дверей ручным немеханизированным универсальным инструментом.

**Ключевые слова:** специальные работы на пожаре, вскрытие дверей, ручной немеханизированный универсальный инструмент.

*S. G. Kazantsev, R. M. Shipilov, A. A. Sukhov, D. N. Shalyavin*

## TO THE QUESTION OF PREPARATION FOR WORKING WITH A UNIVERSAL NON-MECHANIZED TOOL ON THE OPENING DEVICE SIMULATOR OF THE DOOR

**Annotation:** the present paper addresses the issue of developing a simulator for opening faiths. The technique of conducting special works on opening doors with a manual non-mechanized universal tool is described in detail.

**Keywords:** special work on fire, opening doors, manual non-mechanized universal tool.

К аварийно-спасательным работам (далее - АСР), связанным с тушением пожара, и другим специальным работам относятся вскрытие и разборка конструкций, в том числе вскрытие дверей. Вскрытие дверей проводятся в целях создания необходимых условий для спасения людей, имущества, ограничения распространения пожара, подачи огнетушащих веществ в зону горения [1].

Вскрытие дверей является одним из самых частых видов работ при проведении АСР, связанных с тушением пожара, и других специальных работ. При этом вскрытие обычной двери даже у опытных пожарных может занять длительное время. А именно от того, насколько быстро пожарные «справятся с дверью», зависит здоровье и жизнь людей.

Самым эффективным приемом вскрытия дверей является использование инструмента с мотоприводом, однако в условиях сильного задымления этот инструмент неработоспособен [2]. В этом случае применяется немеханизированный инструмент ИРАС-М или ИРМАС-750 [3] (рис. 1).



**Рис. 1.** Немеханизированный инструмент ИРАС-М (а) и ИРМАС-750 (б)

Конструкция подобного типа инструмента разработана таким образом, чтобы использовать принцип рычага 1-го и 2-го рода (рис. 2).

При этом эффективность использования инструмента во многом будет зависеть от умения определения необходимой величины плеча силы – расстояния от точки опоры до точки приложения силы.

Таким образом подготовка к практической работе, как и к любому другому инструменту, должна сопровождаться соответствующими методиками и тренировочной базой [4, 5].

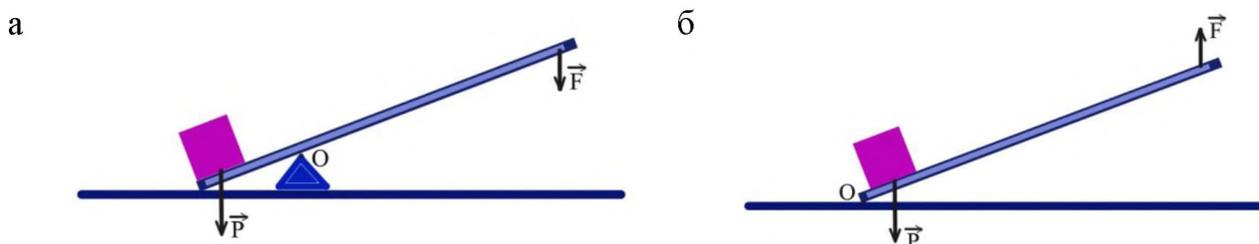


Рис. 2. Рычаг первого рода (а) и второго рода (б)

На сегодняшний день для подготовки пожарных по работе по вскрытию дверей недостаточно разработана учебно-тренировочная база и соответствующие методики проведения работ. Знания и навыки проведения вскрытия дверей обретаются пожарными в боевых условиях. Тренажер вскрытия дверей представляет собой дверную коробку высотой 2 метра и шириной 1 метр (рис. 3).

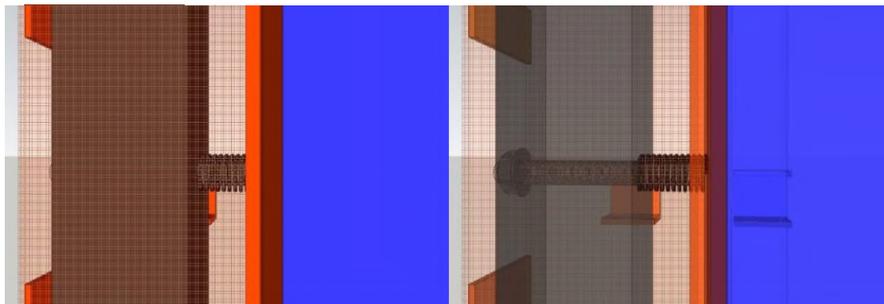


Рис. 3. Общий вид тренажера

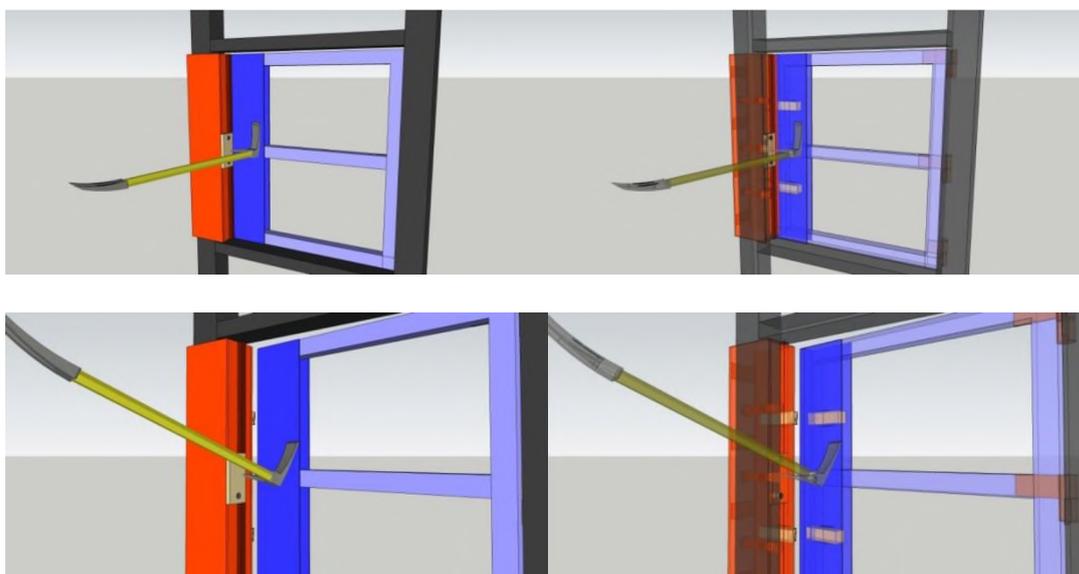
На одной стойке коробки смонтировано дверное полотно, а на другой - подвижный элемент.

Подвижный элемент тренажера (рис. 4), за счет расположенных внутри пружин, имитирует возможность «агрессивного» введения инструмента с помощью топора между коробкой и дверным полотном (рис. 5, 6), тем самым обеспечивается практически неограниченный ресурс использования тренажера. В качестве запорного элемента используется брусок 40x40 мм.

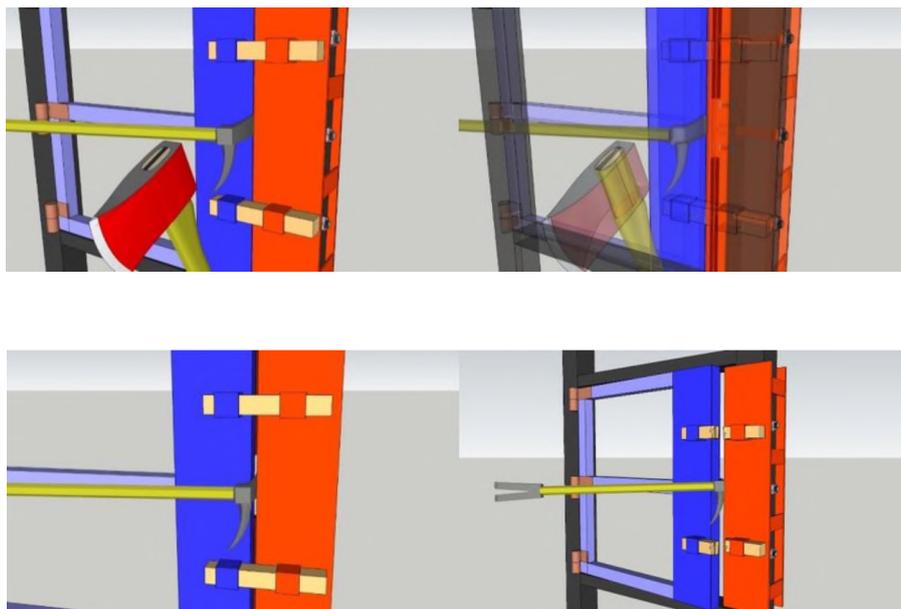
Все работы по вскрытию двери проводятся на уровне замка двери (800-1200 мм от пола), т.е. тренажер должен рассматриваться, как средство достижения результатов по обучению навыков вскрытия дверей с помощью инструмента, а именно использование знаний принципа рычага. В связи с этим нет необходимости использовать дверное полотно в размер дверного проема. Сложность изготовления, техническое обслуживание, ремонт и увеличение стоимости лишь дополняют это утверждение.



**Рис. 4.** Вид внутреннего механизма подвижного элемента



**Рис. 5.** Пример работы с инструментом (дверь от себя)



**Рис. 6.** Пример работы с немеханизированным инструментом (дверь на себя)

Использование тренажера на базе ФГБОУ ВО Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России показало, что даже после демонстрации преподавателем приемов вскрытия двери на тренажере, с помощью ИРАС-М, более 90% обучающихся не смогли повторить действия и правильно использовать принцип действия рычага 1-го и 2-го рода. Но после нескольких тренировочных попыток обучающиеся уже не испытывали трудностей в организации вскрытия двери, открывающейся, как наружу, так и внутрь. А ведь именно от технически верных действий будет зависеть скорость проводимых работ при проведении АСР в боевых условиях.

Таким образом, разработка и использование тренажёра вскрытия двери при работе с универсальным немеханизированным инструментом могут решить задачи технической и тактической подготовки в комплексе. Выполнение на учебных занятиях специальных упражнений в усложнённых условиях, будет способствовать формированию профессиональных умений и навыков, что в свою очередь обеспечит высокий уровень подготовленности обучающихся академии.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Приказ МЧС России от 16.10.2017г. № 444 «Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ».
2. Терехнёв В.В., Грачёв В.А., Шурыгин М.А. Специальная профессионально-прикладная подготовка пожарных // Екатеринбург: ООО «Калан», 2013. – 216 с.
3. Дурандин М.А., Казанцев С.Г., Шипилов Р.М. Ручной пожарный немеханизированный инструмент «Halligan Tool» // Пожарная и аварийная безопасность. – Иваново, 26-27 ноября 2015 г. – С. 121-123.
4. Шипилов Р.М., Казанцев С.Г., Шарабанова И.Ю., Ведяскин Ю.А. Формирование адаптационной мобильности спасателей к проведению эвакуации (спасению) пострадавших и применением новых методов обучения // В мире научных открытий. – 2015. – № 3-2 (63). – С. 1156-1174.
5. Шипилов Р.М., Казанцев С.Г., Шарабанова И.Ю., Легошин М.Ю. Использование технических средств в обучении и контроле курсантов вузов МЧС России // Пожарная и аварийная безопасность. Материалы X Международной научно-практической конференции, посвященной 25-летию МЧС России. Под общей редакцией И.А. Малого. – 2015. – С. 335-338.

УДК 614.84:519.2+519.25

*И. А. Кайбичев, О. А. Фридрих*

ФГБОУ ВО Уральский институт ГПС МЧС России

## УСТАНОВЛЕНИЕ ФАКТА ЗАВИСИМОСТИ ЧИСЛА ПОГИБШИХ ПРИ ПОЖАРАХ В РЕГИОНАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ОТ НОМЕРА ГОДА

**Аннотация:** с помощью корреляционного анализа данных 2001-2016 годов установлен факт наличия сильной зависимости между числом погибших людей от пожаров в регионах Российской Федерации и номером года. Исключением являются Белгородская область, Ненецкий автономный округ, Кабардино-Балкарская Республика, Чеченская Республика, Республики Тыва, Хакасия для которых такой зависимости нет. С вероятностью 0,99 определен доверительный интервал для коэффициента корреляции.

**Ключевые слова:** корреляционный анализ, число погибших от пожаров, регионы Российской Федерации, проверка гипотезы об уровне значимости коэффициента корреляции.

*I. A. Kaibichev, O. A. Fridrih*

## DETERMINATION OF THE DEPENDENCE OF THE NUMBER PEOPLE RUIN AT FIRES IN THE REGIONS OF THE RUSSIAN FEDERATION FROM THE YEAR

**Abstract:** with the help of correlation analysis of data for 2001-2016, the existence of a strong relationship between the number people ruin at fires in the regions of the Russian Federation and the number of the year is established. The exception are Belgorodskaya area, Nenets autonomous county, Kabardino-Balkar Republic, Chechen Republic, Republics Tyva and Hakasiya for which such dependencies no. With probability 0,99 are determined confidential interval for factor of the correlations.

**Keywords:** correlation analysis, the number people ruin at fires, regions of the Russian Federation, testing the hypothesis of the significance level of the correlation coefficient.

В математическом прогнозировании часто применяют аппарат теории временных рядов [1]. Этот подход обоснован при наличии зависимости показателей от времени. Если такой зависимости нет, то прогноз гибели людей при пожарах [2] требует применения методов случайных чисел или подхода предметной области.

Исследуем данные 2001-2016 годов [3-14]. Наличие или отсутствие зависимости между двумя показателями определяют путем расчета коэффициента линейной корреляции Пирсона [15]:

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{[\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2][\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2]}} \quad (1)$$

где  $Y_i$  – число погибших от пожаров за  $i$ -тый год,  $\bar{Y}$  - среднее число погибших от пожаров за 2001-2016 года,  $X_i$  - номер года,  $\bar{X}$  - среднее значение.

В связи с малым количеством данных ( $n < 100$ ) выполним перерасчет коэффициента линейной корреляции Пирсона (1) на малый объем выборки [15]:

$$R' = R \left[ 1 + \frac{1-R^2}{2(n-3)} \right] \quad (2)$$

Коэффициент  $R'$  будет принимать значения в диапазоне от  $-1$  до  $1$ .

Если  $|R'| = 1$ , то величины связаны линейной функциональной зависимостью. В случае  $0.95 \leq |R'| < 1$  связь между величинами очень сильная. При  $0.75 \leq |R'| < 0.95$  связь тесная. Если  $0.5 \leq |R'| < 0.75$  то связь средняя. При  $0.2 \leq |R'| < 0.5$  связь слабая. В случае  $0 \leq |R'| < 0.2$  связи практически нет.

Коэффициент линейной корреляции Пирсона является случайной величиной. Поэтому проводят значимости коэффициента корреляции. При этом формулируют две гипотезы. Гипотеза  $H_0$  – между переменными  $X$  (номер года) и  $Y$  (число погибших) связи нет ( $R'=0$ ). Альтернативная гипотеза  $H_1$  – связь есть ( $R' \neq 0$ ). Проверку нулевой гипотезы проводят с помощью преобразования Фишера [15]:

$$u = \frac{1}{2} \ln \frac{1+R'}{1-R'} \quad (3)$$

После вычисления значения  $u$  проводят его сравнение с критическим

$$u_\alpha(n) = z_{1-\frac{\alpha}{2}} \frac{1}{\sqrt{n-3}} \quad (4)$$

где  $z_{1-\frac{\alpha}{2}}$  - квантили нормированного распределения,  $z_{1-\frac{\alpha}{2}} = 1,96$  при уровне значимости  $\alpha = 0,05$  и  $z_{1-\frac{\alpha}{2}} = 2,576$  для  $\alpha = 0,01$ .

Если  $|u| \leq u_\alpha(n)$  то принимается гипотеза  $H_0$ , тогда связи между рассматриваемыми величинами нет. В случае  $|u| > u_\alpha(n)$  принимают гипотезу  $H_1$ .

Кроме точечной оценки коэффициента корреляции (2) применяют оценку с помощью доверительного интервала

$$R'_H < R' < R'_B \quad (5)$$

Нижняя  $R'_H$  и верхняя  $R'_B$  границы доверительного интервала для коэффициента линейной корреляции вычисляются по формулам [15]:

$$R'_H = \frac{\exp(2[u - u_\alpha(n)] - 1)}{\exp(2[u - u_\alpha(n)] + 1)}, \quad R'_B = \frac{\exp(2[u + u_\alpha(n)] - 1)}{\exp(2[u + u_\alpha(n)] + 1)}. \quad (6)$$

В итоге расчетов установлена очень сильная зависимость числа погибших при пожарах от номера года в регионах Российской Федерации (Таблица). Исключением являются Белгородская область, Ненецкий автономный округ, Кабардино-Балкарская Республика, Чеченская Республика, Республика Тыва, Республика Хакасия. Для них число погибших при уровне значимости  $\alpha = 0,01$  (вероятности 0,99) от номера года не зависит.

Расчет коэффициента корреляции между средним числом погибших за период 2001-2016 годов ( $Y_{ср}$ ) и  $R'$  привел к результату -0,362. Для  $R'$  и стандартного отклонения по числу погибших ( $S_{отк}$ ) для коэффициента корреляции получили -0,391. Поэтому между  $R'$  и основными статистическими характеристиками распределения (средним и стандартным отклонением) чисел погибших в регионах Российской Федерации связь слабая.

*Таблица. Коэффициент корреляции числа погибших от пожаров с номером года*

Субъект РФ	$Y_{ср}$	$S_{отк}$	$R'$	$u$	Гип.	$R'_H$	$R'_B$
1	2	3	4	5	6	7	8
Центральный федеральный округ							
Белгородская обл.	113	38	-0,542	-0,607	H0	-0,867	0,107
Брянская обл.	200	49	-0,946	-1,792	H1	-0,987	-0,792
Владимирская обл.	198	55	-0,981	-2,322	H1	-0,995	-0,923
Воронежская обл.	250	63	-0,975	-2,177	H1	-0,994	-0,898
Ивановская обл.	157	66	-0,959	-1,929	H1	-0,990	-0,838
Калужская обл.	157	51	-0,969	-2,070	H1	-0,992	-0,875
Костромская обл.	99	38	-0,962	-1,972	H1	-0,991	-0,850
Курская обл.	91	35	-0,765	-1,009	H1	-0,938	-0,286
Липецкая обл.	134	35	-0,982	-2,360	H1	-0,996	-0,928
Москва	313	137	-0,955	-1,885	H1	-0,989	-0,824
Московская обл.	739	229	-0,976	-2,201	H1	-0,994	-0,903
Орловская обл.	92	23	-0,986	-2,460	H1	-0,997	-0,941
Рязанская обл.	153	68	-0,978	-2,245	H1	-0,995	-0,911
Смоленская обл.	173	59	-0,952	-1,850	H1	-0,988	-0,813
Тамбовская обл.	120	37	-0,976	-2,197	H1	-0,994	-0,902
Тверская обл.	237	50	-0,953	-1,863	H1	-0,989	-0,817
Тульская обл.	175	65	-0,970	-2,085	H1	-0,993	-0,879
Ярославская обл.	217	87	-0,959	-1,936	H1	-0,990	-0,840

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ  
ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ

Субъект РФ	Уср	Сотк	R'	u	Гип.	R' <sub>н</sub>	R' <sub>в</sub>
1	2	3	4	5	6	7	8
Северо-Западный федеральный округ							
Архангельская обл.	209	63	-0,973	-2,139	Н1	-0,993	-0,890
Вологодская обл.	206	70	-0,944	-1,772	Н1	-0,986	-0,785
Калининградская обл.	101	40	-0,974	-2,170	Н1	-0,994	-0,897
Республика Карелия	124	50	-0,991	-2,694	Н1	-0,998	-0,963
Республика Коми	137	51	-0,957	-1,915	Н1	-0,990	-0,834
Ленинградская обл.	335	113	-0,986	-2,483	Н1	-0,997	-0,943
Мурманская обл.	62	28	-0,962	-1,974	Н1	-0,991	-0,851
Ненецкий авт. округ	9	4	-0,591	-0,679	Н0	-0,884	0,035
Новгородская обл.	166	49	-0,979	-2,262	Н1	-0,995	-0,913
Псковская обл.	204	66	-0,936	-1,706	Н1	-0,984	-0,758
Санкт-Петербург	235	97	-0,978	-2,255	Н1	-0,995	-0,912
Южный федеральный округ							
Республика Адыгея	29	10	-0,707	-0,882	Н1	-0,921	-0,166
Астраханская обл.	81	16	-0,915	-1,555	Н1	-0,979	-0,686
Волгоградская обл.	285	76	-0,940	-1,736	Н1	-0,985	-0,771
Республика Калмыкия	14	6	-0,898	-1,462	Н1	-0,975	-0,634
Краснодарский край	379	71	-0,981	-2,314	Н1	-0,995	-0,922
Ростовская обл.	344	76	-0,920	-1,587	Н1	-0,980	-0,703
Северо-Кавказский федеральный округ							
Республика Дагестан	34	13	-0,722	-0,912	Н1	-0,926	-0,195
Республика Ингушетия	3	3	-0,789	-1,069	Н1	-0,945	-0,340
Кабардино-Балкарская Республика	15	5	-0,576	-0,656	Н0	-0,879	0,058
Карачаево-Черкесская Республика	16	9	-0,891	-1,427	Н1	-0,973	-0,612
Республика Северная Осетия-Алания	13	7	-0,936	-1,708	Н1	-0,984	-0,759
Ставропольский край	175	57	-0,948	-1,817	Н1	-0,987	-0,801
Чеченская Республика	12	11	0,108	0,109	Н0	-0,541	0,677
Приволжский федеральный округ							
Республика Башкортостан	344	31	-0,674	-0,818	Н1	-0,911	-0,104
Кировская обл.	266	78	-0,961	-1,959	Н1	-0,991	-0,847
Республика Марий Эл	90	21	-0,963	-1,980	Н1	-0,991	-0,853
Республика Мордовия	102	22	-0,788	-1,067	Н1	-0,945	-0,339
Нижегородская обл.	445	133	-0,972	-2,129	Н1	-0,993	-0,889
Оренбургская обл.	209	48	-0,934	-1,689	Н1	-0,984	-0,751
Пензенская обл.	175	39	-0,910	-1,530	Н1	-0,978	-0,673
Пермский край	361	86	-0,932	-1,672	Н1	-0,983	-0,743
Самарская обл.	283	87	-0,981	-2,311	Н1	-0,995	-0,921
Саратовская обл.	272	64	-0,979	-2,264	Н1	-0,995	-0,914
Республика Татарстан	269	55	-0,936	-1,704	Н1	-0,984	-0,757
Удмуртская Республика	181	47	-0,928	-1,645	Н1	-0,982	-0,731
Ульяновская обл.	118	31	-0,957	-1,907	Н1	-0,989	-0,832
Чувашская Республика	116	21	-0,914	-1,551	Н1	-0,979	-0,684

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ  
ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ

Субъект РФ	Уср	Сотк	R'	u	Гип.	R' <sub>н</sub>	R' <sub>в</sub>
1	2	3	4	5	6	7	8
Уральский федеральный округ							
Курганская обл.	157	34	-0,966	-2,033	Н1	-0,992	-0,867
Свердловская обл.	435	69	-0,856	-1,276	Н1	-0,963	-0,509
Тюменская обл.	191	28	-0,928	-1,642	Н1	-0,982	-0,729
Ханты-Мансийский авт. округ - Югра	126	39	-0,966	-2,036	Н1	-0,992	-0,867
Челябинская обл.	352	93	-0,976	-2,206	Н1	-0,994	-0,904
Ямало – Ненецкий авт. округ	49	17	-0,900	-1,470	Н1	-0,975	-0,639
Сибирский федеральный округ							
Республика Алтай	21	9	-0,790	-1,070	Н1	-0,945	-0,341
Алтайский край	293	70	-0,946	-1,793	Н1	-0,987	-0,793
Иркутская обл.	310	73	-0,935	-1,696	Н1	-0,984	-0,754
Кемеровская обл.	320	90	-0,972	-2,119	Н1	-0,993	-0,886
Красноярский край	364	95	-0,880	-1,374	Н1	-0,970	-0,578
Новосибирская обл.	284	58	-0,953	-1,868	Н1	-0,989	-0,819
Томская обл.	110	31	-0,941	-1,750	Н1	-0,986	-0,776
Омская обл.	233	67	-0,898	-1,464	Н1	-0,975	-0,635
Республика Тыва	22	10	-0,404	-0,429	Н0	-0,815	0,278
Республика Хакасия	54	13	-0,609	-0,708	Н0	-0,890	0,007
Дальневосточный федеральный округ							
Амурская обл.	140	40	-0,925	-1,626	Н1	-0,982	-0,722
Республика Бурятия	112	15	-0,818	-1,151	Н1	-0,953	-0,411
Еврейская авт. обл.	32	11	-0,915	-1,559	Н1	-0,979	-0,688
Забайкальский край	123	19	-0,921	-1,595	Н1	-0,987	-0,594
Камчатский край	38	13	-0,809	-1,123	Н1	-0,951	-0,387
Магаданская обл.	25	10	-0,931	-1,663	Н1	-0,983	-0,739
Приморский край	265	86	-0,901	-1,476	Н1	-0,975	-0,642
Республика Саха (Якутия)	111	38	-0,973	-2,154	Н1	-0,994	-0,894
Сахалинская обл.	86	31	-0,989	-2,577	Н1	-0,997	-0,953
Хабаровский край	178	51	-0,947	-1,801	Н1	-0,987	-0,796
Чукотский авт. округ	8	4	-0,790	-1,072	Н1	-0,945	-0,343

В итоге проведенного исследования установлен факт наличия сильной связи между числом погибших от пожаров и номером года. Исключения - Белгородская область, Ненецкий автономный округ, Кабардино-Балкарская, Чеченская Республики, Республики Тыва и Хакасия.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бокс Дж., Дженкинс Г. Анализ временных рядов. Прогноз и управление. М.: Мир, 1974. Кн. 1. 406 с. Кн. 2. 197 с.
2. Прогноз обстановки с пожарами в Российской Федерации на 2017 год, предложения по снижению числа пожаров в Российской Федерации: информационно-аналитический материал / А.Г. Фирсов, В.И. Сибирко, Е.С. Преображенская. Балашиха: ВНИИПО МЧС России, 2017. 49 с.

3. Пожары и пожарная безопасность в 2005 году. Статистический сборник / под общей редакцией Н.П. Копылова. М.: ВНИИПО, 2006. 139 с.
4. Пожары и пожарная безопасность в 2006 году: Статистический сборник / под общей редакцией Н.П. Копылова. М.: ВНИИПО, 2007. 137 с.
5. Пожары и пожарная безопасность в 2007 году. Статистический сборник / под общей редакцией Н.П. Копылова. М.: ВНИИПО, 2008. 137 с.
6. Пожары и пожарная безопасность в 2008 году. Статистический сборник / под общей редакцией Н.П. Копылова. М.: ВНИИПО, 2009. 137 с.
7. Пожары и пожарная безопасность в 2009 году. Статистический сборник / под общей редакцией Н.П. Копылова. М.: ВНИИПО, 2010. 135 с.
8. Пожары и пожарная безопасность в 2010 году. Статистический сборник / под общей редакцией В.И. Климкина. М.: ВНИИПО, 2011. 140 с.
9. Пожары и пожарная безопасность в 2011 году. Статистический сборник / под общей редакцией В.И. Климкина. М.: ВНИИПО, 2012. 137 с.
10. Пожары и пожарная безопасность в 2012 году. Статистический сборник / под общей редакцией В.И. Климкина. М.: ВНИИПО, 2013. 137 с.
11. Пожары и пожарная безопасность в 2013 году. Статистический сборник / под общей редакцией В.И. Климкина. М.: ВНИИПО, 2014. 137 с.
12. Пожары и пожарная безопасность в 2014 году. Статистический сборник / под общей редакцией А.В. Матюшина. М.: ВНИИПО, 2015. 124 с.
13. Пожары и пожарная безопасность в 2015 году. Статистический сборник / под общей редакцией А.В. Матюшина. М.: ВНИИПО, 2016. 124 с.
14. Пожары и пожарная безопасность в 2016 году. Статистический сборник / под общей редакцией Д.М. Гордиенко. М.: ВНИИПО, 2017. 124 с.
15. Харченко М.А., Корреляционный анализ: учебное пособие для вузов. Воронеж: Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2008. 31 с.

УДК 311+519.23+519.24+519.25

*И. А. Кайбичев, А. В. Цивилев*

ФГБОУ ВО Уральский институт ГПС МЧС России

## **ПРОВЕРКА ГИПОТЕЗЫ О РАВЕНСТВЕ СРЕДНИХ ЗНАЧЕНИЙ ЧИСЕЛ ПОЖАРОВ В РЕГИОНАХ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА**

**Аннотация:** с помощью дисперсионного анализа выполнена проверка гипотезы о равенстве среднего чисел пожаров в регионах Северо-Западного федерального округа по данным 2001-2016 годов. С вероятностью 95 % доказано, что средние числа пожаров для регионов Северо-Западного федерального округа различны. Различие обусловлено фактором географического положения. Средние числа пожаров по Севе-

ро-Западному федеральному округу по годам также различны. Различие обусловлено фактором времени. Установленные факты могут быть полезны при математическом моделировании обстановки с пожарами в регионах Северо-Западного федерального округа.

**Ключевые слова:** проверка гипотезы о равенстве средних значений, число пожаров, регионы Северо-Западного федерального округа.

*I. A. Kaibichev, A. V. Tsivilev*

### **CHECKING THE HYPOTHESIS ABOUT EQUALITY OF AVERAGE IMPORTANCES CHISEL FIRE IN NORTHWEST FEDERAL DISTRICT REGIONS**

**Abstracts:** by means of analysis of variance is executed checking the hypothesis about equality average fire number in Northwest federal district regions as of 2001-2016. With probability 95 % are proved that averages fire different for Northwest federal district regions. The difference is conditioned by factor of the geographical position. The averages fire number on year for Northwest federal district also different. The difference is conditioned by factor of time. The installed facts can be useful under mathematical modeling of the situation with fire in Northwest federal district regions.

**Keywords:** checking the hypothesis about equality of average values, number fire, Northwest federal district regions.

На практике часто возникает вопрос о равенстве средних значений выборок. Выборки чисел пожаров для регионов Северо-Западного федерального округа могут носить случайный характер. При сравнении средних значений двух регионов можно использовать t-критерий Стьюдента [1]. При этом возможны ситуации равенства или различия средних значений. Средние значения чисел пожаров для двух регионов могут быть разными. В ряде случаев применение критерия Стьюдента приводит к выводу о равенстве средних значений двух выборок. Изначально эти средние были различными. Различие в данном случае связано с действием случайного фактора, который мы объяснить не сможем.

Ответ на вопрос о влиянии рассматриваемого показателя на различия в средних значениях исследуемой величины для нескольких выборок дает дисперсионный анализ [2]. Применений дисперсионного анализа для изучения обстановки с пожарами, в частности для анализа числа пожаров в регионах Северо-Западного федерального округа литературе нет. Поэтому такое исследование актуально.

Для расчетов используем статические данные 2001-2016 годов [3-14]. Исследуем влияние факторов времени и географического положения на число пожаров в регионах Северо-Западного федерального округа. Фактор времени (обозначим буквой А) будем учитывать путем задания номера года. Фактор

географического положения (обозначим буквой В) будет ранговой переменной. Его зададим порядковым номером.

Рассчитываем средние значения для регионов Северо-Западного федерального округа (Табл., столбец В<sub>j</sub>) и для годов по Северо-Западному федеральному округу (Табл., строка А<sub>i</sub>), общее среднее (в нашем случае 2124).

*Таблица. Данные по числу пожаров в Северо-Западном федеральном округе*

№	Регион	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
1	Архангельская область	2470	2602	2495	2623	2571	2492	2346
2	Вологодская область	2244	2394	2047	1955	1931	1819	1796
3	Калининградская область	1964	2421	2209	2138	2151	2147	2028
4	Республика Карелия	1861	1799	1894	1781	1736	1709	1674
5	Республика Коми	2348	2356	2259	2152	2182	1893	1766
6	Ленинградская область	4819	5362	4855	4793	4686	4600	4441
7	Мурманская область	2095	2328	2211	2062	1930	1908	1835
8	Ненецкий авт. округ	75	61	65	66	58	52	60
9	Новгородская область	1939	2237	1821	1720	1768	1578	1507
10	Псковская область	1852	2228	1873	2059	1941	1871	1765
11	г. Санкт-Петербург	9160	9215	8447	8283	7586	7314	7055
А <sub>i</sub>		2802	3000	2743	2694	2595	2489	2388

№	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	В <sub>j</sub>
1	2202	2197	2134	2059	2026	1957	1911	1809	1727	2226
2	1660	1658	1577	1429	1375	1243	1213	1098	1127	1660
3	1945	1723	1713	1532	1524	1421	1407	1328	1304	1810
4	1626	1565	1530	1495	1454	1363	1327	1247	1153	1576
5	1669	1532	1426	1286	1245	1109	1055	995	964	1640
6	4358	4112	3940	3566	3453	3230	3227	3067	2930	4090
7	1754	1293	1198	1181	1090	1052	1013	970	916	1552
8	53	54	49	54	50	35	31	33	34	52
9	1478	1361	1354	1298	1165	1188	1198	1183	1008	1488
10	1546	1385	1298	1228	1175	983	981	931	820	1496
11	6317	4793	4218	3742	3480	3289	3197	3134	3089	5770
А <sub>i</sub>	2237	1970	1858	1715	1640	1534	1505	1436	1370	<b>2124</b>

Выдвигаем гипотезы:

H<sub>0</sub>(А) средние значения для регионов равны,

H<sub>1</sub>(А) средние значения для регионов различны;

H<sub>0</sub>(В) средние значения в Северо-Западном федеральном округе для годов равны,

H<sub>1</sub>(В) средние значения в Северо-Западном федеральном округе для годов различны.

Из сформулированных гипотез предстоит выбрать достоверные.

Процедура проверки гипотез начинается с расчета общей суммы квадрата отклонений значений от общего среднего (Q). Затем разбивают её на составляющие, связанные с влиянием факторов А (Q<sub>А</sub>) и В (Q<sub>В</sub>), а также ошибки (Q<sub>ε</sub>).

Последнюю компоненту нельзя объяснить влиянием факторов А и В. Считают, что она обусловлена влиянием посторонних случайных причин, которые невозможно учесть.

Общая сумма квадратов отклонений значений от общего среднего

$$Q = Q_A + Q_B + Q_e. \quad (1)$$

В нашем случае в выражение (1) войдут величины

$$Q = 486489821,7, Q_A = 51069452,27$$

$$Q_B = 374987734,9, Q_e = 60432634,6.$$

Число значений а фактора А равно 16, количество значений b для фактора В равно 11. Число степеней свободы для фактора А  $v_A = a - 1 = 15$ , для фактора В  $v_B = b - 1 = 10$ , ошибки  $v_e = (a - 1) * (b - 1) = 150$ .

Определим дисперсии

$$MS_A = \frac{Q_A}{v_A} = 3404630,15, MS_B = \frac{Q_B}{v_B} = 37498773,49,$$

$$MS_e = \frac{Q_e}{v_e} = 402884,23 \quad (2)$$

Вычислим F – статистику

$$F_A = \frac{MS_A}{MS_e} = 8,45, F_B = \frac{MS_B}{MS_e} = 93,08. \quad (3)$$

Задаем уровень значимости  $\alpha = 0.05$ . Критические значения F – статистики равны

$$F_k(\alpha, v_A, v_e) = 1,73, F_k(\alpha, v_B, v_e) = 1,89 \quad (4)$$

В рассмотренном случае выполняются неравенства

$$F_A > F_k(\alpha, v_A, v_e), F_B > F_k(\alpha, v_B, v_e) \quad (5)$$

Поэтому с вероятностью 0,95 нужно принять гипотезы H1(A), H1(B). Это означает, что средние значения чисел пожаров для регионов Северо-Западного федерального округа различны. Средние значения чисел пожаров для Северо-Западного федерального округа по годам также различны.

Коэффициент детерминации для фактора В

$$R_B^2 = \frac{Q_B}{Q} = 0,7708 = 77,08 \% \quad (6)$$

свидетельствует, что географический фактор объясняет 77,08 % различий.

Коэффициент детерминации для фактора А

$$R_A^2 = \frac{Q_A}{Q} = 0,1050 = 10,50 \% \quad (7)$$

показывает, что фактор времени объясняет 10,50 % различий.

Коэффициент детерминации ошибки

$$R_e^2 = \frac{Q_e}{Q} = 0,1242 = 12,42 \% \quad (8)$$

Дает основания для утверждения, что необъясненной остается 12,42 % различий значений чисел пожаров от общего среднего.

С вероятностью 95% установлено, что средние числа пожаров для регионов Северо-Западного федерального округа различны. Ситуации с пожарной опасностью в регионах различны. Различие вызвано влиянием фактора географического положения. С вероятностью 95% справедлива гипотеза о различии средних значений числа пожаров в Северо-Западном федеральном округе по годам. Различие обусловлено фактором времени. Основной вклад в различие чисел пожаров от общего среднего дает географическое положение.

Полученные результаты могут оказаться полезными при разработке математических моделей, объясняющих число пожаров в Северо-Западном федеральном округе.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Т-критерий Стьюдента /ru.wikipedia.org / t-Критерий Стьюдента – Википедия.
2. Шеффе Г. Дисперсионный анализ. – М.: Наука, 1980. – 512 с.
3. Пожары и пожарная безопасность в 2005 году. Статистический сборник / под общей редакцией Н.П. Копылова. М.: ВНИИПО, 2006. 139 с.
4. Пожары и пожарная безопасность в 2006 году: Статистический сборник / под общей редакцией Н.П. Копылова. М.: ВНИИПО, 2007. 137 с.
5. Пожары и пожарная безопасность в 2007 году. Статистический сборник / под общей редакцией Н.П. Копылова. М.: ВНИИПО, 2008. 137 с.
6. Пожары и пожарная безопасность в 2008 году. Статистический сборник / под общей редакцией Н.П. Копылова. М.: ВНИИПО, 2009. 137 с.
7. Пожары и пожарная безопасность в 2009 году. Статистический сборник / под общей редакцией Н.П. Копылова. М.: ВНИИПО, 2010. 135 с.
8. Пожары и пожарная безопасность в 2010 году. Статистический сборник / под общей редакцией В.И. Климкина. М.: ВНИИПО, 2011. 140 с.
9. Пожары и пожарная безопасность в 2011 году. Статистический сборник / под общей редакцией В.И. Климкина. М.: ВНИИПО, 2012. 137 с.
10. Пожары и пожарная безопасность в 2012 году. Статистический сборник / под общей редакцией В.И. Климкина. М.: ВНИИПО, 2013. 137 с.

11. Пожары и пожарная безопасность в 2013 году. Статистический сборник / под общей редакцией В.И. Климкина. М.: ВНИИПО, 2014. 137 с.
12. Пожары и пожарная безопасность в 2014 году. Статистический сборник / под общей редакцией А.В. Матюшина. М.: ВНИИПО, 2015. 124 с.
13. Пожары и пожарная безопасность в 2015 году. Статистический сборник / под общей редакцией А.В. Матюшина. М.: ВНИИПО, 2016. 124 с.
14. Пожары и пожарная безопасность в 2016 году. Статистический сборник / под общей редакцией Д.М. Гордиенко. М.: ВНИИПО, 2017. 124 с.

УДК 620.193.41

*Н. С. Касьяненко, А. В. Осыко, Б. Е. Нармания*

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Ивановский государственный политехнический университет»

### **МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МАССОПЕРЕНОСА ПРИ КОРРОЗИИ II ВИДА ЦЕМЕНТНЫХ БЕТОНОВ (КИСЛОТНАЯ КОРРОЗИЯ)**

**Аннотация:** В статье рассматриваются химические и физические процессы коррозии второго вида цементных бетонов. Решена общая задача определения скоростей химического взаимодействия и характеристик массопереноса в бетоне с учетом химического взаимодействия на границе раздела фаз.

**Ключевые слова:** математическое моделирование, массообмен, коррозия цементного бетона.

*N. S. Kasyanenko, A. V. Osiko, B. E. Narmanya*

### **MATHEMATICAL MODELING OF MASS TRANSFER IN THE PROCESSES OF THE SECOND TYPE LIQUID CORROSION OF CEMENT CONCRETE**

**Abstracts:** In the article chemical and physical processes of the second type corrosion of cement concrete are considered. The general problem of definition of speeds of chemical interaction and characteristics of mass transfer in concrete is solved, taking into account chemical interaction on phase boundary.

**Keywords:** mathematical modeling, mass transfer, corrosion of cement concrete.

Проблема долговечности строительных материалов из бетона и железобетона в настоящее время является актуальной для строительной индустрии. В современных условиях экономического кризиса особенно остро встает вопрос о целесообразности применения эффективных и доступных методов защиты

изделий от коррозии в жидких агрессивных средах, влияющих на разрушение зданий и сооружений крупных химических предприятий, предприятий нефтегазового комплекса и т.п..

Разработка новых инновационных методов предотвращения коррозионных разрушений позволяет сократить расходы на восстановление и ремонт сооружений, а также обеспечивает долговечность их работы.

В настоящее время, при исследовании коррозионной деструкции методы математического моделирования еще не достаточно широко применяются на практике, хотя их преимущества очевидны. Они позволяют с требуемой точностью рассчитать долговечность строительных изделий. Применение математических моделей позволит экономически обоснованно назначать средства защиты и устанавливать сроки их применения.

Известно, что массообменные процессы в железобетонных конструкциях протекают за длительное время (месяцы и годы) [1].

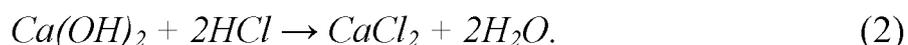
Канализационные системы, акведуки, водоводы, резервуары, все указанные конструкции, выполняемые, как правило, из железобетона, с физической точки зрения представляют собой систему «твердое – жидкость». При этом, с точки зрения разработки математических моделей массопереноса указанная система может быть представлена как «неограниченная пластина – внешняя среда» (рис. 1), где стенка резервуара, или какой – либо другой конструкции, моделируется неограниченной пластиной I толщиной  $\delta$  и соответствующей плотностью  $\rho$  и пористостью  $\varepsilon$ . В порах бетона содержится «свободный гидроксид кальция», концентрация которого составляет (*кг CaO/кг бетона*):

$$C(x, \tau)|_{\tau=0} = C_0 \quad (1)$$

Здесь:  $C(x, \tau)$  – концентрация «свободного гидроксида кальция» в бетоне в момент времени  $\tau$  в произвольной точке с координатой  $x$ , (*кг CaO/кг бетона*).

В жидкой фазе распределён агрессивный компонент ( $HCl$ ), концентрация которого в общем случае изменяется во времени –  $C_{жл}(\tau)$ , (*кг компонента/кг жидкости*), с плотностью потока массы вещества –  $q_m(\tau)$ , (*кг/(м<sup>2</sup>·с)*).

При введении в контакт жидкой и твердой фаз начинается реакция взаимодействия гидроксида кальция и,  $HCl$ , определяемая в данном случае уравнением:



Реакция сопровождается взаимной диффузией: гидроксида кальция к границе с жидкостью из внутренних слоев и агрессивного компонента ( $HCl$ ) из жидкой фазы внутрь твердого тела. Продуктом реакции является легко растворимая соль  $CaCl_2$ , обладающая высокими гигроскопическими

свойствами, которая вымывается из структуры бетона. Порядок для этой реакции рассчитан из данных, полученных экспериментальным путем и равен одному.

Таким образом, для произвольных моментов времени  $\tau_1$  и  $\tau_2$  ( $\tau_2 > \tau_1$ ) распределение концентраций переносимых компонентов могут быть проиллюстрированы рисунком 1. Здесь:  $C_1(x, \tau)$  – концентрация гидроксида кальция в бетоне,  $C_2(x, \tau)$  – концентрация агрессивного компонента в бетоне. Скорость процесса определяется химической кинетикой и совместной диффузией компонентов.

Диффузионные процессы в бетонах протекают с малой интенсивностью, их продолжительность определяется годами, а порой и десятилетиями. Поэтому, для рассматриваемой системы «гидроксид кальция – агрессивный компонент» уравнения массопереноса для гидроксида кальция могут быть записаны в виде следующей краевой задачи [2]:

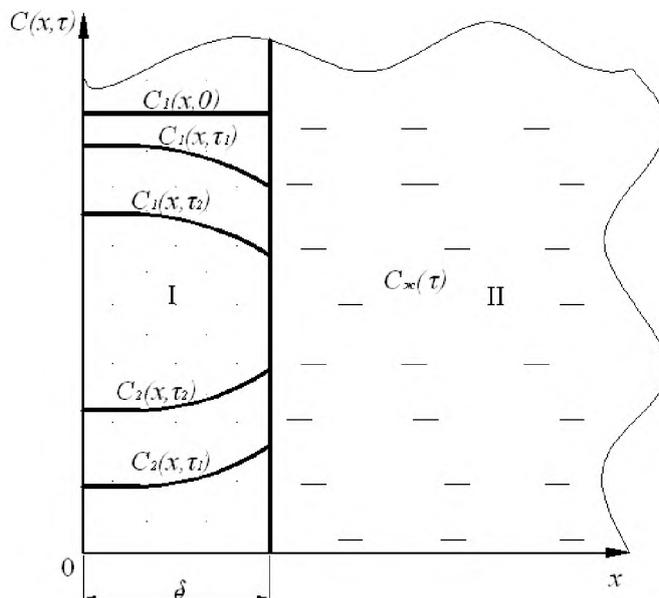


Рис. 1. К разработке математической модели массопереноса. I – бетон, II – среда  
Профили концентраций компонентов в бетоне

$$\frac{\partial C(x, \tau)}{\partial \tau} = k \cdot \frac{\partial^2 C(x, \tau)}{\partial x^2} + \frac{q_v(x)}{\rho_s} \quad \tau \geq 0, 0 \leq x \leq \delta, \quad (3)$$

$$C(x, \tau) \Big|_{\tau=0} = C_0(x), \quad (4)$$

$$\frac{\partial C(x, \tau)}{\partial x} \Big|_{x=0} = 0, \quad (5)$$

$$-k \rho_s \frac{\partial C(x, \tau)}{\partial x} \Big|_{x=\delta} = q_n. \quad (6)$$

Уравнение (3) является дифференциальным уравнением параболического типа в частных производных.

Здесь:  $C(x, \tau)$  – концентрация «свободного СаО» в бетоне в момент времени  $\tau$  в произвольной точке с координатой  $x$ , кг СаО/кг бетона;  $C_0(x)$  – концентрация «свободного СаО» в бетоне в начальный момент времени в произвольной точке с координатой  $x$ , кг СаО/кг бетона;  $k$  – коэффициент массопроводности в твёрдой фазе,  $\text{м}^2/\text{с}$ ;  $\delta$  – толщина стенки конструкции, м;  $x$  – координата, м;  $\tau$  – время, с;  $q_v(x)$  – источник массы вещества в результате химической реакции,  $\text{кг}/(\text{м}^3 \cdot \text{с})$ ;  $q_n$  – плотность потока массы вещества из бетона в жидкую среду,  $\text{кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ ;  $\rho_b$  – плотность бетона,  $\text{кг}/\text{м}^3$ .

В общем случае мощность объемного источника массы есть величина, распределенная по координате по произвольному закону.

Начальное условие (4) показывает, что в момент времени, принимаемый за начало отсчета, концентрация переносимого компонента (гидроксида кальция), имеет распределение по толщине бетонной конструкции.

Граничное условие (5) является условием не проницания на внешней границе конструкции.

Граничное условие (6), являющееся условием второго рода, показывает, что на границе конструкции с жидкой средой существует массообмен между твердой и жидкой фазами.

Рассмотрим частный случай начального равномерного распределения.

Введем безразмерную концентрацию вида:

$$\theta(\bar{x}, Fo_m) = \frac{C(x, \tau) - C_0}{C_0}. \quad (7)$$

Преобразуем уравнение:

$$\frac{\partial \theta(\bar{x}, Fo_m)}{\partial Fo_m} = \frac{\partial^2 \theta(\bar{x}, Fo_m)}{\partial \bar{x}^2} + Po_m(\bar{x}). \quad (9)$$

Здесь:  $Fo_m = \frac{k\tau}{\delta^2}$  – модифицированный массообменный критерий Фурье;

$\bar{x} = \frac{x}{\delta}$  – безразмерная координата;  $Po_m(\bar{x}) = \frac{q_v(x)\delta^2}{k \cdot C_0 \cdot \rho_b}$  – модифицированный критерий Померанцева.

Преобразуем начальное условие (4):

$$\frac{C(x, \tau)|_{\tau=0} - C_0}{C_0} = \frac{C_0(x) - C_0}{C_0} \quad \text{или} \quad \theta(\bar{x}, Fo_m)|_{Fo_m=0} = \theta_0(\bar{x}). \quad (10)$$

Преобразуем граничное условие (5):

$$\frac{\partial}{\partial \left(\frac{x}{\delta}\right)} \left[ \frac{C(x, \tau)|_{x=0} - C_0}{C_0} \right] = 0 \text{ или } \frac{\partial \theta(\bar{x}, Fo_m)}{\partial \bar{x}} \Big|_{\bar{x}=0} = 0. \quad (11)$$

Преобразуем граничное условие (6):

$$-\frac{\partial}{\partial \left(\frac{x}{\delta}\right)} \left[ \frac{C(x, \tau)|_{x=\delta} - C_0}{C_0} \right] = \frac{q_n \delta}{k \cdot C_0 \cdot \rho \delta} \text{ или } -\frac{\partial \theta(\bar{x}, Fo_m)}{\partial \bar{x}} \Big|_{\bar{x}=1} = Ki_m. \quad (12)$$

Здесь:  $Ki_m = \frac{q_n \delta}{k \cdot C_0 \cdot \rho \delta}$  – модифицированный критерий Кирпичева.

Запишем в окончательном виде краевую задачу массопроводности в безразмерных переменных:

$$\frac{\partial \theta(\bar{x}, Fo_m)}{\partial Fo_m} = \frac{\partial^2 \theta(\bar{x}, Fo_m)}{\partial \bar{x}^2} + Po_m(\bar{x}); \quad Fo_m > 0; \quad 0 \leq \bar{x} \leq 1, \quad (13)$$

$$\theta(\bar{x}, Fo_m) \Big|_{Fo_m=0} = \theta_0(\bar{x}), \quad (14)$$

$$\frac{\partial \theta(\bar{x}, Fo_m)}{\partial \bar{x}} \Big|_{\bar{x}=0} = 0, \quad (15)$$

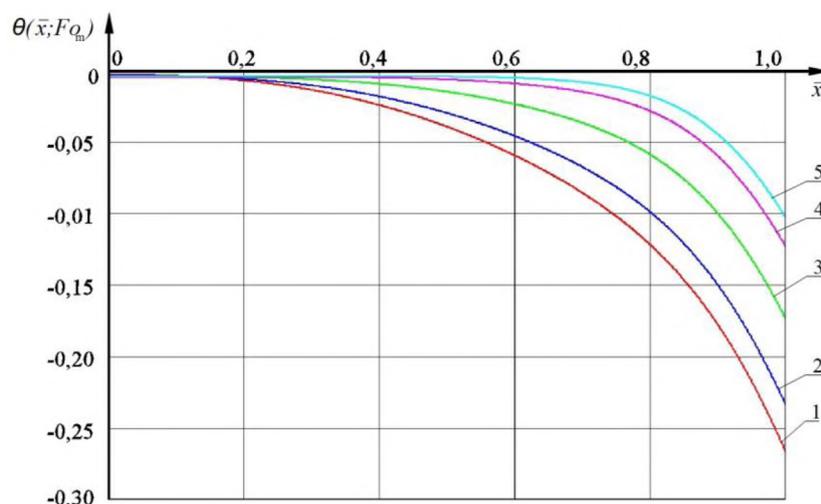
$$-\frac{\partial \theta(\bar{x}, Fo_m)}{\partial \bar{x}} \Big|_{\bar{x}=1} = Ki_m. \quad (16)$$

Опуская громоздкие преобразования, общее решение задачи примет вид:

$$\begin{aligned} \theta(\bar{x}, Fo_m) = & Ki_m (1 \mp \bar{x}) \operatorname{erfc} \left[ \frac{(1 \mp \bar{x})}{2\sqrt{Fo_m}} \right] - 2Ki_m \sqrt{\frac{Fo_m}{\pi}} \exp \left[ -\frac{(1 \mp \bar{x})^2}{4Fo_m} \right] + \\ & + \frac{1}{2\sqrt{\frac{Fo_m}{\pi}}} \left\{ \int_0^1 \theta_0(\xi) \exp \left[ -\frac{(\bar{x} \mp \xi)^2}{4Fo_m} \right] d\xi + \int_0^1 \theta_0(\xi) \exp \left[ -\frac{(2 \mp \bar{x} - \xi)^2}{4Fo_m} \right] d\xi \right\} + \\ & + \sqrt{\frac{Fo_m}{\pi}} \int_0^1 Po_m(\xi) \exp \left[ -\frac{(\bar{x} \mp \xi)^2}{4Fo_m} \right] + \sqrt{\frac{Fo_m}{\pi}} \int_0^1 Po_m(\xi) \exp \left[ -\frac{(2 \mp \bar{x} - \xi)^2}{4Fo_m} \right] d\xi - \end{aligned} \quad (17)$$

$$-\frac{1}{2} \int_0^1 Po_m(\xi) (\xi \mp \bar{x}) \operatorname{erfc} \left[ \frac{(\xi \mp \bar{x})}{2\sqrt{Fo_m}} \right] d\xi - \frac{1}{2} \int_0^1 Po_m(\xi) (2 \mp \bar{x} - \xi) \operatorname{erfc} \left[ \frac{(2 \mp \bar{x} - \xi)}{2\sqrt{Fo_m}} \right] d\xi$$

Полученное решение позволяет находить не только профили безразмерных и размерных концентраций «свободного гидроксида кальция» в толщине бетона, но и дает возможность определить значение градиента этой величины на границе раздела фаз. При коррозии железобетонных изделий в кислой среде необходимо значение скорости реакции взаимодействия целевого компонента «свободного гидроксида кальция» и кислоты.



**Рис. 2.** Влияние внутреннего источника массы ( $Po_m^*$ ) на профили безразмерных концентраций  $Fo_m=0,01$ ;  $Ki_m^*=1$ ; при  $Po_m^*$ :

$$Po1(\xi) := -\xi^3, \quad Po2(\xi) := -\xi^2, \quad Po3(\xi) := -1\xi^1, \quad Po4(\xi) := -1\xi^2, \quad Po5(\xi) := -1\xi^3$$

На рис. 2 показано влияние характера источника на профили концентраций полученного компонента в бетоне. Кривые рисунка еще раз подтверждают достоверность полученных решений краевых задач массопроводности и перспективу их дальнейшего применения в реализации проблем теоретического и экспериментального исследований процессов коррозии бетона и железобетона в жидкой фазе.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ферронская, А.В. Долговечность конструкций из бетона и железобетона / А.В. Ферронская. – М.: АСВ, 2006. – 336 с.
2. Федосов, С.В. Математическое моделирование массопереноса в процессах коррозии бетона второго вида / С.В. Федосов, В.Е. Румянцева, Н.С. Касьяненко // Строительные материалы. – 2008. – № 7. – С. 35-39.

УДК 614.842/847

*С. Н. Коричев<sup>1</sup>, Т. И. Хасиев<sup>1</sup>, А. О. Семенов<sup>1</sup>, А. В. Молчанов<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО Академия гражданской защиты МЧС России

## **ОСОБЕННОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ВРЕМЕННЫХ ПАРАМЕТРОВ СЛЕДОВАНИЯ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ НА ПРИРОДНЫЙ ПОЖАР**

**Аннотация:** В статье рассмотрены особенности моделирования временных параметров следования пожарно-спасательных подразделений на природный пожар, основанные на расчетах сферического расстояния между географическими точками планеты; длины пути с учетом коэффициентов удлинения трассы; времени следования технического средства.

**Ключевые слова:** временные параметры, моделирование, природный пожар.

*S. N. Korychev, T. I. Khasiev, A. O. Semenov, A. V. Molchanov*

## **FEATURES MODELING TEMPORAL PARAMETERS OF THE FOLLOWING FIRE AND RESCUE UNITS ON WILDFIRES**

**Abstracts:** The article describes the features of modeling the time parameters of the fire-rescue units on a natural fire, based on the calculations of the spherical distance between the geographical points of the planet; the length of the path, taking into account the elongation coefficients of the route; the time of the technical means.

**Keywords:** time parameters, simulation, natural fire.

В целях моделирования временных параметров следования пожарно-спасательных подразделений на природный пожар, а именно автоматического расчета времени прибытия пожарно-спасательного подразделения в любую точку территории (например - муниципальное образование) на основании данных географических координат дислокации подразделений, необходимы следующие расчеты:

- сферического расстояния между географическими точками планеты;
- длины пути с учетом коэффициентов удлинения трассы, рельефа и ее вида;
- времени следования технического средства.

1. Расчет сферического расстояния между географическими точками планеты. Географические координаты - это координаты, позволяющие установить местонахождение объекта на поверхности Земли. Они определяются географи-

ческими широтой и долготой и измеряются в градусах. Значения широты полагаются в пределах от  $90^\circ$  до  $+90^\circ$ , а долготы от  $180^\circ$  до  $+180^\circ$ .

В современной навигации стандартно используется всемирная система координат WGS-84. В этой системе координат работают все GPS навигаторы и основные картографические проекты в Интернете. Координаты в системе WGS-84 столь же общеприняты и понятны всем, как всемирное время. Общедоступная точность при работе с географическими координатами составляет 5 - 10 метров на местности.

Две координаты - широта и долгота определяют положение точки на земной поверхности. Координаты представляют собой угловые величины и выражаются в градусах. Северная широта и восточная долгота считаются положительными числами, южная широта и западная долгота - отрицательными.

Для расчета сферического расстояния большого круга, можно использовать формулу гаверсинусов для антиподов:

$$\Delta\sigma = \arctan \left\{ \frac{\sqrt{(\cos\phi_2 \sin\Delta\lambda)^2 + (\cos\phi_1 \sin\phi_2 - \sin\phi_1 \cos\phi_2 \cos\Delta\lambda)^2}}{\sin\phi_1 \sin\phi_2 + \cos\phi_1 \cos\phi_2 \cos\Delta\lambda} \right\}, \quad (1)$$

где  $\phi_1, \lambda_1$ , — широта и долгота первой точки в радианах;

$\phi_2; \lambda_2$  – широта и долгота второй точки в радианах;

$\Delta\lambda$  — разница координат по долготе =  $\lambda_2 - \lambda_1$ ;

$\Delta\delta$  — угловая разница;

для вычислений используется сфера радиусом 6372795 метров (радиус Земли), что может привести к ошибке вычисления расстояний порядка 0.5%.

2. Расчет длины пути с учетом коэффициентов удлинения трассы.

Коэффициент непрямолинейности (удлинения) трассы - отношение действительной длины трассы ( $L_{\text{дл пути}}$ ) к длине прямой линии, соединяющей заданные пункты «воздушной линии» ( $L_{\text{возд линии}}$ ) является одним из показателей при сравнительной оценке вариантов трассы.

Значение безразмерного коэффициента непрямолинейности трассы  $K_H$  - это отношение пути из одной точки трассы в другую по реальной трассе к длине отрезка «воздушной прямой», соединяющей эти точки. Максимальное значение  $K_H$  равно 1,4, минимальное – 1,0.

Действительная длина лесной дороги получается вследствие обхода местных препятствий (болот, оврагов, сопков и т.п.), поэтому значение коэффициента транспортных показателей лесовозных дорог колеблется в пределах 1,1... 1,4.

Соответственно формула значения длины пути с учетом коэффициентов непрямолинейности учитывающих искривление трассы в горизонтальной ( $K_H$ ) и вертикальной плоскости ( $K_{\text{рельеф}}$ ) будет иметь вид:

$$L_{\text{дл.пути}} = L_{\text{возд.линии}} \cdot K_H \cdot K_{\text{рельеф}}, \quad (2)$$

В таблице представлены значения коэффициента влияния рельефа.

**Таблица. Ориентировочные значения коэффициента удлинения трассы в зависимости от категории сложности рельефа ( $K_{\text{рельеф}}$ )**

Рельеф	Характеристика рельефа	Коэффициент удлинения
Равнинный	Равнины и долины с относительно пологими склонами и широкими и спокойными водоразделами.	1,1
Холмистый	Наличие большого количества холмов, не превышающих 200 м над уровнем их подошвы и плавно переходящих в равнину. Разность отметок на 1 км трассы составляет 30 - 200 м	1,25
Горный	Горы обладают резко очерченной подошвой; разность отметок от уровня подошвы более 200 м; разветвление сети глубоких долин, ущелий и горных хребтов	1,5

Время движения пожарного подразделения с гусеничным транспортным средством по дороге и затем от дороги к пожару по бездорожью можно определить по расстояниям движения исходя из следующих ориентировочных нормативов скорости движения:

- по дороге (тягач с трейлером) – 12 км/ч;
- по лесу (на гусеничном средстве) – 1,5 км/ч.

Вариация показателей при расчетах зависит от протяженности дорог разной значимости, типа покрытий, их технического состояния, определяемых для всей территории или экономически активной ее части (т.е. территории, вовлеченной в производственную деятельность).

### 3. Расчет времени следования технического средства.

Определение времени потраченного на путь к месту пожара наземной пожарной группой из места постоянной дислокации:

$$T_{\text{сл.группы}} = \sum_n (T_{\text{сл.город}} + T_{\text{сл.трасса}}) + T_{\text{сл.лес}} + T_{\text{сбор}} + 2T_{\text{погрузка/выгрузка}} + T_{\text{развертывание}}, \quad (3)$$

где  $\sum_n$  – сумма данных муниципальных образований, по которым проходит путь;

$2T_{\text{погрузка/выгрузка}}$  – время на погрузку и выгрузку техники из трейлера;

$T_{\text{сл.город}} = L_{\text{город}} \cdot V_{\text{сл.город}}$  – время следования по городу;

$T_{\text{сл.трасса}} = L_{\text{трасса}} \cdot V_{\text{сл.трасса}}$  – время следования по трассе;

$T_{\text{сл.лес}} = L_{\text{лес}} \cdot V_{\text{сл.лес}}$  – время следования по лесу;

$T_{\text{развертывания}} = L_{\text{ср. до водоисточника}} \cdot V_{\text{норматив}} - \text{время развертывания пожарно-технического вооружения};$

$L_{\text{ср. до водоисточника}}$  – максимальное удаление до водоисточника.

На основании рассмотренных материалов, используя современные компьютерные технологии можно разработать отдельный модуль «Расчет геоинформационных параметров».

Модуль представляет собой математическую модель расчета времени движения подразделения на природный пожар применительно к определенной территории. Он позволяет на основании базы данных географических координат дислокации подразделений существующих на определенной территории (например - муниципальное образование) произвести автоматический расчет времени прибытия подразделения в любую точку территории, где возник природный пожар с учетом характеристик транспортной сети, возможностей подразделения, вероятности удаления пожара в лесном массиве от дороги.

На рисунке представлен пример реализации работы модуля «Расчет геоинформационных параметров» в программе MS Excel.

Таблица местоположения пожаров				Таблица дислокации подразделений				Таблица прибытия на пожар №1										
№1	Широта в градусах	Долгота в градусах	Подразделение	Широта в градусах	Долгота в градусах	Подразделение	Расстояние (км)	Время след (мин)	№1	№1	№1							
№1	59,288782	40,007017	ПКС-1	59,222057	39,833345	ПКС-1	19,02	79	№1	№1	№1							
			ПЧ-41	59,186094	39,927253	ПЧ-41	18,93	56										
			ПЧ-43	59,27217	39,895202	ПЧ-43	10,19	43										
			СПСЧ	59,194756	39,847976	СПСЧ	21,30	59										
Ближайший населенный пункт		Широта в градусах	Долгота в градусах	Расстояние (км) до пожара	Время достижения пожаром н/п (час)													
г. Вологда		59,240467	39,959268	6,02	137,6													
п. Маега		59,308032	39,961393	3,36	76,8													
Аэропорт "Вологда"		59,275738	39,948261	3,64	83,2													
Дачное объединение		59,258492	39,961393	4,25	97,2													
Подразд	φ1	λ1	Пожар	φ2	λ2	Расстояние Δλ	cos φ1	cos φ2	cos Δλ	sin φ1	sin φ2	sin Δλ	cos Δλ	Δσ	K(изгиб)	K(рельеф)		
15	ПКС-1	1.03362	0.695223	№1	1.034784	0.698254	19.02356	0.003031	0.511712	0.510711	0.9999995	0.859157	0.859752	0.003031	0.9999955	0.001938	1.4	1.1
16	ПЧ-41	1.032992	0.696862		1.034784	0.698254	18.92662	0.001392	0.512251	0.510711	0.9999999	0.858836	0.859752	0.001392	0.9999959	0.001929	1.4	1.1
17	ПЧ-43	1.034495	0.696303		1.034784	0.698254	10.18922	0.001952	0.510961	0.510711	0.9999998	0.859604	0.859752	0.001952	0.9999958	0.001038	1.4	1.1
18	СПСЧ	1.033143	0.695478		1.034784	0.698254	21.29526	0.002776	0.512121	0.510711	0.9999996	0.858513	0.859752	0.002776	0.9999956	0.00217	1.4	1.1
Объект	φ1	λ1	Пожар	φ2	λ2	Расстояние Δλ	cos φ1	cos φ2	cos Δλ	sin φ1	sin φ2	sin Δλ	cos Δλ	Δσ	V(f)/мин			
21	Город	1.033941	0.697421	№1	1.034784	0.698254	6.020473	0.000833	0.511436	0.510711	1	0.859321	0.859752	0.000833	1	0.000945	0.729164	
22	Маега	1.03512	0.697458		1.034784	0.698254	3.361127	0.000796	0.510422	0.510711	1	0.859524	0.859752	0.000796	1	0.000527		
23	Аэропорт	1.034557	0.697229		1.034784	0.698254	3.63989	0.001025	0.510907	0.510711	0.9999999	0.859636	0.859752	0.001025	0.9999959	0.000571		
24	Дачи	1.034256	0.697458		1.034784	0.698254	4.251244	0.000796	0.511166	0.510711	1	0.859482	0.859752	0.000796	1	0.000667		

Рисунок. Модуль «Расчет геоинформационных параметров»

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р 22.1.09-99 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг и прогнозирование лесных пожаров. Общие требования».
2. Постановление Правительства РФ от 17 мая 2011г. № 376 «О чрезвычайных ситуациях в лесах, возникших вследствие лесных пожаров».

3. Постановление Правительства РФ от 5 мая 2011г. № 344 «Об утверждении Правил привлечения сил и средств подразделений пожарной охраны для ликвидации чрезвычайной ситуации в лесах, возникшей вследствие лесных пожаров».

4. Приказ Минприроды России от 08 июля 2014г. № 313 «Об утверждении Правил тушения лесных пожаров».

5. Семенов А.О., Тараканов Д.В. Алгоритм многокритериального выбора вариантов расстановки сил и средств при тушении пожаров с применением имитационного моделирования // Технологии техносферной безопасности. 2011. № 4 (38). С. 2.

6. Семенов А.О., Смирнов В.А., Тараканов Д.В., Черепанов Д.А. Математическая модель для выбора вариантов решений по расстановке пожарных подразделений при ликвидации лесных пожаров // Технологии техносферной безопасности. 2011. № 3 (37). С. 6.

7. Терещин В.В., Семёнов А.О., Тараканов Д.В. Эволюция структуры управления силами и средствами на пожаре // Пожаровзрывобезопасность. 2008. Т. 17. № 4. С. 10-16.

УДК 614.842/847

*С. Н. Коричев, В. М. Ирзабеков, А. О. Семенов*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **ОСОБЕННОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ ПРИРОДНОГО ПОЖАРА**

**Аннотация:** В статье рассмотрены особенности моделирования развития природного пожара, основанные на следующих факторах: скорость распространения пожара; форма пожара; геометрические параметры пожара (периметр и площадь); время прибытия сил и средств для тушения; тактические возможности прибывших сил и средств; достаточность сил и средств в определенный момент времени развития пожара.

**Ключевые слова:** моделирование, природный пожар, развитие пожара.

*S. N. Korychev, V. M. Irzabekov, A. O. Semenov*

## **SIMULATION FEATURES THE DEVELOPMENT OF NATURAL FIRE**

**Abstracts:** In the article the peculiarities of modelling the development of natural fires, based on the following factors: the speed of propagation of fire; shape fire; the geometrical parameters of the fire (perimeter and area); time of arrival of forces and means to extinguish fire; the tactical possibilities of arriving forces and resources; the sufficiency of forces and means in a time of fire development.

**Keywords:** modeling, natural fire, fire development.

В целях определения оптимального подхода к разработке математической модели тушения природного пожара рассмотрим особенности моделирования его развития. При всем многообразии различных подходов к описанию пожара предпочтительными являются модели, позволяющие наиболее точно описывать динамику развития геометрической формы ландшафтного пожара. Так как расчет необходимых для его тушения сил и средств напрямую зависит от величины площади пожара и длины кромки пожара, а планирование применения необходимых сил и средств пожарно-спасательных подразделений от динамики развития пожара.

В тоже время учет всех возможных параметров влияющих на параметры пожара (трехмерные процессы тепломассопереноса, газовой динамики, фазовых и химических превращений при горении и т.п.) приводит к тому, что требуются значительные вычислительные мощности исследовательских центров, что делает невозможным применение их на практике в оперативном отношении. В это же время эксперименты, проводимые по изучению влияния переменных факторов пожара, показали достаточную точность математических моделей учитывающих влияние параметров окружающей среды (ветра, влажности, рельефа и т.п.).

В условиях оперативного планирования применения необходимых сил и средств пожарно-спасательных подразделений доступность проведения точных расчетов, позволяющих учитывать конкретные характеристики территории, является наиболее предпочтительной. Что позволяет говорить о необходимости применения моделей экспериментально-аналитического типа.

Таким образом, опираясь на работы, проводимые в России в области разработки математических моделей природных пожаров экспериментально-аналитического типа, определим необходимые переменные факторы, влияющие на развитие пожара и их параметры. Для расчета необходимых на тушение пожара сил и средств достаточно учитывать основные факторы, влияющие на его развитие:

- скорость распространения пожара;
- форма пожара;
- геометрические параметры пожара (периметр и площадь);
- время прибытия сил и средств для тушения;
- тактические возможности прибывших сил и средств;
- достаточность сил и средств в определенный момент времени развития пожара.

В целях оперативного планирования действий сил и средств по тушению пожара на определенной территории необходимо учитывать возможность получения данных параметров, влияющих на развитие пожара, из доступных баз данных, метеорологических наблюдений, показателей критериев определяющих характеристики среды определенной территории.

Используя рассмотренные материалы можно разработать отдельный модуль «Расчет развития природного пожара». Данный модуль представляет со-

бой математическую модель развития природного пожара, основанную на работах М.А. Сафронова по расчету скорости распространения природного пожара, работе Ф.Альбини по разработке эллиптических индикатрис развития периметра пожара в зависимости от ветра и работах Г.А. Доррера по расчету периметрической скорости распространения пожара на основе применения эллиптических фигуротрис.

Модуль позволяет, на основании параметров влияния на развитие пожара (таких как характеристика атмосферы, характеристика территории и леса) произвести расчет: периметрической скорости распространения пожара, скорости распространения фронта пожара, скорости увеличения площади пожара, графически отобразить эллиптическую форму, которую примет пожар на любой момент заданного времени.

Математическое описание природного пожара с учетом различных параметров присущих различным территориям дает возможность автоматизации этого процесса. Модуль, реализованный на средствах автоматизации, позволяет проводить эксперименты по определению пожарной опасности участков территорий в целях оптимизации сил лесоохраны и организации профилактических мероприятий. На рисунке представлен пример реализации работы модуля «Расчет развития природного пожара» в программе MS Excel.

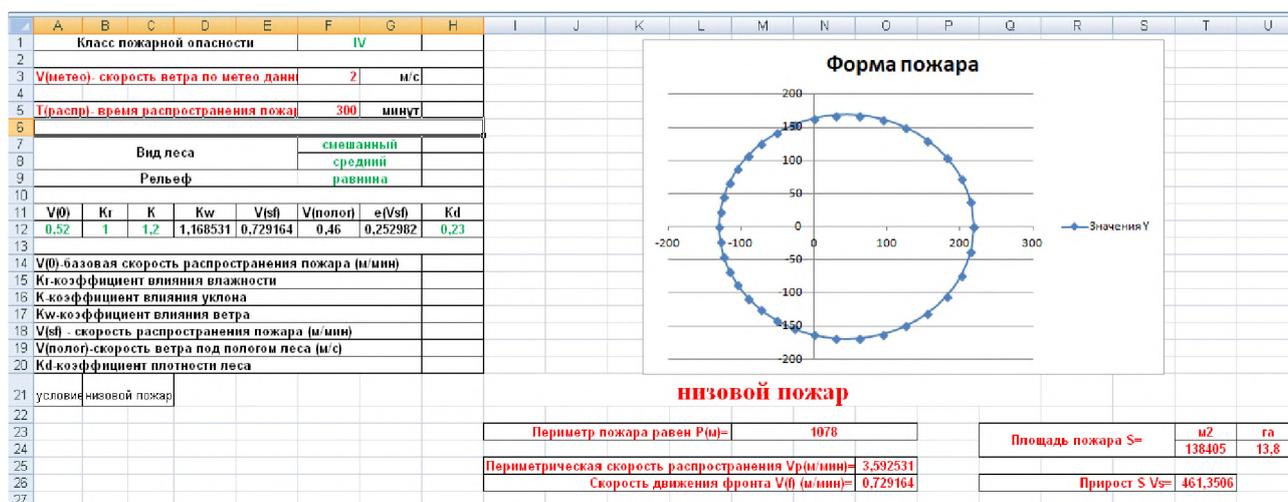


Рисунок. Модуль «Расчет развития природного пожара»

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р 22.1.09-99 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг и прогнозирование лесных пожаров. Общие требования».
2. Постановление Правительства РФ от 17 мая 2011г. № 376 «О чрезвычайных ситуациях в лесах, возникших вследствие лесных пожаров».
3. Постановление Правительства РФ от 5 мая 2011г. № 344 «Об утверждении Правил привлечения сил и средств подразделений пожарной охраны

для ликвидации чрезвычайной ситуации в лесах, возникшей вследствие лесных пожаров».

4. Приказ Минприроды России от 08 июля 2014г. № 313 «Об утверждении Правил тушения лесных пожаров».

5. Семенов А.О., Тараканов Д.В. Алгоритм многокритериального выбора вариантов расстановки сил и средств при тушении пожаров с применением имитационного моделирования // Технологии техносферной безопасности. 2011. № 4 (38). С. 2.

6. Семенов А.О., Смирнов В.А., Тараканов Д.В., Черепанов Д.А. Математическая модель для выбора вариантов решений по расстановке пожарных подразделений при ликвидации лесных пожаров // Технологии техносферной безопасности. 2011. № 3 (37). С. 6.

7. Терещин В.В., Семёнов А.О., Тараканов Д.В. Эволюция структуры управления силами и средствами на пожаре // Пожаровзрывобезопасность. 2008. Т. 17. № 4. С. 10-16.

УДК 614.841.1

*И. С. Корнюхин, В. А. Смирнов*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **АНАЛИЗ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ**

**Аннотация:** рассмотрен технологический процесс сборки сельскохозяйственной техники, проведен анализ его пожарной опасности. Сделаны выводы об оптимизации применения сил и средств для ликвидации возможных пожаров.

**Ключевые слова:** сельскохозяйственное машиностроение, статистические данные пожаров, спасение жизни, моделирование процессов пожаров, методы организации управления, защищаемый объект.

*I. S. Korniyukhin, V. A. Smirnov*

## **ANALYSIS OF THE EMERGENCE AND SUPPRESSION OF FIRES AT THE ENTERPRISES OF AGRICULTURAL MECHANICAL ENGINEERING**

**Summary:** the technological process of Assembly of agricultural machinery is considered, the analysis of its fire danger is carried out. Conclusions about optimization of application of forces and means for elimination of possible fires are drawn.

**Keywords:** agricultural machinery, statistics of fires, saving of life, modeling of fires, methods of organization management, a securable object.

Для российской экономики ценность отрасли сельскохозяйственного машиностроения определяется двойной концепцией. С одной стороны, она является самостоятельной частью экономики, обеспечивающей занятость населения и вносящей свой значительный вклад в государственный бюджет, имея долю в выпуске машин и оборудования в 18,8% [4].

С другой стороны, отрасль содействует решению задач, поставленных перед отечественным сельским хозяйством по снижению зависимости от импорта техники и технологий, а также обеспечению модернизации сельского хозяйства страны с целью увеличения выпуска основной сельхозпродукции.

Немалое внимание на предприятиях отрасли сельскохозяйственного машиностроения уделяется ПБ, так как технологический процесс сборки сельскохозяйственной техники связан с применением ЛВЖ и материалами, склонными к воспламенению в определённых условиях: промасленной ветошью, различными лаками, клеями и пр.

При анализе статистических данных пожаров, происшедших на территории Российской Федерации с 2014 г. по 2017 г. отмечено, что количество пожаров в зданиях производственного назначения увеличилось с 1011 до 1215 пожаров, а их доля в общем количестве пожаров увеличилась за анализируемый период с 1,9% до 2,1%. На 2018 г. прогнозируется рост числа пожаров в зданиях производственного назначения в общей сложности на 76 ед. [6].

Статистика пожаров на предприятиях показывает, что в тактически сложных пожарах, помимо большого материального ущерба, возможны ещё человеческие жертвы. Спасению жизней людей и материальных ценностей, а также предотвращению возможных пожаров или загораний может способствовать моделирование вариантов развития пожара. В связи с этим изучение моделей и направлений прогнозирования развития пожаров на предприятии по сборке сельскохозяйственной техники является достаточно актуальным.

Создание комплексных специализированных программных продуктов, позволяющих моделировать и визуально прогнозировать развитие пожара с эвакуацией людей или без таковой, а также анализировать результаты автоматически выполненных расчётов является в последнее время приоритетным направлением развития в области обеспечения ПБ, обусловленной требованиями современной практики [1, 2, 3]. Модели возможных пожаров, созданные с помощью таких программ, можно использовать как для оценки пожарной опасности зданий и сооружений, в том числе объектов защиты общественного и промышленного назначения, так и для управления организацией экстренной эвакуацией на объектах защиты с массовым пребыванием людей [4, 5].

Однако в настоящее время, несмотря на наличие разработок российских и зарубежных исследователей в данной области, моделирование процессов возможных пожаров не нашло достаточно широкого применения на практике. Актуальность исследования: с целью обеспечения безопасности людей и минимизации ущерба от пожара при сборке сельскохозяйственной техники необходимо создание моделей всех возможных вариантов развития и тушения пожаров на предприятии по сборке сельскохозяйственной техники.



**Рисунок.** Сельскохозяйственное машиностроение

Основные задачи исследования:

- анализ возникновения и тушения пожаров на предприятиях;
- рассмотреть возможность моделирования вариантов развития и тушения возможных пожаров на предприятии по сборке сельскохозяйственной техники;
- разработать мероприятия по повышению уровня ПБ на предприятии по сборке сельскохозяйственной техники.

Необходимость постановки работы обоснована увеличением числа пожаров на предприятиях за последнее время. Исходными данными для постановки и выполнения работы служит статистический анализ уже случившихся пожаров на предприятиях и анализ причин возникновения этих пожаров.

Планируемые результаты выполнения работы: разработанные рекомендации применения моделей для превентивных мероприятий по минимизации ущерба и обеспечения безопасности людей на ОЗ может применяться для обеспечения мероприятий по предупреждению пожаров на подобных предприятиях данной отрасли и других отраслей, а также в учебном процессе при организации занятий по соответствующим дисциплинам.

Моделирование возможных пожаров с учётом особенностей технологического процесса сборки сельскохозяйственной техники по основным причинам их возникновения и сценариев развития.

Теоретико-методологической основой исследования является системный междисциплинарный подход, позволяющий использовать теоретические положения как классического и современного теоретического анализа и синтеза, так и других наук (математики, статистики и др.). Методологическую основу составили работы отечественных и зарубежных учёных, разрабатывающих проблемы снижения пожарного риска, моделирования возможных пожаров и эвакуации людей.

Данная работа тесно связана с развитием и внедрением передовых технологий и средств предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, обеспечения ПБ и безопасности людей на объектах; научно-методическое сопровождение мероприятий, направленных на повышение эффективности повседневной деятельности МЧС России; исследование пожарной опасности и совершенствование способов, методов и средств обеспечения пожарной безопасности ОЗ; разработка и совершенствование методов, способов и приёмов применения сил и средств при организации гарнизонной и караульной службы, профессиональной подготовки, тушения пожаров и проведения АСР; разработка инструментов и методов организации управления безопасностью сложных экономических систем.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кошмаров Ю.А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении: Учебное пособие. – М.: Академия ГПС МВД России, 2000. – 118 с.
2. Литвинцев К.Ю., Дектерев А.А., Необъявляющий П.А. Моделирование развития пожаров в зданиях // Тепловые процессы в технике. 2011. том 2, № 1, стр. 9-11.
3. McGrattan K., Hostikka S., Floyd J., Baum H., Rehm R., Mell W., McDermott R. Fire Dynamics Simulator (Version 6) Technical Reference Guide. National Institute of Standards and Technology – 2010. – Режим доступа: <http://code.google.com/p/fds-smv>.
4. Стратегия развития сельскохозяйственного машиностроения России на период до 2030 года: утв. Расп. Правительства РФ от 07.07.2017 № 1455-р. // Собр. законодательства РФ. – 2017. – № 29, ст. 4413. Режим доступа: [www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru).
5. Статистика пожаров в Российской Федерации за 2017 год. Режим доступа: <http://wiki-fire.org/Статистика-пожаров-РФ-2017.ashx>.
6. Прогноз обстановки с пожарами в Российской Федерации на 2018 год, анализ обстановки с пожарами, предложения по улучшению обстановки с пожарами в Российской Федерации. – Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2018. – 68 с. Режим доступа: <https://yadi.sk/d/hL2qkLh93Vjbfv>.

УДК 65.094

***Н. А. Кропотова***

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

### **НЕЙТРАЛИЗАЦИЯ АВАРИЙНЫХ ПРОЛИВОВ ХИМИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ВЕЩЕСТВ ТЕМПЕРАТУРНО-АКТИВИРОВАННОЙ ВОДОЙ**

**Аннотация:** в статье детально разобраны преимущества использования температурно-активированной воды с добавлением примеси в виде нейтрализующих веществ и составов для поглощения химически-опасных аэрозолей.

**Ключевые слова:** температурно-активированная вода, аварийно химически-опасное вещество, компоненты ракетного топлива.

*N. A. Kropotova*

## **THE NEUTRALIZATION OF EMERGENCY SPILLS HAZARDOUS CHEMICAL SUBSTANCES, TEMPERATURE-ACTIVATED WATER**

**Abstracts:** the article describes in detail the advantages of using temperature-activated water with the addition of impurities in the form of neutralizing substances and compositions for the absorption of chemically hazardous aerosols.

**Keywords:** temperature-activated water, emergency chemical hazardous substance, rocket fuel components.

Постоянно осуществляется поиск новых технических решений, позволяющих минимизировать экологические последствия аварийных ситуаций, не исключение выбросы химически-опасных веществ. Данное исследование проводилось при аварийных проливах химически-опасных веществ на железнодорожном транспорте, опасность данных аварийных выбросов подтверждается проведением специальных экологических экспертиз.

Осуществление транспортной деятельности предполагает проведение природоохранных мероприятий как в районах путей сообщения, так и в позиционных районах железнодорожного депо, а также при ликвидации аварийных объектов и утилизации изделий железнодорожной техники.

Таким образом, при сходе железнодорожных вагонов с путей сообщения или всего железнодорожного состава, использующихся для перевозки жидкого топлива для ракетно-космической индустрии, нарушается поверхностный слой почвы и растительный покров, происходит загрязнение приземной атмосферы, почвы и растительности остатками топлива и продуктами его горения (в случае взрыва), а также засорение территории фрагментами железнодорожной техники.

Поскольку к специфическим загрязняющим веществам ракетно-космической индустрии относятся, прежде всего, несимметричный диметилгидразин (НДМГ), окислитель на основе азотного тетраоксида (АТ) и перекись водорода. Использование этих веществ требует особенного внимания как с точки зрения возможных последствий при возникновении аварийных ситуаций, так и с позиции исключения возможности попадания в окружающую среду химически опасных загрязняющих веществ при проведении перевозочно-разгрузочных работ на железнодорожном транспорте.

Необходимость оперативного контроля содержания паров химически-опасных веществ, используемых в качестве топлива (НДМГ и АТ) в воздухе зоны депо, а также на путях сообщения различного назначения, требуют наряду с традиционными методами отбора и анализа проб воздуха, применения специ-

альных приборов, которые позволяют осуществлять пооперационный дистанционный контроль содержания токсичных паров в аварийной зоне.

Для устранения недостатков традиционных способов предлагается способ нейтрализации при аварийных проливах и осаждением облака с ядовитых химически опасных веществ (АХОВ), содержащего аэрозоль из паров компонентов ракетного топлива, с использованием температурно-активированной воды (ТАВ).

Механизм воздействия основан на избыточном объеме водяного тумана, который эффективно осаждаёт дым и пары АХОВ, который вытесняет воздух и как следствие кислород воздуха, уменьшая тем самым процентное содержание окислителя в аварийной зоне, которое возможно будет сопровождаться, как правило, горением.

Данное свойство ТАВ можно использовать для химического связывания и нейтрализации паров АХОВ, не дав возможности парогазовому облаку испарений добраться до жилых районов и воздействовать в жилой зоне на организм человека через органы дыхания и кожные покровы, вызывая санитарные и безвозвратные потери.

На молекулярном уровне более мелкие капли ТАВ (кластере молекул воды) одной и той же массы по сравнению с даже очень тонко распыленной водой, но уже более крупных капель, имеют площадь контактной поверхностямного больше, поэтому вероятность соприкосновения и столкновения капель ТАВ с молекулами АХОВ значительно выше при диффузиофорезе.

На интенсивность гравитационного осаждения аэрозоля оказывает влияние скорость осаждения ультра-дисперсного аэрозоля на поверхности более крупных частиц под действием диффузиофореза, турбофореза, термофореза. В результате осаждения укрупняются частицы аэрозоля, которые коагулировали с более мелкими частицами, в итоге увеличивается их масса и скорость гравитационного осаждения.

При увеличении температуры воды (в ТАВ) уменьшаются ее некоторые показатели, такие как: кинетическая вязкость, силы поверхностного натяжения и силы взаимосвязи молекул. Это приведет к повышению эффективности термофореза из-за разности температур молекулы воды и молекулы АХОВ, конденсация на поверхности молекул АХОВ будет проходить интенсивнее, что по цепочке приведет к повышению эффективности турбофореза и диффузиофореза и как следствие улучшению очистки воздуха.

В результате, зная конкретное наименование АХОВ и нейтрализуя их на молекулярном уровне струями ТАВ с введением нейтрализующих химических растворов, все оседающие капли будут иметь близкий к нейтральному рН показатель, а химический состав будет не активным, так как химическая реакция по нейтрализации пройдет в капельном состоянии при коагуляции частиц АХОВ и ТАВ с нейтрализующим раствором.

Кроме того, при использовании нейтрализующих растворов и подаче в виде распыленной воды (крупные капли) на грунт, большая часть жидкости способна проникнуть в грунтовые воды, тем самым загрязняя их, а предлагаемая технология ТАВ исключает возможность загрязнения грунтовых вод.

Принципиальный подход нейтрализации частиц АХОВ с использованием ТАВ и последующим осаждением укрупненного аэрозоля за счет гравитационного осаждения, инерционного осаждения (турбофорез) и термофореза является инновационным в данной области.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хакимов Р.Р., Кропотова Н.А. Обоснование безопасности при использовании температурно-активированной воды на химических объектах. // Сборник научно-практической конференции «Комплексные проблемы техноферной безопасности». - Воронеж, 2019. – С. 165-169.

УДК 614.8.01

*Н. А. Кропотова*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

### РОБОТОТЕХНИКА НА СЛУЖБЕ БЕЗОПАСНОСТИ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

**Аннотация:** в статье рассматривается возможное робототехническое решение проблемы противопожарной защиты водных объектов. Предложена 3D модель комплекса, обеспечивающего безопасность на воде.

**Ключевые слова:** робототехнический комплекс, робот, противопожарная защита, ликвидация последствий чрезвычайных ситуаций, безопасность водных объектов.

*N. A. Kropotova*

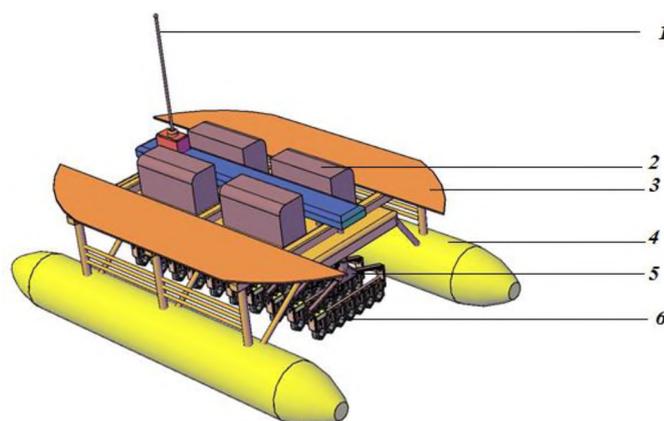
### ROBOTICS AT THE SERVICE OF SAFETY OF WATER OBJECTS

**Abstracts:** the article discusses a possible robotic solution to the problem of fire protection of water bodies. The 3D model of the complex providing safety on water is offered.

**Keywords:** robotic complex, robot, fire protection, elimination of consequences of emergency situations, safety of water bodies.

Защита окружающей среды в настоящее время является одной из главных государственных задач. Значительную роль играет защита водных объектов от аварийных локальных проливов пожароопасных и токсичных углеводородов, а также ликвидации чрезвычайных ситуаций, связанных со снижением риска пожароопасной обстановки на воде. В настоящее время известно достаточное количество методов сбора нефтепродуктов с поверхности воды посредством их омагничивания и последующего удаления, но технологическая сторона остается неразрешенной. Поэтому разработка модели робототехнического устройства с высокой эффективностью, поскольку большинство пресных водоемов России используется сельским хозяйством страны для орошения полей и пооя скота. Возможность эффективного использования робототехники, позволяет провести мониторинг обстановки на воде, сбор информации и передача его на бортовой компьютер для динамики, быстрого реагирования на ситуации, связанные с проливами углеводородов на поверхности воды. Все эти функции производятся без дополнительного привлечения сил и средств, что является актуальной задачей современного общества и научным решением задачи по обеспечению безопасности на водных объектах.

Робототехнический комплекс сбора омагниченных углеводородов (рисунок) состоит из элемента связи (антенна) 1, элементов питания 2, системы распыления магнитной жидкости, которые выполняют функцию подкрылок для маневренности на воде 3. Перечисленные элементы закреплены жестко на раме и подсоединены к двум понтонам 4, обеспечивающим положение на поверхности воды. Система сборника крепится в рабочей зоне снизу, обеспечивая тем самым расположения рабочих органов на поверхности воды.



**Рисунок.** 3D Модель робототехнической платформы для обеспечения сбора пролива органических углеводородов на водных объектах

Механическая зубчатая рейка осуществляет движение шунта по направляющей 5 выполняет функцию очистки рабочей зоны от омагниченных нефтепродуктов. Все процессы сбора омагниченных нефтепродуктов происходят в рабочих ячейках 6, число которых не ограничено при проектировании модели комплекса.

Отличительной особенностью предлагаемой модели робототехнического устройства является использование элементов для накопления солнечной энергии и преобразования ее в электрическую.

Таким образом, предлагаемое устройство может применяться в различных ситуациях, в том числе при аварийных чрезвычайных ситуациях, а также угрозы возникновения взрывов и пожаров, где задействование личного состава под угрозой здоровья и жизни.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Парфенова А.И., Моисеева Е.Ю., Жеребцова М.А., Кропотова Н.А. Обзор методов и средств сбора омагниченных нефтепродуктов с поверхности воды при аварийных проливах. // Надежность и долговечность машин и механизмов: сборник материалов IX Всероссийской научно-практической конференции, Иваново, 12 апреля 2018 г. – Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2018. - С. 557-560.

2. Топоров А.В., Кропотова Н.А., Мальцев А.Н., Топорова Е.А., Волкова К.М. Применение метода конечных элементов для расчета магнитных систем магнитожидкостных устройств // Фундаментальные и прикладные вопросы науки и образования сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 2-х частях. 2016. - С. 54-56.

3. Парфенова А.И., Моисеева Е.Ю., Жеребцова М.А., Кропотова Н.А. Совершенствование устройства для омагничивания нефтепродуктов. // Надежность и долговечность машин и механизмов: сборник материалов IX Всероссийской научно-практической конференции, Иваново, 12 апреля 2018 г. – Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2018. - С. 547-551.

4. Парфенова А.И., Моисеева Е.Ю., Жеребцова М.А., Кропотова Н.А., Топоров А.В. Разработка технического решения для омагничивания нефтепродуктов и последующего удаления с поверхности воды. // Надежность и долговечность машин и механизмов: сборник материалов IX Всероссийской научно-практической конференции, Иваново, 12 апреля 2018 г. – Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2018. - С. 552-556.

УДК 378.12

***Н. А. Кропотова***

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

### ИННОВАЦИОННАЯ ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ NTV

**Аннотация:** в статье рассматриваются педагогическая модель «Инновации. Технологии. Реальность».

**Ключевые слова:** педагогическая модель, инновационная модель, инновации в педагогике, педагогическая технология.

*N. A. Kropotova*

## AN INNOVATIVE PEDAGOGICAL MODEL NTV

**Abstracts:** the article deals with the pedagogical model «Innovations. Technologies. Reality».

**Keywords:** pedagogical model, innovative model, innovations in pedagogy, pedagogical technology.

Поскольку современное общество предъявляет новые требования к выпускнику профессионального образовательного учреждения, в свою очередь, организация в ответ должна предоставлять конкурентоспособного выпускника. Появление вводимых изменений неуклонно приводит к педагогическим инновациям.

Педагогические модели обучения – это различные подходы к обучению, которые могут проводиться педагогами в высшей профессиональной образовательной организации. В зависимости от модели, которую они используют, преподаватели будут выполнять ряд действий и сосредотачиваться на разных частях учебного процесса. Поскольку существуют разные способы обучения, и поскольку каждый обучающийся уникален, преподаватели используют различные педагогические модели, чтобы иметь возможность адаптироваться к различным ситуациям.

На сегодняшний день современная педагогика высшей профессиональной организации стремится реализовывать инновационное образование: внедрение интерактивных педагогических моделей, интерактивные занятия, виртуальные лаборатории и учебники с дополненной реальностью, проектное обучение на первых годах обучения, научно- и практико-ориентированное на выпускных курсах, адаптивное управление процессом подготовки кадров. Не мало важно и то, что инновационная направленность педагогической деятельности предполагает создание в учебном заведении определенной инновационной среды. Электронная информационная образовательная среда способствует планированию учебного процесса в автономном режиме, а также результатов обучения, рейтинга обучающегося и преподавателей, обеспечивает связь всех участников образовательного процесса, в том числе и Главные управления МЧС России. Отсюда возникает необходимость в инновационной направленности педагогической деятельности в современных условиях развития общества, культуры и образования - инновационная педагогическая модель «NTV»:

- *novation* – инновация (инновационные разработки техники, методов обучения, интерактивные технологии, практико-ориентированные модули обучения, др.);

- *technology* – технологии (электронно-информационные, коммуникационные, дистанционные, др.);

- virtual – виртуальная реальность (интерактивные тренажеры, реальные модуляторы, виртуальные учебники и электронные книги, электронная образовательная среда, др.).

Научная инновационная педагогика – это тот самый фундамент, без которого невозможно представить современное образование. Именно такое образование повышает личностную, а в будущем – профессиональную самооценку выпускника, передает ему значительную часть мотивирующих установок на культурное развитие, социальную и профессиональную адаптацию. Это сочетание образованности и поведенческой культуры, формирование способности самостоятельно и квалифицированно мыслить, а в дальнейшем самостоятельно работать, учиться и переучиваться. Именно из этого исходят сейчас современные представления о фундаментальности образования.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кропотова, Н.А., Легкова, И.А. Принципы адаптивности инженерно-технической подготовки кадров профессионального образования. // Надежность и долговечность машин и механизмов: сборник материалов IX Всероссийской научно-практической конференции, Иваново, 12 апреля 2018 г. – Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2018. - С. 503-504.

2. Кропотова Н.А. Концепция адаптивного обучения для подготовки обучающихся высшей школы МЧС России для работы в сложных условиях. // Сборник материалов Всероссийской научно-методической конференции с международным участием «Аграрная наука в условиях модернизации и инновационного развития АПК России», посвященной 100-летию академика Д.К. Беляева, Иваново: ИГСХА, 2017. – С. 205-209.

3. Кропотова, Н.А., Горинова, С.В., Малый, И.А. Анализ адапционной составляющей в подготовке специалистов РСЧС для работы в сложных климатических условиях. / Пожарная и аварийная безопасность: сборник материалов XII Международной научно-практической конференции, посвященной Году гражданской обороны, Иваново, 29–30 ноября 2017 г. – Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2017. - С. 815-818.

УДК 338.3:614.842

*О. В. Кружкова, Е. С. Кузнецова, Т. Н. Соловьева*

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий»

## **ВЫБОР КРИТЕРИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

**Аннотация:** Рассмотрены вопросы выбора критерия эффективности систем обеспечения пожарной безопасности.

**Ключевые слова:** пожарная безопасность объектов, критерии эффективности, интегральный экономический эффект, приведенные затраты.

*E. S. Kuznetsova, O. V. Kruzhkova, T. N. Solovyeva*

## **THE CHOICE OF CRITERIA OF EFFICIENCY OF SYSTEMS OF FIRE SAFETY**

**Abstracts:** The issues of choosing the criterion for the effectiveness of fire safety systems are considered.

**Keywords:** fire safety of objects, criteria of efficiency, integrated economic effect, the given expenses.

Согласно национальным стандартам, которые содержат требования по пожарной безопасности, пожарная безопасность объектов должна обеспечиваться системами пожарной безопасности. При этом системы, обеспечивающие пожарную безопасность объектов, «должны характеризоваться уровнем обеспечения пожарной безопасности людей и материальных ценностей, а также экономическими критериями эффективности этих систем для материальных ценностей» [1].

Критерии эффективности систем пожарной безопасности могут быть представлены различными показателями абсолютной и сравнительной эффективности, которые рассматривают результативность данных систем. Как правило, данные показатели сравнивают между собой затраты на обеспечение пожарной безопасности и возможный экономический ущерб от пожаров.

Существует утвержденная методика обоснования противопожарных мероприятий, изложенная в Методике и примерах технико-экономического обоснования противопожарных мероприятий (приложение к СНиП 21-01-97\* (МДС 21-3.2001)), где за критерий экономической эффективности мероприятий по

обеспечению пожарной безопасности принимается интегральный экономический эффект, учитывающий экономический ущерб от пожаров и все затраты на обеспечение пожарной безопасности по рассматриваемому предложению [2].

Согласно методике в состав технико-экономического обоснования должны входить такие мероприятия как оценка пожарной опасности объекта, построение возможных сценариев пожара, расчет математического ожидания годовых потерь с учетом вероятности возникновения пожара, оценка эффективности мероприятий по обеспечению пожарной безопасности. При расчете интегрального экономического эффекта сопоставляются притоки и оттоки финансовых ресурсов, направленных на реализацию предложений по обеспечению пожарной безопасности, определяется сумма текущих эффектов за весь рассматриваемый период, учитывается норма дисконта.

Притоком денежных средств является получение средств за счет предотвращения материальных потерь от пожара, рассчитывающиеся как ожидаемые материальные потери от пожара при выполнении предложения по обеспечению пожарной безопасности и сравнение их с ожидаемыми материальными потерями при отсутствии предложений по обеспечению пожарной безопасности. Оттоком денежных средств являются капитальные и текущие затраты, связанные с выполнением предложения по обеспечению пожарной безопасности.

Расчеты проводимые по методике обоснования противопожарных мероприятий достаточно громоздки и при всех положительных моментах, которые связаны с применением дисконтирования для сопоставимости рассматриваемых затрат, применяются крайне редко.

Вместе с тем существует еще одна методика апробированная временем и ранее используемая для обоснования выбора наиболее эффективных вариантов рассматриваемых предложений. Это типовая методика определения эффективности капитальных вложений, разработанная еще в 60-е годы в СССР, утвержденная Постановлением Госплана СССР № 40, Госстроя СССР № 100, Президиума АН СССР № 33 от 08.09.1969 «Об утверждении Типовой методики определения экономической эффективности капитальных вложений» и адаптированная для многих отраслей, в том числе и для решения вопросов по обеспечению пожарной безопасности [3].

Суть методики заключается в том, что наиболее эффективным из рассматриваемых вариантов будет тот, у которого наименьшие приведенные затраты. Приведенные затраты включают в себя капитальные, эксплуатационные затраты приведенные к одинаковой базе. Рассматриваются приведенные затраты или за год или за нормативный срок эксплуатации. Формула, образно говоря, представляет собой себестоимость рассматриваемых вариантов. Численно приведенные затраты ( $\Pi_i$ ) равны сумме текущих затрат ( $C_i$ ) и части капитальных вложений ( $K_i$ ), направляемых на реализацию данного предложения:

$$\Pi_i = K_i * E_n + C_i \rightarrow \min,$$

где  $E_n$  – нормативный коэффициент экономической эффективности.

Для мероприятий по обеспечению пожарной безопасности в состав затрат включается среднегодовой ущерб от пожаров ( $Y_i$ ).

$$\Pi_i = K_i * E_n + C_i + Y_i \rightarrow \min,$$

Для вариантов, в которых предусматривается противопожарное страхование, добавляются в затраты ежегодные страховые взносы от пожаров, а ущерб уменьшается на величину возможного среднего страхового возмещения от пожара.

Обычно варианты с более крупными капитальными вложениями имеют наименьшие эксплуатационные затраты и наоборот. Величина капитальных вложений показывает какое количество финансовых ресурсов будет отвлечено на обеспечение пожарной безопасности, а ресурсы, как правило, ограничены. Поэтому необходимо найти такой вариант обеспечения пожарной безопасности, который бы показывал оптимальное соотношение между эксплуатационными затратами и капитальными вложениями.

Типовая методика определения экономической эффективности капитальных вложений (методика приведенных затрат) не требует долгих расчетов и может быть использована в качестве экспресс - анализа возможных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности и выбору наиболее эффективного варианта. Тем более что по первой и второй рассматриваемым методикам, выводы получаются одинаковыми.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 12.1.004-91. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования» (утв. Постановлением Госстандарта СССР от 14.06.1991 N 875) (ред. от 01.10.1993)
2. Методика и примеры технико-экономического обоснования противопожарных мероприятий (приложение к СНиП 21-01-97\* (МДС 21-3.2001))
3. Типовая методика определения эффективности капитальных вложений, разработанная еще в 60-е годы в СССР, утвержденная Постановлением Госплана СССР № 40, Госстроя СССР № 100, Президиума АН СССР № 33 от 08.09.1969 «Об утверждении Типовой методики определения экономической эффективности капитальных вложений»

УДК 614.841.4:62/69

*И. А. Кузнецов, А. В. Наумов*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## ПРИЧИННО-СЛЕДСТВЕННЫЕ СВЯЗИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТАХ

**Аннотация:** рассмотрены основные причины, влияющие на возникновение аварийных ситуаций на промышленных объектах. Проанализированы причины возникновения аварийных ситуаций на промышленных объектах, которые условно объединены в определенные взаимосвязанные группы.

**Ключевые слова:** промышленная безопасность, авария, промышленный объект, отказ оборудования, гидродинамический процесс, трубопроводная система, ошибки персонала, атмосферное электричество, самовозгорание.

*I. A. Kuznetsov, A. V. Naumov*

## CAUSATION OF EMERGENCIES AT INDUSTRIAL OBJECTS

**Abstract:** the main causes affecting the occurrence of accidents at industrial facilities are considered. The causes of accidents at industrial facilities, which are conventionally combined into certain interrelated groups, are analyzed.

**Keywords:** industrial safety, accident, industrial facility, equipment failure, hydrodynamic process, pipeline system, personnel errors, atmospheric electricity, spontaneous combustion.

Несмотря на предпринимаемые меры в области промышленной безопасности (многие потенциально опасные производства спроектированы так, что вероятность крупной аварии на них оценивается величиной порядка  $10^{-5} \dots 10^{-3}$ ), полностью исключить вероятность возникновения аварий практически невозможно.

В большинстве случаев аварии вызываются нарушением технологии производства, правил эксплуатации оборудования, машин и механизмов, низкой трудовой и технологической дисциплиной, несоблюдением мер безопасности, отсутствием должного надзора за состоянием оборудования.

Причины возникновения аварийных ситуаций на промышленном объекте можно условно объединить в следующие взаимосвязанные группы:

1. отказы (неполадки) оборудования;
2. ошибочные действия персонала;
3. внешние воздействия природного и техногенного характера.

Рассматривая возможные причины возникновения аварии на производстве необходимо проанализировать возможные последствия.

В первую очередь, это причины, связанные с отказами оборудования. К ним относятся: коррозия резервуаров, оборудования и трубопроводов; физический износ, механическое повреждение или температурная деформация резервуаров, оборудования и трубопроводов; причины, связанные с типовыми процессами.

Коррозия оборудования и трубопроводов может стать причиной частичной разгерметизации. Исходя из анализа аварий на аналогичных объектах, можно сделать вывод, что коррозионное разрушение, при достаточной прочности конструкции оборудования или трубопроводов, чаще всего имеет локальный характер и не приводит к серьезным последствиям.

Однако, при несвоевременной локализации, оно может привести к цепному развитию аварийной или чрезвычайной ситуации.

Физический износ, механическое повреждение или температурная деформация резервуаров, оборудования и трубопроводов может привести как к частичному, так и к полному разрушению оборудования или трубопроводов и возникновению аварийной ситуации любого масштаба.

Все типовые процессы, протекающие на оборудовании, можно разделить на следующие типы: гидродинамические; тепломассообменные.

Гидродинамические процессы связаны с насосным и емкостным оборудованием трубопроводными системами.

Аварийная остановка насосов может привести к нарушениям гидравлического, теплового и массообменного режима системы и разрушению оборудования. Отдельные элементы конструкции насосов обладают низким уровнем надежности (особенно торцевые уплотнения), что является источником утечек жидкостей и может привести к локальным взрывам и пожарам, которые, при их развитии, могут быть источниками цепного вовлечения в аварию оборудования с большими объемами опасных веществ.

Емкостное оборудование является источником повышенной опасности из-за значительных объемов сжатых паров и жидкостей содержащих горючие газы, дегазирующихся при разгерметизации.

Трубопроводные системы являются источником повышенной опасности из-за большого количества сварных и фланцевых соединений, запорной и регулирующей арматуры, жестких условий работы и значительных объемов веществ, перемещаемых по ним.

Причинами разгерметизации могут быть: остаточные напряжения в материале трубопроводов в сочетании с напряжениями, возникающими при монтаже и ремонте, вызывают поломку элементов запорных устройств, прокладок, образование трещин, разрывы трубопроводов; разрушения под воздействием температурных деформаций; гидравлические удары; вибрация; превышения давления и т.п [3,4].

По характеру протекания массообменных процессов участвующие в них вещества не представляют опасности как источники внутренних взрывных явлений, но под влиянием внешних воздействий (механических повреждений, аварий на соседних блоках и т.д.) может произойти высвобождение больших количеств опасных веществ с образованием паровых облаков.

Причины, связанные с ошибками персонала. Особую опасность представляют ошибки при пуске и остановке оборудования, ведении ремонтных, профилактических и других работ, связанных с неустойчивыми переходными режимами, с освобождением и заполнением оборудования опасными веществами. В случае неправильных действий персонала существует возможность разгерметизации системы и возникновения крупномасштабной аварии.

Основные источники зажигания на нормально работающем оборудовании - проявление атмосферного электричества, самовозгорание пирофоров, разряды статического электричества и механические удары при отборе проб и замере уровня, искры электроустановок и электрооборудования во невзрывоопасном исполнении, технологические огневые устройства. Из прочих пожаров на работающих резервуарах следует выделить такие, которые возникают от различных источников зажигания (автомобилей, огневых нагревателей, магнитных пускателей) при повышенной загазованности территории резервуарных парков. Кроме того, процессы механизированной очистки с применением моющих средств независимо от их горючести могут создавать источники зажигания [6].

Источниками зажигания при пожарах возникших от загазованности служили автомобили, технологические огневые нагреватели, искры от контактов магнитных пускателей и другого электрооборудования, открытый огонь и курение.

К внешним воздействиям природного и техногенного характера можно отнести: грозовые разряды и разряды от статического электричества; смерч, ураган, лесные пожары; снежные заносы и понижение температуры воздуха; подвижка, просадка, пучение грунтов; опасности, связанные с опасными промышленными объектами, расположенными в районе объекта; опасности, связанные с перевозкой опасных грузов в районе расположения объекта; специально спланированная диверсия.

Все вышеперечисленные факторы могут привести к разгерметизации оборудования и трубопроводов и явиться причиной возникновения на объекте аварийной ситуации любого масштаба.

Возможными причинами возникновения аварий, непосредственно связанных с выбросом нефтепродуктов применительно к технологическим трубопроводам, приводящим к возникновению ЧС, могут явиться: заводские дефекты резервуаров и труб; металлургические дефекты (слоистость стенок резервуаров и труб, закаты, неметаллические включения,); использование сталей с нерасчетными характеристиками прочности, пластичности, вязкости; отклонения геометрических характеристик от расчетных (толщина стенки резервуара и труб, диаметр труб, величина притупления кромок); дефекты заводских свар-

ных швов (непровары, смещение кромок, шлаковые включения, ослабление околошовных зон основного металла, трещины, царапины и задиры, наносимые на металл в процессе изготовления резервуаров и труб, места ремонта заводского сварного шва [5].

Нарушение правильного режима эксплуатации заключается в превышении рабочего давления, несвоевременном обследовании резервуаров и трубопроводов и выявлении опасных участков (выпучины, интенсивная коррозия и т.п.).

Влияние пожара на резервуар с нефтепродуктом. При рассмотрении вопроса об огнестойкости резервуара с нефтепродуктом, резервуар делят на две части - нижнюю и верхнюю. Граница между которыми определяется уровнем жидкости в процессе пожара. Нижняя часть, заполненная жидкостью, подобно водонаполненной конструкции обладает высокой степенью огнестойкости. Огнестойкость сухой верхней части зависит от условий горения и в основном является низкой. Низкая огнестойкость верхней части создает серьезные трудности в ликвидации пожара.

Температура стенки свободного борта вертикального стального резервуара при горении в нем нефти и нефтепродуктов быстро растет во времени. Нагрев стали до температуры, превышающей  $400^{\circ}\text{C}$ , приводит к снижению ее прочности и несущей способности, в результате чего свободный борт резервуара может деформироваться. Как показали исследования, уже через 8-10 минут от начала пожара следует ожидать деформации и свертывания борта горящего резервуара [2]. Это подтверждается и реальными пожарами. Не менее опасно тепловое воздействие пламени горящего резервуара на соседние емкости, в которых нагрев газового пространства выше температуры самовоспламенения нефтепродуктов может привести к взрыву и дальнейшему распространению пожара.

При помощи построения математической модели нагрева, стало известно, что резервуар расположенный на расстоянии 30 метров от горящего резервуара нагреется в результате излучения до критической температуры  $T_{кр} = 280^{\circ}\text{C}$  через 15 минут с вероятностью 0,95 [1].

Следовательно, разлив нефтепродукта может произойти уже после 8 минут от начала пожара, а воспламенение соседних резервуаров - через 15 минут с очень высокой вероятностью.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волков О.М. «Пожарная безопасность на предприятиях транспорта и хранения нефти и нефтепродуктов».
2. Иванец К.Я., Лейбо А.Н. Оборудование нефтеперерабатывающих заводов и его эксплуатация. Издательство Химия, Москва 1966 г.
3. Кесельман Г.С., Махмудбеков З.А. Защита окружающей среды при добыче, транспортировке хранения нефти и газа. Москва, Недра, 1981 г., 256 стр.
4. Левич В.Г. Физико-химическая гидродинамика. - М.: Физматгиз, 1959.-300 с.

5. Молчанов В. П.. О состоянии пожарной безопасности в Российской Федерации и мерах, принимаемых по ее стабилизации Состояние и перспективы развития противопожарной защиты объектов добычи, транспортировки, переработки нефти и газа: Материалы Всероссийского совещания-семинара. - Альметьевск, Республика Татарстан, 1997. С. 5-12.

6. Панков Ю.И. Перспективы развития противопожарной защиты объектов добычи, транспортировки нефти. 1997 г.

УДК 159.92

*О. А. Кузьмина, Е. А. Киселева, И. И. Шакиров, Е. Н. Козина*  
ФГБОУ ВО Академия Государственной противопожарной службы МЧС России

## **ИЗУЧЕНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ СПЕЦИАЛИСТОВ ЭКСТРЕМАЛЬНОГО ПРОФИЛЯ**

**Аннотация:** В статье ставится задача выявить особенности личности, ее установки и функции и определить корреляцию с эффективностью учебной деятельности в системе экстремального профиля.

**Ключевые слова:** профессиональная подготовка, типы личности, особенности личности, диагностика самооценки.

*O. A. Kuzmina, E. A. Kiseleva, I. I. Shakirov, E. N. Kozinova*

## **STUDY OF INDIVIDUAL-PSYCHOLOGICAL SPECIAL-STAY SPECIALISTS OF THE EXTREME PROFILE**

**Abstracts:** The article aims to identify the personality characteristics, its attitudes and functions, and to determine the correlation with the effectiveness of educational activities in the system of extreme profile.

**Keywords:** professional training, personality types, personality traits, self-assessment diagnostics.

Пожарные-спасатели выполняют свою профессиональную деятельность в условиях повышенного риска и опасности. В современных условиях она стала значительно сложнее и напряженнее за счет использования различных технических средств, вооружения и специальной техники. Она проходит в крайне неблагоприятных условиях, в которых необходимо применение средств индивидуальной защиты от воздействия высоких температур и токсичных веществ. В целом, это деятельность, которая исключительна по своей психоэмоциональной нагрузке, так как от правильных действий профессионала зависит практически

все – и здоровье, и жизнь, и имущество людей. Представитель данной профессии должен иметь высокий уровень нервно-психической устойчивости, значительный адаптационный потенциал, уметь высокое самообладание и волю. От его личностных особенностей многое зависит в плане осуществления эффективных и правильных действий.

Специфика обучения специалистов экстремального профиля не обходит своим вниманием вопрос относительно учета индивидуальных, личностных и индивидуальных качеств, которые имеют способность к постоянному совершенствованию и развитию и представляют собой наиболее важный и долговременный источник повышения эффективности профессиональной подготовки будущих спасателей и пожарных. Именно в деятельности развивается личность - на основе задатков, жизненных ценностей и характера. Это закон психологии деятельности, который так явственно проявляется и действует в условиях повышенной опасности, характерной именно для пожарных-спасателей.

Цель нашего исследования – выявить особенности личности, ее установки и функции и определить корреляцию с эффективностью учебной деятельности в системе экстремального профиля.

В качестве испытуемых выступили 58 человек – будущие пожарные и спасатели.

Методами исследования являлись включенное наблюдение, анкетирование, экспертная оценка и психологическое тестирование.

На основе классической теории К.Г. Юнга о выраженной дифференциации в поведении людей, об уникальности каждой личности, которая формируется на основе предпочтений в раннем возрасте и впоследствии определяет индивидуальность, мы выявили четыре типа личности будущего специалиста экстремального профиля: мыслительный, интуитивный, сенсорный и эмоциональный. Представлены они в следующем процентном выражении: 66% - мыслительный, 23% - интуитивный, 9% - сенсорный, 2% - эмоциональный.

Были получены аутентичные данные относительно психологической установки личности. Так, мы определили, что 74% лиц выборочной совокупности - это интроверты, 26% - экстраверты.

Интроверты определяют относительное большинство лиц выборочной совокупности и характеризуются тем, что ориентированы на свой внутренний мир, на его благополучие и синтонность. Такие люди прекрасно работают в микрогруппах или в одиночестве, они могут быть уступчивыми и конформными, не сразу раскрывают свой внутренний мир, эффективность их учебной или трудовой деятельности тем выше, чем большее ограничение в социальных контактах они себе устанавливают.

В отличие от Г. Айзенка, К. Юнг не считал общительность или необщительность главным показателем экстраверсии и интроверсии соответственно, т.к. выделял более существенный отличительный признак – куда направлено сознание и внимание человека, вовне или внутрь, что для него важнее – объекты внешнего мира или внутренние процессы души. Интроверты отличаются

обращённостью своей психики к своим внутренним процессам. Таким людям с трудом даётся внимание к внешним объектам и процессам, поскольку субъективное для них превышает объективного, а внутренний мир всегда реальнее и важнее внешнего. Интровертную установку сознания нередко ошибочно считают эгоцентричной, однако, это абсолютно беспочвенное мнение.

Экстраверты же, наоборот, характеризуются направленностью сознания на объекты и процессы внешнего мира. Внутренний процесс для такого человека всегда остаётся на втором плане, и он уделяет ему куда меньше внимания, за счёт чего в меньшей степени контролирует его, чем происходящее во внешнем мире. Экстраверта, словно магнитом, притягивает к объектам внешнего мира, и они довлеют над ним, всегда имея большую власть и ценность, чем то, что происходит в его душе. Т.е. экстраверт является человеком, который всегда ставит на первый план обстоятельства и изменения внешнего мира при выборе стратегии своих действий. Объективное для него превышает субъективного, а коллективное нередко преобладает над индивидуальным по ценности. Типичные экстраверты активны и подвижны, несколько суетливы, всегда находятся в социальном взаимодействии.

Мы установили, что все типы личностей по критерию функции имеют и интровертированную, и экстравертированную направленность, но не в равнозначной представленности.

Так, мыслительный тип личности включает и интровертов, и экстравертов. При этом, мыслительных интровертов существенно больше, чем мыслительных экстравертов: 91% против 9%. Интровертное мышление характеризует человека, который ориентируется в своём логическом процессе интерпретации действительности на возникающие изнутри его психики идеи и предпочтения, которые изначально являются очень субъективными, и лишь затем применяет их по отношению к внешнему миру. В этом случае мы говорим о значимости того, что такому человеку очень важно дойти до самой глубины или сути релевантного вопроса. При несовпадении его представлений и реальности происходящего он, скорее всего, не отступится от своих усилий и будет сознательно придерживаться собственных убеждений, нежели изменять их под влиянием внешнего давления. Сильной стороной такого человека является глубина мышления, смелость изысканий и высокий уровень креативности, а слабой стороной - недостаток интеракций и коммуникаций в отношениях с окружающими людьми. Экстравертное же мышление можно представить как некоторую ментальную особенность человека, который пытается свести всё, с чем он сталкивается, к единой схеме, с помощью которой в дальнейшем он объясняет все остальные явления. Если по каким-то причинам что-то не вписывается в данную схему, он до последнего старается изменить окружающий мир так, чтобы он укладывался в созданную им схему, поскольку, как экстраверт, игнорировать внешний мир он не может. Сильной стороной такого человека является умение организовывать деятельность с глобальными перспективами, а слабой

стороной - недоучёт индивидуального и уникального в своих теоретических построениях.

Интуитивный тип личности также включает и интровертов, и экстравертов. При этом, интуитивных интровертов представлено 61%, а интуитивных экстравертов 39%. Функция интуиции направлена у них на познание невидимой и неочевидной стороны действительности. При этом интровертная интуиция характеризует человека, который воспринимает неуловимое, непознанное, скрытое от устоявшихся догм, часто ему не хватает логичности, последовательности, чтобы выразить свое отношение к этим фактам или артефактам, но именно такой человек может стать наиболее успешным профессионалом в своей области, если он действительно занимается тем делом, к которому стремился всеми своими помыслами. Напомним, что интуитивных интровертов - большинство из выборочной совокупности (61%). Наоборот, при выраженности экстравертной интуиции человек находится в бесконечном поиске новых возможностей во внешних объектах и событиях. Такой человек имеет непостоянные интересы и увлечения, может достаточно быстро потерять всякий интерес к объекту. Сильной стороной такого типа является умение легко находить новое и необычное, а также вдохновлять и заряжать энергией других людей, а слабой стороной является неучет собственных сил при постановке задачи.

Сенсорный тип личности включает только экстравертов, интроверты ни в одном из представленных результатов не выявлены. Экстравертное ощущение представляет собой функцию, которая направлена на оценку фактов и предметной стороны действительности окружающего мира. Экстравертно-ощущающий тип подмечает практически все детали окружающей его обстановки, не концентрируется на собственных внутренних ощущениях, не замечает их тонкости, умеет своевременно выделять возможности и перспективы из явлений окружающего его мира.

Далее, мы выявили эмоциональный тип личности, он включает только интровертов. Для человека с интровертным чувством наиболее значимой оказывается ценность возникающих в его психике и переживаемых им внутренних образов. Этот человек отличается глубиной и высокой интенсивностью внутренних переживаний, несмотря на сдержанность внешних эмоциональных проявлений. При этом объект, от которого отталкивается такое чувство, оказывается вторичным по отношению к той реакции, которую он вызывает. Слабой стороной такой личности является недостаток беспристрастности в решении возникающих вопросов.

Далее, нами была проведена диагностика самооценки обучающихся. Определить степень ее адекватности можно либо по соотношению реальных успехов человека с его отношением к себе, либо анализируя степень расхождения оценки человеком себя и своего идеала. Когда речь идет о самооценке профессионально важных качеств, мы, к сожалению, не имеем возможности установить степень ее адекватности через изучение успехов в профессиональной деятельности, поскольку будущие специалисты экстремального профиля не

имеют такого опыта, но мы можем сравнить их представления о профессионально важных качествах. Поскольку каждый обучающийся имеет свое представление об образе идеального специалиста, ему важно дать возможность составить этот образ самостоятельно, предложив ряд необходимых качеств.

С другой стороны, необходимо предоставить для оценки и самооценки не только положительные качества, но и качества, в той или иной степени затрудняющие работу специалиста. Это позволит нам получить более полную информацию о представлении о себе и об идеальном специалисте: предполагается, что при заниженной самооценке профессионально важных качеств, обучающийся в процессе самооценивания может концентрировать внимание только на своих недостатках, в то время как у его образа идеального специалиста недостатков наблюдаться не будет. Таким образом, для диагностики самооценки обучающимися профессионально важных качеств была выбрана методика вычисления самооценки личности с помощью критерия ранговой корреляции Ч. Спирмена, адаптированная к цели данного исследования.

Перед началом диагностики испытуемые были ознакомлены с методикой Липмана и по ее форме для технических профессий каждый из них выбрал те качества, которые соответствуют предполагаемому типу его будущей профессии. Далее испытуемые проранжировали предложенные качества, то есть оценили степень важности каждого из них для идеального специалиста, присвоив каждому качеству определенный ранг (1 - наиболее важное качество, 20 - наименее важное, мешающее). Затем испытуемые определяли, как эти же качества выражены у них самих, также присваивая им ранги. Далее был вычислен коэффициент корреляции между представлениями об идеальном специалисте и самооценкой профессионально важных качеств по формуле Ч. Спирмена.

Мы установили, что меньше различий в самооценке профессионально важных качеств и их оценке у идеального специалиста, тем более завышена самооценка. Наоборот, если оценка и самооценка не имеют ничего общего, то мы имеем дело с заниженной самооценкой.

**Таблица. Результаты диагностики уровня и степени адекватности самооценки профессионально важных качеств**

Уровни самооценки	Завышенная	Высокая адекватная	Средняя	Низкая адекватная	Заниженная
Всего	27%	29%	22%	13%	9%

Таким образом, из лиц выборочной совокупности, принявших участие в исследовании, 36% имеют неадекватную самооценку профессионально важных качеств, причем в подавляющем большинстве случаев (27%) она завышена. У 64% лиц выборочной совокупности мы установили адекватную самооценку.

Опираясь на данные различных исследований, мы могли предположить, что чем выше средний балл у обучающегося, тем выше должна быть его самооценка. Этот распространенный факт в нашем исследовании не подтвердился, связь между самооценкой и успешностью обучения оказалась статистически незначимой.

По результатам проведенного исследования мы выявили определенные особенности личности будущих специалистов экстремального профиля, а также определили их корреляцию с эффективностью учебной деятельности. Так, наиболее успешным был признан тип личности мыслительный интроверт. Наименее успешным – эмоциональный интроверт. Корреляция была проведена на основе параметрического критерия с вероятностью 95%.

В дальнейшем, наше исследование требует значительного углубления за счет расширения значений матрицы интеркорреляций и разработки формулы регрессионного анализа для целей психологического отбора для обучения в вузах системы МЧС России.

УДК 691.11

*О. А. Кутакова, А. А. Титунин*

ФГБОУ ВО «Костромской государственный университет»

## **ПРОВЕРКА ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ИЗ ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ НА ГОРЮЧЕСТЬ**

**Аннотация:** негативным фактором увеличения производительности деревообрабатывающих предприятий является увеличения количества отходов. Одним из направлений переработки древесных отходов является производство теплоизоляционных материалов. Одним из основных свойств теплоизоляционных материалов является горючесть.

**Ключевые слова:** древесные отходы, теплоизоляционный материал, горючесть, огнезащитный состав (ОГС).

*О. А. Kutakova, A. A. Titunin*

## **INSPECTION OF HEAT-INSULATING MATERIAL FROM WOOD WASTES FOR FLAMMABILITY**

**Abstract:** a negative factor in increasing the productivity of woodworking enterprises is an increase in the amount of waste. One of the directions of wood waste processing is the production of heat-insulating materials. One of the main properties of thermal insulation materials is flammability.

**Keywords:** wood waste, heat-insulating material, flammability, flame retardant (OGS).

В настоящее время деревообрабатывающая промышленность в России развивается быстрыми темпами. Это вызвано большой и развитой ресурсной базой лесного хозяйства и постоянным совершенствованием технологий в данной области.

Костромская область является одним из ведущих производителей изделий из древесины различного назначения. На протяжении длительного времени количество произведенных пиломатериалов и изделий из них ежегодно растет.

Непосредственно при механической обработке древесины остаются продукты переработки – горбыли, рейки, обрезки, опилки, стружка, шлифовальная пыль и др. Объем получаемых отходов зачастую превосходит объем получаемых пиломатериалов и изделий. Так в лесопильном производстве количество отходов составляет 35–42 %. В мебельных производствах количество отходов в среднем составляет 53–65 % от поступивших пиломатериалов. При выработке фанеры отходы составляют 52–54 %, строганного шпона – 30–45 %. Ежегодное количество отходов и неделовой древесины по стране составляет около 300 млн м<sup>3</sup> [1].

Государственной Думой были внесены поправки в закон об обязательной переработке древесных отходов. Ранее предполагалось, что данный закон начнет действовать с 2018 г., однако эта дата была перенесена на 2022 г. По закону нельзя будет выбрасывать или сжигать мусор, полученный на лесопильном предприятии, поэтому становится еще более актуальной задача рационального использования образующихся отходов [2].

В наше время существенно повышается спрос на экологически чистые теплоизоляционные материалы, что и легло в основу разработки нового вида теплоизоляционного материала из древесных отходов.

Основные свойства теплоизоляционных материалов: теплопроводность, водопоглощение, морозостойкость, горючесть, разбухание по толщине, прочность при статическом изгибе.

В лаборатории кафедры лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств были изготовлены образцы теплоизоляционного материала из отходов деревообработки в виде станочной стружки и проведены сравнительные испытания на горючесть с однократным и двукратным нанесением нескольких огнезащитных составов (ОГС):

огнезащитный состав «ОГНЕЩИТ», предназначенный для повышения предела огнестойкости стальных металлических конструкций, а также для конструкций металлических воздуховодов, эксплуатируемых внутри сооружений промышленного и гражданского назначения [3];

огнезащитный лак «ЩИТ-1», предназначенный для снижения горючести древесины и материалов на ее основе (ДСП, ДВП и т.п.), а также для уменьше-

ния пожарной опасности деревянных конструкций, эксплуатируемых внутри помещений и в условиях атмосферных воздействий, исключаящих прямое воздействие атмосферных осадков (т.е. под навесом) [4];

огнебиозащитный состав «ОГНЕБОР-1» под торговой маркой «Ярославский антисептик», предназначенный для усиленной защиты древесины от огня (делает ее трудногораемой) и биологического поражения грибами и насекомыми-древоточцами [5];

огнебиозащитный состав «Фенилак», применяемый для огнебиозащитной пропитки деревянных конструкций зданий и сооружений (внутри и снаружи), не подверженных прямому воздействию атмосферных осадков (под навесом), древесно-стружечных, древесно-волоконистых, фанерных и иных аналогичных поверхностей [6].

В ходе опытов огнезащитный состав наносился на всю поверхность образцов с помощью кисти. На образцы 1–4 нанесен состав «Огнещит»; на образцы 5–8 – огнезащитный лак «Щит - 1»; на образцы 9–12 – антисептик «Огнебор»; на образцы 13–16 – огнебиозащитный состав «Фенилак». Расход огнезащитного состава контролировался весовым методом и представлен в табл. 1. Потеря массы при горении контрольных образцов в керамической трубе составила 18,63 %. Результаты экспериментальных исследований потери массы образцов при горении приведены в табл. 2.

*Таблица 1. Расход огнезащитных составов*

№ образца	Масса, г		Расход ОГС	
	$m_c$	$m_b$	$m_{абс}, Г$	$m_{отн}, Г/М^2$
Однократное нанесение ОГС				
1	22,10	31,35	9,25	690
2	18,95	25,40	6,45	481
5	19,30	22,45	3,15	235
6	21,95	24,30	2,35	175
9	20,45	23,95	3,50	261
10	19,55	22,45	2,90	216
13	18,30	22,45	4,15	309
14	20,25	25,60	5,35	399
Двукратное нанесение ОГС				
3	23,15	34,35	11,20	835
4	21,25	31,95	10,70	798
7	21,65	28,10	6,45	481
8	19,60	25,37	5,77	430
11	19,85	24,60	4,75	354
12	21,95	27,15	5,20	387
15	21,50	49,35	27,85	2077
16	21,60	39,85	18,25	1361

Таблица 2. Потеря массы при горении образцов

№ образца	Масса образцов, г			Потеря массы, %
	$m_1$	$m_2$	$\Delta m$	
Однократное нанесение ОГС				
1	23,00	19,49	3,51	15,26
2	19,40	16,85	2,55	13,14
5	19,20	15,88	3,32	17,29
6	21,69	18,60	3,09	14,25
9	20,87	18,56	2,31	11,07
10	19,86	17,91	1,95	9,82
13	18,34	16,27	2,07	11,29
14	20,69	18,58	2,11	10,19
Двукратное нанесение ОГС				
3	25,00	23,08	1,92	7,68
4	22,97	20,40	2,57	11,18
7	22,68	20,45	2,23	9,83
8	20,56	18,58	1,98	9,63
11	21,25	19,70	1,55	7,29
12	23,42	21,18	2,24	9,56
15	27,81	26,61	1,20	4,31
16	25,42	24,37	1,05	4,10

Из таблицы видно, что при двукратном нанесении ОГС потеря массы снижается по сравнению с однократным нанесением. Также видно, что при увеличении расхода ОГС потеря массы также снижается.

В ходе экспериментальных исследований было установлено, что при поверхностном нанесении огнезащитных составов на образцы теплоизоляционного материала на основе мягких древесных отходов деревообработки обеспечивается получение материала с потерей массы при горении не более 20 %, что соответствует группе горючести Г1.

Лучшие результаты по огнезащите теплоизоляционных материалов позволяет получить применение состава антисептик «Огнебор». При однократном нанесении с расходом 238 г/м<sup>2</sup> среднее значение потери массы составило 10,44 %. Двукратное нанесение и увеличение расхода ОГС на 1 м<sup>2</sup> поверхности теплоизоляционного материала обеспечивает снижение потери массы при горении.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Об утверждении территориальной схемы в области обращения с отходами, в том числе с твердыми коммунальными отходами, Костромской области [Электронный ресурс] : Приказ Департамента природных ресурсов и охраны окружающей среды Костромской области от 22 декабря 2016 года № 576. // Официальное опубликование нормативных правовых актов. – Кострома, 2016. – режим доступа: <http://pravo.adm44.ru/view.aspx?id=2499>.

2. Утилизация древесных отходов, образующихся в результате деревообработки. [Электронный ресурс] // Vtorothody. – режим доступа: <https://vtorothody.ru/utilizatsiya/drevesnyh-othodov.html>. (дата обращения 04.04.2019).

3. Состав «Огнещит». [Электронный ресурс]. – режим доступа: <http://lartek.org/katalog-produktsii/13-ognezashchita/422-sostav-ogneshchit.html>. (дата обращения 04.04.2019).

4. Огнезащитный лак «Щит – 1». [Электронный ресурс]. – режим доступа: <http://www.zaoutro.ru/instrukcija-dlja-ognezashchitnogo-laka-schit-1.html>. (дата обращения 04.04.2019).

5. Огнебиозащитный состав для дерева «ОГНЕБОР-1». [Электронный ресурс]. – режим доступа: <http://antiseptik.info/product/ognebor1.html>. (дата обращения 04.04.2019).

6. Описание Фенилакс. [Электронный ресурс]. – режим доступа: [http://www.lkm66.ru/files/ckedit/Opisanie\\_Fenilaks.pdf](http://www.lkm66.ru/files/ckedit/Opisanie_Fenilaks.pdf). (дата обращения 04.04.2019).

УДК 614.841

*А. А. Лазарев<sup>1,2</sup>, В. Г. Маличенко<sup>2</sup>, М. В. Торопова<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Главное управление МЧС России по Ивановской области,

<sup>2</sup>Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

<sup>3</sup>Ивановский государственный политехнический университет

## **О СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ ЗАЩИТЫ ИВАНОВСКОЙ ОБЛАСТИ В ПОЖАРООПАСНЫЙ ПЕРИОД**

**Аннотация:** в статье приведены организационно-технические меры, направленные на обеспечение пожарной безопасности объектов экономики, населенных пунктов, находящихся на территории Ивановской области в условиях пожароопасного периода

**Ключевые слова:** пожароопасный период, обеспечение пожарной безопасности, лесной пожар, рейдовые осмотры.

*A. A. Lazarev, V. G. Malichenko, M. V. Toropova*

## **ABOUT IMPROVEMENT OF ENSURING FIRE SAFETY OF OBJECTS OF PROTECTION OF THE IVANOV REGION DURING THE FIRE-DANGEROUS PERIOD**

**Abstracts:** the organizational and technical measures aimed at providing fire safety of objects of economy, the settlements which are in the territory of the Ivanovo region in the conditions of the fire-dangerous period are given in article.

**Keywords:** fire-dangerous period, ensuring fire safety, forest fire, road surveys.

На территории Ивановской области на протяжении последних четырех лет наблюдалось уменьшение количества природных пожаров с шестнадцати в 2014 году до трех в 2017 году. В 2018 году количество зарегистрированных природных пожаров выросло до 21 общей площадью более 14 га [5]. Этому способствовала сухая и жаркая погода.

Следует отметить, что переходов огня от лесных пожаров на населенные пункты за указанный период не было. С установлением теплой погоды (обычно это конец апреля — начало мая) количество выездов пожарной охраны возрастает. Чаще горят частный сектор, дачи, лес. Многочисленные очаги возникают из-за пала прошлогоднего мусора, листьев и сухой травы. При несоблюдении элементарных правил пожарной безопасности итог может быть негативным.

В 2018 году зарегистрирован 21 природный пожар на общей площади 14,481 га, по сравнению с 2017 количество пожаров (3) увеличилось на 85,7 %, произошло увеличение площади на 86,9 % (1,9 га.) [5].

По данным космического мониторинга выявлены 42 термоточки, из которых 35 подтвердились как горение сухой травянистой растительности [5]. По результатам проверок органами ФГПН Главного управления составлен 31 протокол об административных правонарушениях [1], в администрации муниципальных образований направлено 14 предостережений о недопустимости нарушений обязательных требований пожарной безопасности (за не проведение регулярного покоса травы на земельных участках, являющимися неразграниченной государственной собственностью).

Следует отметить изменения законодательства, которые необходимо активно применять административным комиссиям в летний пожароопасный период 2019 года. Теперь статья 6.23 Закона Ивановской области от 24.04.2008 N 11-ОЗ [4] предусматривает штрафные санкции за складирование и (или) хранение строительных и иных материалов, изделий и конструкций, не являющихся отходами производства и потребления, на территории общего пользования в нарушение требований, установленных правилами благоустройства территории муниципального образования Ивановской области.

В зоне риска, в соответствии с проектами нормативно-правовых актов, расположено 42 населённых пункта с общей численностью около 13 тысяч человек и 12 садово-некоммерческих товариществ [5].

В целях качественной организации работы по подготовке и проведению пожароопасного периода на территории области запланировано выполнение следующих основных мероприятий:

Первое, это подготовка соответствующих нормативно-правовых и распорядительных документов администрации области регламентирующих сроки, порядок подготовки и проведения пожароопасного сезона, утверждающих перечни объектов и территорий, подверженных угрозе распространения лесных пожаров, а также порядок проверок данных территорий.

Второе, это выполнение комплекса организационных и превентивных мероприятий до наступления пожароопасного периода, в том числе:

- проведение надзорно-профилактических мероприятий на объектах, расположенных в зоне вероятного воздействия природных пожаров (населенных пунктов, подверженных угрозе лесных пожаров, а также проверок и приемок загородных оздоровительных лагерей);

- в апреле 2019 года под руководством Главного управления спланированы межведомственные проверки территориальных звеньев РСЧС области;

- в целях моделирования развития обстановки на территории Ивановской области, организации превентивных мероприятий по предотвращению природных пожаров и оперативному реагированию на их возникновение на базе ФКУ «Центр управления в кризисных ситуациях Главного управления МЧС России по Ивановской области» планируется создать межведомственную комиссию по реагированию на чрезвычайную лесопожарную обстановку, в состав которой включить следующих представителей:

  - УМВД России по Ивановской области,

  - УФСИН России по Ивановской области,

  - управления Роспотребнадзора по Ивановской области,

  - Ивановского ЦГМС – филиала ФГБУ «Центральное УГМС»,

  - комитета Ивановской области по лесному хозяйству,

  - Департамента природных ресурсов и экологии Ивановской области,

  - Департамента сельского хозяйства и продовольствия Ивановской области,

  - Департамента дорожного хозяйства и транспорта Ивановской области,

  - филиала «Ивэнерго» ПАО «МРСК Центра и Приволжья»,

  - ГКУЗ ИО «Территориальный центр медицины катастроф Ивановской области»,

  - отдела водных ресурсов Верхне-Волжского БВУ по Ивановской области.

- совместно с Комитетом Ивановской области по лесному хозяйству проведение проверок готовности сил и средств пожарно-химических станций;

- во взаимодействии с органами местного самоуправления городских округов и муниципальных районов области будут проведены смотры готовности сил и средств РСЧС к пожароопасному периоду 2019 года;

- администрациями городских округов и муниципальных районов области планируется реализовать комплекс превентивных профилактических мероприятий по обеспечению населенных пунктов, попадающих в районы наибольшего риска возникновения лесных и торфяных пожаров, гарантированной связью и противопожарным водоснабжением, а также созданию в соответствующих муниципальных образованиях добровольных пожарных формирований;

- выполнение мероприятий, направленных на недопущение неконтролируемых сельскохозяйственных палов [6-9];

- реализация комплекса превентивных мероприятий, направленных на исключение возможности переброса огня на населенные пункты, объекты эконо-

мики, детские оздоровительные лагеря и другие объекты, подверженные угрозе распространения природных пожаров (проведение опашки, создание минерализованных полос, установка аншлагов);

- обеспечение разработки, утверждения и представления в территориальные отделы (отделения) надзорной деятельности и профилактической работы Главного управления МЧС России по Ивановской области паспортов пожарной безопасности населенных пунктов, подверженных угрозе лесных пожаров и порядка оповещения жителей населенных пунктов, подверженных угрозе лесных пожаров, включающего в себя перечень оповещаемых жителей указанных населенных пунктов, список ответственных за оповещение лиц и алгоритм доведения до них соответствующей информации;

- практическая отработка вопросов эвакуации населения с проверкой работоспособности систем оповещения;

- в рамках межведомственного взаимодействия проведение совместных командно-штабных учений сил и средств муниципальных звеньев РСЧС, органов местного самоуправления, подразделений иных видов пожарной охраны;

Третье, это выполнение мероприятий непосредственно с наступлением пожароопасного периода, в том числе:

- осуществление контроля работы административных органов за соблюдением требований действующего законодательства об административных правонарушениях. В случае ухудшения пожароопасной обстановки будет инициировано введение ряда ограничений, касающихся доступа в леса;

- осуществление контроля лесопожарной обстановки на территории области посредством космического, воздушного, наземного и видео мониторинга;

- во взаимодействии с органами местного самоуправления городских округов и муниципальных районов области проведение профилактических рейдовых осмотров, направленных на соблюдение требований пожарной безопасности на землях различных категорий в границах населенных пунктов, детских оздоровительных лагерей, установленного порядка выжигания сухой травянистой растительности, а также оперативных проверок информации по выявленным термическим точкам;

- проведение с участием представителей территориальных подразделений УМВД России по Ивановской области, подразделений добровольной пожарной охраны и общественных объединений патрулирования территорий населенных пунктов и мест массового отдыха людей, прилегающих к лесным массивам и подверженных угрозе распространения природных пожаров;

- проведение с привлечением лиц, осуществляющих федеральный государственный пожарный надзор в лесах, мероприятий по контролю своевременной очистки от сухой травянистой растительности, мусора и других горючих материалов, а также прокладкой минерализованных (противопожарных) полос на землях, прилегающих к лесным насаждениям;

- во взаимодействии с уполномоченными органами исполнительной власти Ивановской области организация регулярного доведения до населения (в

том числе через СМИ) в период прохождения пожароопасного сезона правил пожарной безопасности, а также информации о номерах телефонов оперативных штабов для обращения граждан в случае возникновения лесоторфяных пожаров, о порядке действий в случае возникновения природных пожаров и о мерах, принимаемых для профилактики пожаров;

- проведение комплекса профилактических мероприятий в рамках сезонно-профилактических операций «Лето», «Особый противопожарный режим» [9];

- осуществление надлежащего контроля исполнения арендаторами лесных участков и лицами, использующими леса, договорных обязательств по выполнению мероприятий, направленных на противопожарное обустройство земель лесного фонда, расположенных в границах Ивановской области;

- выполнение мероприятий, направленных на своевременное введение режима повышенной готовности (чрезвычайной ситуации), связанного с возникновением лесных пожаров;

- привлечение добровольных пожарных и волонтеров общественных организаций к проведению профилактических мероприятий, направленных на предупреждение и тушение природных пожаров [9].

Привлечение сил и средств на тушение природных пожаров будет осуществляться в соответствии со сводным планом тушения лесных пожаров на территории Ивановской области в 2019 году.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях» от 30.12.2001 N 195-ФЗ.
2. Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности».
3. Распоряжение Правительства Ивановской области от 08.06.2017 № 92-рп «О мерах, направленных на выявление случаев несанкционированных палов сухой травянистой растительности на территории Ивановской области».
4. Закон Ивановской области от 24.04.2008 N 11-ОЗ «Об административных правонарушениях в Ивановской области»
5. Решение КЧС и ПБ Ивановской области от 26.12.2018 № 4.
6. Лазарев А.А., Коноваленко Е.П., Кутепов А.С. Аспекты взаимодействия органов местного самоуправления в весенне-летний пожароопасный период. Сборник материалов II межвузовской научно-практической конференции «Современные пожаробезопасные материалы и технологии», посвященной Году пожарной охраны России, ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, Иваново, 2016. – С.72-74.
7. Лазарев А.А., Коноваленко Е.П. Результаты проверки противопожарного водоснабжения в границах населенных пунктов Ивановской области. Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов: материал III Всероссийской научно-практической конференции, посвящен-

ной Году пожарной охраны, 10 июня 2016 года, ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, Иваново, 2016. – С.64-65.

8. Вафина М.М., Лазарев А.А., Торопова М.В. Стратегия охраны лесов от пожаров. Молодые ученые – развитию текстильно-промышленного кластера (ПОИСК - 2017): сб. материалов межвузовская научно-техническая конференция аспирантов и студентов (с международным участием). Ч. 2. – Иваново: ИВГПУ, 2017. – С. 278-279.

9. Лазарев А.А., Волкова Т.Н., Коноваленко Е.П., Лапшин С.С., Потапов Е.Н. Педагогическое сопровождение организации противопожарной пропаганды в сельской местности. Аграрный вестник Верхневолжья. 2017. № 1 (18). С. 70-74.

УДК 614.842.618

*С. С. Лапшин, А. Е. Балашова*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## РЕФЕРАТИВНЫЙ ОБЗОР ЗАРУБЕЖНЫХ ПОДХОДОВ К МАТЕМАТИЧЕСКОМУ МОДЕЛИРОВАНИЮ ТУШЕНИЯ ПОЖАРА ВОДОЙ

**Аннотация:** Рассмотрены математические модели тушения пожара водой, разработанные и применяемые в США, Норвегии. В качестве средства распыления преимущественно применяется спринклер.

**Ключевые слова:** тушение пожара водой, спринклер, модель подавления горения, однозонная модель тушения пожара.

*S. S. Lapshin, A. E. Balashova*

## REVIEW OF FOREIGN APPROACHES TO MATHEMATICAL MODELING OF FIRE EXTINGUISHING WITH WATER

**Abstracts:** Mathematical models of extinguishing a fire with water, developed and applied in the USA and Norway, are considered. As a means of spraying mainly used sprinkler.

**Keywords:** fire extinguishing with water, sprinkler, suppression fire model, one-zone extinguishing model.

Основные механизмы тушения пожара распыленной водой рассматривались в начале 60-х годов прошлого века [1]. Значительными достижениями по проверке моделей активации спринклера и тушения стал проект под названием «Международный пожарный спринклер, проект дымовой и тепловой вентиляции, испытания на огнестойкость шторной завесы». Тридцать девять крупно-

масштабных лабораторных испытаний на огнестойкость были проведены в одном из штатов США. Исследования были нацелены на оценку производительности систем противопожарной защиты в больших зданиях с плоскими потолками (склады и розничные магазины – «большие коробки») и проводились на платформе с регулируемой высотой. Также проводилось математическое моделирование с помощью программы FDS 1 (промышленный пожарный симулятор (IFS)).

Сравнение результатов моделирования пожара с помощью программы FDS с результатами экспериментальных исследований пожара в помещении были проведены Xiao, Kim, Ryou [2, 3, 4]. Значительный массив экспериментальных данных по определению времени срабатывания спринклеров под потолком помещения, изложен в отчете 1998 года Vettori [5]. В дальнейшем были проведены эксперименты с наклонными потолками, а также потолками с препятствиями [6].

В работе Quintiere [7] предлагается учитывать два способа действия воды на процесс горения: испарение капель либо в пламени, либо на поверхности. В данной модели учитывается и оценивается только испаренная вода в одной фракции. Водяной пар не учитывается, так как для этого необходимо рассмотрение уравнений сохранения, по крайней мере, для продуктов горения  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ . Для рассмотрения эффекта испарения воды в пламени уравнение энергии должно содержать потери энергии из газовой фазы вследствие испарения капель воды. Скорость выделения энергии в газовой фазе определяется по формуле (1) [7, с. 263]:

$$\dot{Q}_{net}''' = \dot{m}_F''' \Delta h_c - X_F \dot{m}_F''' \Delta h_c - \dot{m}_w''' L_w \quad (1)$$

где:  $\dot{m}_F'''$  – скорость выгорания горючего материала,  $\Delta h_c$  – теплота сгорания горючей нагрузки,  $X_F$  – теплотери излучением,  $\dot{m}_w'''$  – скорость испарения воды на единицу объема пламени,  $L_w$  – теплота испарения воды.

В программе CFAST тушение пожара водой прогнозируется с помощью простой эмпирической модели, разработанной Madrzykowski и Evans [8, с. 33]. После срабатывания спринклера скорость выделения тепла уменьшается экспоненциально (2), (3).

$$\dot{Q}(t) = \dot{Q}(t_{act}) e^{-(t-t_{act})/\tau} \quad (2)$$

$$\tau = 3u_w^{-1,8} \quad (3)$$

где:  $Q$  – тепловыделение, кВт;  $t$  – время, с;  $u_w$  – плотность распыленной воды, выраженная в  $\text{мм} \cdot \text{с}^{-1}$ .

Скорость выделения различных продуктов горения уменьшается на ту же величину, что и скорость тепловыделения. Данный метод содержит допущения и ограничения. Основной его недостаток заключается в допущении, что достаточное количество воды попадает в очаг пожара для снижения скорости тепловыделения. Эта модель подавления горения не описывает случай тушения пожара с помощью нескольких спринклеров, так как их дальнейшая активация не ускоряет процесс тушения пожара. Кроме того, несколько очагов пожаров в комнате предполагает наличие нескольких конвективных колонок, взаимодействие которых между собой не определено. При наличии нескольких очагов пожара, согласно алгоритму обнаружения выбирается конвективная колонка с наиболее высокой температурой, чтобы вычислить температуру срабатывания спринклера.

В работе Wighus и Brandt [9] представлена однозонная модель с использованием водяного тумана. Система уравнений данной модели решается численно методом итераций в электронном табличном процессоре. Давление принимается постоянным, газообмен с окружающей средой осуществляется без каких-либо ограничений. Тепло, выделяемое в результате пожара, передается окружающей среде через ограждения и ограничивается конвективной теплопередачей к внутренним поверхностям помещения. Также учитывается баланс энергии газов, поступающих или выходящих из помещения. Тепло, передаваемое водяному туману, рассчитывается по отдельным формулам, в которых используется эмпирический поправочный коэффициент.

Одно из принятых допущений заключается в том, что теплопередача на каждом временном шаге пропорциональна скорости подачи воды. Активная поверхность капель равна поверхности воды, распределенной по каплям усредненного диаметра. Количество тепла, поглощенное водой рассчитывается по формуле (4):

$$\dot{Q}_w = \dot{m}_w \left( \frac{6}{D_m} \rho_w \right) h_{c_{drop}} (T_{gas} - T_w) \varepsilon_w \quad (4)$$

где:  $\dot{m}_w$  – масса воды;  $D_m$  – диаметр капель воды;  $\rho_w$  – плотность воды;  $h_{c_{drop}}$  – коэффициент теплопередачи;  $T_{gas}$ ,  $T_w$  – температура газовой среды и воды, соответственно;  $\varepsilon_w$  – эмпирический поправочный коэффициент.

При температуре внутри помещения ниже 100 °С, максимальная доля водяного пара ограничена температурой насыщения. При температуре выше 100 °С, вода испаряется со скоростью, пропорциональной скорости подачи воды, и ограничивается количеством тепла, доступным для испарения, теплообменом между каплями и нагретой газовой средой, а также заданным средним диаметром капель. Также, скорость испарения воды ограничена максимальным количеством тепла, которое может выделиться в помещении при пожаре.

Концентрация кислорода рассчитывается на основе количества кислорода, расходуемого при горении, с учетом его разбавления водяным паром. Уравнение баланса кислорода учитывает также дополнительное количество кислорода, вносимое потоком воздуха через дверные проемы и щели.

Рассмотренные модели тушения пожара водой могут быть использованы при разработке новых программ расчета динамики пожара в помещении. Указанные в статье ссылки на экспериментальные данные, доступные для свободного скачивания, позволят провести валидацию вновь разрабатываемых программ.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Rasbash D.J., Rogowski Z.W., Stark G.W. Mechanisms of Extinction of Liquid Fuels with Water Sprays // *Combust Flame* 4, 1960. 11 p.
2. Xiao B. Comparison of Numerical and Experimental Results of Fire Induced Doorway Flows // *Fire Technology*, 48, 2012. 13 p.
3. Kim S.C., Ryou H.S. An Experimental and Numerical Study on Fire Suppression using a Water Mist in an Enclosure // *Building and Environment*, 38, 2003. 12 p.
4. Kim S.C., Ryou H.S. The Effects of Water Mist on the Compartment Fire // *International Journal of Air-Conditioning and Refrigeration*, 12, 2004. 12 p.
5. Vettori R. Effect of an Obstructed Ceiling on the Activation Time of a Residential Sprinkler. NISTIR 6253, National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, Maryland, November 1998. 130 p. URL: <https://archive.org/details/effectofobstruct6253vett> (Дата обращения: 04.04.2019)
6. Vettori R. Effect of a Beamed, Sloped, and Sloped Beamed Ceilings on the Activation Time of a Residential Sprinkler. NISTIR 7079, National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, Maryland, December 2003. 46 p. URL: [https://ws680.nist.gov/publication/get\\_pdf.cfm?pub\\_id=861284](https://ws680.nist.gov/publication/get_pdf.cfm?pub_id=861284) (Дата обращения: 04.04.2019)
7. Quintiere G.J. *Fundamentals of Fire Phenomena* // John Wiley & Sons Ltd, 2006. 449 p.
8. Peacock R.D. CFAST – Consolidated Model of Fire Growth and Smoke Transport (Version 7). Technical Reference Guide. NIST Technical Note 1889v1 // R.D. Peacock, K.B. McGrattan, G.P. Forney, P.A. Reneke / National Institute of Standards and Technology, 2015. 54 p.
9. Wighus R., Brandt W. WATMIST - a One-Zone MODEL for Water Mist Fire Suppression // Norwegian Fire Research Laboratory, Halon Options Technical Working Conference, 24-26 April 2001. 11 p.

УДК 614.84

*Н. Ш. Лебедева, Н. А. Таратанов*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **РАЗРАБОТКА ДОБАВКИ К ПЕНООБРАЗУЮЩИМ ВЕЩЕСТВАМ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ОГNETУШАЩИХ СВОЙСТВ ИХ РАСТВОРОВ**

**Аннотация:** Современные технологии никогда не стоят на месте, и такая сфера, как защита от пожаров также пополняется новыми средствами пожаротушения, отвечающее современным требованиям. Так в работе представлен обзор добавки к пенообразующим веществам для улучшения огнетушащих свойств их растворов.

**Ключевые слова:** наночастицы, микродисперсные вещества, пожаротушение.

*N. Sh. Lebedeva, N. A. Taratanov*

## **THE DEVELOPMENT OF ADDITIVES TO FOAM-FORMING SUBSTANCES TO IMPROVE FIRE EXTINGUISHING PROPERTIES OF THEIR SOLUTIONS**

**Abstract:** Modern technologies never stand still, and such sphere as protection against fires is also replenished with the new means of fire extinguishing meeting the modern requirements. So the paper presents an overview of additives to the foam-forming substances to improve fire extinguishing properties of their solutions.

**Keywords:** nanoparticles, microdispersed substances, fire fighting.

Несмотря на многообразие существующих отечественных и зарубежных огнетушащих средств, остается актуальным вопрос создания и последующего внедрения принципиально новых огнетушащих веществ, которые способны не только эффективно ликвидировать горение, но и защитить организм человека от воздействия опасных факторов пожара. Поэтому разработка комбинированного огнетушащего состава, механизм прекращения горения которого включает комбинацию нескольких огнетушащих эффектов, например охлаждение, разбавление, изоляция и возможностью сорбции нефтепродуктов, создаваемых за счет компонентов, является актуальным.

В результате использования комбинированных огнетушащих средств повышается эффективность ликвидации горения, не влияя на качество предметов тушения, а также сокращается расход огнетушащего состава.

Наночастицы очень быстро распространяются по всему объему, охваченному и неохваченному огнем.

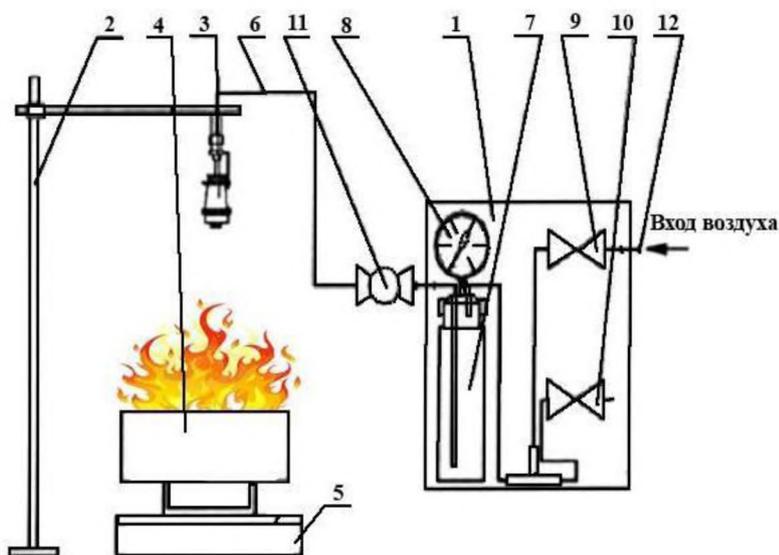
Особенно эффективны нанотехнологии при тушении лесных и торфяных пожаров по сравнению с водой, особенно в районах с дефицитом воды.

При внедрении современных технологий тушения пожаров наночастицами практически не требуется никаких капитальных затрат.

Существенными недостатками сорбентов являются горючесть и неспособность оставаться на поверхности после сорбции, а также потеря сорбционной емкости в присутствии ПАВ.

Хорошо известно, что золь-гель технология позволяет получать уникальные материалы в мягких условиях (температура, давление). При этом даже небольшие изменения в условиях проведения синтеза, соотношения компонентов, используемого катализатора, или введения темплатов позволяет кардинальным образом изменять свойства получаемых соединений. В качестве добавки в данном изобретении используется порошок диоксида кремния (кремнезема), полученного темплатной технологией. Темплатная технология позволяет синтезировать пористый наноразмерный диоксид кремния (кремнезем), который имеет в своей структуре поры диаметром от 2 до 20 нм. В качестве темплатов необходимо использование органических молекул (мочевина, сахароза, фруктоза и т.п.) для организации вокруг них структуры из неорганического каркаса. Синтез кремнезема осуществлялся в сильноокислой среде, так как при pH менее 1,8 в качестве ионизированной формы выступают катионы  $(OH)_3SiH_2^+$  [1-3], при этом скорость гидролиза становится больше скорости конденсации. В отличие от щелочного метода при солянокислом гидролизе частицы получаются более пористые, но с большим распределением частиц по размеру.

Практическое исследование эффективности тушения легковоспламеняющейся жидкости показало, что наименьшее время, затраченное на тушение модельного очага (см. рисунок) составило 2,86 с (6% раствор ПО-6ТС с добавлением кремнезема полученного по темплатной технологии). Это существенно меньше, чем тушение ПАВ (6% раствора ПО-6ТС) без добавления частиц кремнезема (см. таблицу).



**Рисунок.** Схема установки определения эффективности тушения: 1-Панель управления; 2-стойка со штангой; 3-лабораторный генератор пены средней кратности; 4-емкость для модельного очага и сбора пены; 5- электронные весы; 6-трубка соединительная; 7-емкость для раствора пенообразователя; 8-манометр; 9-клапан подачи воздуха; 10 клапан сбора воздуха; 11-шаровый кран; 12-штуцер подвода воздуха

При расчете значения интенсивности подачи пены  $J_p$ , удельного расхода  $q_{уд}$  и параметра эффективности тушения  $P_{э.т}$ . Полученные следующие результаты представлены в таблице.

*Таблица. Результаты исследований влияния добавок на эффективность тушения пены*

№ п/п	Концентрация водного раствора пенообразователя, об %	$m_0$ , кг	$m_1$ , кг	$\tau_T$ , с	$I_{п.}$ л/(м <sup>2</sup> ·с)	$q_{уд}$ л/м <sup>2</sup>	$P_{э.т}$
1.	6% раствор ПО-6ТС	4,260	3,861	6	0,739	4,43	0,038
2.	6% раствор ПО-6ТС с кремнеземом (метод 1)	4,282	4,031	3,8	0,733	2,79	0,094
3.	6% раствор ПО-6ТС с кремнеземом по темплатной технологии (метод 2)	4,275	4,086	2,86	0,734	2,09	0,167

Таким образом, предлагается добавка к пенообразующим веществам для улучшения огнетушащих свойств их растворов. Оптимизированная методика темплатного синтеза кремнезема, позволяет получать добавку на основе кремнезема, эффективно работающую как в воде, так и водных растворах анионных ПАВ. Сорбционная емкость полученного адсорбента превосходит аналоги в 1,5-2 раза в чистой воде, и в 10-15 раз в присутствии ПАВ. Введение в качестве добавки кремнезема полученного темплатной технологией улучшает вспенивание, обеспечивает стойкость получаемой пены, а самое главное обеспечивает существенное снижение времени на тушение пожара.

Введение добавок в состав пенообразователей можно осуществлять на любой стадии тушения пожара, так как данная добавка за счет своих малых размеров способна находиться в растворе во взвешенном состоянии не менее 30 суток.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Потапов В.В. Получение нанопорошков кремнезема из природных гидротермальных растворов / В.В. Потапов, В.А. Горбач, С.В. Зубаха, Е.В. Шунина, А.О. Садовникова // Материалы Всероссийского минералогического семинара с международным участием. – Сыктывкар: Геопринт, 2010, С. 100–102.
2. Седунов С.Г. Разработка способа получения наноразмерных коллоидных систем на основе диоксида кремния / С.Г. Седунов, М.П. Ступникова, О.М. Демидов, К.А. Тараскин, А.В. Козырева, Е.В. Филатов // Молекулярные технологии. – 2011. – Т. 5. – С. 263-275.
3. Mu. Naushad., TansirAhamad //Chemical Engineering Journal. 2016.

УДК 614.841.45

*П. Н. Марухин, Р. А. Шугаибов*

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

## **АЛГОРИТМ РАБОТЫ КОМБИНИРОВАННОЙ ГИДРОСИСТЕМЫ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ РЕЗЕРВУАРОВ С НЕФТЕПРОДУКТАМИ**

**Аннотация:** в работе рассмотрен алгоритм работы комбинированной гидравлической системы противопожарной защиты группы резервуаров со стационарной крышей.

**Ключевые слова:** резервуар со стационарной крышей, пожар, орошение, дыхательная арматура.

*P. N. Maruhin, R. A. Shugaibov*

## **OPERATION ALGORITHM OF COMBINED HYDRAULIC SYSTEM FOR THE FIRE PROTECTION OF OIL TANKS**

**Abstracts:** the article contains description of operation algorithm of a combined hydraulic system of fire protection group of tanks with a stationary roof.

**Keywords:** stationary roof reservoir, fire, irrigation, breathing valves.

Современные тенденции к увеличению размеров резервуаров и резервуарных парков, уплотнению застройки с сокращением расстояний между резервуарами, зачастую связанные с использованием риск-ориентированного подхода [1] требуют использования дополнительных средств и способов защиты резервуаров с нефтепродуктами.

Для тушения пожаров в резервуарных парках привлекается большое количество сил и средств пожарной охраны в течение длительного времени, что сопровождается большими материальными потерями и затратами на их тушение [5].

Резервуарные парки – склады для хранения ЛВЖ и ГЖ [2] являются неотъемлемой частью промышленной инфраструктуры многих стран, в том числе России. В крупных резервуарных парках резервуары объединяются в группы с общим обвалованием.

В соответствии с [1], [3] и [4] резервуары объемом 5000 куб.м. и более следует оборудовать стационарными установками охлаждения (СУО) стенок, резервуары меньшего объема СУО не оборудуются.

Расчетную продолжительность охлаждения резервуаров (горящего и соседних с ним) принимают:

- для наземных резервуаров, при тушении пожара автоматической системой - 4 часа;
- для наземных резервуаров, тушение которых предусматривается мобильными средствами пожаротушения - 6 часов;
- для подземных резервуаров - 3 часа.

СУО [4] включает в себя:

- горизонтальное секционное наружное кольцо орошения (оросительный трубопровод), расположенное на верхнем поясе;
- устройства, предназначенные для распыления воды;
- распределительный трубопровод, соединяющий секции кольца орошения с питающим трубопроводом;
- питающий трубопровод, соединяющий распределительный трубопровод с подводящим трубопроводом противопожарного водопровода (сетью противопожарного водопровода);
- запорные устройства (задвижки, вентили, краны);
- устройства для подключения передвижной пожарной техники.

Кольца орошения СУО, как правило, выполняются в виде отдельных секций. Количество секций определяется взаимным расположением резервуаров. Также в СУО могут применяться (взамен или в дополнение к водяным оросителям) мониторы, работающие в режиме автоматического осциллирования, оборудованные насадками (комбинированными стволами), предназначенными для получения компактных и распыленных струй. Гидромонитор представлен на рис. 1.

Тушение горящего резервуара представляет значительную проблему и требует проведения пенных атак после сосредоточения требуемых сил и средств [5], а до их прибытия – охлаждения стенки горящего и соседних резервуаров и дыхательной арматуры.

В типовых сценариях развития пожара, приведенных в [6] и [7], переход от одиночного пожара резервуара к пожару группы резервуаров возможен при горении на их дыхательной арматуре.

Необходимость подачи лафетного ствола для охлаждения дыхательной арматуры резервуаров при пожаре прописана в [7] как первоочередная задача для пожарных подразделений. Охлаждение горящего резервуара производится по всей длине окружности стенки резервуара, а соседних с ним по длине полуокружности, обращенной к горящему резервуару. Допускается не охлаждать



**Рис. 1.** Гидромонитор осциллирующий переносной

соседние с горящим резервуары в том случае, если угроза распространения на них пожара отсутствует [7].

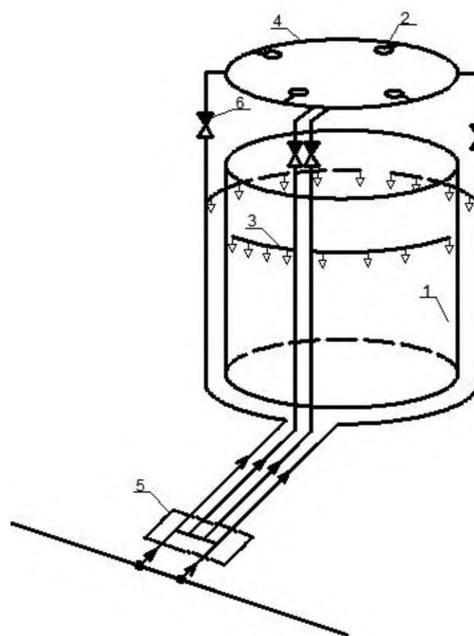
Для комплексного решения задачи противопожарной защиты группы резервуаров, особенно при отступлении от требований нормативных документов, представляется целесообразным оборудовать резервуары в группах комбинированной гидравлической системой защиты (КГСЗ) [12].

КГСЗ резервуаров с нефтепродуктами - совмещение стационарных установок охлаждения резервуаров, состоящих из полуколец или четвертей колец орошения стенок резервуаров с устройствами орошения огнепреградителей в дыхательной арматуре. С целью защиты коллектора при вскипании и выбросе ЛВЖ и ГЖ в обвалование, а также при взрыве резервуара, он размещается вне обвалования.

В зависимости от ситуации к каждому резервуару могут подаваться различные расходы воды – на полное или частичное орошение стенок и на охлаждение огнепреградителей дыхательной арматуры [8], [9]. КГСЗ резервуара может быть выполнена 4-х секционной, регулируемой набором задвижек (рис. 2, рис. 3) в зависимости от сценария пожара (горит сам резервуар или соседние в группе) и направления ветра. При орошении горящего резервуара задействуется задвижка на обводной линии, обеспечивающая повышенную интенсивность подачи воды на охлаждение [7]. Возможно как ручное, так и дистанционное управление блоками задвижек КГСЗ в зависимости от обстановки на пожаре. Возможно также включение КГСЗ при обнаружении пожара в резервуаре автоматической установкой противопожарной защиты объекта.

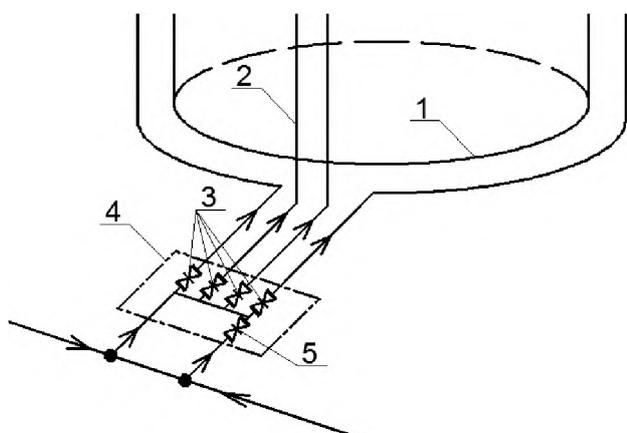
Необходимость использования КГСЗ в условиях низких температур определяется руководителем тушения пожара с учетом [10] и [11].

Продолжительность нагрева конструкции соседнего с горящим резервуара до температуры самовоспламенения паров нефтепродукта и необходимость применения КГСЗ можно оценить по номограмме [7]. Также считаем возможным использовать окрашивание корпусов дыхательной арматуры и верхнего



**Рис. 2.** Комбинированная гидравлическая система противопожарной защиты резервуара и дыхательной арматуры: (1 – резервуар, 2 – дыхательная арматура с огнепреградителем, 3 – секция системы орошения стенок резервуара, 4 – кольцевой трубопровод системы орошения дыхательной арматуры, 5 – блок задвижек комбинированной гидросистемы, 6 – обратный клапан)

пояса резервуаров специальными красками, изменяющими цвет при нагревании до критической температуры [13], [14].



**Рис. 3.** Блок задвижек КГСЗ:  
(1 – резервуар, 2 – трубопровод  
секции системы орошения стенок  
резервуара, 3 – задвижка включения  
секции орошения стенок,  
4 – блок задвижек комбинированной  
гидросистемы,  
5 – задвижка обводной линии)

Визуальный или с использованием систем видеонаблюдения контроль за температурой в данных точках позволит принимать адекватные управленческие решения руководителю тушения пожара. Также представляется возможным использовать датчики температуры для автоматизации использования КГСЗ.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах. Приказ МЧС России от 10.07.2009 г. №404. Зарегистрировано в Минюсте РФ 17.08.2009 г., регистрационный №14541.
2. СП 155.13130.2013. Склады нефти и нефтепродуктов. Требования пожарной безопасности.
3. РД-13.220.00-КТН-014-10. Нормы проектирования систем пенного пожаротушения и водяного охлаждения объектов магистральных нефтепроводов и нефтепродуктов.
4. СО 03-06-АКТНП-006-2004 Нормы пожарной безопасности. Проектирование и эксплуатация систем пожаротушения нефтепродуктов в стальных вертикальных резервуарах системы ОАО «АК «Транснефтепродукт».
5. Решетов А.П., Ключ В.В., Бондарь А.А., Косенко Д.В. Планирование и организация тушения пожаров. Пожарная тактика: учебник / Под общ. ред. В.С. Артамонова. – СПб.: Санкт-Петербургский Университет ГПС МЧС России, 2015. – 395 с.
6. Рекомендации по обеспечению пожарной безопасности объектов нефтепродуктообеспечения, расположенных на селитебной территории. М.: ВНИИПО, 1996.
7. Руководство по тушению нефти и нефтепродуктов в резервуарах и резервуарных парках. М.: ВНИИПО, 1999.
8. ГОСТ Р 53323-2009. Огнепреградители и искрогасители. Общие технические требования. Методы испытаний
9. Котов И.Ю. Повышение огнестойкости кассетных огнепреградителей путем использования пламегасящих элементов с теплообменным блоком: Автореф. дисс. канд. техн. наук. – СПб., 2011. – 22с.

10. Шалымов М. С. Влияние тепловых нагрузок пожара в нефтяном резервуаре на соседние резервуары // Технологии техносферной безопасности. – 2015. – №. 2. – С. 103-110.

11. Керимов У. А. Анализ влияния охлаждения стенок резервуаров струями воды на процесс горения и тушения легковоспламеняющихся жидкостей при низких температурах окружающей среды // Проблемы науки. – 2017. – №. 2. – С. 15.

12. Марухин П.Н., Шугайбов Р.А. Комбинированная гидросистема противопожарной защиты резервуаров с нефтепродуктами. / – «Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов: сборник материалов V Всероссийской научно-практической конференции», Иваново, 19 апреля 2018 г. – Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2018

13. Абрамович Б. Г. Термоиндикаторы и их применение. — ХИМИЯ и ХИМИКИ, 2008. — Вып. 5.

14. Абрамович Б. Г. Термоиндикаторы и их применение. – Энергия, 1972.

УДК 665.6

*Н. М. Махов, М. В. Торопова, О. Н. Махов*

ФГБОУ ВО «Ивановский государственный политехнический университет»

## **СПОСОБЫ БОРЬБЫ С ПЫЛЬЮ В ТЕКСТИЛЬНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ УРОВНЯ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ**

**Аннотация:** текстильные предприятия нередко попадают в сводки информационных агентств по причине гибели сотрудников на пожарах. Одним из факторов, способствующих быстрому распространению огня, является высокая запыленность воздуха рабочих зон. В статье рассмотрены возможные методы ее снижения при выполнении технологических операций в текстильной индустрии.

**Ключевые слова:** пожар, текстиль, пыль.

*N. M. Makhov, M. V. Toropova, O. N. Makhov*

## **DECREASE DUST IN TEXTILE PRODUCTION TO ENSURE THE REQUIRED LEVEL OF FIRE SAFETY**

**Annotation:** textile enterprises often fall into the messages. One of the factors contributing to the spread of fire is the high degree of readiness of work areas. The article discusses possible methods for reducing occupancy rates when performing technological operations in the textile industry.

**Keywords:** fire, textile, dust.

Предприятиям текстильной промышленности характерны причины возникновения пожаров и загораний, обусловленные особенностями технологических процессов и производственного оборудования. Специфика производства такова, что практически все операции связаны с повышенной пожарной опасностью. Характерной особенностью является быстрое распространение огня, развитие пожаров по площади, высокая степень задымления, а также рост температуры внутри горящих помещений. К тому же процесс горения может быстро распространяться по системам вентиляции и пневмотранспорта, переходя из одного цеха в другой.

В текстильном производстве в процессе работ на разных переходах появляется большое количество волокнистых материалов, органической пыли, мелких волокон хлопка, льна, которые оседают на оборудовании, строительных конструкциях и представляют серьезную опасность для возникновения и развития пожара. Пожаро - взрывоопасность пыли принято оценивать по нижнему концентрационному пределу ее воспламенения (НКПВ) и температуре самовоспламенения. Температура самовоспламенения хлопкового геля колеблется в пределах: 195-280 °С, аэрозоля - 600-720 °С, лубяного геля - 290-390 °С, аэрозоля - 775-850 °С. Из всех видов текстильных пылей только льняная способна образовывать взрывоопасные смеси при НКПВ в 16,7 г/м<sup>2</sup> воздуха [1].

По дисперсному составу пыль очень разная: в предпрядении наибольшее ее количество (как крупной, так и мелкой) выделяется на первых переходах (по мере убывания): рыхление, смешивание, чесание. В ткацком же производстве она, в основном, мелкодисперсная. Довольно большая часть ее улавливается системами аспирации, общеобменной вентиляцией, но все равно в помещение выделяется значительная ее часть, которая представляет опасность для работников, оборудования и конечно, с точки зрения возникновения и развития пожаров. Значительную пожарную опасность представляет осевшая пыль в виде шлейфов, лежащих на оборудовании, коммуникациях. В таких условиях пожар мгновенно распространяется по цеху.

История развития текстильной промышленности тесно связана с борьбой с пылью в производстве. Вначале это была обычная, похожая на бытовую уборку, система. Веники, метлы позволяли удалить часть пыли, но, вместе с тем, значительная ее часть, в основном, наиболее мелкая и легкая, поднималась вверх и затем снова оседала или продолжала витать в помещении. Потом появилась «обмашка» с помощью плотной ткани, закрепленной на длинном шесте или трубке. Такая уборка проводилась как правило, нерабочую в ночную смену, для чего, почти в добровольном порядке привлекались работники данного цеха [2]. Конечно, это была тяжелая и вредная работа. С помощью таких «махал» пыль сбивалась с оборудования, коммуникаций, потолка, систем освещения, троллеев и т.д. После чего в помещении довольно долгое время стоял «туман» из пыли, который тоже представлял серьезную пожароопасность. Осевшую на полу пыль подметали, собирали в мешки и выносили на свалку. Витающая пыль оседала опять на оборудовании и коммуникациях. Одним из неприятных

последствий такого метода был массовый подрыв пряжи на прядильных и чесальных машинах, который являлся следствием оседания грязи на полуфабрикатах. Боролись с этой технологической аварией довольно долго, более 3-4 часов, значительно теряя при этом производительность.

Одним из способов борьбы с этими явлениями является централизованная уборка пыли. В цехе в определенном порядке установлены всасывающие рукава (шланги) (каждый из которых имеет 1-2 аспиратора) аспирационной системы. По мере накопления или периодически с помощью этих шлангов пыль и волокна собираются и подаются на фильтры. Далее они частично утилизируются, а очищенный воздух поступает в атмосферу или на рециркуляцию (если она допустима). Предлагаемые мероприятия позволяют избежать вторичного запыления, уйти от тяжелых и вредных для работников и оборудования уборок, и уменьшить число уборщиков до 1-2 человек, к тому же, уборку можно проводить даже в рабочее время.

Однако и этот способ имеет ряд недостатков:

- 1) длина рукавов ограничивает радиус охвата по площади помещения;
- 2) загромождается пространство цеха, мешает нормальному обслуживанию оборудования, ограничиваются проходы, т.к. шланги устанавливаются в основном в проходах;
- 3) не все всасывающие шланги используются сразу, что обуславливает повышенный расход электроэнергии.

Частично последнюю проблему можно решить с помощью последовательной управляющей системы. Сначала необходимо разделить систему уборки на зоны, поставив на каждую свой вентилятор, но уже меньшей мощности. Предлагалось также ставить пробки (заслонки с пружинами) на неработающие шланги, что нерационально, т.к. вентилятор продолжает работать в номинальном режиме.

Можно организовать работу системы с помощью пульта дистанционного управления путем последовательного включения-выключения вентиляторов в том месте, где производится уборка в данный момент. Допустимо также понижать (увеличивать) производительность системы в зависимости от имеющихся условий и одновременно работающих рукавов.

В дополнение к централизованной системе уборки следует использовать напольные промышленные пылесосы. Они более компактны и позволяют избавиться от пыли там, где трудно убрать с помощью централизованной системы пылеудаления. Их можно рекомендовать для помещений малой площади. Конечно, ресурс их по пылеемкости меньше, чем у централизованных систем, но они вместе с тем имеют серьезные преимущества: компактны, не загромождают производственные площади, можно хранить в кладовых и т.д. (см. рисунок).



**Рисунок.** Применение промышленных пылесосов на текстильном предприятии

Наиболее перспективным, по мнению авторов, является комплексное использование вакуумной системы для центральной уборки и мобильные передвижные пылесосы (МПП) например, фирмы Wieland (см. таблицу), которые позволяют оперативно убирать пыль, легко удалять даже слипшиеся, пропитанные маслом, волокна. В таблице приведены характеристики наиболее используемые МПП.

*Таблица.* Сравнительные характеристики мобильных передвижных пылесосов

<b>Наименование марок мобильных передвижных пылесосов</b>			
<b>Технические характеристики МПП</b>	<b>IS-36 T</b>	<b>IS-56 T</b>	<b>MaxVac T</b>
Мощность, кВт	3	5,5	11
Максимальный вакуум, мбар	330	440	440
Макс. скорость потока, м <sup>3</sup> /ч	340	700	1140
Диаметр всасывающего шланга, мм	60	80	100
Емкость сборного контейнера, л	75	120	200

Отметим, что развитие текстильных комплексов, обладающих высокой пожарной нагрузкой, сопровождается ростом количества, масштабов пожаров, а также объемных взрывов пылевоздушных смесей, увеличением наносимого ущерба технологиям, строительным конструкциям, а также населению и окружающей природной среде. Следовательно обеспечить требуемый уровень по-

жаро- и взрывобезопасности объектов текстильной промышленности возможно, в том числе, за счет применения инновационных систем пылеудаления.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кочетов О.С., Булаев В. А., Лебедева М.В. Системы тушения пожаров в помещениях текстильных предприятий // Международный научный журнал «Символ науки». 2017. №11. С. 16-18.

2. Махов Н.М., Торопова М.В., Махов О.Н. О причинах пожаров в текстильной отрасли // Сборник материалов XI Международной научно-практической конференции, посвященной Году пожарной охраны, Иваново, 24–25 ноября 2016 г. – Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2016. - С. 277-278.

УДК 628.143

*Б. К. Мацюрак, В. Б. Бубнов*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

### ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ РАСЧЕТА ПАРАМЕТРОВ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ВОДОПРОВОДНОЙ СЕТИ

**Аннотация:** Разработана программа расчета параметров противопожарной водопроводной сети с использованием современных информационных технологий. Программа может быть интегрирована в программный модуль (приложение) в помощь должностным лицам на объектах, ответственным за пожарную безопасность, при подготовке к проверкам и лицами федерального государственного пожарного надзора МЧС России при проведении плановых проверок по контролю за соблюдением требований пожарной безопасности.

**Ключевые слова:** компьютерное моделирование, автоматизация процесса вычислений, водопроводная сеть, пожарный кран.

*B. K. Matsyurak, V. B. Bubnov*

### APPLICATION OF INFORMATION TECHNOLOGIES FOR THE CALCULATION OF THE PARAMETERS OF THE FIREPROOF WATER SUPPLY

**Abstracts:** The program of calculation of parameters of a fire-prevention water supply network with use of modern information technologies is developed. The program can be integrated into the program module (Appendix) to help officials at the sites responsible for fire safety, in preparation for inspections and persons of the Federal state fire supervision during scheduled inspections to monitor compliance with fire safety requirements.

**Keywords:** Computer simulation, automation of the computing process, water supply network, fireplugs.

Проверка систем противопожарного водоснабжения на объектах защиты - необходимая часть профилактических действий, совершаемых лицами, ответственными за пожарную безопасность. Также проверка систем противопожарного водоснабжения – необходимое мероприятие при осуществлении федерального государственного пожарного надзора за соблюдением требований пожарной безопасности.

Важнейшими элементами систем противопожарного водоснабжения на объектах являются насосные установки и водопроводная сеть.

Поскольку расчеты необходимых гидравлических параметров- достаточно трудоемкий процесс, то для данных целей была разработана программа, которая поможет ускорить расчет параметров водопроводной сети для проверки соответствия установленного насоса, а также требуемые параметры пожарных кранов.

Данную программу можно рекомендовать для использования при предварительном расчете параметров водопроводной сети и выборе необходимого насоса для водоснабжения данной сети.

Актуальность работы обусловлена необходимостью разработки программы, позволяющей для объектов различного функционального назначения осуществлять проверку соответствия параметров, которые обеспечивает имеющаяся насосная установка, требуемым значениям и, в случае несоответствия, предложить информацию по ее замене. Кроме того, программа позволяет осуществлять проверку правильности размещения пожарных кранов в помещении и их требуемые параметры.

Новизна работы заключается в использовании современных информационных технологий для создания удобного интерфейса, который может быть использован при проверке систем противопожарного водоснабжения.

Практическая значимость работы состоит в том, что предлагаемая программа может быть интегрирована в программный модуль (приложение) в помощь должностным лицам на объектах, ответственным за пожарную безопасность, при подготовке к проверкам и лицами федерального государственного пожарного надзора МЧС России при проведении плановых проверок по контролю за соблюдением требований пожарной безопасности в соответствии с Приказом МЧС России от 28 июня 2018 г. N 261 «Об утверждении форм проверочных листов, используемых должностными лицами федерального государственного пожарного надзора МЧС России при проведении плановых проверок по контролю за соблюдением требований пожарной безопасности».

Программа создана при помощи языка программирования C++ в программной среде Borland C++ Builder и подходит для работы на компьютере.

В процессе расчета программа будет использовать следующие исходные параметры: тип объекта; потребители и расход воды на производственные, хозяйственно-питьевые и другие нужды объекта, величина гарантированного напора в сети; характеристики здания: степень огнестойкости, категория пожарной опасности, линейные размеры здания и другие (в зависимости от типа рассматриваемого объекта).

Результатом расчета будет являться значение требуемого напора и подачи на вводе в сеть, что даст нам возможность выбрать требуемый насос.

Для рассматриваемого объекта будет осуществлен подбор диаметра пожарного крана, его комплектация. Одним из результатов расчета будет значение максимального расстояния между пожарными кранами согласно условиям орошения каждой точки в данном помещении необходимым количеством пожарных струй.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Приказ МЧС России от 28 июня 2018 г. № 261 «Об утверждении форм проверочных листов, используемых должностными лицами федерального государственного пожарного надзора МЧС России при проведении плановых проверок по контролю за соблюдением требований пожарной безопасности».

2. СП 10.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Требования пожарной безопасности.

3. СП 30.13330.2012. Внутренний водопровод и канализация зданий. Актуализированная редакция 2.04.01-85\*.

УДК 614.84

*В. А. Маштаков, В. В. Харин, Е. В. Бобринев,  
А. А. Кондашов, Е. Ю. Удавцова*

ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт  
противопожарной обороны МЧС России»

### **ВЛИЯНИЕ НАЛИЧИЯ СРЕДСТВ АВТОМАТИЧЕСКОЙ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ В ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ НА ГИБЕЛЬ ЛЮДЕЙ ПРИ ПОЖАРАХ**

**Аннотация.** Рассмотрены варианты снижения гибели людей при пожарах, связанные с актуальными вопросами противопожарного нормирования.

**Ключевые слова:** пожар, нормирование, ресурсы, пожарная автоматика, первичные средства пожаротушения.

*V. A. Mashtakov, V. V. Kharin, E. V. Bobrinev, A. A. Kondashov, E. Yu. Udaltsova*

## **INFLUENCE OF AVAILABILITY OF MEANS OF THE AUTOMATIC FIRE ALARM SYSTEM IN PREMISES ON DEATH OF PEOPLE AT FIRES**

**Abstracts.** The variants of reducing the death of people in fires related to the current issues of fire regulation.

**Keywords:** fire, rationing, resources, fire automation, primary fire extinguishing means.

В соответствии с Изменением № 1 СП 5.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования», утвержденное приказом МЧС России от 01.06.2011 № 274 в Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматической пожарной сигнализацией (АУПС) в обязательном порядке входят из состава жилых зданий: общежития, специализированные жилые дома для престарелых и инвалидов и жилые здания высотой более 28 м.

Впервые в свод правил включено требование об оборудовании квартир в жилых зданиях высотой три этажа и более автономными оптико-электронными дымовыми пожарными извещателями.

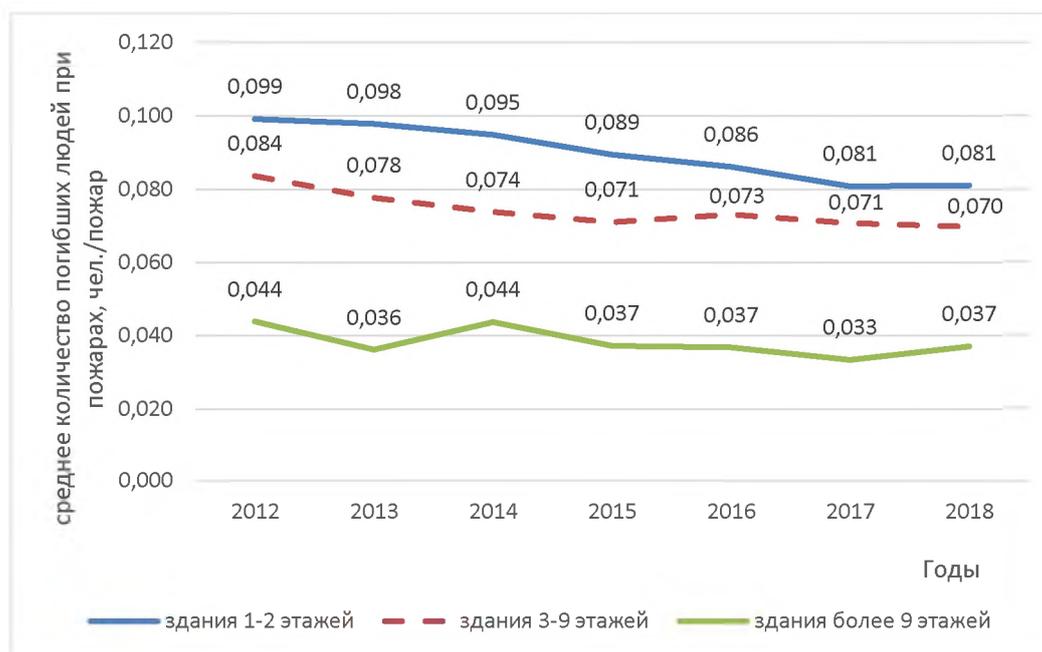
Назначение норм пожарной безопасности – снижение рисков возникновения пожара и гибели людей при пожарах. На рис. 1 приведены значения средней гибели людей при пожарах в жилых зданиях высотой до 3-х этажей, 3-9 этажа и выше 9 этажа (более 28 м) [1-2].

Для анализа полученных графиков следует отметить, что, мероприятия противопожарной защиты (средства пожарной сигнализации в жилых домах, первичные средства пожаротушения и др.) частично нейтрализуют опасные факторы пожара, снижая количество погибших при пожарах людей. Однако, позднее проведение спасательных операций, например, через 10–15 мин после начала пожара, как и несвоевременное и некачественное оказание медицинской помощи пострадавшим при пожарах действуют в противоположном направлении, увеличивая количество погибших при пожарах людей. Также необходимо отметить, что 85% всех пожаров в жилых зданиях происходит в 1-2 этажных домах, 13% - в 3-9 этажных зданиях и 2% - в зданиях выше 9-го этажа.

Как видно из рис. 1, поставленная цель выполнена – в среднем риск гибели при пожаре в здании выше 9-го этажа в 2,3 раза ниже, чем в зданиях до 9 этажей включительно. В зданиях 3-9 этажей риск гибели при пожаре в среднем на 18% ниже, чем в 1-2 этажных зданиях.

Можно ли объяснить полученный эффект только требованием наличия в зданиях выше 9-го этажа автоматической пожарной сигнализации?

Проблема эффективности средств пожарной автоматики на пожарах в жилых домах весьма актуальна и исследовались во многих научных работах [3-8].



**Рис. 1.** Динамика среднего количества погибших при пожарах людей в 2012-2018 гг. в зданиях разной этажности

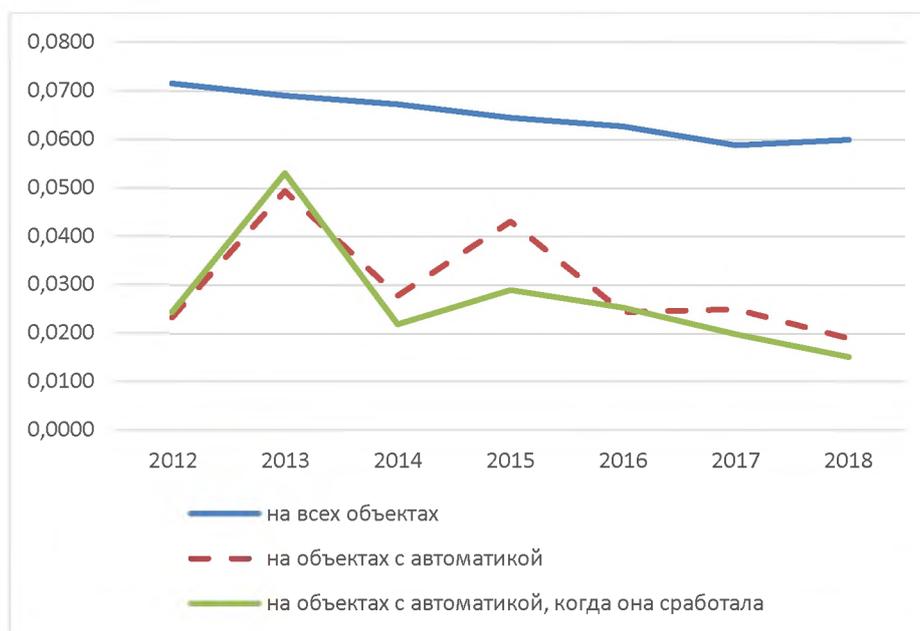
В результате проведенных исследований эффективности работы различных средств пожарной автоматики при пожарах в жилом секторе РФ было установлено, что средний риск гибели при пожарах в домах с установленной пожарной автоматикой, в среднем более чем в 2 раза ниже средней величины риска гибели на пожарах в жилых домах Российской Федерации.

Анализ отечественного опыта и практики зарубежных стран показывает, что весьма дешевое и эффективное решение для сокращения количества жертв на пожарах существует: это оснащение жилых домов автономными дымовыми извещателями.

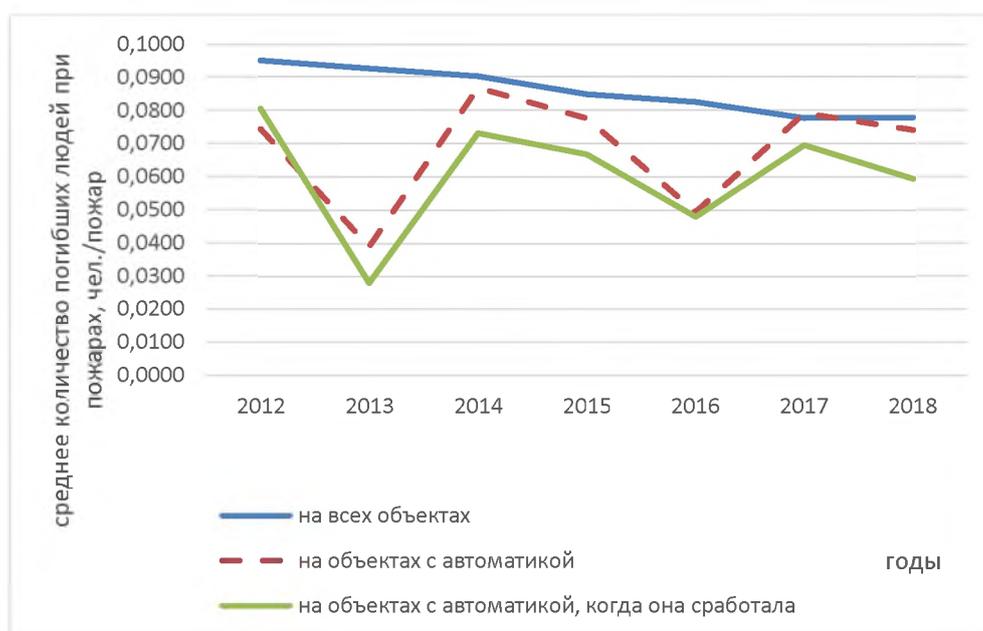
В работе [9] показано, что «массовая установка в жилищах дымовой пожарной сигнализации может стать экономически выгодным средством, способным снизить нынешнее количество смертей при пожарах».

Разработанная и внедренная в Эстонии программа снижения количества погибших на пожарах позволила за период с 2006 по 2012 гг. снизить этот показатель почти в 2 раза [10]. Один из основных элементов этой программы было оснащение жилых домов автономными пожарными извещателями (в основном дымовыми). В ряде стран такая программа реализовывалась и ранее. Опрос, проведенный в 2002 г. среди проживающих в г. Белфасте (Северная Ирландия) [11], показал, что такие извещатели были установлены в домах 96,4 % опрошенных людей. На рис. 2 и 3 приведены значения средней гибели людей

при пожарах на объектах с установленной пожарной автоматикой (отдельно приведены показатели в зданиях, где пожарная автоматика сработала) в сравнении со средними показателями гибели людей при пожарах на всех объектах и в жилых зданиях [1-2].



**Рис. 2.** Динамика среднего количества погибших при пожарах людей в 2012-2018 гг. на всех объектах с пожарной автоматикой и без неё.



**Рис. 3.** Динамика среднего количества погибших при пожарах людей в 2012-2018 гг. в жилых зданиях с пожарной автоматикой и без неё.

Полученные данные дают более низкую оценку эффективности средств пожарной автоматики на пожарах в жилых домах, чем в приведенных ранее обзорах. В среднем риск гибели людей в жилых зданиях с установленной пожарной автоматикой составляет 0,069 чел./пожар, при срабатывании пожарной автоматики риск снижается до 0,061 чел./пожар, тогда как в среднем по Российской Федерации в зданиях жилого назначения он составляет 0,086 чел./пожар, то есть пожарная автоматика снижает риск гибели людей при пожарах на 29%.

В соответствии с ч.2 статьи 54 Федерального закона Российской Федерации от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» системы пожарной сигнализации, оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре должны быть установлены на объектах, где воздействие опасных факторов пожара может привести к травматизму и (или) гибели людей.

Наиболее неоднозначная ситуация с применением систем пожарной автоматики (где воздействие опасных факторов пожара может привести к травматизму и гибели людей) складывается в жилых зданиях высотой до 28 м. Риски гибели людей при пожарах в таких зданиях выше, чем в более высоких зданиях, а требования пожарной сигнализации для таких зданий отсутствуют.

Следует отметить, что система обнаружения пожара требуется только в новых зданиях, но ее наличие не контролируется. Усугубляет ситуацию еще и то, что Государственный пожарный надзор не имеет возможности в достаточной мере контролировать пожарную безопасность квартир, находящихся в собственности граждан. Из вышесказанного очевидно, что роль пожарной автоматики в жилых зданиях должна существенным образом возрастать, и это должно быть отражено в нормативных документах.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пожары и пожарная безопасность в 2017 году: Статистический сборник. Под общей редакцией Д.М. Гордиенко. – М.: ВНИИПО, 2018. – 125 с.
2. 27. Статистика пожаров за 2018 год. [Электронный ресурс]: <https://sites.google.com/site/statistikapozaro/home/rezultaty-rascetov/operativnye-dannye-po-pozaram>. (дата обращения: 29.01.2019 г.).
3. Соколов С.В., Костюченко Д.В. Эффективность средств пожарной автоматики на пожарах в жилых домах // Пожаровзрывобезопасность. 2014. Т. 23. № 6. С. 70-75.
4. Соколов С. В., Фёдоров А. В., Костюченко Д. В. Обеспечение пожарной безопасности с помощью средств пожарной автоматики в многоквартирных жилых домах при реализации региональных программ по их капитальному ремонту // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. – 2015. – № 1. – С. 41–47.
5. Козина Т. А. Установка извещателей в жилом секторе // Пожарное дело. – 2014. – № 7. – С. 42–43.

6. Соколов С.В., Костюченко Д.В. Управление рисками гибели людей при пожарах в жилых домах городских поселений // Пожаровзрывобезопасность. 2017. Т. 26. № 1. С. 61-74.
7. Федосеев П.А. Пожарная безопасность зданий и помещений жилого назначения // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. 2018. Т. 1. № 9. С. 937-941.
8. Самошин Д. А. К вопросу о защите людей техническими средствами пожарной автоматики // Пожаровзрывобезопасность. 2015. Т. 24. № 12. С. 53-59.
9. Уилмот Т., Пэйш Т. Ужасающие показатели смертности при пожарах в Восточной Европе // Пожаровзрывобезопасность. — 2003. — Т. 12, № 1. — С. 17-18.
10. Стратегия спасательного департамента на 2015-2025 годы. — Таллин : Спасательный департамент, 2014. — 47 с.
11. Samochine D. A. Toward an understanding of the concept of occupancy in relation to staff behaviour in fire emergency evacuation of retail stores : PhD Thesis. — University of Ulster, 2004.

УДК 378

*А. В. Меньшиков, С. В. Воронин*

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

## **ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПОДГОТОВКА СОТРУДНИКОВ МЧС РОССИИ ПРИ ПЕРЕХОДЕ НА ДВУХУРОВНЕВУЮ СИСТЕМУ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**Аннотация:** рассматриваются подходы к повышению эффективности образовательного процесса изучения дисциплин профессиональной направленности. Проводится анализ учебно-методического обеспечения, модели выпускника, качества образования, применяемый личностно-деятельный подход в обучении.

**Ключевые слова:** обучение, процесс, подход, подготовка, учебно-методический комплекс, фактор, автоматизированная обучающаяся система.

*V. A. Menshikov, S. V. Voronin*

## **TRAINING OF EMPLOYEES OF EMERCOM OF RUSSIA IN THE TRANSITION TO TWO-LEVEL SYSTEM OF HIGHER EDUCATION**

**Abstract:** the approaches to improving the efficiency of the educational process of studying the disciplines of professional orientation are considered. The analysis of educational and methodological support, the model of the graduate, the quality of education, the applied personal-active approach to learning.

**Keywords:** training, process, approach, training, educational and methodical complex, factor, automated learning system.

В настоящее время вузы МЧС России переходят на двухуровневую систему высшего образования. В связи с этим уменьшается время на подготовку сотрудников ГПС МЧС России к замещению первичных должностей. Эффективная профессиональная подготовка (ПП) обучающихся в ВУЗе ГПС МЧС России возможна только с внедрением инновационных технологий обучения, которые обеспечат постоянный сбор и анализ информации о качестве их подготовки, состоянии составляющих учебного процесса, непрерывной его корректировки на основе применения последних достижений педагогической науки, передовых технических средств и методов обучения, новейшей учебно-материальной базы [1,2].

Проанализировав процесс ПП и применяемые при этом педагогические подходы можно сделать следующие выводы:

1. В процессе обучения должен использоваться грамотно подготовленный и внедренный учебно-методический комплекс (УМК), состоящий из полного набора учебно-методических материалов, изучаемых дисциплин, непосредственно предназначенный для организации профессионального обучения в ВУЗе ГПС МЧС России. Применение такого УМК позволит осуществить психологическую ориентацию обучающихся.

2. Система показателей оценки результативности ПП обучающихся с учетом их инвариантной и вариативной составляющей должна обеспечивать объективную оценку знаний обучающихся.

3. Качество образования сотрудников ГПС МЧС России в ВУЗах будет зависеть от сформированной модели выпускника.

4. Совершенствование качества образования в ВУЗах ГПС МЧС России зависит от модели образовательного процесса. При обучении необходимо применять лично и деятельно-ориентированные педагогические подходы, которые позволят увеличить активность и самостоятельность обучающихся, их кругозор, наполнить новыми знаниями и сформировать профессионально-значимые для профессии пожарного качества [3].

5. Основным фактором, способствующим повышению качества организации ПП, является присутствие системного подхода к методическому обеспечению образовательного процесса. Готовность обучающихся к выполнению своих обязанностей по назначению, после окончания ВУЗа, предполагает постоянное совершенствование, переработку УМК с учетом появления новых руководящих и нормативных документов, усиление контроля со стороны профессорско-преподавательского состава. Внедрение электронного УМК в ВУЗе позволяет оптимизировать данный процесс обучения [4].

6. Применяемые личностный и деятельный подходы обучения позволяют постоянно изменять современные требования, определяющие основные компетенции (общепрофессиональные, профессиональные, обще-профессиональные и др.) будущих специалистов в зависимости от изменяющихся факторов.

При подготовке сотрудников противопожарной службы особое внимание необходимо обращать на: усвоение обучающимися теоретических знаний и практических умений, направленные на образование профессионально-значимых качеств личности, обеспечивающих исполнение обязанностей по занимаемой служебной должности; основополагающие методологические компоненты учебно-методического обеспечения ПП обучающихся, которые включают анализ системного, деятельного и личностного подходов; проведение занятий с использованием автоматизированной обучающей системы, направленных на более качественную организацию образовательного процесса; контроль знаний, определяющийся содержанием обучения и соответствующий поставленным целям и др.

При формировании курса обучения целесообразно пользоваться основными положениями системного подхода, т.е. в него должны войти только те разделы, которые являются наиболее значимыми для будущей деятельности выпускника, необходимо исключить дублирование информации в различных курсах. Обучение должно проводиться на основе принципов научности, системности, междисциплинарных связей и других.

Проведенные исследования позволили сформулировать следующие выводы при организации ПП с использованием автоматизированной обучающей системы (АОС), обеспечивающей совершенствование образовательного процесса и повышение качества их подготовки.

1. Анализ полученных результатов опытно-экспериментальной работы приводит к выводу, что использование АОС повышает качество ПП [5].

2. Особенности профессиональной составляющей обучающихся позволило установить отношение их к будущей профессии.

3. Применение в ПП обучающихся ВУЗа АОС позволяет увеличить: уровень, темп усвоения изучаемой информации, образование профессиональных навыков; осознанность при исполнении обязанностей служебной деятельности; уровень сформированных компетенций обучающихся; прочность полученных знаний, их постоянное совершенствование; показатели ПП обучающихся [6].

4. Внедрение предложенного комплекса подтверждает его состоятельность, чему свидетельствуют опросы обучающихся и отзывы ППС, что являются хорошим подтверждением выбранного направления.

5. Внедрение практических рекомендаций по совершенствованию ПП обучающихся. Это позволит без проведения организационно-штатных мероприятий проводить на высоком уровне: анализ и выявление резервов процесса обучения; мероприятия планирования учебного процесса; анализ качества подготовки; контроль за учебно-воспитательной деятельностью.

6. Разработанная методика контроля ПП обучающихся в ВУЗе на основе АОС, осуществляет: изучение состава обучающихся ВУЗа ГПС; анализ организации профессионального обучения; анализ особенностей учебных планов и программ подготовки с применением АОС.

Таким образом, предлагаемые подходы позволят повысить качество ПП при переходе на двухуровневую систему высшего образования.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Leonova N.A., Kaverzneva T.T., Borisova M.A., Skripnick I.L. Integration of Physics Courses and Operating Security Courses in the Education in the Technosphere Safety Area. Proceedings of 2018 17th Russian Scientific and Practical Conference in Planning and Teaching Engineering Staff for the Industrial and Economic Complex of the Region, PTES 2018 8604206. С. 213-215.

2. Скрипник И.Л., Каверзнева Т.Т. Вопросы совершенствования учебно-материальной базы кафедры. // Техносферная безопасность. Техносферная безопасность как комплексная научная и образовательная проблема: материалы всероссийской конференции, 4-6 октября 2018 г. – СПб: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2019. – с. 122-129.

3. Меньшиков А.В., Муталиева Л.С. Некоторые вопросы правового обучения военнослужащих и сотрудников силовых ведомств в высших учебных заведениях в свете совершенствования российского законодательства // Сборник материалов V межвузовской научно-практической конференции. Развитие военной педагогики в XXI веке. СПб, 2018. с. 115-121.

4. Осипчук И.В., Скрипник И.Л., Воронин С.В. Роль института безопасности жизнедеятельности и научно-педагогического состава кафедры в организации работы с выпускниками // Научно-аналитический журнал. «Вестник Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России». № 3 (2018) – 2018, с. 125-131.

5. Кадочникова Е.Н., Воронин С.В., Скрипник И. Л. Обеспечение возможности реализации информационно-технологического сопровождения учебного процесса с помощью автоматизированной обучающей системы // Сборник тезисов и докладов IX Международной научно-практической конференции “Актуальные проблемы пожарной безопасности, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций”, 25-26 октября 2018 г. - Кокшетау: КТИ КЧС МВД РК, 2018. – С. 327-329.

6. Воронин С.В., Скрипник И.Л., Каверзнева Т.Т. Методики оценки профессорско-преподавательского состава и обучающихся в учебном процессе// Научно-аналитический журнал. «Вестник Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России».

УДК 614.841

*Т. А. Мочалова, С. В. Петин*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **АНАЛИЗ ВЗРЫВО- И ПОЖАРООПАСНОСТИ МУКОМОЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ПРИМЕРЕ АВАРИИ, ПРОИЗОШЕДШЕЙ НА ТЕРРИТОРИИ КОСТРОМСКОГО КОМБИКОРМОВОГО ЗАВОДА**

**Аннотация:** в статье проанализирована взрыво- и пожароопасность зерноперерабатывающих предприятий.

**Ключевые слова:** пожаровзрывоопасность, самовозгорание, пожарно-техническая экспертиза.

*T. A. Mochalova, S. V. Petin*

## **ANALYSIS OF EXPLOSION AND FIRE EXPOSURE TO POTENTIAL ENTERPRISES ON THE EXAMPLE OF AN ACCIDENT WHICH HAPPENED ON THE TERRITORY OF KOSTROMIC COMBINE FACTORY**

**Abstracts:** the article analyzed the explosion and fire hazard of grain processing enterprises.

**Keywords:** fire and explosion, spontaneous combustion, fire and technical expertise.

Предприятия по переработке зерновых культур являются объектами повышенной опасности. Следует отметить, что 62% всех взрывов в промышленности приходится на зерноперерабатывающую промышленность. Из них 48% взрывов приходится на производство кормов, 25% - на мельницы, 23% - на хранилища и 4% на прочие производства.

На всех технологических этапах процесса приема, обработки, сушки, хранения, транспортировки и переработки зерновых культур существует большая вероятность возникновения пылевоздушной смеси способной взрываться при определенных условиях [1]. Пожар или взрыв такой смеси приводит к смерти человека и крупному материальному ущербу. Каждый год на объектах перерабатывающих зерно, регистрируется свыше 400-500 взрывов. Согласно статистических данных за последние 20 лет в Российской Федерации зарегистрировано более 195 взрывов на данных объектах, их собственники нехотя идут на финансовые расходы по выполнению требований к пожаровзрывобезопасности зданий и сооружений.

На основе анализа статистических данных о пожарах и взрывах на объектах перерабатывающих зерно можно сказать, что основными причинами взрывов являются:

- нарушения правил эксплуатации или неисправность оборудования (46%);
- самовозгорание сырья и продуктов его переработки (30%);
- проведение огневых работ с нарушением требований взрывобезопасности;
- нарушение правил эксплуатации зерносушильных установок (16%);
- нарушение правил пожарной безопасности (8%), в том числе требований взрывобезопасности при тушении пожаров на опасных производственных объектах.

По материалам расследований аварий были установлены следующие основные причины разрушительных последствий взрывов:

- отсутствие и неэффективность существующих средств взрывозащиты оборудования;
- отсутствие легкобрасываемых конструкций в силосах и бункерах;
- отсутствие или неэффективность легкобрасываемых конструкций зданий и сооружений;
- отсутствие систем локализации взрывов.

Одной из наиболее частых причин пожаров и взрывов в бункерах и хранилищах является микробиологическое самовозгорание растительных продуктов [2-6]. Вызываются они, главным образом, нарушением правил складирования продуктов с повышенной влажностью, совместного хранения продуктов с различными биохимическими свойствами, пренебрежением к удалению пыли, и др.

Ярчайшим примером взрыва в результате микробиологического самовозгорания служит пожар на ООО «Костромской комбикормовый завод». ООО «Костромской комбикормовый завод» – единственное специализированное предприятие по производству полнорационных комбинированных кормов в Костромской области. В состав комбикормового завода входят: комбикормовый цех, цех предсмесей, склады готовой продукции, склады зернового и мучнистого сырья.

Пожар произошел на улице Юбилейной в Костроме на комбикормовом заводе около 2-х часов дня в здании зернохранилища (склад мягкого сырья). Силосный склад мягкого сырья емкостью 5000 тонн предназначен для размещения и хранения отрубей, шротов, травяной муки и другого мягкого сырья.

В помещении склада произошел взрыв воздушной смеси в результате самовозгорания кукурузных зародышей, из которых производят комбикорм. Во время сильного хлопка в 35-метровом здании выбило стекла (рис. 1).



**Рис. 1.** Внешний вид здания после взрыва



**Рис. 2.** Внешний вид пола после взрыва

В помещении, где произошел взрыв, хранилось зерно. С открытым горением полностью справиться удалось примерно за 3 часа, работы пожарных подразделений затрудняло тление 20 тонн готового сырья. Зерно проливали 8 пожарных машин.

По предварительной версии дознавателей, причиной случившегося могло стать воспламенение зерновой пыли (кукурузных зародышей), скопившейся в помещениях хранилища.

Из результатов проведенной пожарно-технической экспертизы следует, что наиболее вероятной причиной пожара и взрыва в хранилище послужило самовозгорание растительных продуктов. Вызвано оно было, нарушением тех-

нологии - складированием продуктов с повышенной влажностью (вследствие попадания осадков на готовую продукцию).

В результате жизнедеятельности термофильных микроорганизмов температура в массе комбикорма поднялась до 75 °С. Выше этой температуры начались активные окислительные процессы в массе органических веществ [5, 6].

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Клубань В.С., Петров А.П., Рябиков В.С. Пожарная безопасность предприятий промышленности и агропромышленного комплекса. М.: Стройиздат, 1987.
2. Горшков В.И. Самовозгорание веществ и материалов. М.: ФГБУ ВНИИПО МЧС России. 2003. - 444 с.
3. Методика определения условий теплового самовозгорания. М.: ВНИИПО МЧС России. 2004.-65 с
4. Соколов Д.Н., Вогман Л.П., Зуйков В.А. Микробиологическое самовозгорание. // Пожарная безопасность. № 3. 2009. с. 72-77.
5. Земский Г.Т. Огнеопасные свойства неорганических и органических материалов. Справочник. М.: ФГБУ ВНИИПО МЧС России. 2016.- 970 с.
6. Таубкин С.И. Пожар и взрыв, особенности их экспертизы. - М., 1999. - 600 с.

УДК 378.147

*Т. А. Мочалова*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

### РАЗВИТИЕ КРИТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ НА ЗАНЯТИЯХ

**Аннотация:** в статье рассматриваются приемы организации обратной связи на учебных занятиях в рамках технологии развития критического мышления.

**Ключевые слова:** критическое мышление, обратная связь, лекция.

*Т. А. Mochalova*

### DEVELOPMENT OF CRITICAL THINKING WHEN ORGANIZING FEEDBACK IN THE CLASSES

**Abstracts:** The article discusses the methods of organizing feedback in the classroom as part of the technology for the development of critical thinking.

**Keywords:** critical thinking, feedback, lecture.

Среди ключевых элементов технологии обучения важное место занимает обратная связь между педагогом и обучающимися, которая пронизывает весь учебный процесс и позволяет его оперативно и своевременно корректировать [1]. Невозможно сделать учебный процесс управляемым и целенаправленным, если не налажена система контроля за его ходом, своевременная проверка и оценка знаний, навыков и умений курсантов и слушателей, отсутствует обратная связь.

Ранее [2] нами были представлены приемы, способствующие активной целеполагающей деятельности обучающихся на начальном этапе занятия, что определяет осмысленный характер их деятельности на протяжении всего учебного занятия.

Для обучающихся по специальности 20.05.01 – «Пожарная безопасность» необходимо не только овладеть учебной информацией, но и сформировать умение критически ее оценить, осмыслить, применить. При знакомстве с новой информацией, обучающиеся должны уметь рассматривать ее вдумчиво, критически, с различных точек зрения, делать выводы о достоверности и значимости данной информации.

Чтобы оценить качество усвоения обучающимися учебного материала во время занятия перед преподавателем встает задача выбора методов и форм контроля, критериев качества усвоения изученного материала, разработки процедур его осуществления, обоснования способов индивидуальной коррекции учебной деятельности курсантов и слушателей.

Особенно важно осуществлять обратную связь при проведении лекционных занятий. Известно, что время концентрации внимания слушателей, а значит, и эффективного запоминания не превышает шести минут. По истечении данного времени у обучающихся наступает «провал концентрации внимания». Следовательно, необходимо внести изменения в ход лекции: сменить форму подачи материала, привести яркий, запоминающийся пример, пошутить или перейти от повествования к обсуждению информации.

Важным показателем развитости критического мышления служит умение найти в учебном материале ответ на поставленные вопросы, аргументы в защиту или опровержение какого-либо утверждения. Важно также уметь грамотно задавать вопросы.

Мы предлагаем каждые 20 – 30 минут лекционного занятия делать паузы, во время которых обучающиеся должны составить вопросы по прослушанной части лекции. При этом возможны следующие варианты организации данной работы.

Во-первых, обучающимся предлагается составить вопросы двух типов:

- которые начинаются со слов «Кто?», «Что?», «Когда?», «Где?», «Правда ли, что?» и т.п., для ответа на подобные вопросы требуются фактические знания;

- которые начинаются со слов «Почему?», «В чём различие?», «Что будет, если?», ответы на данные вопросы предполагают умение объяснять и предсказывать.

Обучающиеся могут придумывать вопросы индивидуально, в парах, в группах. Количество вопросов должно быть таким, чтобы, отвечая на них, можно было полностью раскрыть изучаемый вопрос.

Во-вторых, можно использовать так называемую «ромашку Блума», которая включает шесть типов вопросов для осмысления полученной информации:

1. Простые. На проверку знания текста, фактической информации, которая в нём содержится.

2. Уточняющие. Это провокационные вопросы: «Правда ли что?», «Правильно ли я понял(-а), что?». Ответы на них могут быть как положительные, так и отрицательные.

3. Объясняющие. Начинаются со слова «Почему» и требуют умения видеть причинно-следственные связи. Однако следует помнить, что если эти связи в тексте разъясняются, то из разряда объясняющих данный вопрос перейдёт в разряд простых.

4. Творческие вопросы содержат элементы предсказания: «Что было бы, если?».

5. Оценочные – «Правильно ли поступил?», «Как вы относитесь к тому, что?» – требуют наличия чётких представлений о критериях оценки каких-либо событий, явлений.

6. Практические вопросы – «Где это может пригодиться?», «Как я буду действовать в ситуации, когда?». Целью данных вопросов является проверка умения применять теоретические знания в практической деятельности.

На формулировку вопросов обучающимся отводится 2-3 минуты. Затем преподаватель просит одного из обучающихся задать свой вопрос. Отвечающего может тоже назначить преподаватель, а может выбрать и обучающийся, который задаёт вопрос. Вопросы могут быть заданы и преподавателю тоже.

Приведем пример вопросов на знание и умение объяснять, сформулированных по материалу лекции «Основные процессы и явления на внутренних пожарах» по дисциплине «Физико-химические основы развития и тушения пожаров» (табл. 1).

*Таблица 1. Вопросы на знание учебного материала и умение его объяснять*

«Кто?», «Что?», «Когда?», «Где?» и т.п.	«Почему?», «В чём различие?», «Что будет, если?» и т.п.
Что называется динамикой внутреннего пожара?	Почему на IV стадии развития пожара температура в помещении может кратковременно несколько снизиться, а затем резко возрасти?

<b>«Кто?», «Что?», «Когда?», «Где?» и т.п.</b>	<b>«Почему?», «В чём различие?», «Что будет, если?» и т.п.</b>
Сколько основных стадий выделяют в процессе протекания внутреннего пожара?	Что произойдет с температурой газовой среды в помещении где происходит пожар при уменьшении/увеличении площади приточных проемов?
Как изменяется площадь пожара в процессе его свободного развития?	Объясните характер изменения массовой скорости выгорания во время свободного развития внутреннего пожара

Рассмотрим варианты вопросов, сформулированных по методу «ромашки Блума» (табл. 2).

*Таблица 2. Примеры вопросов по методу «ромашки Блума»*

<b>Учебный вопрос: Стадии свободного развития пожара</b>		
<b>Примеры вопросов по изученному учебному материалу</b>		
1	Простой	На какие основные стадии можно разделить внутренний пожар?
2	Уточняющий	Верно ли, что во время III фазы развития пожара пламя может распространяться не только по поверхности горючих материалов, но и дистанционно под действием конвекции и излучения?
3	Объясняющий	Почему во время стационарной стадии развития пожара не происходит роста температуры?
4	Творческий	Что произойдет если в помещении, где происходит пожар недостаточная вентиляция?
5	Оценочный	Правильно ли поступают, когда настраивают автоматические системы пожарной сигнализации на срабатывание во время I стадии развития пожара?
6	Практический	Где на практике используются знания о стадиях развития внутреннего пожара?

Использование данного приема при организации обратной связи на занятиях позволяет повысить уровень внимания обучающихся, учит их осмысливать и анализировать получаемую информацию, способствует ее лучшему пониманию и запоминанию.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Образцов П. И., Косухин В. М. Дидактика высшей военной школы: Учебное пособие. – Орел: Академия Спецсвязи России, 2004. – 317 с.
2. Мочалова Т.А., Сторонкина О.Е. Организация самостоятельной целеполагающей деятельности обучающихся на занятиях по дисциплине «Теория горения и взрыва». Актуальные вопросы естествознания: материалы II Межвузовской научно-

практической конференции, Иваново, 12 апреля 2017 года / сост.: Н. Е. Егорова. – Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2017. – С.114 – 116.

УДК 371.3

*С. Н. Наконечный*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЙ В СОВРЕМЕННОЙ ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ

**Аннотация:** В данной статье рассматриваются особенности проведения лекционных, семинарских и практических занятий в образовательных организациях высшего образования.

**Ключевые слова:** лекция, семинар, практическое занятие, обратная связь.

*S. N. Nakonechnyy*

## FEATURES OF CARRYING OUT THE CLASSES IN MODERN HIGHER SCHOOL

**Annotation:** This article discusses the features of lectures, seminars and practical classes in higher education institutions.

**Keywords:** lecture, seminar, practical lesson, feedback.

Высокие темпы развития науки и техники предъявляют все более жесткие требования как к качеству подготовки обучающихся, так и к уровню квалификации педагогического состава образовательных учреждений. И это может относиться не только к гражданским образовательным организациям высшего образования, но также и к образовательным организациям системы МЧС России. Поэтому профессорско-преподавательский состав должен в полной мере осознавать – что необходимо выполнить «на входе», чтобы получить продукт необходимого качества «на выходе».

Структура учебных занятий, исходя из рабочих программ и тематических планов дисциплин, как правило, имеет следующую последовательность «лекция – семинар – практическое занятие – лабораторная работа». Это позволяет в большей мере объять (даже при небольшом количестве запланированных учебным планом часов) учебный материал, донести его до обучающихся и закрепить, используя систему практических и лабораторных занятий.

Основным видом занятий любой учебной дисциплины является лекционное занятие, которое в современных условиях все чаще принято осуществлять с помощью мультимедийной техники – планшетного компьютера, проектора и экрана, позволяющей более эффективно использовать учебные ресурсы.

В современной высшей школе практические и семинарские занятия наряду с лекцией относятся к основным формам организаций учебного процесса и выполняют три функции: познавательную, воспитательную и контрольную.

Как и любой вид профессиональной деятельности, процесс чтения лекций имеет определенную структуру и порядок. В качестве примера возьмем преподавание специальной технической дисциплины «Здания, сооружения и их устойчивость при пожаре».

После объявления темы и целей лекции, во вводной ее части приводятся задачи и учебные вопросы занятия, для того, чтобы обучаемый четко представлял их – в каком виде ему могут пригодиться предоставляемые знания. Обосновывается актуальность темы, устанавливается связь данной дисциплины со смежными дисциплинами.

Для яркости повествования целесообразно как в самом начале, так и по ходу всего занятия приводить примеры (в частности, резонансные случаи пожаров). Основная часть занятия состоит из рассматриваемых учебных вопросов, по окончании изучения каждого из них необходимо делать вывод – причем вывод должны делать сами обучающиеся, отталкиваясь от наводящих вопросов лектора.

Сама методика проведения должна включать в себя проведение лекции в форме диалога, так называемой лекции-беседы, вносящей интерактивный подход в обучение – для наличия четко отлаженной обратной связи с аудиторией [1]. Постоянные вопросы в виде «угадайки» или ребуса необходимы для повышения активности, увеличении интереса к учебному вопросу среди обучающихся.

Заключительная часть лекционного занятия, как правило, должна содержать выводы по основной части занятия, подведение итогов лекции, анализ и оценку работы обучающихся на занятии, а также задание для самостоятельного изучения, в ходе которого обучающиеся должны подготовиться к предстоящим семинарским и практическим занятиям по изучаемой теме дисциплины и закрепить освоенный теоретический материал.

Семинарские занятия относятся к тем видам учебных занятий, которые призваны закрепить пройденный в ходе лекционного занятия освоенный теоретический материал. Если в ходе лекции рассматриваются общие вопросы, то семинарские занятия затрагивают более частные вопросы, разбирающие по крупицам изученную теорию.

Основной и ведущей функцией семинара является функция познавательная. Если занятие хорошо подготовлено, в процессе обсуждения на семинаре конкретных проблем вырисовываются новые аспекты, углубляется обоснование, выдвигаются положения, не привлекавшие ранее внимания обучаемых. Даже

само углубление знаний, движение мысли от – сущности первого порядка к сущности второго порядка сообщают знаниям студентов более осмысленное и прочное содержание, поднимают их на более высокую ступень.

Семинарские занятия, как и занятия лекционные, являются основными видами занятий любой учебной дисциплины. В настоящее время, если позволяют финансовые средства у учебных заведений, их также как и лекции, принято осуществлять с помощью мультимедийной техники – планшетного компьютера, проектора и экрана, позволяющей с максимальной эффективностью использовать учебные ресурсы. Процесс проведения семинарских и практических занятий также имеет определенную структуру и порядок.

После объявления темы и целей любого семинарского занятия, во вводной ее части приводятся учебные вопросы и задачи занятия. Это необходимо для того, чтобы обучаемый смог осознать их – в каком виде ему могут пригодиться предлагаемые знания в его дальнейшей учебной или трудовой деятельности. Далее, как правило, обосновывается актуальность темы, устанавливается связь данной дисциплины со смежными дисциплинами (внутри- и междисциплинарные связи).

Вначале каждого семинарского занятия целесообразно производить краткий опрос обучающихся по ранее изученной теме – лекции настоящей темы или практического (семинарского) занятия предыдущей. Это необходимо для оценки знаний обучающихся и своевременного определения корректирующих мероприятий. Опрос может происходить как на напечатанных анкетах, так и на электронном носителе через визуальное представление проектором на экране в виде открытых (являются более предпочтительными, так как заставляют думать обучающихся) и закрытых вопросов, а также тестов с предоставлением вариантов ответов.

Для яркости повествования целесообразно как в самом начале, так и по ходу всего занятия приводить примеры (в частности, резонансные случаи пожаров) или выдержки из официальной статистики. Основная часть занятия состоит из рассматриваемых учебных вопросов, по окончании изучения каждого из них необходимо делать вывод – причем вывод должны делать сами обучающиеся, отталкиваясь от наводящих вопросов преподавателя. Каждое семинарское занятие подразумевает рассмотрение частных вопросов с обязательной подготовкой докладов обучающимися.

Семинарское занятие может быть построено в виде творческих заданий, дискуссий, деловых игр, использования общественных ресурсов (просмотра и обсуждения видеофильмов) [1]. Заключительная часть семинарского занятия, как правило, должна содержать выводы по основной части занятия, подведение итогов, анализ и оценку работы обучающихся, а также задание для самостоятельного изучения, в ходе которого обучающиеся должны подготовиться к предстоящим семинарским и практическим занятиям по изучаемой теме дисциплины и закрепить освоенный теоретический материал.

Практические занятия необходимы, прежде всего, для того чтобы закрепить пройденный в ходе лекционного занятия теоретический материал. Практические занятия, как и лекционные занятия, являются основными видами занятий любой учебной дисциплины. Практическое занятие может быть построено в виде творческих заданий, групповых работ (работ в малых группах), ролевых игр, деловых игр, просмотре и обсуждении видеофильмов и т.д. [2].

Важную роль в обучении играют взаимоотношения учащихся с преподавателем. Необходимо таким образом построить учебный процесс, чтобы он был не только познавательным и соответствовал дидактическим целям проведения занятия (формирование системы знаний и умений), но и развивал у учащихся тягу к знаниям, к изучению предмета.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Наконечный С.Н. Формирование компетенций курсантов и студентов путем реализации межпредметных связей при изучении дисциплины «Здания, сооружения и их устойчивость при пожаре». Инновационные идеи и методические решения в преподавании химии: материалы V Всероссийской научно-методической конференции (26–27 ноября 2014 года); Иван. гос. хим.-технол. ун-т. – Иваново, 2014. – 195 с.

2. Наконечный С.Н., Жиганов К.В. О вопросе применения интерактивных форм проведения учебных занятий по дисциплине «Здания, сооружения и их устойчивость при пожаре». Инновационные идеи и методические решения в преподавании химии: материалы V Всероссийской научно-методической конференции (26–27 ноября 2014 года); Иван. гос. хим.-технол. ун-т. – Иваново, 2014. – 195 с.

УДК 614.841

*С. Н. Наконечный, М. В. Винокуров, В. Н. Михалин*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВОСПЛАМЕНЕНИЯ ДРЕВЕСИНЫ ДУБА, ЯСЕНЯ И БЕРЕЗЫ

**Аннотация:** Целью данной статьи является изучения процесса воспламенения древесины лиственных пород, в частности, образцов древесины дуба, ясеня и березы с использованием стандартной установки «ВСМ» для определения групп воспламеняемости строительных материалов.

**Ключевые слова:** древесина, дуб, ясень, береза, процесс воспламенения, тепловой поток, время воспламенения.

*S. N. Nakonechnyy, M. V. Vinokourov, V. N. Mikhailin*

## EXPERIMENTAL STUDY OF THE PROCESS OF THE IGNITION OF OAK WOOD, ASH AND BIRCH

**Annotation:** The purpose of this article is to study the process of ignition of hardwood, in particular, oak, ash and birch wood samples using the VSM standard installation to determine the flammability groups of building materials.

**Keywords:** wood, oak, ash, birch, process of ignition, heat flow, time of ignition.

Работа является продолжением систематических исследований в области изучения свойств пожарной опасности древесины, включающих в себя изучение процессов воспламенения образцов древесины лиственных и хвойных пород с использованием стандартной установки по определению групп воспламеняемости строительных материалов «ВСМ» [1, 2].

В целях изучения процесса воспламенения рассматриваемых пород древесины дуба, ясеня и березы были проведены испытания по методике, определенной по ГОСТ 30402-96 [3]. Сущность метода заключается в определении параметров воспламеняемости материала (КПТП, время воспламеняемости) при заданных стандартом уровнях воздействия на поверхность образца лучистого теплового потока и пламени от источника зажигания.

В ходе испытаний применялась следующая аппаратура:

1. Установка «ВСМ» для определения воспламеняемости строительных материалов (рис. 1).

2. Весы (с точностью 0,01 г.).

3. ИПП-2 Измеритель плотности теплового потока.

4. Секундомер.

5. Влагомер (для измерения значений показателя влажности образцов).

Данное оборудование позволило провести исследования по изучению поведения образцов древесины.

Испытания образцов древесины дуба, ясеня и березы при изучении параметров воспламеняемости проводили на 3-х образцах для каждой контрольной точки, характеризуемой определенным значением поверхностной плотности теплового потока (температуры).



**Рис. 1.** Установка «ВСМ»

Образцы древесины дуба, ясеня и березы изготавливались в виде квадратного бруска с габаритами 165x165 ( $\pm 5$ ) мм и толщиной не более 70 мм. Образцы древесины имели влажность 12-20%, значение которой измерялось с помощью влагомера. Для этого образцы кондиционировали.

Контроль влажности образцов осуществляли с помощью игольчатого влагомера. Образцы хранили в герметичной полиэтиленовой упаковке.

Первоначально мы провели градуировку испытательного оборудования (установки «ВСМ») с помощью измерителя плотности теплового потока ИПП-2. Градуировка проводилась от 20 до 500<sup>0</sup>С (в целях снижения погрешности измерений при более высоких температурах из-за чувствительности измерителя ИПП-2). По полученным данным был построен график зависимости значений плотности теплового потока от температуры  $q_{ППП}, \text{кВт/м}^2 = f(t^0\text{C})$  определен полиномиальный закон третьего порядка распределения полученной зависимости и проведена экстраполяция графика данных до значений 1420<sup>0</sup>С (50,6 кВт/м<sup>2</sup>). Более подробно градуировка описана в предыдущей работе [1].

Затем мы исследовали процесс воспламенения образцов древесины дуба, ясеня и березы при значениях теплового потока  $q_{в,} = 15 \text{ кВт/м}^2$  и  $q_{в,} = 20 \text{ кВт/м}^2$  (табл. 1 – табл. 3, рис. 2).

**Таблица 1. Результаты испытаний на воспламеняемость необработанной древесины березы**

№, п/п	Порода древесины	масса образца, г	$t_{п}^0$ , С	$t_{п}^0\text{C}$ среднее	$q_{в,}$ кВт/м <sup>2</sup>	$q_{в,}$ кВт/м <sup>2</sup> среднее	$\tau_{в,}^0\text{C}$ , сек	$\tau_{св,}^0\text{C}$ , сек среднее
1	береза	675	740	740	15,0	15,0	85	87
2		669	741		15,0		79	
3		670	740		15,0		96	
4		662	831	830	20,0	20,0	49	49
5		655	830		20,0		53	
6		642	830		20,0		46	

**Таблица 2. Результаты испытаний на воспламеняемость необработанной древесины ясеня**

№, п/п	Порода древесины	масса образца, г	$t_{п}^0$ , С	$t_{п}^0\text{C}$ среднее	$q_{в,}$ кВт/м <sup>2</sup>	$q_{в,}$ кВт/м <sup>2</sup> среднее	$\tau_{в,}^0\text{C}$ , сек	$\tau_{св,}^0\text{C}$ , сек среднее
1	ясень	755	740	740	15,0	15,0	110	102
2		730	740		15,0		96	
3		783	740		15,0		100	
4		715	830	830	20,0	20,0	64	62
5		810	830		20,0		65	
6		804	830		20,0		57	

Таблица 3. Результаты испытаний на воспламеняемость необработанной древесины дуба

№, п/п	Порода древесины	масса образца, г	$t_{п}^0$ , °С	$t_{п}^0$ °С среднее	$q_{в}$ , кВт/м <sup>2</sup>	$q_{в}$ , кВт/м <sup>2</sup> среднее	$\tau_{в}^0$ , сек	$\tau_{св}^0$ , °С, сек среднее
1	дуб	815	740	740	15,0	15,0	90	89
2		821	740		15,0		85	
3		804	740		15,0		92	
4		765	830	830	20,0	20,0	52	57
5		788	830		20,0		56	
6		772	830		20,0		63	

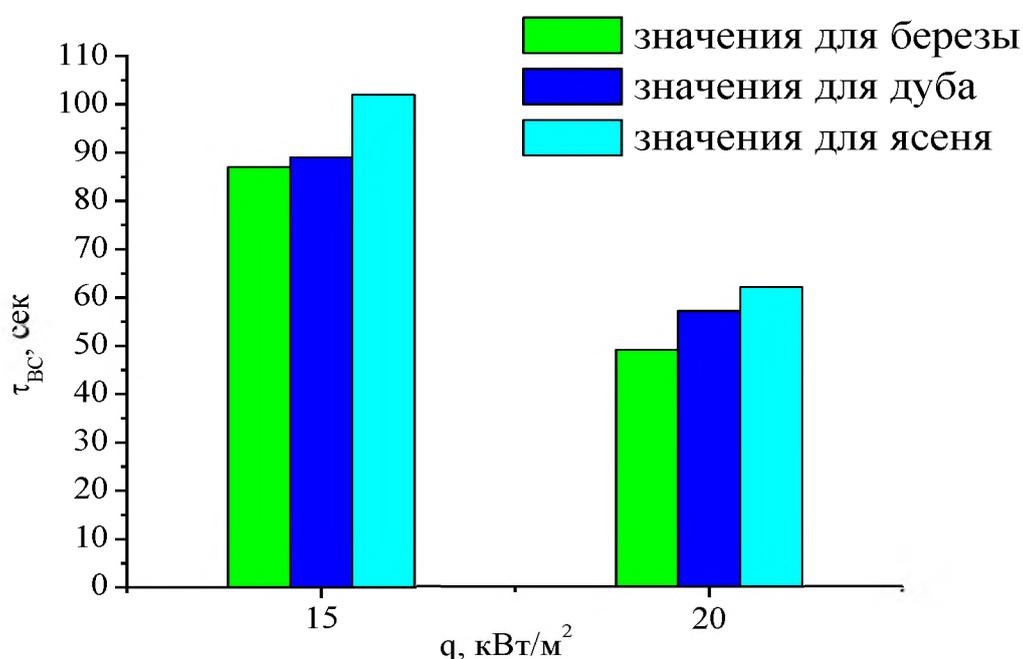


Рис. 2. Результаты испытаний на воспламеняемость необработанной древесины дуба, ясеня и березы  $\tau_{вс}$ , сек =  $f(q, \text{кВт/м}^2)$

Как видно из полученных данных, полученный массив экспериментальных данных отличается сходимостью и воспроизводимостью, при этом погрешность результатов измерений не превышает 15% (рассмотрим на примере образцов древесины ясеня):

1) абсолютная погрешность для древесины ясеня при  $q_{в} = 20 \text{ кВт/м}^2$ :  $\Delta\tau_{в\text{ ср}} = 62 - 57 = 5 \text{ (сек)}$ .

2) относительная погрешность для древесины ясеня при  $q_{в} = 20 \text{ кВт/м}^2$ :  $\delta\tau_{в\text{ ср}} = 5/57 \cdot 100\% = 8,77\%$ .

Исследования показали, что все рассматриваемые образцы древесины (дуба, ясеня и березы) по воспламеняемости относятся к группе ВЗ – легко воспламеняемых материалов [4]. Наибольшие значения при экспериментальных исследованиях по времени воспламенения (как видно на рис. 2) характерны для образцов древесины ясеня, что связано с различиями в значениях плотности и теплофизических свойств характеристиках исследуемых пород древесины.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Наконечный С.Н. Исследование процесса воспламенения образцов древесины ели // Современные научные исследования и инновации. 2017. № 9 [Электронный ресурс]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2017/09/84264> (дата обращения: 04.09.2017).
2. Наконечный С.Н. Исследование процессов воспламенения и самовоспламенения огнезащищенных образцов древесины хвойных пород // Проблемы и перспективы пожарно-технической экспертизы и надзора в области пожарной безопасности: сборник трудов секции № 11 XXVIII Международной научно-практической конференции «Предотвращение. Спасение. Помощь», 22 марта 2018 года. – ФГБВОУ ВО АГЗ МЧС России. – 2018. – 72 с.
3. ГОСТ 30402-96. Материалы строительные. Метод испытания на воспламеняемость.
4. Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 29.07.2017) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

УДК 614.841

*С. Н. Наконечный, К. А. Порядочнова*

ФГБВОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

### ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ДЫМООБРАЗОВАНИЯ ОБРАЗЦОВ ДРЕВЕСИНЫ ХВОЙНЫХ И ЛИСТВЕННЫХ ПОРОД

**Аннотация:** В данной работе представлены результаты исследований по изучению процесса дымообразования образцов древесины хвойных и лиственных пород с использованием стандартной установки по определению групп воспламеняемости строительных материалов «ВСМ».

**Ключевые слова:** древесина, сосна, дуб, ель, ясень, береза, тепловой поток, дымообразование.

*S. N. Nakonechnyy, K. A. Poryadochnova*

## INVESTIGATION OF THE PARAMETERS OF SMOKE FORMATION AT THE STUDY OF THE PROCESS OF IGNITION OF SAMPLES OF WOOD OF CONIFEROUS AND FROZEN ROCKS

**Annotation:** This paper presents the results of studies on the process of smoke generation of coniferous and hardwood wood samples using a standard installation to determine the flammability groups of building materials «VSM».

**Keywords:** wood, pine, oak, spruce, ash, birch, heat flux, smoke formation.

В данной работе изучался процесс воспламенения и дымообразования необработанных образцов древесины лиственных и хвойных пород с использованием стандартной установки по определению групп воспламеняемости строительных материалов «VSM» (рис. 1). Работа является продолжением исследований в области изучения процессов воспламенения и самовоспламенения древесины лиственных и хвойных пород [2, 3].

Важнейшим фактором, определяющим пожарную опасность древесины, является её способность к возникновению и развитию процесса горения при нагревании на воздухе (воспламенению). Древесина является сложным природным полимерным композиционным материалом. В составе древесины обычно выделяют четыре основных компонента: целлюлозу, гемицеллюлозу, лигнин и экстрактивные вещества. Также в составе древесины присутствуют неорганические соединения в количестве, не превышающем 1 % (таблица).



Рис. 1. Установка «VSM»

Таблица. Физико-химические характеристики  
исследуемых пород древесины [4]

№, п/п	Образец	$\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	Целлюлоза/ гемицеллюлоза, %	Лигнин, %	Экстрактивные вещества
1	Ель	430	62,7	27,3	10
2	Сосна	450	62,9	28,0	9,1
3	Ясень	750	69,0	24,0	7,0
4	Дуб	690	68,7	23,6	7,7
5	Береза	650	71,0	21,2	5,0

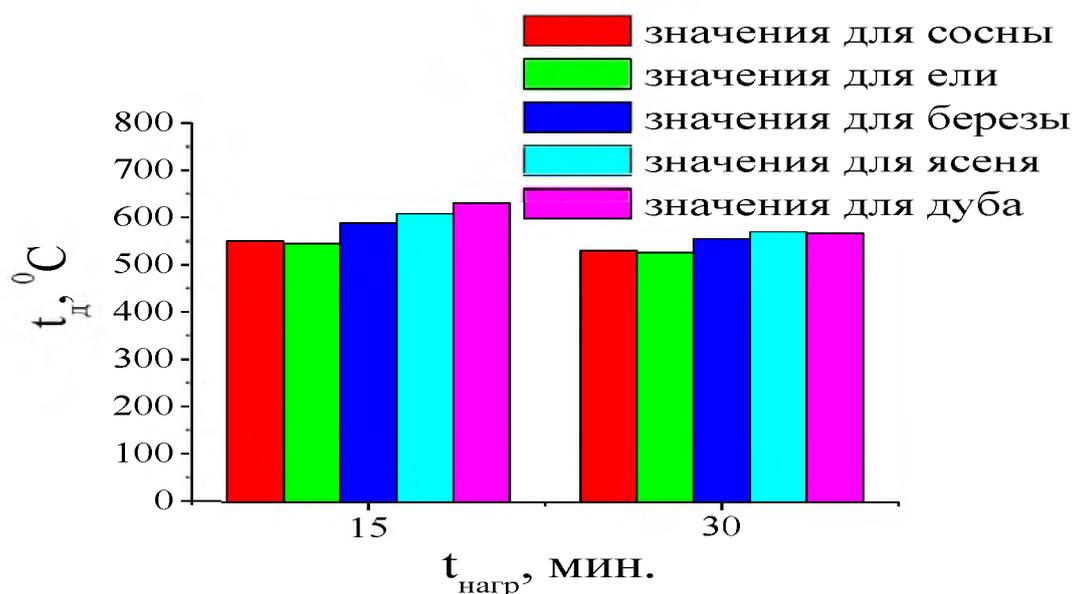
Целлюлоза обеспечивает устойчивость и механическую прочность оболочек растительных клеток, образующих волокнистый каркас древесины. Гемиллюлозы представляют собой олигосахариды со степенью полимеризации от 30 до 200. В эту группу входят пентозаны (преобладают в древесине лиственных пород) и гексозаны (преобладают в хвойных породах). В некоторых разновидностях лиственной древесины их содержание может достигать 30-35%. Лигнин является веществом, упрочняющим стенки растительных клеток. В древесине большинства хвойных растений наблюдается довольно высокое содержание лигнина (28-34 %), по сравнению с лиственными разновидностями (менее 20-24%). Экстрактивные вещества – это низкомолекулярные органические соединения разных классов: терпены, многоатомные фенолы, сложные эфиры, смоляные и жирные кислоты, ненасыщенные углеводороды и спирты, воски, смолы и пр. Суммарное содержание экстрактивов из древесины разных пород может достигать 16 %, в зависимости от условий среды – как защитной реакции растений на возможные процессы гниения. Экстрактивные вещества участвуют в образовании кокса и влияют на образование дыма. Как видно из табл. 1, наименьшее количество лигнина наблюдается в составе древесины березы, поэтому она и отличается низкой стойкостью к биологическим и атмосферным воздействиям (большей загниваемостью).

При пожаре опасность составляет не только огневое, но также и тепловое воздействие, заключающееся в увеличении температуры окружающей среды с течением времени. При этом прирост температуры (в зависимости от различных условий – величины пожарной нагрузки, факторов микроклимата помещения и т.д.) порой отличается от условий стандартного режима, поэтому в данной работе, при изучении процесса воспламенения образцов древесины, мы рассмотрели несколько режимов увеличения температуры со временем. В данной работе решили исследовать характер воспламенения образцов древесины хвойных и лиственных пород при различной интенсивности нагрева до  $T = 1000$  °С – при 15- и 30-минутном нагреве.

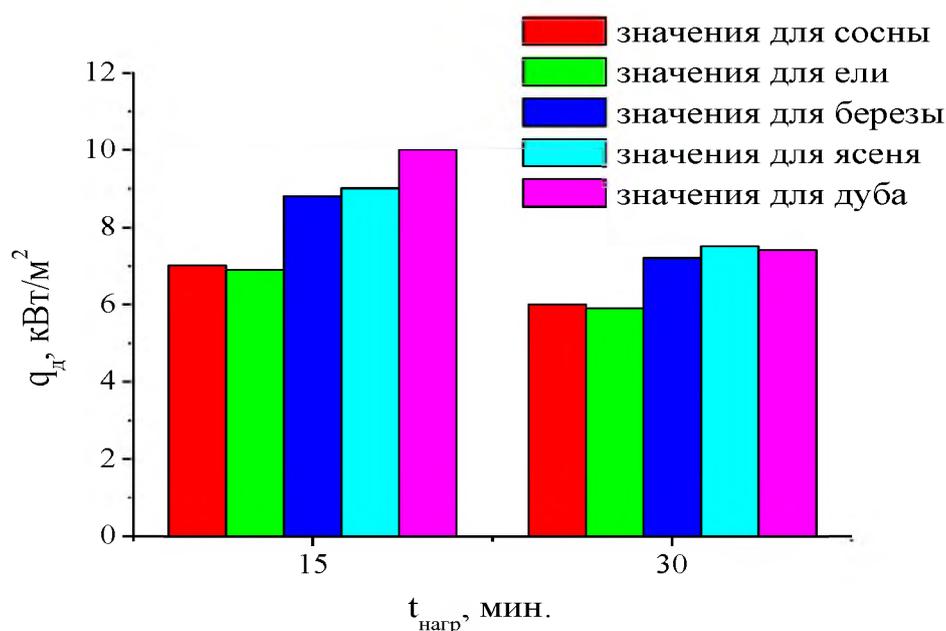
Для изучения процесса воспламенения образцов древесины лиственных и хвойных пород были проведены испытания по методике, определенной ГОСТ 30402-96 [1]. Сущность метода состоит в определении параметров воспламеняемости материала (КППТП, время воспламеняемости) при заданных стандартном уровнях воздействия на поверхность образца лучистого теплового потока и пламени от источника зажигания.

В ходе испытаний применялась установка «ВСМ» для определения воспламеняемости строительных материалов, весы (с точностью 0,01 г.), ИПП-2 (измеритель плотности теплового потока), секундомер, влагомер (для измерения значений показателя влажности образцов). Данное оборудование позволило провести исследования по изучению поведения образцов древесины. Подготовка образцов к испытаниям и градуировка испытательного оборудования более подробно описана в работе [3].

В процессе работы был изучен процесс дымообразования для древесины лиственных и хвойных пород, нагретых тепловым потоком до  $T = 1000^{\circ}\text{C}$  в двух режимах – за 15 и 30 минут. Результаты наблюдений наступления активного дымовыделения  $t_{\text{д}}, ^{\circ}\text{C} = f(t_{\text{нагр}}, \text{мин.})$  при испытаниях необработанных образцов древесины лиственных и хвойных пород представлены на рис. 2 и 3.



**Рис. 2.** Результаты наблюдений наступления активного дымовыделения при испытаниях необработанной древесины лиственных и хвойных пород  $t_{\text{д}}, ^{\circ}\text{C} = f(t_{\text{нагр}}, \text{мин.})$



**Рис. 3.** Результаты наблюдений наступления активного дымовыделения при испытаниях необработанной древесины лиственных и хвойных пород  $q_{\text{д}}, \text{кВт/м}^2 = f(t_{\text{нагр}}, \text{мин.})$

Как видно из данных, представленных на рис. 2 и 3, процесс дымообразования у образцов древесины лиственных пород (ясеня, дуба и березы) протекает при более высоких температурах, нежели у хвойных пород, что связано, прежде всего, с различием в природе материалов и их химическом составе (табл. 1). Как было отмечено ранее, хвойные породы отличаются более высоким содержанием экстрактивных веществ, что приводит к активному дымовыделению при меньших значениях плотности теплового потока.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 30402-96. Материалы строительные. Метод испытания на воспламеняемость.
2. Наконечный С.Н., Винокуров М.В., Михалин В.Н. Исследование влияния огнезащитного состава на воспламеняемость древесины. Современные пожаробезопасные материалы и технологии: сборник материалов Международной научно-практической конференции, посвященной Году культуры безопасности, Иваново, 19 сентября 2018 г. Часть II – Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2018. – 299 с.
3. Наконечный С.Н., Сулейманов Ф.Р., Дерябкина Е.С. Изучение поведения древесины березы, обработанной огнезащитным составом. Пожарная и аварийная безопасность: сборник материалов XII Международной научно-практической конференции, посвященной Году гражданской обороны, Иваново, 29–30 ноября 2018 г. – Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2018.
4. Корольченко, А.Я. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения / А. Я. Корольченко, Д. А. Корольченко// Справочник: в 2-х ч. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Асс. «Пожнаука», 2004. – Ч. I. – 713 с, ISBN 5-901283-02-3.

УДК 004.4; 377+378.14

**О. В. Наместникова**

ФГБОУ ВО Академия Государственной противопожарной службы МЧС России

### ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ СИСТЕМЫ ТЕСТИРОВАНИЯ OVN ДЛЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

**Аннотация:** в работе приведена разработка компьютерной системы тестирования с применением инновационных оценочных средств, которая может быть использована для совершенствования профессиональной подготовки различных категорий обучающихся.

**Ключевые слова:** управление, компьютерная система тестирования, методика тестирования знаний.

*O. V. Namestnikova*

## THE USE OF COMPUTER TESTING SYSTEM OVN FOR IMPROVE PROFESSIONAL TRAINING

**Abstracts:** the article presents the development of a computer testing system with the use of innovative assessment tools, which can be used in improving professional the training of different categories of people.

**Keywords:** management, computer testing system, methodology for testing knowledge.

Повышение требований к уровню подготовки специалистов предполагает внедрение новых форм обучения и методов контроля достижения результатов с использованием современных информационных и компьютерных технологий, позволяющих повышать эффективность управления качеством образования [3].

Типовой автоматизированный контроль знаний проводится методами тестирования. Компьютерные тестирующие системы обычно рассматриваются с двух позиций: с одной стороны это совокупность содержательного контента вместе с методологией и технологиями его применения, с другой – программный продукт, предназначенный для проведения компьютерного тестирования.

Различные системы тестирования можно сравнить по следующим основным показателям [4]:

- функциональные возможности организации тестирования (возможность проведения Интернет-тестирования (локального, дистанционного); обеспечение надежной защиты информации; возможность сжатия информации для компактного хранения; наличие индивидуальных настроек для каждого вопроса и теста в целом и т.д.);

- сложность и удобство работы с программой пользователей с введением новых методик тестирования (создание и редактирование тестовых заданий (ТЗ) по заданным шаблонам средствами текстового редактора в процессе составления баз данных тестовых систем людям с различным пользовательским уровнем владения компьютера);

- функциональные возможности обработки и представления результатов тестирования (наличие средств статистического анализа результатов; ведение статистики с поддержкой сортировки; протоколирование результатов и создание отчетов; экспорт текстовых файлов; просмотр заданных вопросов и ответов обучающихся и др.).

В функционировании компьютерной системы тестирования (КСТ) можно выделяют две основные стадии. Первая включает подготовку теста (наполнение базы данных составленными заранее вопросами-ответами, формирование структуры теста (выбор темы, последовательности, длины теста и пр.)), вторая – собственно тестирование.

Разработка ТЗ является весьма кропотливым процессом: преподаватель формирует ТЗ полностью вручную, описывая для каждого из них условия, эталонный результат и правила оценивания. Создание базы ТЗ требует привлечения интеллектуальных возможностей, которыми существующие тестовые системы не обладают, поэтому трудоемкость указанного процесса существенно превышает таковую самого тестирования и обработку его результатов.

Стадия тестирования легко поддается автоматизации в виде следующего цикла:

- регистрация участников тестирования;
- предъявление тестов обучающимся;
- сравнение данных тестируемых ответов с эталонными (правильными ответами);
- подведение итогов тестирования;
- сбор и обработка статистических данных.

Предлагаемая КСТ OVN является интернет-сервисом, который позволяет в кратчайшие сроки развернуть полноценную платформу для проведения тестирования и контроля знаний в учебных заведениях и других организациях. КСТ OVN может использоваться как самостоятельная автоматизированная система контроля знаний, а также хорошо встраиваться в качестве подсистемы в существующие типовые автоматизированные обучающие системы. Методика тестирования с использованием инновационных оценочных средств (ИОС), положенная в основу автоматизированной системы тестирования и основные требования к заданиям в тестовой форме рассматривались ранее [1, 2].

Данный программный продукт представляет собой интернет-приложение – клиент-серверное приложение, доступное пользователю через браузер с обменом информацией по сети и с хранением данных на сервере, что позволяет не зависеть от конкретной операционной системы пользователей. При разработке системы использовался Yii – высокоэффективный, объективно-ориентированный компонентный фреймворк и реализующий широко применяемый в WEB-программировании шаблон проектирования Model-View-Controller, который предназначен для разделения бизнес-логики и пользовательского интерфейса с возможностью независимого изменения отдельных частей приложения, не затрагивая другие. В архитектуре Model предоставляет данные и правила бизнес-логики, View отвечает за пользовательский интерфейс (например, поля ввода, текст), отображая данные и реагируя на изменения, а Controller обеспечивает взаимодействие между ними. Кроме этого, Yii использует FrontController – приложение (application), которое инкапсулирует контекст обработки запроса.

В КСТ OVN предусмотрены несколько категорий пользователей: обучающийся (тестируемый), которому доступны функции тестирования и просмотра истории своих результатов; преподаватель (тестолог), управляющий тестами (создание тестов, их редактирование, управление правилами тестирования и имеющий доступ к результатам тестирования), управление базой обучающихся/группами обучающихся; администратор, реализующий функции управления КСТ.

Пользователь-преподаватель может работать со списком уже имеющихся в системе тестов (назначить для прохождения обучающимся, изменять (редактировать) тесты, путем копирования его из базы), а также создавать полностью новый тест с иным содержанием и настройками. В списке активных тестов имеются следующие данные: номер по порядку, название теста, количество вопросов в тесте, время, отведенное на прохождение теста, автор, дата создания и пр. Предусмотрены фильтры в виде выпадающих списков по автору, названию теста и пр.

Тест с применением ИОС представляет собой набор вопросов в форме задания открытого типа (краткое, утвердительное логическое высказывание, исключающее двусмысленность или неясность формулировки) и соответствующих ответов. Ответы могут быть представлены в виде текста (1-3 наиболее приоритетных ключевых слова), картинки (в том числе любые формулы, представленные в виде рисунка), файлов с ограниченным набором расширений). Все вопросы включены в группы, которые объединены по принципу схожих признаков ответов [1]:

- группа вопросы с ответами-числами с близким диапазоном значений;
- группа вопросов с ответами-терминами;
- группа вопросов с ответами-аббревиатурами;
- группа вопросов с ответами-формулами и пр.

Таким образом, тест представляет собой набор списков: групп и пар вопросов с ответами, иерархически составляя его структуру. Общее количество групп и число входящих в них пар вопросов с ответами не ограничено. Исключением являются группы с вопросами, ответы которых противоположны по значению (например, «повышается-понижается», «больше-меньше», «да-нет» и пр.). Такие вопросы должны быть в своей группе только попарно и генерация в тесте предполагает наличие их в количестве не более 5-10 % от общего числа ТЗ в заданном варианте теста.

При назначении теста в настройках указывается:

- количество вопросов в варианте теста и требуемое количество правильных ответов;
- сроки прохождения теста;
- количество попыток прохождения теста;
- процент совпадения вопросов в тесте двух любых вариантов (в том числе при повторных попытках);
- время, отводимое на прохождение теста.

После входа в систему пользователю-тестируемому предоставляется возможность пройти тесты из списка активных заданий. Задача обучающихся состоит в том, чтобы правильно подобрать пары вопрос-ответ, которые будут соответствовать эталонным. Каждый правильно отвеченный вопрос имеет стоимость в один балл.

Алгоритм генерации вопросов, входящих в состав одного варианта теста обеспечивает включение вопросов, ответы которых в общей структуре теста выступают в качестве равновероятно привлекательных дистракторов (дистракторы приводятся с соблюдением требований унификации [2]), что исключает очевидность ответов и предотвращает их угадывание.

Интерфейс теста для тестирования включает:

- наименование темы, по которой проводится тестирование;
- сведения об обучающемся (группа, ФИО обучающегося, e-mail);
- краткие сведения о процессе тестирования (информация о начале тестирования и обратный таймер отсчета времени отводимого на тест);
- колонки пар «вопрос-ответ» (ответы перемешаны в случайном порядке).

Подбор тестируемых пар – соответствие вопросов и правильных (эталонных) ответов – осуществляется путем перетаскивания их внутри колонок.

После прохождения теста преподаватель может посмотреть результаты тестирования в группе в соответствующем разделе. В отчете приводится наименование теста со всеми попытками его сдачи. Предусмотрен также подробный отчет, где можно ознакомиться со всеми вопросами, которые были в данном варианте теста, а также какие ответы были даны тестируемым.

Основные системные требования КСТ OVN:

- операционная система семейства Windows (2000/XP/Vista/7/8/9/10);
- WEB-интерфейс поддерживает работу с браузерами: Google Chrome, Opera, Mozilla Firefox, Safari, Internet Explorer (версия не ниже 9) и др.

Таким образом, разработанная КСТ OVN обеспечивает эффективную автоматизацию тестирования, надежность и удобство работы пользователей при создании тестов и в процессе тестирования за счет эргономичного пользовательского интерфейса, минимизирует временные затраты по оценке результатов тестирования. Программный продукт подходит для проведения интернет тестирования, дистанционной проверки знаний, оценки уровня квалификации персонала (в том числе при приеме сотрудников на работу) и пр.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Наместникова О.В. Методика тестирования знаний с использованием инновационных оценочных средств// Вестник Московского финансово-юридического университета МФЮА. – 2016. – № 4. – С. 277-286.

2. Наместникова О.В. Разработка и применение инновационных оценочных средств в системе высшего образования//Актуальные направления научных исследований: от теории к практике : материалы IX Междунар. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 2016 г.)

ры, 4 сент. 2016 г.) / редкол.: О. Н. Широков [и др.]. – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2016. – № 3 (9). – С.45-49.

3. Наместникова О.В. Разработка компьютерной системы тестирования контроля знаний лиц, принимающих управленческие решения в области экологической безопасности города// Проблемы управления безопасностью сложных систем: труды XXXIV Международной научной конференции (Москва, декабрь 2016 г.). – Москва: Издательский Центр РГГУ, 2016. – С. 245-247.

4. Наместникова О.В., Сагтаров И.Ф. Компьютерная система тестирования OVN// Вестник Московского финансово-юридического университета МФЮА. – 2017. – № 1. – 207-218.

УДК 614.843.2

*С. Ю. Николашин, В. А. Должин, А. И. Потапов*  
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России»

## **КАПСУЛА ПОСТУПАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ ДЛЯ ЭКСПРЕСС-СУШКИ ПОЖАРНЫХ РУКАВОВ**

**Аннотация:** Предложено применение капсулы поступательного типа для экспресс-сушки пожарных рукавов с анализом эффективности ее использования. Продемонстрирована принципиальная схема работы.

**Ключевые слова:** напорный рукав, капсула поступательного движения, экспресс-сушка.

*S. Yu. Nikolashin, V. A. Dolzhin, A. I. Potapov*

## **CAPSULE OF TRANSITIONAL MOVEMENT FOR EXPRESS DRYING OF FIRE HOSES**

**Abstracts:** The proposed use of the capsule of the translational type for rapid drying of fire hoses with an analysis of the effectiveness of its use. Demonstrated concept of work.

**Keywords:** pressure hose, capsule translational motion, express drying.

Принципиальная схема сушки напорных рукавов производится в башенных, камерных и других сушилках. Башенная сушилка (рис. 1) в каждой пожарной части России должна иметь калорифер или другие приборы для подогрева воздуха.

Развешивать напорные рукава для сушки нужно равномерно по всему сечению шахты. Плотность заполнения должна быть от 10 до 15 напорных рукавов на 1 м<sup>2</sup>. Подъем их производится лебедкой [1].

При отсутствии рукавных сушилок напорные рукава следует сушить:

- вне помещения при температуре воздуха плюс 20 °С и выше при относительной влажности не выше 80 %. Их развешивают или раскладывают на решетчатом наклонном стеллаже. При этом они должны быть защищены от прямого действия солнечных лучей и осадков;

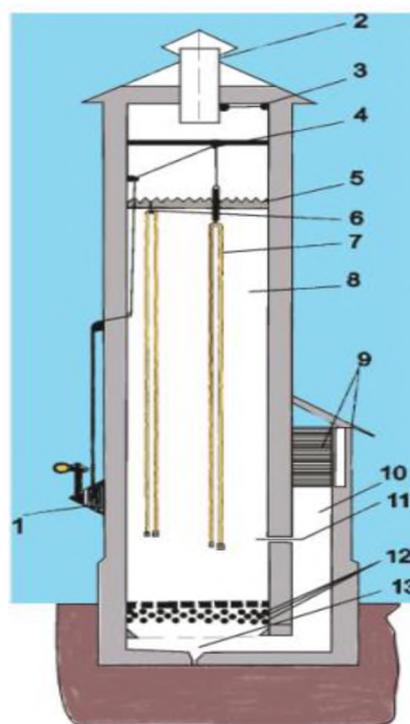
- в помещении с достаточно нагретым воздухом или с теплоизлучающими приборами напорные рукава располагают так же, как и в сушилках или на решетчатых стеллажах, на расстоянии не менее 1 м от теплоизлучающих приборов. В обоих случаях продолжительность сушки не должна превышать 24 ч.

Сушить напорные рукава следует согласно инструкции по эксплуатации для каждого типа напорного рукава.

Существует комплекс устройств – продувки сжатым воздухом позволяющая быстрее вытеснить остатки огнетушащих веществ из рукавных линий [2], однако это требует применение компрессора для подачи сжатого воздуха.

Основная идея предлагаемого нами способа состоит в использовании новации, в виде капсулы поступательного движения, без необходимости проведения длительной сушки рукавов посредством вывешивания в пожарной башне.

В целях повышение эффективности сушки пожарных рукавов, сокращения сроков сушки пожарного рукава до 1 минуты, улучшение условий труда, визуализации результата сушки (сбора влаги) на основании зрительной фиксации отсутствия влаги на впитывающих элементах капсулы поступательного движения предложена следующая конструкция (рис. 2, фото 1,2).

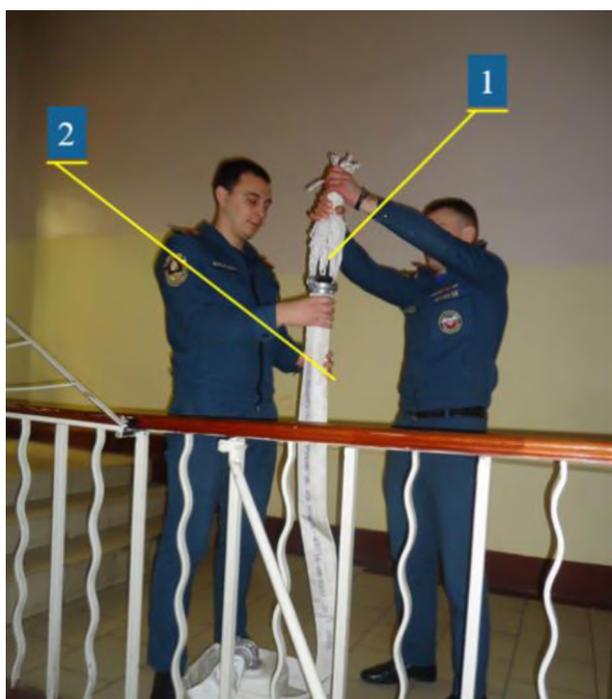


**Рис. 1.** Схема башенной сушилки:

- 1 - лебедка; 2 - короб для отвода воздуха; 3 - шибер; 4 - трос;
- 5 - верхняя решетчатая; 6 - ролик для подвески; 7 - напорный рукав;
- 8 - сушильная камера; 9 - жалюзи;
- 10 - короб для подвода воздуха;
- 11 - шибер, 12 - калорифер;
- 13 - водосток



Рис. 2. Схема экспресс-сушки пожарных рукавов сферическо-цилиндрической капсулой



(фото 1)



(фото 2)

Данная конструкция состоит из сферическо-цилиндрической капсулы 1 поступательного движения (приводящаяся в движение за счет собственного веса  $F=mg$ ), помещаемую в основание пожарного рукава 2 поднимаемого лебедкой в

здании пожарной башни. Кроме того капсула помещена в армированную сетку 5 с навязанными в каждой ячейке – впитывающими элементами (которые заменяются совместно с сеткой для сушки каждого последующего рукава, а при высухании возможно повторное использование). Диаметр испытываемого рукава на несколько миллиметров больше (определяется опытным путем в зависимости от состава впитывающих элементов), чем диаметр капсулы для создания свободного «хода» капсулы под воздействием силы тяжести. При поднятии пожарного рукава посредством лебедки на всю длину в пожарной башне, происходит поступательное движение капсулы, сбор влаги 3 впитывающими элементами с внутренних стенок пожарного рукава, выход ее на поверхность в нижней части пожарного рукава размещенного в пожарной башне и визуализация следов влаги на впитывающих элементах. Отсутствие влаги на поверхности впитывающих элементов указывает о ее сборе в рукаве, т.е. отсутствии 4.

Применение капсулы погружного типа для экспресс-сушки пожарных рукавов не требует размещение их на длительное время в башенных, камерных и других сушилках, выполняя главную трудоемкую задачу – снятия капельной влаги с внутренней поверхности всей площади пожарного рукава и может быть использована в подразделениях пожарной охраны.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Методическое руководство по организации и порядку эксплуатации пожарных рукавов. – М., 2008.
2. Балаба С.В., Крудышев В.В., Лазарев И.С., Зубарев И.А. Технические средства для сокращения времени сбора напорных рукавов. Пожаровзрывобезопасность ООО «Издательство «Пожнаука» (Москва) номер: 12 год: 2015 стр. 60-65.

УДК 614.842

*Н. Ю. Новичкова*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

### **ПРОИЗВОДСТВО ПОЖАРНЫХ НАСОСОВ В РОССИЙСКОЙ ИМПЕРИИ: ИСТОРИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СТАНОВЛЕНИЯ И РАЗВИТИЯ**

**Аннотация:** В статье рассматривается проблема производства отечественных пожарных насосов во второй половине XIX века. Автор отмечает лидерство и высокую конкурентоспособность продукции завода Густава Листа - ведущего российского предприятия по производству пожарных оборудования.

**Ключевые слова:** ручной пожарный насос, испытания пожарной техники, паровой пожарный насос, высокая конкурентноспособность.

*N. Yu. Novichkova*

## **MANUFACTURE OF FIRE PUMPS IN THE RUSSIAN EMPIRE: HISTORICAL ASPECTS OF FORMATION AND DEVELOPMENT**

**Abstract:** The article deals with the problem of domestic fire pumps production in the second half of the XIX century. The author notes leadership and high competitive position of production of Gustav Liszt plant - the leading Russian enterprise for production of the fire equipment.

**Keywords:** manual fire pump, fire equipment testing, steam fire pump, high competitive position.

Пожарные насосы принадлежат к одному из наиболее важных видов пожарного оборудования. В период формирования профессиональных пожарных команд в России наиболее проблемным являлся вопрос обеспечения пожарных подразделений техническими средствами пожаротушения. На протяжении всего XIX века ручные пожарные насосы составляли ядро пожарного обоза, однако даже этот достаточно несложный вид пожарной техники в России долгое время оставался в дефиците.

Первые европейские образцы пожарных насосов появились в России еще в XVII веке. Способствовали этому поездки императора Петра Великого в Европу: Голландию и Германию. В 1721 году Петр I издал указ о покупке в Голландии поршневых пожарных насосов с пожарными рукавами.

После смерти Петра приобретение пожарных труб из Европы продолжилось, о чем свидетельствует содержание таможенного тарифного справочника за 1731 год. С появлением пожарных труб возникла серьезная проблема, связанная с их правильной эксплуатацией, решить которую можно было только пригласив специалистов – трубных мастеров. Эти мастера осуществляли контроль за состоянием насосов и их ремонт, который требовал серьезных финансовых затрат. В связи с этим, вполне очевидной стала необходимость изготовления отечественных пожарных насосов и подготовки своих мастеров по ремонту и эксплуатации пожарной техники.

Еще при жизни Петра Великого предпринимались попытки организовать производство пожарного оборудования в России, но реальный результат был достигнут только во второй половине XIX века.

Лавры основателя производства пожарной техники в России принадлежат инженеру – предпринимателю Густаву Ивановичу Листу, который в 1863 году в Москве организовал мастерскую по изготовлению ручных пожарных труб. На начальном этапе это было небольшое производство, на котором работали 15 мастеров.

Увлечение Листа пожарной техникой началось во время его работы механиком на сахарном заводе в Воронежской губернии, где им была создана модель пожарного насоса для оснащения заводской пожарной команды, привлекавшейся к тушению пожаров не только на заводе, но и в близлежащих селах.

Приехав в Москву, Лист приступил к выпуску насосов своей модели, оценив высокую степень потребности пожарных команд в орудиях для огнетушения. При очередном московском пожаре мастерская Листа была уничтожена огнем, но именно эта тяжелая ситуация, в которой оказался предприниматель, способствовала дальнейшему активному развитию производства отечественных пожарных насосов. Густав Лист учел все недостатки выпускавшейся ранее модели пожарного насоса и разработал ее улучшенный вариант, который и был запущен в производство. В отличие от старого образца, все детали новой модели были сделаны из металла, что заметно повысило надежность и срок эксплуатации насоса.

Российские пожарные сразу оценили новинку, и заказы на поставку труб начали поступать из самых разных уголков Российской империи. Немаловажным аргументом в пользу насосов Листа стала приемлемая их цена.

В рекламных листовках продукции завода было отмечено: «Все пожарные трубы завода перед поступлением в продажу испытываются тщательнейшим образом. Вследствие этих тщательных испытаний пожарные трубы завода сего отличаются своей справностью, что неоднократно было доказано даже при употреблении труб, лежавших упакованными в складах в течение двух лет и, несмотря на то, выдержавших всякую конкуренцию». Продукция заводов Листа оказалась конкурентоспособной и на мировом рынке пожарной техники. В 1878 г. его пожарные насосы были удостоены серебряной медали на Всемирной выставке в Париже.

Еще большую популярность насосы фирмы Густава Листа приобрели после проведенных в июле 1879 г. испытаний отечественных образцов пожарной техники, производимых фирмами Трепке, Мальцева, Кожина и Листа. Основываясь на результатах испытаний, средства массовой информации писали о безоговорочном лидерстве продукции фирмы Листа, отмечая значительное превосходство производимых фирмой пожарных насосов по сравнению с моделями его основных конкурентов – фирм Кожина и Трепке.

С 1882 г. фирма «Густав Лист» получила право изображать на своих изделиях Государственный герб России, что свидетельствует о высоком качестве выпускавшейся продукции. 1892 г. ей была присуждена высшая награда на Всероссийской пожарной выставке и высшая премия Военного министерства. Полученные награды были абсолютно заслужены, и лучшим подтверждением этому могут служить слова брандмайора Москвы В. Лихтанского, который, в частности, отмечал: «...Ручные пожарные трубы разных типов, приобретенные из Вашего завода для Московской пожарной команды, неоднократно были в действии, причем целесообразность и преимущества их устройства вполне под-

твердились как в отношении конструктивных деталей, тщательной сборки всех частей и прочности, так и в отношении удобства при работе и силы действия».

В конце XIX века пределом мечтаний российских брандмейстеров был английский паровой насос фирмы «Шанд-Мэйсон». Его стоимость в 15 тысяч рублей нередко превышала годовой бюджет провинциальной пожарной команды в России, что делало покупку насоса практически невозможной. В результате в провинции пожарные боролись с огнем, используя ручные пожарные трубы, существенно уступавшие по мощности паровому насосу. Решить данную проблему можно было только выпуском отечественных паровых насосов. Первые два образца паровых насосов были выпущены на заводе Густава Листа в 1896 году и сразу получили высокую оценку специалистов. За достигнутые успехи в развитии новых моделей пожарных насосов на изделиях фирмы «Густав Лист» стали размещать и второй герб России.

Продукция заводов Листа постоянно совершенствовалась и продолжала уверенно завоевывать международный рынок. В 1902 г. на Международной пожарной выставке в Берлине она была удостоена Большой золотой медали.

Ежегодно на предприятии выпускалось более 3500 тысяч пожарных насосов разных конструкций. К концу XIX века более 60 % всей пожарных насосов, находившихся в составе пожарных обзоров в России, имели клеймо заводов Листа.

Чтобы не отставать от европейских фирм, на заводе Густава Листа в 1907 году был выпущен первый в России пожарный автомобиль на шасси немецкой фирмы Адлер. В результате именно московские пожарные первыми опробовали новую отечественную технику, опередив коллег из Санкт-Петербурга.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что благодаря созданию во второй половине XIX века в России промышленного производства пожарных насосов была решена проблема технического обеспечения пожарных частей. Пожарная техника отечественного производства, в частности завода Густава Листа, не уступала по своим техническим характеристикам зарубежным моделям и являлась конкурентоспособной на мировом рынке. Объективность высокой оценки продукции завода Густава Листа – самого передового предприятия по выпуску пожарных насосов в Российской империи – подтверждалась отзывами пожарных, отмечавших неизменное качество отечественных насосов, их надежность и долговечность. Хорошее техническое оснащение давало возможность существенно повысить эффективность действий российских пожарных при тушении пожаров различной степени сложности и способствовало усилению боеспособности пожарных частей.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Городское дело. 1909. №6. С. 261.
2. Голубев С.Г., Зильберштейн Ф.Б., Савельев П.С. Пожарное дело в СССР. М., 1968

3. Львов А. Д. Городские пожарные команды. Руководство к их устройству и отправлению ими службы. СПб., 1890.

4. Москва начала века. М., 2001.

УДК 621.314.22

*К. А. Новожилова, С. Н. Ульява, А. Л. Никифоров*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **ОПТИМИЗАЦИЯ МЕТОДОВ И УСЛОВИЙ ИНФОРМИРОВАНИЯ ПОЖИЛЫХ ЛЮДЕЙ, НАПРАВЛЕННЫХ НА ПОВЫШЕНИЕ КУЛЬТУРЫ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ БЫТОВЫХ ЭЛЕКТРОПРИБОРОВ**

**Аннотация:** Работа посвящена оценке культуры пожарной безопасности среди пожилых людей. Для выбора оптимального метода информирования пожилых людей по вопросам пожарной безопасности при эксплуатации бытовых электроприборов проведено исследование позволившее определить оптимальные условия и методы информирования наиболее эффективные при работе с данной категорией граждан.

**Ключевые слова:** электрические бытовые приборы, пожарная опасность, методы информирования.

*K. A. Novogilova, S. N. Ulyeva, A. L. Nikiforov*

## **OPTIMIZATION OF THE METHODS AND CONDITIONS OF INFORMING OLDER PEOPLE, AIMED AT IMPROVING THE CULTURE OF SAFE OPERATION OF HOUSEHOLD APPLIANCES**

**Annotation:** The work is devoted to the evaluation of fire safety culture among the elderly. To select the optimal method of informing the elderly on fire safety in the operation of household electrical appliances, a study was conducted to determine the optimal conditions and methods of informing the most effective when working with this category of citizens.

**Keywords:** electrical household appliances, fire hazard, information methods.

Анализ причин пожаров показывает, что наиболее существенное место среди них занимают нарушения правил установки и эксплуатации электрооборудования. В подавляющем большинстве случаев причинами высокой пожарной опасности электрического оборудования являются несовершенство противопожарных требований при их разработке, нарушение правил их монтажа и

эксплуатации, а также низкий уровень культуры граждан в области пожарной безопасности электроустановок. В бытовых условиях, как правило, нет никаких средств контроля электрических сетей и электроустановок от аварийных пожароопасных режимов. Зачастую люди понятия не имеют о том, что их электроприбор нагревается и работает в аварийном режиме, и констатировать это возможно только при появлении дыма, оплавление корпуса, пламенном горении.

Как показывает статистика, наибольшее количество пожаров случается по вине человека, а именно из-за его действий или бездействий. Это, в свою очередь, является следствием того, что многие просто не знают элементарных правил и требований по обеспечению пожарной безопасности. В настоящее время обучению мерам пожарной безопасности уделено достаточно большое внимание. В детских садах и общеобразовательных организациях проводятся различные обучающие занятия, конкурсы, викторины, открытые уроки, с родителями и педагогических персоналом – беседы и родительские собрания. В организациях, с работающим населением, обучение проходит в форме инструктажей, бесед, консультаций, в процессе повышения квалификации и т.д. [1-3]. Неохваченными остаются люди пенсионного возраста и инвалиды. А это, практически, самая уязвимая категория населения. На сегодняшний день каждый пятый житель России – пенсионер по возрасту. Поэтому освещение в достаточной мере проблем пожарной безопасности в среде пожилых граждан представляется актуальной работой и требует детального рассмотрения и проработки.

Для выбора наиболее оптимальных форм и методов информирования и обучения лиц пожилого возраста мерам пожарной безопасности при эксплуатации электробытовых приборов и электроустановок нами было проведено исследование в виде анкетирования.

Для того чтобы оценить, на сколько люди пенсионного возраста грамотны в вопросах пожарной безопасности в быту и выявить какой способ информирования для них наиболее актуален и удобен, была разработана анонимная анкета с закрытыми вопросами.

В анкетах предлагалось ответить на 27 вопросов, характеризующих социально-демографический портрет респондентов, вопросов на знание правил и требований в области пожарной безопасности при эксплуатации электробытовых приборов и электроустановок, а также правильного поведения при возникновении пожара по электротехническим причинам.

По данным проведенного нами анкетирования выяснилось, что большинство опрошенных людей пенсионного возраста проживают одни.

Основной круг их общения составляют соседи и знакомые [5]. Отсюда можно сделать вывод, что либо эти люди не имеют близких родственников, либо общение с ними сведено к минимуму.

Выбор оптимального метода информирования в области пожарной безопасности проводился при помощи процедуры иерархического представления компонентов, критерии которых определялись на основании опроса респондентов дифференцированных по возрастным группам.

Выбор метода информирования проводился по следующим критериям: доступность, информативность, степень доверия к источнику информации и стоимость. Каждый из этих критериев оценивался каждой возрастной группой попарно друг с другом по степени значимости (рис. 1).



Рис. 1. Оценка методов информирования

Обработка результатов анкетирования показала, что наиболее предпочтительным способом получения информации о пожарной безопасности для них, является беседа со специалистом.

Так как наибольшим доверием у людей пожилого возраста пользуются сотрудники социальной защиты населения, считаю целесообразным специалистов в области пожарной безопасности готовить именно из них [4]. Поэтому организация классов обучения сотрудников социальной защиты населения, мерам пожарной безопасности, например, на базе учебно-методических центров, в данное время может быть достаточно актуальной работой.

В этом случае сотрудники социальной защиты могут самостоятельно, без привлечения сотрудников государственного пожарного надзора, на профессиональном уровне проводить профилактическую работу. Компетентно разъяснить требования по пожарной безопасности. Провести визуальный осмотр состояния бытовых электроприборов, розеток и других электрокабельных приборов. При

необходимости привлечь электротехнические службы жилищно - коммунального хозяйства для устранения неисправностей. Такой подход поможет разъяснить возможную опасность, ответить на конкретные вопросы.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Александрова М.Д. Проблемы социальной и психологической геронтологии. - СПб, 2004. - 203 с.
2. Амельчугов С.П., Амельчугова С.В., Андреев Ю.А. Противопожарная подготовка населения: состояние и перспективы / Юбилейный сборник трудов ФГУ ВНИИПО МЧС России // Под общ. ред. Копылова Н.П. – М.: ВНИИПО.- 2007. – 477с.
3. Андреев Ю. А., Андреев А. Ю., Серебренников Д. С., под ред. А. В. Брюханов, Использование методов и средств пропаганды и социальной рекламы для предупреждения пожаров на особо охраняемых природных территориях: учебно-методическое пособие / проект ПРООН/МКИ «Расширение сети ООПТ для сохранения Алтае-Саянского экорегиона». – Красноярск, 2012. -86 с.
4. Дементьева Н.Ф. Методологические аспекты социально- психологической адаптации лиц пожилого возраста в стационарных учреждениях социального обслуживания // Психология старости и старения: Хрестоматия / Сост. О.В. Краснова, А.Г. Лидерс. - М.: Академия, 2003. - С. 279-283.)
5. Каменских В. Н. Социально-психологический портрет пожилых людей /Вестник МГГУ им. М.А. Шолохова. Педагогика и психология. 2011. №1 С.61-64.

УДК 622.273.212

*Г. В. Овчаренко*

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

### **О СПОСОБАХ ИЗОЛЯЦИИ ПОДЗЕМНЫХ ВЫРАБОТОК ПРИ ТУШЕНИИ ПОЖАРОВ НА УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ**

**Аннотация:** в статье предложены способы изоляции участков возгорания на угольных шахтах с использованием породы, мягких оболочек, нагнетания специальных быстротвердеющих бетонных растворов (легкого бетона Текбленд, герметизации имеющихся перемычек набрызг-полимерным покрытием Текфлекс).

**Ключевые слова:** подземные пожары, способы изоляции, мягкие оболочки, нагнетание легкого бетона Текбленд, герметизация перемычек набрызг-полимерным покрытием Текфлекс.

*G. V. Ovcharenko*

## ABOUT THE METHODS OF INSULATION OF UNDERGROUND PRODUCTION AT FIRE EXTINGUISHING AT COAL MINES

**Abstract:** The article proposed methods for isolating ignition sites in coal mines using rock, soft shells, injecting special quick-hardening concrete solutions (lightweight Tekblend concrete, sealing the existing jumpers with spray-polymer coating Tekflex).

**Keywords:** underground fires, methods of isolation, soft shells, light concrete injection Tekblend, sealing jumpers sprayed-polymer coating Tekfleks.

На шахтах страны с каждым годом все больше внимания уделяется повышению безопасности работ. Однако, пожары в результате самовозгорания угля, взрывы метановоздушной смеси в шахтах продолжаются, при этом степень тяжести, а вместе с тем и сложность ведения горноспасательных работ возрастают.

Согласно статистическим данным, наибольшее число аварийных ситуаций в шахтах приходится на эндогенные пожары, которые в дальнейшем могут быть причиной метановых взрывов (до 66 % всех аварий) [4].

По количеству чрезвычайных ситуаций на шахтах России уверенно лидирует «Кузбасс». [3]. Средний ущерб от возникновения одного подземного пожара колеблется от 2,6 до 45,5 млн. рублей. [7].

Характерными местами в которых возникают эндогенные пожары, являются:

- выработанные пространства действующих очистных забоев (35.–40 %);
- отработанные изолированные участки (15 –20 %);
- отработанные неизолированные участки (5.– 10 %);
- капитальные и подготовительные выработки (45.–50 %).

Выбор способа тушения определяется характером пожара, его размерами и наличием средств борьбы с ним. Когда подступы к очагу пожара затруднены из-за высокой температуры или когда пожар принял значительные размеры, пожарный участок оконтуривается системой перемычек и затем заполняется заилочными материалами или инертными газами.

Многообразие условий добычи полезных ископаемых подземным способом обусловило применение перемычек разнообразных типов и конструкций.

Тип и конструкция изоляционных сооружений определяются оперативным планом ликвидации аварии. Несмотря на многообразие конструкций шахтных перемычек общими для всех видов перемычек являются следующие требования:

- устойчивость перемычек против горного давления, размыва водами и разрушающего действия агрессивной шахтной среды (кислотные воды, влажный воздух и др.);

- устойчивость от динамических воздействий;
- экономичность при возведении и эксплуатации перемычек (долговечность для перемычек постоянного типа, минимальная трудоемкость возведения, минимальная первоначальная стоимость и небольшая стоимость поддержания перемычек в период их эксплуатации);
- максимальная скорость возведения перемычек.

Последнее требование является особенно важным в условиях ЧС, а при аварийных условиях первостепенным. Вышеуказанным требованиям в большой степени удовлетворяют конструкции из мягких оболочек.

Перемычки из мягких оболочек могут быть использованы для регулирования вентиляционных потоков, изоляции выработок от газов, воды и пожаров, удержания закладочных и заилочных материалов, а также для предупреждения разрушающего действия взрывной волны. Кроме того, такие перемычки компактны и удобны для транспортировки в контейнерах практически на любых видах подземного транспорта.

Перемычки из мягких оболочек по сравнению с традиционно применяемыми имеют ряд существенных преимуществ. К ним относятся: многократность использования; быстрота возведения и демонтажа; хорошая приспособляемость к неровностям стенок выработки; универсальность конструкций; возможность дистанционной их установки. Новые технические решения для изоляции очистного пространства с использованием пневмобаллонов и конструкций многоразового использования из жестких элементов специального профиля предложены авторами [2].

Авторами [2] усовершенствованы конструкции изолирующих устройств при комбинированной закладке выработанного пространства очистных камер с использованием сыпучей смеси в составе комбинированной закладки.

Проблема быстрого возведения изолирующих, водоупорных и взрывоустойчивых перемычек при сечении выработки до  $10 \text{ м}^2$ , как показывает мировой опыт, быстро и эффективно решается путем нагнетания специальных быстротвердеющих бетонных растворов (легкого бетона Текбленд, герметизации имеющихся перемычек набрызг-полимерным покрытием Текфлекс). Материал прошел испытания в НЦ ВостНИИ и специально рекомендован для профилактики самовозгорания угля. На основе полученных положительных результатов специалистами НЦ ВостНИИ разработаны дополнения к «Инструкции по предупреждению и тушению подземных эндогенных пожаров в шахтах Кузбасса» (Кемерово, 2004г.), в которых материал Текфлекс рекомендован для герметизации наклонных вентиляционных стволов на пластах, склонных к самовозгоранию угля. [1]

На шахтах Кузбасса была внедрена комплексная технология возведения и уплотнения изолирующих и взрывоустойчивых перемычек, с использованием быстротвердеющих бетонных растворов (легкого бетона Текбленд, герметизации имеющихся перемычек набрызг-полимерным покрытием Текфлекс, ликви-

дации прососов воздуха через трещины в окружающем перемышку массиве путем нагнетания полимерных смол типа Геофлекс и Беведол-Беведан, [6].

Опыт промышленного применения на шахте имени Ленина легкого бетона Текбленд показал [6], что основными достоинствами технологии возведения перемычек с его использованием являются:

- высокая скорость возведения взрывоустойчивых перемычек (4-5 м<sup>3</sup>/ч)
- возможность подачи бетонной смеси на значительные расстояния (до 250 м) при помощи пенобетоиных насосов Мопо-WT820.

- уменьшение расхода материала на возведение перемычки в 4 раза по сравнению с возведением перемычек из гипса за счет снижения удельного расхода материала на создание 1 м<sup>3</sup> перемычки и уменьшения ее толщины (при сечении выработки 10 м<sup>3</sup> требуемая толщина перемычки из гипса- 2,6 м, а из материала Текбленд - 1,3 м);

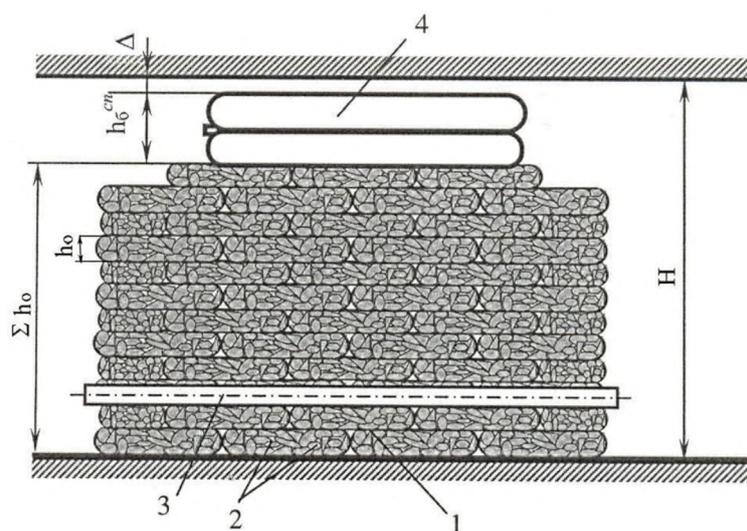
- простота и надежность технологического процесса возведения бетонного массива,

- низкая трудоемкость и непрерывность процесса возведения перемычки (подачу цементной смеси в насосную установку, и контроль заполнения перемычки могут выполнять три горнорабочих.

К недостаткам технологии относятся необходимости создания качественной опалубки не допускающей утечек при заполнении перемычки жидким раствором а также усадка материала в верхней части перемычки (в пределах 40-80 мм) после ее полного заполнения, в связи с чем образуется свободное пространство. Санкт-Петербургским Университетом ГПС МЧС

России совместно с горным институтом разработаны способы возведения изоляционных перемычек [5].

На рис. 1 показана схема возведения перемычки.



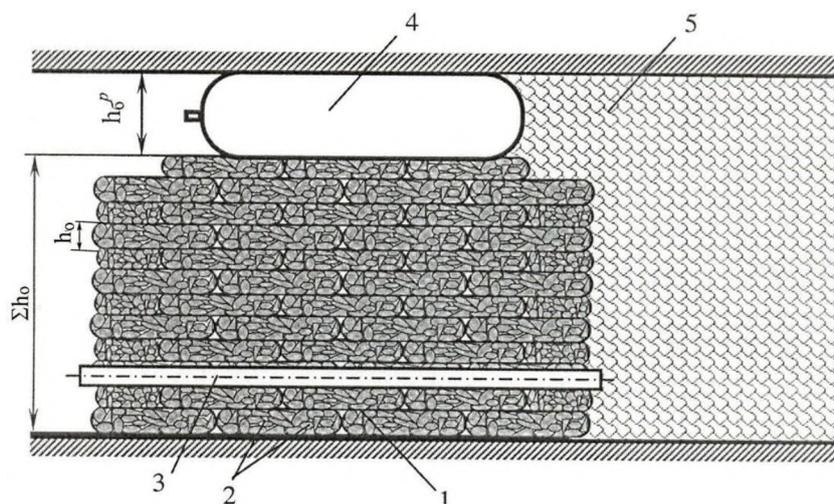
**Рис. 1.** Схема возведения перемычки: 1-металлическая сетка;2- куски породы; 3- дренажная труба;4- пневмобаллон

Способ осуществляется следующим образом: по всей ширине закладываемой выработки выкладывают оболочки, изготовленные из металлической сетки 1, заполненные кусками породы 2 (рис. 1).

Размеры ячеек металлической сетки принимают менее минимального размера кусков породы.

Размеры оболочки изготовленных из металлической сетки, заполненных кусками породы принимают соотношением длины сетки к ее ширине кратным 2:1. Через слой породы пропускается дренажная труба 3. Возведение перемычки производят слоями высотой  $h_0$ , равной высоте оболочки, заполненной кусками породы (рисунок 1). Высоту  $h_0$  каждого слоя принимают из соотношения:  $3d < h_0 \leq 4d$ , где  $d$  - размер куска породы, помещенного в оболочку из металлической сетки, м. Размер куска породы, помещенного в оболочку из металлической сетки, принимают примерно равным 50 мм. При этом наполненные оболочки укладывают в нечетных слоях длиной стороной перпендикулярно продольной оси закладочной выработки, а в четных слоях параллельно продольной оси закладочной выработки.

Соотношение длины сетки к ее ширине, кратное 2:1, позволяет укладывать оболочки, изготовленные из металлической сетки, заполненные кусками породы в шахматном порядке (в виде кирпичной кладки). После достижения высоты перемычки, равной  $\Sigma h_0$  (суммарной высоте оболочек, наполненных кусками породы), на породный вал устанавливаются пневмобаллоны 4 с зазором  $\Delta$  (рис. 1).



**Рис. 2.** Схема возведения перемычки: 1-металлическая сетка; 2- куски породы; 3- дренажная труба; 4- пневмобаллон; 5- твердеющий раствор

В пневмобаллоны подают сжатый воздух и распирают между оболочками, наполненными кусками породы и кровлей выработки, путем подачи в пневмобаллоны сжатого воздуха. Таким образом уплотняют породы в перемычке. Для возведения взрывоустойчивой перемычки рядом возводят вторую

точно такую же перемычку. После чего пространства между первым и вторым рядами перемычек заполняют твердеющим раствором 5 на всю высоту  $H$  выработки (рис. 2), пневмобаллоны разгружают, снимают с оболочек, наполненных кусками породы, и переносят на новое место установки взрывоустойчивой перемычки.

После чего перемычка покрывается полимерным покрытием Текфлекс.

Данная технология позволит снизить расход быстротвердеющей цементной смеси «Текбленд», повысить устойчивость перемычки и эффективность изоляционных работ.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Климчук И.В. Маланченко В.М. Опыт применения полимерных технологий на горнодобывающих предприятиях России. Журнал «Горная Промышленность» №4 2007с.22-25

2. Ляшенко В.И., Хоменко О.Е., Дудченко А.Х. Совершенствование конструкций удерживающих перемычек при комбинированной закладке выработанного пространства камер. Черная металлургия. Бюллетень научно-технической и экономической информации. 2018;(5):13-22.

3. Мамонтов А.С. Риски возникновения аварий на шахтах. Вестник № 1.1-2013.с.151-155.

4. Мясников С.В. О состоянии аварийности и травматизма на предприятиях угольной отрасли. Решение общественного совета при федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору «10» февраля 2015 г. М., № 40-3

5. Патент РФ 2484254. Способ возведения закладочной перемычки, 2013. Б.И.№16. / Зубов В.П., Овчаренко Г. В.

6. Чубриков А.В. Использование полимерного покрытия Текфлекс для профилактики эндогенных пожаров. Журнал Безопасность труда в промышленности. №5, 2006.с.11-12.

7. Эндогенная пожароопасность шахт Кузбасса / В.А. Портола, Н.Л. Галсанов, М.В. Шевченко, Н.Ю. Луговцова. Вестник КузГТУ, 2012, №2. с. 44-47.

УДК 621.9

*А. М. Полякова<sup>1</sup>, Т. В. Шмелева<sup>1</sup>, Е. В. Зарубина<sup>2</sup>, Д. С. Репин<sup>2</sup>, А. В. Волков<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО Ивановский государственный энергетический университет

имени В. И. Ленина

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМЫ ПРОТИВОПОЖАРНОГО ВОДОПРОВОДА**

**Аннотация:** рассмотрены основные моменты не срабатывания внутреннего противопожарного водопровода во время тушения пожара.

**Ключевые слова:** внутренний противопожарный водопровод, пожарный кран, радиус действия компактной части струи.

*A. M. Polyakova, T. V. Shmeleva, E. V. Zarubina, D. S. Repin, A. V. Volkov*

## **DEVELOPMENT OF A MATHEMATICAL MODEL TO ENSURE SYSTEM RELIABILITY FIRE PROTECTION WATER SUPPLY**

**Abstract:** the main points of failure of the internal fire water supply system during fire extinguishing are considered.

**Key words:** internal fire-fighting water supply, fire-fighting tap, radius of action of a compact part of a jet.

Задачей данного направления является разработка математической модели гидравлической сети для оценки надежности её работы при различных сценариях пожара. Специализированную компьютерную программу в системе Mathematica (рис. 1) использовали для расчетов расхода воды при разных сценариях пожара. Wolfram Mathematica - это передовая программа, предназначенная для совершения современных технических вычислений. Она используется в самых разных областях науки и образования. Wolfram Mathematica включает в себя крупнейшую в мире библиотеку алгоритмов Wolfram Algorithmbase и предлагает пользователям подробнейшую документацию (в том числе на русском языке).

Расчетной схемой было выбрано здание 5-этажного общежития, питание внутреннего противопожарного водопровода которого происходит от городской магистрали. Внутренний водопровод соединен с магистралью заглубленным трубопроводом. Расположение пожарных кранов происходит в лестничных клетках на каждом. Пожарные краны снабжены непрорезиненными пожарными рукавами и ствол РС-50.

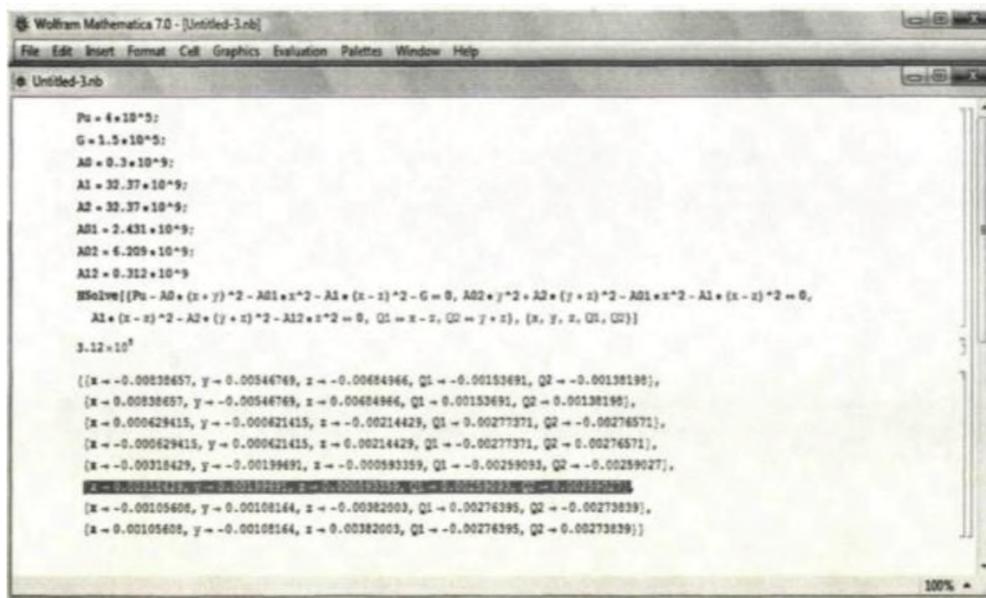


Рис. 1. Решение алгебраических уравнений в системе Mathematica

Оценка гидравлических сопротивлений этих сетей проводится согласно [1]. Самым сложным сценарием пожара является пожар в центральной части пятого этажа здания. Подача воды в таком случае должна производиться с обеих сторон. Такая сеть имеет следующее соотношение:

$$p_{\text{но}} = pgh_1 + (A_{01} + A_1) Q_1^2 + A_0(Q_1 + Q_2)^2 \quad (1)$$

$$\text{где } A = [(A_{01} + A_1)/(A_{02} + A_2)]^{0,5} \quad (2)$$

Для расчета расхода  $Q_1$  и  $Q_2$  могут быть использованы следующие формулы:

$$Q_1 = \{(p_{\text{но}} - pgh_1) / [A_{01} + A_1 + A_0(1 + A)^2]\}^{0,5} \quad (3)$$

$$Q_2 = \{(p_{\text{но}} - pgh_1) / [A_{02} + A_2 + A_0(1 + A^{-1})^2]\}^{0,5} \quad (4)$$

Рассчитаем величины сопротивлений  $\{A\}$ :

$$A_0 = 0,3 \times 10^9 \text{ кг/м}^7$$

$$A_{01} = A_{02} = 2,665 \times 10^9 \text{ кг/м}^7$$

$$A_1 = A_2 = 32,37 \times 10^9 \text{ кг/м}^7$$

$$p_{\text{но}} = 4 \times 10^5 \text{ Па}$$

$$A_{\text{н}} = 0$$

$$pgh_1 = 1,5 \times 105 \text{ Па}$$

Рассчитаем расход  $Q_1$  и  $Q_2$  с учетом данного выражения:

$$Q_1 = Q_2 = 2,626 \times 10^{-3} \text{ м}^3/\text{с} = 2,62 \text{ л/с}$$

Для рассмотрения следующего сценария пожара: пожар в торцевой части здания на пятом этаже использовались следующие значения:

$$p_{\text{но}} = pgh_1 + A_1 Q_1^2 + (A_0 + A_{01})(Q_1 + Q_2)^2 \quad (5)$$

$$A_1 Q_1^2 - (A_2 + A_{12}) Q_2^2 - pg(h_2 - h_1) = 0 \quad (6)$$

Рассчитаем величины сопротивлений  $\{A\}$ :

$$A_0 = 0,3 \times 10^9 \text{ кг/м}^7$$

$$A_{01} = 2,341 \times 10^9 \text{ кг/м}^7$$

$$A_{12} = 0,312 \times 10^9 \text{ кг/м}^7$$

$$A_1 = A_2 = 32,37 \times 10^9 \text{ кг/м}^7$$

$$p_{\text{но}} = 4 \times 10^5 \text{ Па}$$

$$A_{\text{н}} = 0$$

$$pgh_2 = 1,5 \times 10^5 \text{ Па}$$

Расчет расхода  $Q_1$  и  $Q_2$  с учетом того, что  $h_1 = h_2$ , так как вода подается на пятый этаж, может быть осуществлен в следующем виде:

$$Q_1 = \{(p_{\text{но}} - pgh_1) / [A_1 + (A_1 + A_{01})(1 + B^{0,5})^2]\}^{0,5} \quad (7)$$

$$Q_2 = Q_1 B^{0,5}$$

где  $B = A_1 / (A_2 + A_{12})$

Произвели расчет расхода  $Q_1$  и  $Q_2$  и определили, что для данного сценария пожара, противопожарное водоснабжение является недостаточным для тушения, поскольку не обеспечен нормативный расход.

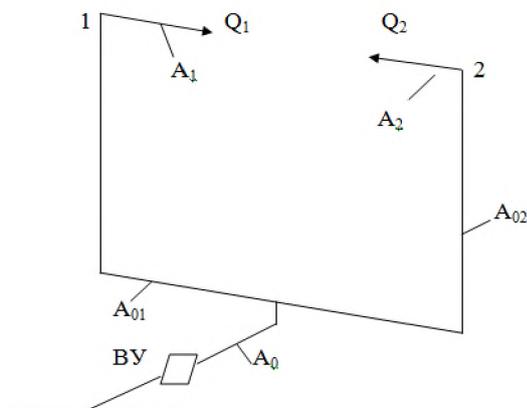
Экспериментально проверка адекватности математических моделей гидравлической сети заключалась в подаче стволов от ПК по схемам, представленным на рис. 2 и рис. 3.

Использованное оборудование: трубка Пито и гидротестер. Схема проведения эксперимента представлена на рис. 4.

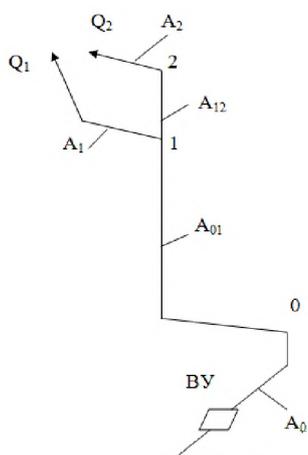
В ходе эксперимента были соблюдены адекватные нормы моделирования тушения пожара, для этого подача струй осуществлялась через окна здания, что позволило снизить ущерб для внутренней отделки и обеспечить нормальную работу персонала.

Результаты эксперимента оказались сходными с результатами ранее проведенных расчетов. Расход воды при схеме, изображенной на рис. 1 соответственно составляют  $Q_1 = 2,64$  л/с и  $Q_2 = 2,66$  л/с, а расходы из стволов, представленных на схеме рис. 2 составили  $Q_1 = 2,45$  л/с и  $Q_2 = 2,42$  л/с. Следовательно,

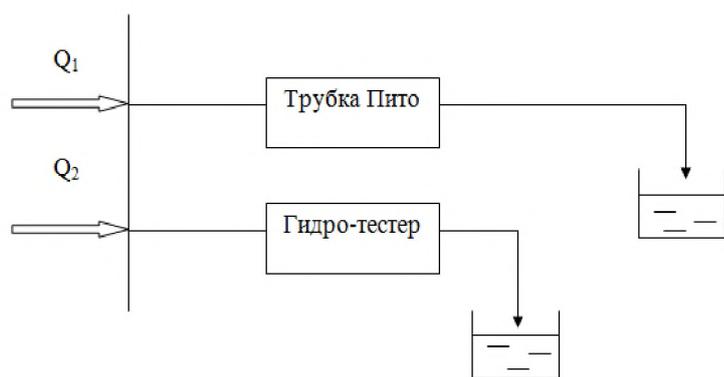
расчетные и экспериментальные данные имеют незначительную погрешность (0,7-2,0%).



**Рис. 2.** Подача воды для тушения пожара в центральной части пятого этажа



**Рис. 3.** Подача воды на тушение пожара в левом крыле на пятом этаже здания:  
ВУ — водомерный узел; 2 — номера отводов (пожарных кранов);  $Q_1, Q_2$  — расходы жидкости из отводов;  $A_0, A_1, A_2$  — коэффициенты сопротивления отводов;  $A_{01}, A_{12}$  — коэффициенты сопротивления участков между отводами



**Рис. 4.** Схема проведения эксперимента

Сопоставительный анализ расчетных и экспериментальных данных представлен в таблице.

Таким образом, эксперимент наглядно подтвердил, что первый сценарий развития пожара обеспечен требуемым расходом воды, а расход воды во втором сценарии будет меньше нормативного.

Таблица. Сопоставительный анализ расчетных и экспериментальных данных

№	Методы расчетов	Пожар в середине 5-го этажа		Пожар в торцевой части 5-го этажа	
		Q <sub>1</sub> , л/сек	Q <sub>2</sub> , л/сек	Q <sub>1</sub> , л/сек	Q <sub>2</sub> , л/сек
1	Аналитический	2,62	2,62	2,40	2,39
2	Экспериментальный	2,64	2,66	2,45	2,42
Погрешность, %		0,7	1,5	2,0	1,2

Для обеспечения требуемого расхода воды по второму сценарию необходимо:

1. Повышение давления в наружной гидравлической противопожарной сети;
2. Проведение закольцовки верхних частей стояков.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абросимов Ю.Г., А.И. Иванов, А.А. Качалов Противопожарное водоснабжение. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2008-381 с.
2. ГОСТ Р 53325-2012 Техника пожарная. Технические средства пожарной автоматики. Общие технические требования и методы испытаний (с Изменением N 1).
3. «СП 10.13130.2009. Свод правил. Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Требования пожарной безопасности».

УДК 614.8.013

*А. Л. Попов*

Государственное казенное учреждение города Москвы  
«Пожарно-спасательный центр»

### ВНЕДРЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАБОЧЕГО МЕСТА КОМПЛЕКСНОЙ СИСТЕМЫ ЭКСТРЕННОГО ОПОВЕЩЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ В ОПЕРАТИВНОЙ ДЕЖУРНОЙ СМЕНЕ ЦЕНТРА УПРАВЛЕНИЯ В КРИЗИСНЫХ СИТУАЦИЯХ

**Аннотация:** в статье рассмотрен опыт внедрения автоматизированного рабочего места для обеспечения технической поддержки, контроля и учета оборудования комплексной системы экстренного оповещения населения в оперативной дежурной смене Центра управления в кризисных ситуациях.

**Ключевые слова:** автоматизированное рабочее место; база данных; контроль и учет оборудования; министерство чрезвычайных ситуаций; оперативная дежурная смена; опытное внедрение; техническая поддержка; центр управления в кризисных ситуациях; экстренное оповещение населения.

*A. L. Popov*

## THE INTRODUCTION OF THE WORKSTATION AN INTEGRATED SYSTEM FOR EMERGENCY NOTIFICATION OF THE POPULATION IN THE OPERATIONAL DUTY CHANGE OF CONTROL CENTER IN CREE-CRISIS SITUATIONS

**Abstract:** the article describes the experience of the introduction of an automated workplace to provide technical support, control and accounting of the equipment of the complex system of emergency notification of the population in the operational duty change of the control Center in crisis situations.

**Keywords:** automated workplace; database; control and accounting of equipment; Ministry of emergency situations; operational duty shift; pilot implementation; technical support; crisis management center; emergency notification of the population.

Автоматизированное рабочее место (АРМ «КСЭОН») используется Оператором комплексной системы экстренного оповещения населения (КСЭОН) [1] для обеспечения технической поддержки, контроля и учета оборудования КСЭОН в оперативной дежурной смене (ОДС) Центра управления в кризисных ситуациях (ЦУКС)

АРМ «КСЭОН» обеспечивает функции:

- проверки результатов взаимодействия с «П-166» (Комплекс технических средств оповещения), включая сведения о подключениях оборудования «Сирен», «ОСО» (оконечное средство оповещения), «УЗФ» (уличная звукофикация);

- учета справочных данных оборудования: «Операторов связи», «АСО УГЗ» (аппаратура системы оповещения Управления гражданской защиты), «ОКСИОН» (Общероссийская комплексная система информирования и оповещения населения), «ОСО», «Сирен»;

- контроля состояния «линий УЗФ».

Внедрение АРМ «КСЭОН» включает организацию и программную реализацию автономного АРМ на базе стационарного компьютера, подключенного непосредственно к ОЛВС и имеющего непрерывный доступ к основным информационным ресурсам (серверам ОЛВС) [2]. Информационную основу АРМ «КСЭОН» составляет интерфейс и база данных АРМ [3], которые обеспечивают операции ввода, изменения, поиска и фильтрации данных, формирования реквизитов, предварительного просмотра, печати, сохранения и контроля времени готовности функциональных документов в файловой структуре.

Опытная эксплуатация АРМ «КСЭОН» обеспечивает реализацию и поддержку режимов:

- проверки взаимодействия с «П-166», который обеспечивает процессы формирования, контроля и анализа данных подключений оборудования «Сирен», «ОСО», «УЗФ» по Административным округам (АО) г. Москвы;

- обеспечения процессов формирования, контроля и анализа сведений учета и контроля состояния оборудования КСЭОН г. Москвы, включая информационные блоки: «Операторы связи», «АСО УГЗ», «ОКСИОН», «ОСО», «Сирены», «линии УЗФ».

Результаты опытного внедрения АРМ «КСЭОН» ориентированы на:

- организацию оптимизированного процесса подготовки функциональных документов обеспечения технической поддержки, контроля и учета оборудования КСЭОН;

- использования первичных данных взаимодействия с «П-166»;

- расширение возможности документального обеспечения КСЭОН.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Свердлов Д.Л., Чуприн А.П. Методические рекомендации по созданию комплексной системы экстренного оповещения населения об угрозе возникновения или о возникновении чрезвычайных ситуаций. Министерство связи и массовых коммуникаций РФ, Министерство РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, Москва, 2013. 27 с.

2. Никулин С.А. Разработка автоматизированного рабочего места старшего аналитика ЦУКС // Материалы XVI Международной научно-методической конференции. Под редакцией Тюкачева Н.А. 2016. Издательство: Научно-исследовательские публикации, Воронеж, 2016. С 429-431.

3. Попов А.Л. «База данных автоматизированного рабочего места «Комплексной системы экстренного оповещения населения» «Комплексной информационной системы мониторинга и управления силами и средствами МЧС г. Москвы» (СВИДЕТЕЛЬСТВО о государственной регистрации базы данных №2018621459, 6 сентября 2018 г.). 1 с.

УДК 614.84

*С. Е. Регланов, Н. А. Таратанов, Е. В. Карасев*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

### ВАЖНОСТЬ КОРРЕКТИРОВКИ ДИФРАКТОГРАМ В ПРОГРАММЕ FTE

**Аннотация:** Установление причин пожаров связанных с аварийными режимами работы электросетей и установок требует объективного исследования устройств, оплавлений и других материальных носителей доказательственной информации на основе строгих научно обоснованных методик. Так в работе представлены проблемы, возникающие при анализе дифрактограмм.

**Ключевые слова:** момент короткого замыкания, экспертиза пожаров, рентгеновский дифрактометр «Радан ДР-01», медный проводник.

*S. E. Reglanov, N. A. Taratanov, E. V. Karasev*

## **THE IMPORTANCE OF ADJUSTING DIFFRACTOGRAM IN THE PROGRAM FTE**

**Annotation:** The establishment of the causes of fires associated with emergency modes of operation of power grids and installations requires an objective study of devices, reflow and other material carriers of evidence-based information based on strictly scientifically based techniques. Thus, the paper presents the problems arising in the analysis of diffractograms.

**Keywords:** short-circuit moment, examination of fires, x-ray diffractometer «Radian DR-01», copper conductor.

Пожарная опасность коротких замыканий (КЗ) в электропроводках связана в основном с высокой температурой дуги в зоне замыкания (около 2000-4000°C) и характеризуется тремя показателями: способностью изоляции проводов возгораться от нагрева токопроводящей жилы током или дугой короткого замыкания; способностью образовывать в момент замыкания расплавленные (горящие) частицы проводниковых материалов, которые, разлетаясь на значительные расстояния, могут создавать самостоятельные очаги пожаров и возможностью поджигать материалы основания, по которому электропроводка проложена.

Непосредственно с высокой пожарной опасностью КЗ в электропроводках связана проблема определения их действительной причастности к возникающим пожарам.

Разновидности КЗ и микроскопические методы выявления их следов.

Короткие замыкания в электрических сетях подразделяются на первичные и вторичные.

Первичные короткие замыкания - это замыкания, произошедшие до начала развития пожара или на начальной стадии пожара и вследствие короткого замыкания могли быть результатом развития пожара.

Вторичные короткие замыкания - это замыкания, появившиеся в ходе развития пожара, когда на проводах обгорала изоляция и возникали короткие замыкания с фазы на ноль или с фазы на фазу (при условии, что к этому моменту сеть не была обесточена). Также вторичные короткие замыкания могут быть причиной вторичных очагов пожара.

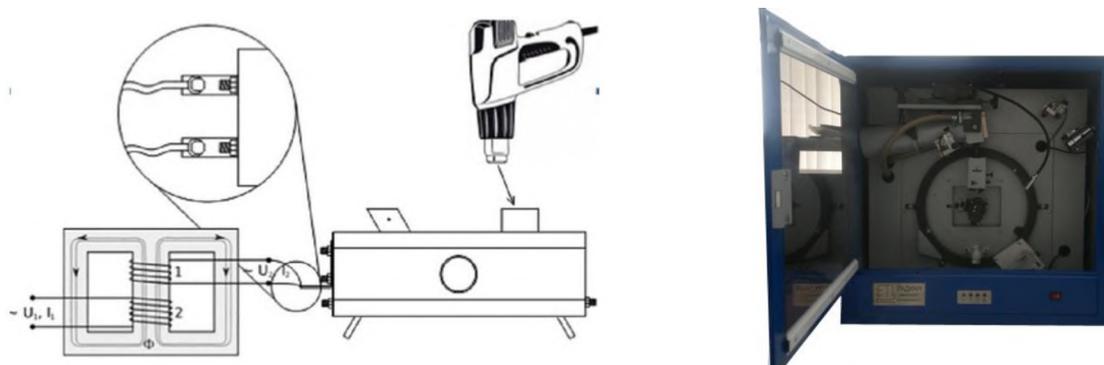
В Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России при проведении практических занятий по дисциплинам «Пожарно-техническая экспертиза» и «Расследование и экспертиза пожаров» накоплен значительный опыт, позволяющей успешно обучать курсантов инструментальным методам

исследования обстоятельств пожаров, знанию природы и механизма процессов слеодообразования на объектах, подлежащих исследованию.

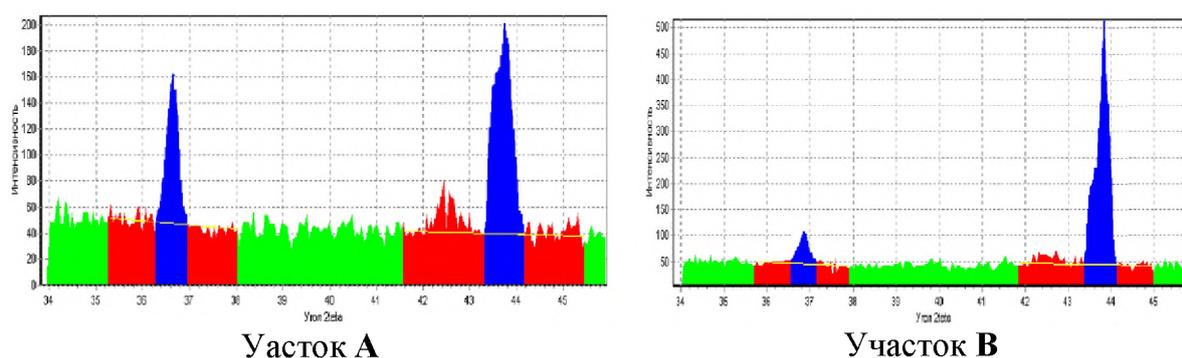
Так, при проведении практических занятий в лаборатории исследования пожаров по применению инструментальных методов исследования оплавлений медных проводников с целью установления момента короткого замыкания с применением установки моделирования КЗ, с последующим исследованием на рентгеновском дифрактометре «Радиян ДР-01» (рис. 1 и 2) обучающимися был выявлен ряд проблем, возникающие при анализе дифрактограмм.

Одним, из которых является неправильное автоматическое выделение границ рассчитываемых пиков программой «ГТЕ – Пожарно-техническая экспертиза».

Данное выделение необходимо снять и самостоятельно задать границы дифракционных максимумов (пиков).



**Рис. 1.** Схема установки по моделированию КЗ (левый) и общий вид дифрактометра «Радиян ДР-01» с открытой дверцей (правый)



**Рис. 2.** Дифрактограмма участков А и В с выделенными границами

На данных дифрактограммах красным цветом представлено автоматическое выделение пиков, а синим цветом - область выделенная вручную.

Примером таких результатов расчетов при автоматическом выделении пиков и при выделении пиков вручную приведены в табл. 1 и 2.

**Таблица 1. Результаты обработки дифрактограмм при автоматическом выделении пиков**

Участок А			Участок В			Отношение $(J_{\text{A Cu}_2\text{O}}/J_{\text{A Cu}})/$ $(J_{\text{B Cu}_2\text{O}}/J_{\text{B Cu}})$
J Cu	J Cu <sub>2</sub> O	J Cu <sub>2</sub> O/ J Cu	J Cu	J Cu <sub>2</sub> O	J Cu <sub>2</sub> O/ J Cu	
1819	781	0.4294	2885	904	0.3133	<b>1.39</b>

**Таблица 2. Результаты обработки дифрактограмм при ручной корректировке пиков**

Участок А			Участок В			Отношение $(J_{\text{A Cu}_2\text{O}}/J_{\text{A Cu}})/$ $(J_{\text{B Cu}_2\text{O}}/J_{\text{B Cu}})$
J Cu	J Cu <sub>2</sub> O	J Cu <sub>2</sub> O/ J Cu	J Cu	J Cu <sub>2</sub> O	J Cu <sub>2</sub> O/ J Cu	
1512	832	0.55	3080	707	0.22	<b>2.5</b>

В результате обработки полученных пиков дифрактограмм в автоматическом режиме и расчетное отношение интегральных интенсивностей  $J_{\text{Cu}_2\text{O}}/J_{\text{Cu}}$  (участка А) к  $J_{\text{Cu}_2\text{O}}/J_{\text{Cu}}$  (участка В) равно 1,39, и данное значение находится в пределах от 0,5 до 2, что не может дать однозначного определения момента оплавления (вероятность вторичного замыкания). При обработке дифрактограмм в ручном режиме, отношение интегральных интенсивностей  $J_{\text{Cu}_2\text{O}}/J_{\text{Cu}}$  (участка А) к  $J_{\text{Cu}_2\text{O}}/J_{\text{Cu}}$  (участка В) равно 2,5.

Следовательно, можно сделать вывод, что данное оплавление имеет характерные признаки короткого замыкания, образовавшегося в условиях до пожара.

Подводя итог вышесказанному можно сделать вывод, что установление причин пожаров связанных с аварийными режимами работы электросетей и установок требует объективного исследования устройств, оплавлений и других материальных носителей доказательственной информации на основе строгих научно обоснованных методик. Качественные же исследования невозможно осуществлять без должной подготовки специалистов в вузах МЧС России пожарно-технического профиля.

На данном примере наглядно показано, что некорректное определение границ пиков необходимых для расчета фаз, может повлиять на конечный результат и как следствие на неправильную квалификацию происшествия.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. «Уголовно-процессуальный кодекс Российской Федерации» от 18.12.2001 № 174-ФЗ
2. Карасев Е.В. Исследование холоднодеформированной проволоки из цветных металлов в целях судебной пожарно-технической экспертизы: Учебное пособие. – Ивановский институт ГПС МЧС России, 2011.
3. Применение инструментальных методов и технических средств в экспертизе пожаров: сборник методических рекомендаций. - СПб.: Исследовательский центр экспертизы пожаров ФПС, 2008.

УДК 614.841:005.334

*С. В. Репин, М. О. Берестевич*

Главное управление МЧС России по Республике Мордовия  
Главное управление МЧС России по Красноярскому краю.

## ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ В ОБЕСПЕЧЕНИИ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ БЫТОВЫХ ГАЗОВЫХ СИСТЕМ

**Аннотация:** приведен анализ аварий, взрывов и пожаров, вызванных нарушением работы бытового газового оборудования, проанализированы требования нормативных документов, направленные на безопасную эксплуатацию бытовых газовых систем. По результатам исследования разработаны предложения по внесению изменений в нормативные требования в области эксплуатации бытовых газовых систем, и предложены другие превентивные мероприятия.

**Ключевые слова:** безопасность, контроль, газ, законодательство, нормы, правила, нормативные требования, бытовые газовые системы.

*S. V. Repin, M. O. Berestevich*

## PROBLEM ISSUES IN ENSURING THE SAFE OPERATION OF HOUSEHOLD GAS SYSTEMS

**Abstract:** The paper presents the analysis, explosions and fires caused by the disruption of household gas equipment, analyzes the requirements of regulatory documents aimed at the safe operation of domestic gas systems. Based on the results of the study, proposals were developed for introducing changes in regulatory requirements in the field of household gas systems operation, and other preventive measures were proposed.

**Keywords:** safety, control, gas, legislation, regulations, regulatory requirements, household gas systems.

В России сетевым и сжиженным газом оснащено почти 66% жилого фонда, что составляет порядка 43 миллионов жилых квартир. За последнее десятилетие в России увеличилось количество резонансных событий, связанных с авариями и взрывами бытового газа.

Только за прошедшие два года (2018-2019) на территории России произошло более 60 взрывов бытового газа, повлекших за собой значительные разрушения и трагические последствия, в результате которых погибли, по меньшей мере, 53 человека, пострадало более 100. В этой статистике не учтены происшествия, связанные с эксплуатацией газосварочного оборудования и взрывов газовых баллонов используемых для проведения ремонтных работ. Наиболее резонансными стали трагедии в г. Магнитогорске и г. Шахты.

Обстановка с «газовыми» событиями свидетельствует о том, что происходят они не зависимо от вида оснащения газовым оборудованием многоквартирных жилых домов. Но, безусловно, играет роль процент оснащенности и количество газифицированных объектов, а также их территориальная принадлежность.

Так, к примеру, территория Республики Мордовия обеспечена питающими магистральными газопроводами. Газификация населенных пунктов во всех 23 муниципальных образованиях составляет 98 %, всего к центральному газоснабжению подключено 2397 жилых многоквартирных домов. В период с 2017 по 2018 год на указанных объектах зафиксировано 8 случаев хлопков газа, каждый из которых нес потенциальную угрозу взрыва.

На территории Красноярского края, газоснабжение жилого фонда осуществляется от групповых резервуарных установок привозным газом. Снабжение индивидуальных потребителей газом осуществляется от индивидуальных газобаллонных установок. Всего из 63 районов края в 38 газифицировано 3365 многоквартирных домов.

За последние 2 года на территории Красноярского края произошло 11 значимых происшествий с газовым оборудованием, имевших тяжелые последствия.

Основными причинами взрывов и хлопков газа является неисправность, изношенность газового оборудования и нарушение требований безопасности при его монтаже и эксплуатации. Как правило, такие происшествия становятся причиной обрушений конструкций и пожаров, усугубляющих последствия.

Исследования нормативных и правовых актов РФ в этой области указывают на реформы нормативных требований 1990 - 2000-х годов как на основной источник проблем в газовом хозяйстве. Так в 1992 году внутридомовое газовое оборудование передано от газораспределительных организаций в муниципальную собственность, в 1997 году вышел закон, исключающий газовое оборудование в домах из списка опасных производственных объектов Ростехнадзора. А с 2006 года техобслуживание и ремонт начали осуществлять только по заявкам жильцов в виде дополнительно оплачиваемых услуг. В 2005 году вступил в силу новый Жилищный кодекс, по нормам которого управляющие компании са-

мостоятельно регулируют вопрос обслуживания газового оборудования. При этом, на федеральном уровне не определены единые требования к организациям, обслуживающим внутридомовое газовое оборудование, их деятельность не подлежит лицензированию.

Основным мероприятием, позволяющим минимизировать риск возникновения чрезвычайных ситуаций из-за утечки газа, является оснащение газифицируемых помещений системами контроля загазованности, а также системами противопожарной защиты с автоматическим отключением подачи газа и выводом сигналов на диспетчерский пункт. Ранее, системы контроля загазованности помещений с автоматическим отключением подачи газа в жилых зданиях, предусматривались лишь при установке отопительного оборудования мощностью свыше 60 кВт и при установке отопительного оборудования в подвальных, цокольных этажах и в пристройке к зданию.

В настоящее время разработаны своды правил, устанавливающие дополнительные требования к проектированию и устройству поквартирных систем теплоснабжения, а также систем газораспределения жилых зданий. Это Свод правил 282.1325800.2016 «Поквартирные системы теплоснабжения на базе индивидуальных газовых теплогенераторов. Правила проектирования и устройства», введенный в действие с 1 июля 2017 года и Свод правил 402.1325800.2018 «Жилые здания. Правила проектирования систем газораспределения», который будет введен в действие только с 6 июня 2019 года.

Обязательность применения указанных документов наступит после их включения в Перечень сводов правил, в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».

То есть основной проблемой является отсутствие обязательных требований по оснащению указанными системами контроля загазованности зданий жилых многоквартирных домов и социальных объектов, введенных в эксплуатацию до вступления в силу современных норм.

Для устранения недостатков в нормативных требованиях необходимо на законодательном уровне предусмотреть обязательность применения требований сводов правил 282.1325800.2016 и 402.1325800.2018 в отношении жилых зданий запроектированных и введенных в эксплуатацию до 2019 года.

В сложившейся ситуации первоочередной задачей по снижению количества «газовых» происшествий остается проведение проверок и обслуживания уже установленных газовых систем, техническое обслуживание дымоходов и вентиляционных каналов. Они должны проводиться специализированными организациями.

Контроль, за их деятельностью, по выполнению установленных требований, осуществляют органы жилищного надзора, методологическое обеспечение деятельности – Ростехнадзор.

Сами же специализированные организации на сегодняшний день не подлежат лицензированию в области обслуживания систем газоснабжения, а про-

ведение надзорных мероприятий в их отношении ограничено законодательном, это создает предпосылки к снижению качества проводимой ими работы и уровня технического состояния систем газоснабжения, а соответственно к увеличению риска возникновения чрезвычайной ситуации.

Все эти проблемные вопросы в обеспечении безопасности жилых помещений с использованием газового оборудования, указывают на необходимость комплексной работы на всех уровнях государственной власти.

Для их решения следует подключать рычаги воздействия такие как: разработка федеральных, региональных и ведомственных целевых программ, перераспределение сфер ответственности надзорных органов и организаций, обслуживающих системы газоснабжения ужесточение ответственности лиц допустивших нарушения при монтаже, техническом обслуживании и эксплуатации систем газоснабжения.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»;
2. Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»;
3. Постановление Правительства Российской Федерации от 26 декабря 2014 г. № 1521 «Об утверждении перечня национальных стандартов и сводов правил (частей таких стандартов и сводов правил), в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»;
4. Постановление Правительства Российской Федерации от 14 мая 2013 года №410 (ред. от 06.10.2017) «О мерах по обеспечению безопасности при использовании и содержании внутридомового и внутриквартирного газового оборудования»;
5. Свод правил 60.13330.2011 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха»;
6. Свод правил 7.13330.2013 «Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности»;
7. Свод правил 282.1325800.2016 «Поквартирные системы теплоснабжения на базе индивидуальных газовых теплогенераторов. Правила проектирования и устройства», утвержденный приказом Минстроя России от 30.12.2016 года №1031/пр.;
8. Свод правил 402.1325800.2018 «Жилые здания. Правила проектирования систем газораспределения», утвержденный приказом Минстроя России от 5 декабря 2018 года №789/пр.;
9. Роковая утечка: почему газ рушит дома. – Москва: Газета.ru, 2019 г. [Электронный ресурс]. <https://www.gazeta.ru/business/2019/01/01/12116431.shtml?updated/> (дата обращения: 26.03.2019).

УДК 614.841

*С. В. Репин, М. О. Берестевич*

Главное управление МЧС России по Республике Мордовия

Главное управление МЧС России по Красноярскому краю

## **О ПРОБЛЕМНЫХ ВОПРОСАХ В ОРГАНИЗАЦИИ НАДЗОРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

**Аннотация:** рассмотрены некоторые проблемные вопросы в организации федерального государственного пожарного надзора, выявлены негативные тенденции в обеспечении пожарной безопасности на объектах надзора, разработаны предложения по внесению изменений в законодательство, в части порядка организации надзора в области пожарной безопасности.

**Ключевые слова:** надзор, контроль, проверки, ответственность.

*S. V. Repin, M. O. Berestevich*

## **ABOUT THE PROBLEM ISSUES IN THE ORGANIZATION OF SUPERVISION ACTIVITIES**

**Abstract:** The paper deals with some problematic issues in organization of federal state fire supervision, the negative tendencies in providing fire safety on the objects of supervision are revealed, proposals in introduction of amendments to legislation in order of supervision organization of fire safety are drafted.

**Keywords:** supervision, control, inspections, responsibility.

В рамках проводимой в последние годы реформы контрольно-надзорной деятельности в Российской Федерации осуществлено внедрение технического регулирования в области разработки, применения и исполнения обязательных требований в области пожарной безопасности, произведен переход к риск-ориентированному подходу организации надзорной деятельности, внедрено расчетное определение соответствия зданий и сооружений требованиям пожарной безопасности, а так же установление наличия угрозы жизни и здоровью людей по установленным методикам. Значительное влияние на организацию надзорной деятельности оказало законодательство в области защиты прав субъектов контроля при осуществлении надзорных мероприятий и реализованные в период с 2016 по 2018 годы «надзорные каникулы» для представителей малого и среднего предпринимательства. Данные меры с одной стороны позволили снять излишнее государственное регулирование и напряженность в области организации государственного пожарного надзора, а с другой на длительный пе-

риод времени вывело из сферы надзора значительное количество объектов, в том числе полностью исключили контроль за объектами низкой категории риска, составляющих абсолютное большинство объектов защиты. В результате отсутствия взаимодействия с сотрудниками органов государственного пожарного надзора, должностные лица, осуществляющие деятельность на указанных объектах, перестали получать необходимые знания и практический опыт в области обеспечения пожарной безопасности. В связи с этим наблюдается общая тенденция увеличения количества нарушений требований пожарной безопасности на объектах защиты, снижения внимания со стороны руководителей к вопросам обеспечения безопасности, снижения уровня противопожарной грамотности ответственных должностных лиц, отдающих приоритет реализации титульных направлений деятельности организации, зачастую в ущерб пожарной безопасности.

Так, на примере Республики Мордовия, с начала 2018 года наблюдается неуклонный рост количества пожаров, число которых превышает показатели предыдущего года на 4,6 процента, возросло на 12 процентов количество травмированных на пожарах людей, при этом с 283 до 511 увеличилось число людей эвакуированных из зданий при пожарах, что указывает на увеличение количества граждан, для жизни и здоровья которых создавалась угроза в результате пожаров. Негативные тенденции в динамике обстановки с пожарами и гибели людей при них сохранились и в начале 2019 года. Аналогичная картина наблюдается и в ряде других субъектов Российской Федерации.

Такая ситуация сложилась в результате целого ряда причин, начиная с исключения органов надзорной деятельности из процессов контроля за проектированием, строительством и реконструкцией объектов, передачи части надзорных функций от органов федерального государственного пожарного надзора в ведение других подразделений территориальных органов МЧС России и органам исполнительной власти субъектов Российской Федерации, значительным усложнением процедур планирования проверок, их организации и проведения.

Свою роль в процессе усложнения организации надзорной деятельности сыграло различие положений законодательства. Так, например, предметом проверки в соответствии с [3] является соблюдение требований пожарной безопасности в зданиях, сооружениях и на территориях, а в соответствии с [2] - соблюдение указанных требований в процессе осуществления деятельности хозяйствующих субъектов. Незначительное на первый взгляд отличие в формулировке предмета проверки привело в итоге к массовым исключениям органами прокуратуры проверок из проектов планов плановых проверок в отношении зданий и сооружений, эксплуатируемых организациями, ранее проверенных на других объектах.

Отсутствие должного эффективного контроля и надзора за соблюдением обязательных требований пожарной безопасности неизбежно приводит к трагедиям, что наглядно продемонстрировано в 2018 году целой чередой крупных пожаров, приведших, к сожалению, к значительным человеческим жертвам.

В таких условиях дальнейшая качественная работа инспекторского состава по реализации именно надзорных функций фактически невозможна, что предполагает в целях решения возникающих проблем и совершенствования организации федерального государственного пожарного надзора необходимость организации работы по изменению принципов организации надзорной деятельности.

Так, в части организации проверок объектов с массовым пребыванием людей, собственниками которых являются два и более юридических или физических лица, нормативными правовыми актами необходимо предусмотреть возможность организации проверок объектов защиты в целом, без предварительного уведомления всех собственников (арендаторов), с возможностью издания распоряжения (приказа) о проведении проверки без указания в нем юридического (физического) лица, непосредственно осуществляющего деятельность на объекте, с указанием в распоряжении (приказе) только адреса проверяемого объекта защиты и последующей выдачей материалов по результатам проверок (актов, предписаний) лицам, непосредственно осуществляющим деятельность на проверяемом объекте защиты.

Проверки объектов с массовым пребыванием людей так же показали, что даже при исполнении собственником объекта своих обязанностей в части содержания противопожарных систем и проведения иных работ, посредством заключения договора со сторонней организацией, фактический исполнитель указанных работ, допустивший нарушения обязательных требований, не подлежит ответственности в связи с тем, что не является субъектом проверки. Законодательно его ответственность предусмотрена в случае наступления тяжких последствий, однако, в ходе проводимых надзорных мероприятий, применение к нему мер, направленных на пресечение нарушений, фактически невозможно. Указанное обстоятельство требует урегулирования данного вопроса на законодательном уровне, в том числе внесения изменений в административное законодательство, а так же увеличения срока давности привлечения к административной ответственности за нарушения требований к выполнению работ и оказанию услуг в области пожарной безопасности и определения времени совершения административного правонарушения моментом его выявления.

Внесение необходимых изменений в части расширения круга лиц, ответственных за нарушения требований пожарной безопасности, привязки проверок к объекту надзора, упрощение процедур организации проверок и привлечения к ответственности лиц, фактически виновных в нарушении требований пожарной безопасности, возвращение должностных лиц органов надзорной деятельности МЧС России к контролю за градостроительной деятельностью, позволит организовать реализацию функций по контролю за исполнением обязательных требований пожарной безопасности на необходимом качественном уровне.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон «Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях» от 30.12.2001 № 195-ФЗ.
2. Федеральный закон «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля» от 26.12.2008 № 294-ФЗ.
3. Федеральный закон «О пожарной безопасности» от 21.12.1994 № 69-ФЗ.
4. Приказ МЧС России от 30.11.2016 № 644 «Об утверждении Административного регламента Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий исполнения государственной функции по надзору за выполнением требований пожарной безопасности», официальный Интернет-сайт компании «Гарант» [Электронный ресурс], – <http://ivo.garant.ru/#/document/71587768/paragraph/1:0/>(дата обращения: 26.03.2019).
5. Доклад о лицензировании отдельных видов деятельности, на осуществление лицензирования которых уполномочено Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий [Электронный ресурс], – [http://www.mchs.gov.ru/upload/site1/document\\_file/VB30jyuaCF.pdf/](http://www.mchs.gov.ru/upload/site1/document_file/VB30jyuaCF.pdf/)(дата обращения: 26.03.2019).

УДК 614.841

*С. В. Репин, М. О. Берестевич*

Главное управление МЧС России по Республике Мордовия

Главное управление МЧС России по Красноярскому краю

## О ПРОБЛЕМАХ В ОБЕСПЕЧЕНИИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ, ВОЗНИКШИХ В РЕЗУЛЬТАТЕ ИЗМЕНЕНИЙ ОРГАНИЗАЦИИ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ РАБОТЫ В МЧС РОССИИ

**Аннотация:** рассмотрены проблемные вопросы в обеспечении пожарной безопасности объектов защиты и выявлены негативные тенденции, возникшие после изменения порядка организации нормативно-технической работы в органах федерального государственного пожарного надзора, разработаны предложения по внесению изменений в законодательство определяющего порядок организации нормативно-технической работы.

**Ключевые слова:** нормирование, надзор, контроль, новостройки, безопасность.

*S. V. Repin, M. O. Berestevich*

## THE ABOUT THE PROBLEMS IN ENSURING THE FIRE SAFETY OF OBJECTS OF THE ORGANIZATION AS A RESULT OF CHANGES OF NORMATIVE-TECHNICAL WORK IN THE EMERCOM OF RUSSIA

**Abstract:** The paper deals with problematic issues in providing fire safety of assets to be protected; revealed negative tendencies in providing their fire safety, arisen after changing of the order in organization normative-technical work in federal state fire supervisory bodies, are revealed; proposals in introduction of amendments to legislation in order of normative-technical work organization are drafted.

**Keywords:** introduction of norms, supervision, control, new-builds, safety.

Составным элементом системы обеспечения пожарной безопасности на объектах защиты является контрольно-надзорная функция, которую осуществляют органы федерального государственного пожарного надзора (далее – ФГПН). Одним из направлений деятельности ФГПН является проведение нормативно-технической работы по оценке соответствия объектов защиты требованиям пожарной безопасности, установленные нормативными правовыми актами и нормативными документами в области пожарной безопасности Российской Федерации.

При проведении надзорных мероприятий на объектах, вновь введенных в эксплуатацию или после проведенной реконструкции, сотрудниками органов ФГПН выявляется значительное количество отступлений от требований нормативных документов, как при проектировании зданий, так и на стадии строительства. Сотрудники проектных организаций зачастую не учитывают изменения в нормативных документах, как по причине не согласованности нормативной базы в области градостроительной деятельности и пожарной безопасности, так и вследствие отсутствия у них достаточного уровня знаний и необходимых навыков в области пожарной безопасности.

Не согласованность нормативной базы в области градостроительной деятельности и пожарной безопасности обусловлена тем, что требования к обеспечению безопасности здания определяются одновременно несколькими техническими регламентами отражающих требования пожарной безопасности то Федеральный закон от 30.12.2009 № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» и Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о пожарной безопасности», принятые в развитие Федерального закона от 27.12.2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», в целях защиты жизни и здоровья граждан. При этом большинство нормативных документов, принятых в реализацию Федерального закона «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» содержат требования пожарной

безопасности отличные от требований, изложенных в нормативных документах по пожарной безопасности.

Наглядным примером, возникающих проблемных вопросов, служат результаты проведенных надзорных мероприятий в отношении вновь введенных в эксплуатацию объектов территориальными органами надзорной деятельности в таких значительно отличающихся друг от друга субъектах Российской Федерации, как Красноярский край и Республика Мордовия в период с 2007 года, после исключения органов надзорной деятельности МЧС России из процессов контроля за проектированием, строительством и реконструкцией объектов защиты и передачи контроля за обеспечением пожарной безопасности в указанных сферах органам государственного строительного надзора, в соответствии с законодательством Российской Федерации о градостроительной деятельности.

Возможность реализации данной функции органами строительного надзора объективно возможна, однако при передаче полномочий не было принято во внимание отсутствие в указанных органах специалистов в области пожарной безопасности. В результате, при проведении проверок объектов после 3 – 4 лет их эксплуатации, выявляются многочисленные нарушения требований пожарной безопасности, порой приводящие к трудоемким и дорогостоящим ремонтным работам, нарушающим штатный режим функционирования организаций.

Так на территории Республики Мордовия в период с 2007 года введено в эксплуатацию 1926 объектов защиты (696 объектов общественного назначения, 332 – производственного назначения и 898 – жилого назначения), из которых органами ФГПН МЧС России проверено 513 объектов защиты (313 объектов общественного назначения, 79 – производственного назначения и 121 – жилого назначения). По результатам проверок на 456 объектах выявлены нарушения требований пожарной безопасности (285 объектов общественного, 73 – производственного и 98 – жилого назначения).

На территории Красноярского края за аналогичный период введено в эксплуатацию 5460 объектов защиты (2590 – общественного назначения, 1396 – производственного, 1474 – жилого), из них органами ФГПН проверено 2989 объектов защиты (2023 объектов общественного назначения, 966 – производственного назначения и 0 – жилого назначения). По результатам проверок на 2658 объектах защиты выявлены нарушения требований пожарной безопасности (1880 – объектов общественного назначения, 778 – производственного назначения и 0 – жилого назначения).

Приведенные цифры указывают на схожесть проблемных вопросов в обеспечении пожарной безопасности объектов нового строительства вне зависимости от территориальности, районирования, площади, экономического и промышленного потенциала субъектов РФ, численности и состава населения.

Основными нарушениями явились отсутствие, неисправность или конструктивное несоответствие путей эвакуации и эвакуационных выходов, отсутствие противопожарных преград при разделении зданий на отсеки и устройстве

противопожарных стен и перекрытий, отсутствие и неисправность систем противопожарной защиты, несоблюдение противопожарных расстояний между зданиями и сооружениями, отсутствие и несоответствие проездов и подъездов к зданиям и сооружениям, а так же разворотных площадок для пожарной техники.

На протяжении ряда лет, значительное количество торговых, развлекательных центров, детских садов, школ, театров, административных зданий и спортивных сооружений, введенных в эксплуатацию без участия органов федерального государственного пожарного надзора, эксплуатировалось с грубыми нарушениями требований пожарной безопасности. Устранение нарушений, допущенных в процессе проектирования, строительства и реконструкции сопровождалось многочисленными судебными разбирательствами, мерами административного наказания и значительными финансовыми затратами со стороны собственников зданий. Решение выявленных проблемных вопросов на стадии строительства и реконструкции проходило бы гораздо проще.

Остроту и актуальность данной проблемы подтверждает целая череда крупных пожаров, приведших, к сожалению, к значительным человеческим жертвам.

Для повышения уровня обеспечения пожарной безопасности на объектах с массовым пребыванием людей, в том числе при их проектировании и строительстве, необходимо проведение комплекса мер, в том числе:

- обеспечить принятие законопроекта, внесенного депутатами Государственной Думой Российской Федерации совместно с МЧС России, направленного на совершенствование законодательства в сфере федерального государственного пожарного надзора и обязательного его участия в вопросах, связанных с градостроительной деятельностью, что позволит существенно снизить риски и угрозы возникновения пожаров на объектах защиты;

- дополнить законодательство о градостроительной деятельности положением о необходимости разработки проектной документации и проведения в отношении неё обязательной государственной экспертизы на объекты защиты введенные в эксплуатацию в случае изменения класса их функциональной пожарной опасности;

- предусмотреть проведение обязательной аттестации в области пожарной безопасности экспертов осуществляющих государственную экспертизу проектной документации, а также экспертов проектных организаций осуществляющих разработку разделов проектной документации направленных на обеспечение пожарной безопасности объектов защиты;

- внести изменения в Федеральный закон «О техническом регулировании» в части установления особенностей технического регулирования в области пожарной безопасности зданий и сооружений;

- внести изменения в Федеральный закон «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля» от 26.12.2008 № 294-ФЗ и нормативно правовые акты Российской Федерации, регулирующие деятель-

ность органов федерального государственного пожарного надзора в части организации проверок объектов с массовым пребыванием людей, собственниками которых являются два и более юридических и физических лица. Необходимо предусмотреть возможность организации проверок объектов защиты (здания, строения, сооружения) в целом, без предварительного уведомления всех собственников (арендаторов), с возможностью издания распоряжения (приказа) о проведении проверки без указания в нем юридического (физического) лица, непосредственно осуществляющего деятельность на объекте, с указанием в распоряжении (приказе) только адреса проверяемого объекта защиты и последующей выдачей материалов по результатам проверок (актов, предписаний) лицам, непосредственно осуществляющим деятельность на проверяемом объекте защиты;

- расширить полномочия органов исполнительной власти субъектов РФ и органов местного самоуправления, в части создания комиссий по обследованию объектов защиты на предмет выявления рисков и угроз жизни и здоровью людей и обеспечения их комплексной безопасности, уполномочив их при этом привлекать к работе таких комиссии должностных лиц территориальных органов федеральных органов исполнительной власти в качестве специалистов, без придания работе этих комиссий признаков мероприятий по надзору, в целях исключения регулирования работы данных комиссий положениями Федерального закона «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля»;

- ввести персональную ответственность за нарушение экспертом в области оценки пожарного риска порядка оценки соответствия объекта защиты требованиям пожарной безопасности, вплоть до уголовной, если это повлекло создание условия для возникновения пожара, в результате которого причинен тяжкий вред здоровью человека или смерть человека, а так же ответственность аккредитованных испытательных лабораторий (центров) и их экспертов за недостоверные или необъективные результаты исследований (испытаний) и (или) измерений продукции.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 29.12.2004 № 190-ФЗ «Градостроительный кодекс Российской Федерации». – «Российская газета», № 290, 30.12.2004.
2. Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности». – «Российская газета», № 3, 05.01.1995.
3. Федеральный закон от 26.12.2008 N 294-ФЗ (ред. от 18.04.2018) «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля». – «Российская газета», № 266, 30.12.2008.

4. Федеральный закон от 30.12.2009 № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений». - Собрание законодательства Российской Федерации, N 1, 04.01.2010, ст.5.

5. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о пожарной безопасности». - Собрание законодательства Российской Федерации, N 30, 28.07.2008, (ч.1), ст.3579

6. Приказ МЧС России от 30.11.2016 № 644 «Об утверждении Административного регламента Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий исполнения государственной функции по надзору за выполнением требований пожарной безопасности», официальный Интернет-сайт компании «Гарант» [Электронный ресурс], – <http://ivo.garant.ru/#/document/71587768/paragraph/1:0/>(дата обращения: 26.03.2019)..

УДК 614.847.9

*И. А. Роммель, С. Н. Ульева, А. Л. Никифоров, П. В. Чистов*  
ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **РАЗРАБОТКА ТЕРМОХРОМНОГО СЕНСОРА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ТЕМПЕРАТУРЫ БОЕВОЙ ОДЕЖДЫ ПОЖАРНОГО**

**Аннотация:** Для температурного и эксплуатационного контроля боевой одежды пожарного предлагается использовать термохромные материалы, которые при достижении недопустимых температур изменяют цвет и сигнализируют о наличии опасных условий работы для здоровья личного состава.

**Ключевые слова:** боевая одежда пожарного, термохромные материалы, неразрушающий контроль.

*I. A. Rommel, S. N. Ulyeva, A. L. Nikiforov, P. V. Chistov*

## **DEVELOPMENT OF A THERMAL CHROME SENSOR TO CONTROL THE TEMPERATURE OF COMBAT FIRE CLOTHING**

**Abstracts:** For the temperature and operational control of a firefighter's combat clothing, it is proposed to use thermochromic materials that, when unacceptable temperatures are reached, change color and indicate the presence of hazardous working conditions for the health of personnel.

**Keywords:** firefighting clothing, thermochromic materials, non-destructive testing.

Исследование динамики роста пожаров, произошедших на территории Российской Федерации в период с 2008 по 2018 год в зависимости от причины возникновения пожара, показывает, что общее количество пожаров в течение последних 10 лет снижается [3-5]. Это обусловлено применением новых, безопасных технологий, успешным выполнением профилактических мероприятий в области обеспечения пожарной безопасности. Но, к огромному сожалению, за тот же период увеличилось количество погибших и пострадавших среди личного состава подразделений пожарной охраны. Это связано с тем, что материально-техническое обеспечение подразделений завершило, а во многих случаях и превысило требуемый срок эксплуатации.

Основным средством защиты пожарного при организации тушения пожаров, непосредственно связанным с сохранением его жизни и защиты от различных неблагоприятных факторов, является боевая одежда.

Боевая одежда пожарного (БОП) - представляет собой комплект многослойной специальной защитной одежды общего назначения, и предназначенный для защиты пожарного от опасных и вредных факторов окружающей среды, возникающих при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ, а также от неблагоприятных климатических воздействий.

В комплект боевой одежды пожарного входят куртка и брюки (полукомбинезон) с подкладками из теплоизоляционного материала. Куртка изготавливается из трехслойного пакета различных текстильных материалов. Материалы верха, водонепроницаемый и теплоизоляционный слои, как правило, отличаются друг от друга структурой, толщиной и составом.

Верхний слой состоит из огнеупорной ткани на основе полиарамидных волокон. Эти волокна способны выдерживать воздействие высокой температуры порядка 520°C. У данного материала имеются природные свойства негорючести. В связи с этим не применяются огнестойкие пропитки, поэтому после любого активного воздействия (стирок, химчисток и т.д.) свойства негорючести сохраняются. Ткань из таких волокон отличается высокой прочностью.

Водонепроницаемый слой состоит из силиконовой резины, нанесенной на тканую основу, ее задачей является защита спасателя от воды и ветра. В последнее время начали применять новый материал для водонепроницаемого слоя - это, так называемая, дышащая мембрана. В отличие от силикона, такая мембрана пропускает испарения от тела наружу, благодаря чему спасатель чувствует себя намного комфортнее. При этом в подкостюмном пространстве существенно уменьшается влажность, что позволяет снизить влияние высокой температуры на человеческий организм.

Теплоизоляционный слой состоит из полиарамидной пряжи, шерстяного ватина и хлопковой подкладки. Благодаря этому слою обеспечивается огнестойкость боевой одежды, а хлопковая подкладка обеспечивает гигиену спасателя.

Все слои сшиваются полиарамидными нитями, все швы герметизируются силиконовым клеем, это сделано для герметизации подкостюмного пространства. После полимеризации герметика на БОП нашиваются светоотражающие, люминесцентные и флуоресцентные ленты, что предназначено для визуального контакта с пожарным. На заключительном этапе осуществляется осмотр и испытания комплектов на соответствие требованиям ГОСТов [6], предъявляемым к специальной одежде пожарного.

Основным опасным фактором пожара для личного состава является повышенная температура, проявляющаяся от воздействия открытого пламени, от соприкосновения с горячими и раскаленными предметами и от повышения среднеобъемной температуры среды.

К изготовлению БОП предъявляются различные требования. Требования, связанные с защитой от нагрева – называются теплофизическими. Боевая одежда пожарного должна быть устойчивой к воздействию теплового потока  $5 \text{ кВт/м}^2$  не менее 240 секунд; устойчивость к однократному воздействию открытого пламени не менее 5 секунд. Данные требования обусловлены тем, что при таком тепловом потоке в подкостюмном пространстве достигается температура, которая не превышает  $38,5^\circ\text{C}$ , что способствует выполнению боевых действий в течение нормативно установленного времени. При этом не происходит оплавления, обугливания или сквозного прогорания материала верха БОП. При повышении значений теплового потока, либо температуры воздействия на материал, происходят изменения в структуре тканей, приводящее к ухудшению эксплуатационных свойств боевой одежды.

Средний срок службы (эксплуатации) БОП составляет 2 года. Зачастую по внешним признакам сложно определить внутренние изменения в структуре материала. При этом огнезащитные свойства комплекта БОП могут быть потеряны, что не позволяет отнести ее элементы к защитным. В настоящее время контроль защитных свойств одежды пожарного находящейся в эксплуатации не осуществляется - это обуславливает актуальность данной проблемы. Отсутствуют методики, которые позволяли бы определять изменение в структуре тканей и полимеров из которых изготовлена боевая одежда.

Целью работы стала разработка термохромного сенсора на основе термохромных красителей, предназначенного для контроля температуры на поверхности боевой одежды пожарного и индикации облучения личного состава тепловым потоком.

Использование термохромного материала с параметрами температурного перехода выше нормальных эксплуатационных температур БОП позволит своевременно отреагировать на изменение теплофизических свойств материалов одежды. Использование для этих целей термохромных материалов позволит осуществлять массовый контроль и визуальную диагностику эксплуатационных и защитных свойств боевой одежды пожарного, что объясняется низкой стоимостью и простотой предлагаемой разработки.

Предлагается использовать обратимые и необратимые термохромные краски в виде индивидуальных стикеров – наклеек на липучке [1,2].

Обратимый термоиндикатор изменяет цвет и сигнализирует о достижении недопустимых для нормальных режимов работы температур. После охлаждения цвет индикатора возвращается к исходному. Таким образом происходит предупреждение пожарного, о том, что температура в пространстве достигла критических значений и дальнейшее пребывание в зоне пожара может привести к тепловому удару или выходу из строя БОП и оборудования.

Необратимый термоиндикатор изменяет свой цвет только один раз и сигнализирует о том, что была достигнута такая температура, которая не позволяет использовать данный комплект БОП в дальнейшем.

Термочувствительная краска представляет собой капсулированный жидкокристаллический состав с высоким значением температурного перехода, соответствующий требованиям нормальной работы в боевой одежде пожарного.

Таким образом, можно сказать, что применение термохромных красителей может быть рекомендовано для экспресс оценки качества БОП.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Никифоров А.Л., Карасев Е.В., Булгаков В.В., Животыгина С.Н. Использование термохромных материалов в качестве сигнальных средств предупреждения пожаров в электроустановках // «Пожаровзрывобезопасность» Т. 24, №9, 2015 г. С.41-46.
2. Калашников Д.В. Никифоров А.Л., Путятин В.Э., Булгаков В.В., Воронцова А.А. Разработка средств оповещения об аварийных режимах работы электрооборудования на базе использования возвратных термохромных материалов. Сборник материалов XI Международной научно-практической конференции «Пожарная и аварийная безопасность» Иваново, 2016 г. С.59-61.
3. Пожары и пожарная безопасность в 2008 году: Статистический сборник. Под общей редакцией Н.П. Копылова. - М.: ВНИИПО, 2009, - 135 с.: ил. 40.
4. Пожары и пожарная безопасность в 2013 году: Статистический сборник. Под общей редакцией В.И. Климкина. - М.: ВНИИПО, 2014, - 137 с.: ил. 40.
5. Пожары и пожарная безопасность в 2018 году: Статистический сборник. Под общей редакцией Д.М. Гордиенко. - М.: ВНИИПО, 2019, - 124 с.: ил. 40.
6. ГОСТ Р 53264-2009. Техника пожарная. Специальная защитная одежда пожарного. Общие технические требования. Методы испытаний.

УДК 614.841.3

*В. Э. Рыбин, А. Ю. Шарова, И. А. Павлова*

ФГБОУ ВО «Ивановский государственный политехнический университет»

## **О РАНГАХ ОГNETУШИТЕЛЕЙ И ИХ ЗНАЧИМОСТ В ОБЕСПЕЧЕНИИ ПРОФИЛАКТИКИ ПОЖАРОВ**

**Аннотация:** одной из составляющих частей пожарной профилактики является ограничение распространения огня в случае возникновения пожара. Основными инструментами реализации этой задачи служат огнетушители. Выбор типа и количества огнетушителей регламентируется требованиями Правил противопожарного режима в РФ. Недавно внесенные поправки в правила существенно изменили порядок выбора огнетушителей. Проведен анализ влияния указанных поправок на обеспечение пожарной безопасности.

**Ключевые слова:** огнетушитель, ранг пожара, класс пожара.

*V. E. Rybin, A. Yu. Sharova, I. A. Pavlova*

## **THE KINDS OF FIRE EXTINGUISHERS AND THEIR SIGNIFICANCE IN PROVIDING FIRE PREVENTION**

**Annotation:** one of the components of fire prevention is to limit the spread of fire. The main tools for the implementation of this task are fire extinguishers. The choice of the type and number of fire extinguishers is regulated by the requirements of the Rules of fire regime in the Russian Federation. The selection of fire extinguishers was significantly changed with new introduced amendments to the rules. We analyzed the effects of these amendments to ensure fire safety.

**Keywords:** fire extinguisher, fire grade, fire class.

Одной из составляющих частей пожарной профилактики является ограничение распространения огня в случае возникновения пожара. Основными инструментами реализации этой задачи служат огнетушители.

Выбор типа и расчет необходимого количества огнетушителей на объекте защиты (в помещении) осуществляется в соответствии с пунктами 468, 474 Правил противопожарного режима [1] и Приложениями №1 и 2 к ним. При определении видов и количества первичных средств пожаротушения следует учитывать физико-химические и пожароопасные свойства горючих веществ, их взаимодействие с огнетушащими веществами, а также площадь помещений, открытых площадок и установок.

Ранее, до принятия поправок в указанный документ (до 26.09.2017), выбор огнетушителей основывался на виде и количестве находящего в нём огнетушащего вещества в зависимости от функционального использования помещения, категории по взрывопожарной и пожарной опасности (для производственных и складских помещений), защищаемой площади и класса пожара. То есть, по таблице в Приложении №1 [1] в редакции до 20.09.2016 (нормы обеспечения объектов ручными огнетушителями) слева направо определялись показатели, к которым наиболее близки данные защищаемых помещений, и далее выбирались наиболее подходящие по рекомендациям тип, объем и количество огнетушителей.

При рассмотрении защиты помещений больших площадей рекомендовалось их оснащение и передвижными огнетушителями повышенного объема. За долгие годы применения такого подхода, подавляющему большинству заинтересованных (ответственных за пожарную безопасность) лиц и рядовых потребителей все было просто и понятно.

После принятия поправок во главу выбора стал ранг огнетушителя по тушению модельного очага пожара, который определяется при его сертификационных испытаниях (таблица), и максимальное расстояние от возможных очагов пламени до мест размещения средств пожаротушения. Ранг указывается в технической документации и на этикетке, размещаемой на корпусе огнетушителя согласно ГОСТ Р 51057-2001 [2] символами: 2А, 3А, 4А, 55В, 144В, где буквенный символ (А, В) – это класс пожара, а цифра означает величину (ранг) пожара.

*Таблица. Нормы обеспечения огнетушителями объектов защиты  
(в редакции от 20.09.2016)*

Категория помещения по пожарной и взрывопожарной опасности	Класс пожара	Огнетушители с рангом тушения модельного очага
А, Б, В1-В4	А	4А
	В	144В
	С	4А, 144В, С или 144В, С
	Д	Д
	Е	4А, 144В, С, Е или 144В, С, Е
Г, Д	А	2А
	В	55В
	С	2А, 55В, С или 55В, С
	Д	Д
	Е	2А, 55В, С, Е или 55В, С, Е
Общественные здания	А	2А
	В	55В
	С	2А, 55В, С или 55В, С
	Е	2А, 55В, С, Е или 55В, С, Е

Таким образом, и обывателю и заинтересованному лицу предстоит сначала разобраться в новых для них терминах и положениях, а только потом определиться с выбором огнетушителя. Например, ранг 2А означает, что данный огнетушитель предназначен для тушения загорания твердых горючих материалов площадью, аналогичной площади горения около  $9 \text{ м}^2$  (примерно 112 брусков сечением 40 на 40 мм и длиной 635 мм) и ранг 55В – для тушения загорания жидких горючих веществ, аналогичных 55 л горючей жидкости из 17 частей воды и 38 частей бензина [2]. То есть, если в гараже или в сарае хранится 2 канистры бензина по 20 литров, то нужен один такой огнетушитель ранга 55В, а если бочка 200 литров, тогда еще три. Могут возникнуть вопросы, как рассчитать площадь последующего возгорания размещенных в том же гараже твердых горючих веществ и материалов и есть ли необходимость покупать передвижной вариант огнетушителя ранга 10А, 233В, С, Е.

Далее проанализируем изменения финансовой составляющей обеспечения объектов огнетушителями. Для общественных зданий теперь не допускается применение огнетушителей ОП-2, ОУ-2, ОУ-3, цена которых варьируется от 1000 до 1300 рублей за штуку. Стоимость разрешенного по новой редакции огнетушителя ОУ-5 выше на 500 – 600 рублей. Таким образом, прежние затраты, например, на 10 огнетушителей составляли 10000 – 13000 рублей, настоящие на ОУ-5 – порядка 18000 – 19000 рублей.

Для производственных и складских помещений категорий А, Б, В1 – В4 не должны применяться порошковые огнетушители с массой заряда менее 8 кг (ОП-8, ранг 4А, 144В, С, Е). А наиболее распространенные ранее ОП-4, ОП-5 под запретом. Особо стоит отметить, что наименьший углекислотный огнетушитель с рангом 144В это передвижной ОУ-55, цена которого около 23000 рублей, а все популярные до изменений переносные углекислотные огнетушители теперь не соответствуют требованиям.

Не менее важным изменением и с финансовой точки зрения тоже, является дооснащение в обязательном порядке передвижными огнетушителями производственных и складских помещений в дополнение к переносным уже установленным. Например, для склада площадью  $150 \text{ м}^2$  категории В достаточно было одного огнетушителя ОП-10 стоимостью около 1900 рублей. По новым требованиям нужно добавить передвижные огнетушители ОП-25 из расчета 2 единицы на каждые  $500 \text{ м}^2$ , т.е. для рассматриваемого склада один ОП-25, стоимостью около 10000 рублей.

По информации из различных открытых источников за полтора года действия указанных выше изменений у потребителей остается огромное количество вопросов по выбору необходимого ранга и количества огнетушителей. В том числе недостаточно сведений в свободном доступе о том, огнетушители каких типов и массы огнетушащего вещества какому рангу тушения модельного очага пожара соответствуют? Как определить нужное количество огнетушителей выбранного ранга для имеющихся помещений и т.д.

В ближайшее время большинство работников, ответственных за пожарную безопасность в крупных и средних организациях, должны разобраться в вышеуказанных нововведениях, а руководству этих организаций необходимо обеспечить замену и покупку недостающей части огнетушителей. Но возникает проблема использования огнетушителей малого объема, выведенных из обращения, которых будет десятки тысяч штук, с одной стороны, а другой стороны – остающаяся неосведомленность об оговоренных изменениях для большого числа мелких предприятий и организаций, индивидуальных предпринимателей и частных лиц, имеющих огнетушители для пожарной защиты.

Следует отметить, что конечному потребителю (ответственному за пожарную безопасность) сведения о максимальных возможностях огнетушителей в виде рангов и модельных очагов пожара на практике не нужны, т.к. огнетушитель предназначен для тушения возгорания в начальной его стадии. Более важной, на наш взгляд, составляющей пожарной профилактики является не правильность выбранного ранга огнетушителя, а сам факт наличия исправного огнетушителя на рабочем месте или в квартире и умение его применить в нужное время.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Постановление Правительства РФ от 25.04.2012 N 390 (ред. от 07.03.2019) «О противопожарном режиме» (вместе с «Правилами противопожарного режима в Российской Федерации»).
2. ГОСТ Р 51057-2001 Техника пожарная. Огнетушители переносные. Общие технические требования. Методы испытаний.

УДК 34.09

*А. И. Рыжиков*

ФГБОУ ВО Академия ГПС МЧС России

#### **О ВОЗМОЖНОСТЯХ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ИЗМЕНЕНИЯ НОРМАТИВНЫХ ПРАВОВЫХ АКТОВ В ОБЛАСТИ БЕЗОПАСНОСТИ**

**Аннотация:** в данной статье автором предлагается структурно-логическая схема использования искусственного интеллекта для изменения нормативных правовых актов в области безопасности. Реализовать предложенную схему предполагается в три этапа.

**Ключевые слова:** структурно-логическая схема, искусственный интеллект, ноксология, безопасность, изменение нормативных правовых актов, большие данные.

*A. I. Ryzhikov*

## **ABOUT OPPORTUNITIES OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR CHANGE OF REGULATIONS IN THE FIELD OF SAFETY**

**Abstracts:** in this article the author offers the structural and logical scheme of use of artificial intelligence for change of regulations in the field of safety. It is supposed to realize the offered scheme in three stages.

**Keywords:** structural and logical scheme, artificial intelligence, noksologiya, safety, change of regulations, big data.

Современность диктует законодателям различных уровней требования реализовать долгосрочную стратегию развития страны, которая намечена Президентом России. Но соответствующей модернизации должно предшествовать создание непротиворечивой и целостной законодательной основы преобразований, которые предстоит совершить. Указанный тренд очень важен для оценки перспективы нормативного правового регулирования в России, а также для принципиальных аспектов совершенствования законодательной основы по определяющим отраслям права.

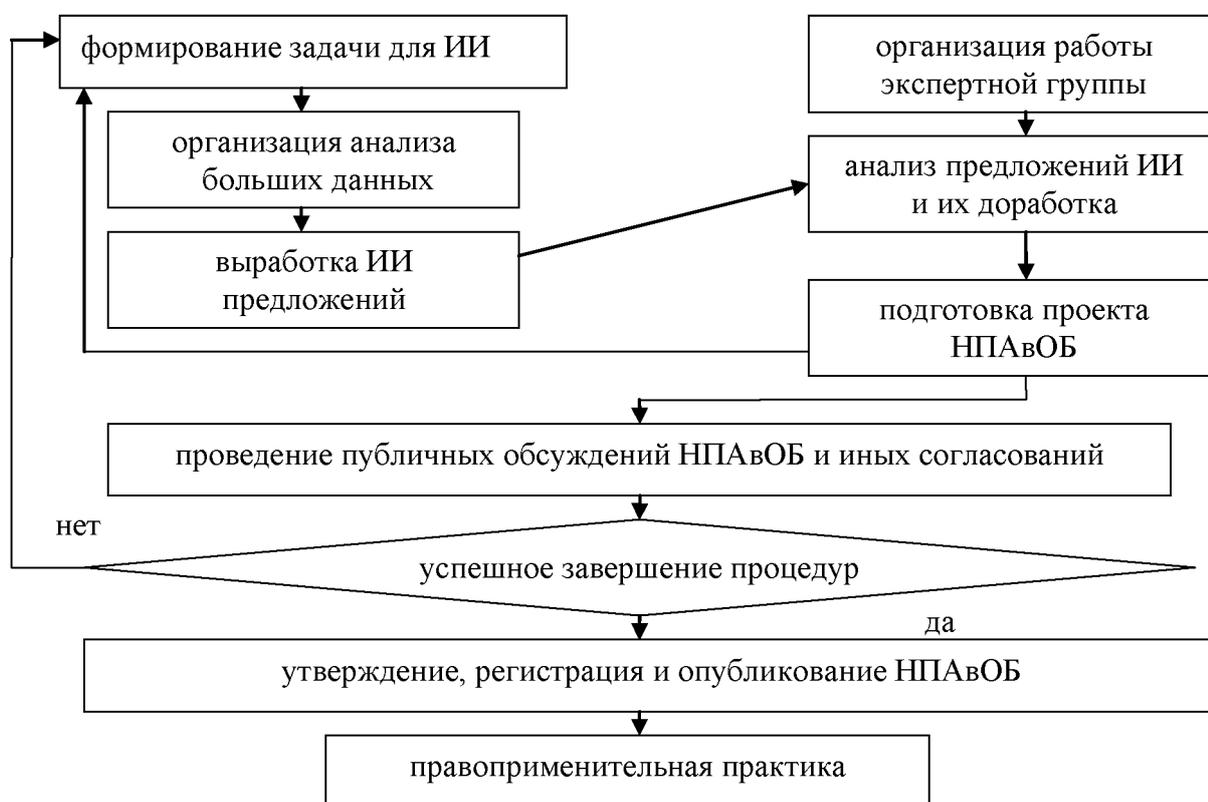
Вместе с тем существующие технологии законодательства далеко не всегда способны удовлетворить такое требование. Как правило, эти технологии способны на подготовку и отдельных законов, и подзаконных актов, а не на создание непротиворечивой и единой правовой системы [3, 4]. Сама по себе разработка технико-юридических норм представляет собой работу, носящую в значительной мере высокоинтеллектуальный характер.

Проблемам использования современных и перспективных информационных технологий для обеспечения безопасности посвящены исследования Надеждина Е.Н., Фуксмана С.И., Бутенко О.С., Бутенко В.С. и других. Вопросам совершенствования законодательства в области безопасности уделяется внимание в исследованиях Козлачкова В.И., Лобаева И.А., Лазарева А. А., Кокурина А. К., Маличенко В.Г. и других. Вместе с тем практически отсутствуют исследования проблематики использования искусственного интеллекта (далее – ИИ) для изменения нормативных правовых актов в области безопасности (далее – НПАвОБ).

С учетом изложенного на основе анализа научной литературы [1-11] нами предлагается структурно-логическая схема использования ИИ для изменения НПАвОБ, которая представлена на рисунке.

Согласно данной схеме процесс изменения нормативных с использованием ИИ осуществляется в три этапа. На первом (подготовительном) этапе осуществляется формирование задачи для ИИ и организуется работа экспертной группы.

В состав экспертной группы могут входить специалисты в области техно-сферной безопасности, депутаты, представители органов власти и местного самоуправления, общественные деятели, а также иные заинтересованные лица, имеющие достаточный опыт и знания.



**Рисунок.** Структурно-логическая схема использования ИИ для изменения НП Ав ОБ

На втором (основном) этапе организуется и проводится анализ больших данных, содержащихся в справочных правовых системах, государственных информационных системах, а также в свободном доступе в сети Интернет. В структуру этого анализа входят следующие аспекты:

- построение прогностических моделей правоприменения на основе больших данных;
- анализ коррупционности имеющихся и (или) предлагаемых решений;
- оценка технической, экономической и социальной возможности реализации предлагаемых изменений НП Ав ОБ;
- определение вероятности возникновения противоречий между различными НП Ав ОБ;
- прогноз возникновения «пробелов» в законодательстве.

Также второй этап включает в себя выработка ИИ предложений с последующим их анализом и доработкой экспертной группой. Затем происходит подготовка проекта НПАОБ, его публичное обсуждение и проведение иных согласований.

Переход от второго к третьему этапу на структурно-логической схеме не содержит ромба, то есть условия принятия решения. Это обусловлено тем, что экспертная группа принимает окончательное решение о принятии или не принятии позиции ИИ на основе решения поставленных задач.

На третьем (завершающем) этапе при успешном завершении процедур проводится утверждение, регистрация и опубликование НПАОБ, а также осуществляется его правоприменительная практика. При получении негативного результата по итогам проведенных процедур формируется новая задача для ИИ.

Таким образом, предлагаемая структурно-логическая схема направлена на совершенствование нормотворчества. Она предполагает деятельное взаимодействие ИИ и экспертной группы, направленное на развитие правосознания населения и противодействие ноксологическому правовому нигилизму, совершенствование законодательства в области безопасности, развитие как юридической, так и технической науки. Реализация указанной схемы в три этапа способна обеспечить создание непротиворечивой и единой правовой системы в области безопасности.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бутенко О.С., Бутенко В.С. Пути развития системы «электронный паспорт уголовного дела» и возможности ее использования в учебном процессе. Современные проблемы науки и образования. 2017. № 6. С. 165.
2. Кушнир Н.В., Кушнир А.В., Романов Д.А., Медянская О.А. Современные методы диагностики продовольственной безопасности государства. Научные труды Кубанского государственного технологического университета. 2016. № 2. С. 159-176.
3. Козлачков В.И. Техническое регулирование в области пожарной безопасности. М.: Академия ГПС МЧС России, 2011. 225 с.
4. Козлачков В.И., Лобаев И.А., Волошенко А.А. Проблема оценки пожарных рисков при применении требований пожарной безопасности по ограничению распространения пожара // Технологии техносферной безопасности. Вып. 2 (66). 2016. 3 с. <http://ipb.mos.ru/ttb>.
5. Лазарев А.А., Булгаков В.В. Рискогенные факторы планирования проверок в области пожарной безопасности. Техносферная безопасность. 2018. № 4 (21). – С.138-145.
6. Лазарев А.А. История развития Российского законодательства об административной ответственности за нарушения в области гражданской обороны. Глобальная и национальные стратегии управления рисками катастроф и стихийных бедствий XX Международная научно-практическая конференция по проблемам защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций. Тезисы докладов. ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ). Москва, 2015. – С.235-236.

7. Лазарев А. А., Кокурин А. К., Цеценевская О. И. История развития российского законодательства об административной ответственности за нарушения в области пожарной безопасности // Пожарная и аварийная безопасность. Сетевое издание. – Вып. 1 (8). – 2018. – С.114-126.

8. Маличенко В.Г. Совершенствование надзорной деятельности МЧС России посредством использования больших данных. В сборнике: Современные информационные технологии и ИТ-образование. Сборник научных трудов II Международной научной конференции и XII Международной научно-практической конференции. Под редакцией В.А. Сухомлина. 2017. С. 32-37.

9. Надеждин Е.Н. Прикладные задачи семантического анализа текстовых документов Фундаментальные исследования. 2017. № 1. С. 94-100.

10. Серов В.В., Лазарев А.А. Алгоритм принятия управленческого решения для снятия (снижения) административной нагрузки на малый (средний) бизнес. Научный поиск 2015 № 2.4, - Шуя, 2015. – С.79-80.

11. Фуксман С.И. Применение гибридных методов искусственного интеллекта для автоматизации процесса формирования проектной документации Молодежный научно-технический вестник. 2014. № 10. С. 21.

УДК 614.849

*А. Х. Салихова, Д. Б. Самойлов, К. С. Фариняк*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЛИЯНИЯ ПРИЧИН ПОЖАРОВ НА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ НА КОЛИЧЕСТВО ПОЖАРОВ**

**Аннотация:** В статье описывается метод оценки влияния причин возгорания на число пожаров, основанный на интервальных статистических оценках и корреляционном анализе.

**Ключевые слова:** Пожар, пожарная безопасность, пожарная статистика.

*A. H. Salihova, D. B. Samoylov, K. S. Farinyak*

## **THE USE OF STATISTICAL METHODS FOR DETERMINING THE INFLUENCE OF CAUSES OF FIRES ON THE PRODUCTION FACILITIES ON THE NUMBER OF FIRE**

**Annotation:** The article describes a method for assessing the effect of causes of fire on the number of fires, based on interval statistical estimates and correlation analysis.

**Keywords:** fire, fire safety, fire statistics.

Для оценки влияния причин пожаров на число погибших, на число травмированных и на величину материального ущерба может быть использован метод, основанный на интервальных статистических оценках и корреляционном анализе. Для выработки полноценных предложений по повышению эффективности деятельности органов ГПН необходимо знать причины, оказывающие существенное влияние на показатели эффективности.

Рассмотрим метод оценки влияния причин возгорания на число пожаров, основанный на интервальных статистических оценках и корреляционном анализе. Пусть имеются данные по причинам пожаров. По форме табл. 1 приведены частоты причин возникновения пожаров по годам.

*Таблица 1. Частоты причин возникновения пожаров по годам*

Годы	Причины							Всего пожаров
	П <sub>1</sub>	П <sub>2</sub>	П <sub>3</sub>	П <sub>4</sub>	...	П <sub>n-1</sub>	П <sub>n</sub>	
1	X <sub>1,1</sub>	X <sub>1,2</sub>	X <sub>1,3</sub>	X <sub>1,4</sub>	...	X <sub>1,n-1</sub>	X <sub>1,n</sub>	y <sub>1</sub>
2	X <sub>2,1</sub>	X <sub>2,2</sub>	X <sub>2,3</sub>	X <sub>2,4</sub>	...	X <sub>2,n-1</sub>	X <sub>2,n</sub>	y <sub>2</sub>
3	X <sub>3,1</sub>	X <sub>3,2</sub>	X <sub>3,3</sub>	X <sub>3,4</sub>	...	X <sub>3,n-1</sub>	X <sub>3,n</sub>	y <sub>3</sub>
...	...	...	...	...	...	...	...	...
m	X <sub>n,1</sub>	X <sub>n,2</sub>	X <sub>n,3</sub>	X <sub>n,4</sub>	...	X <sub>m,n-1</sub>	X <sub>m,n4</sub>	y <sub>m</sub>

В этой таблице:

m - количество лет,

p - количество причин,

X<sub>j,j</sub> - количество возгораний в i-м году по j-й причине,

y<sub>i</sub> - количество возгораний в i-м году.

Найдем:

- среднее значение количества возгораний по каждой причине,

$$X_{cp} = \frac{\sum X_i}{m} \quad (1)$$

- выборочную дисперсию количества возгораний по каждой причине

$$S_i = \sqrt{\frac{\sum (X_i - X_{cp})^2}{m}} \quad (2)$$

- среднее количество возгораний по всем причинам

$$Y_{cp} = \frac{1}{m} \sum y_i; \quad (3)$$

- выборочную дисперсию количества возгораний по всем причинам

$$S_i = \sqrt{\frac{\sum(y_i - y_{cp})^2}{m}} \quad (4)$$

- коэффициент корреляции между количеством возгорания по каждой причине и общим количеством возгораний.

$$r(X_i y) = \frac{\sum((X_i - X_{cp}) \cdot (y_i - y_{cp}))}{\sqrt{\sum(X_i - X_{cp})^2 \cdot \sum(y_i - y_{cp})^2}} \quad (5)$$

Первичные описательные статистики причин возгораний представляются в виде табл. 2. Результаты вычислений, отображенные в таблице, являются величинами случайными, так как они рассчитаны на основании данных, выбранных из генеральной совокупности случайным образом.

Таблица 2. Первичные описательные статистики причин возгораний

Статистики	Причины							По всем причинам
	П <sub>1</sub>	П <sub>2</sub>	П <sub>3</sub>	П <sub>4</sub>	...	П <sub>n-1</sub>	П <sub>n</sub>	
Среднее выборочное $X_{срi}$	$X_{ср1}$	$X_{ср2}$	$X_{ср3}$	$X_{ср4}$	...	$X_{срn-1}$	$X_{срn}$	$Y_{ср}$
Выборочное среднее квадратическое отклонение $S_i$	$S_1$	$S_2$	$S_3$	$S_4$	...	$S_{n-1}$	$S_n$	$S_Y$
Коэффициент корреляции $r(X_i Y)$	$r(X_1 Y)$	$r(X_2 Y)$	$r(X_3 Y)$	$r(X_4 Y)$	...	$r(X_{n-1} Y)$	$r(X_n Y)$	-

Очевидно, что если из этой генеральной совокупности взять другие данные, то и статистики будут несколько другие. Поэтому, после вычисления статистик необходимо оценить вероятности того, что истинные, неизвестные нам коэффициенты корреляции отличаются от нуля и вычислить размер интервалов, внутри которых находятся неизвестные нам математические ожидания генеральных совокупностей.

Наличие связи между пожаром и причиной оценивается с помощью выборочного коэффициента корреляции, рассчитываемого по формуле (5). Однако этот коэффициент является величиной случайной. Поэтому в результате совпадения ряда случайных обстоятельств выборочный коэффициент корреляции может оказаться не равным нулю, в то время как истинный, неизвестный коэф-

фициент равен нулю. Для контроля этого предположения используем методы теории проверки статистических гипотез.

Используем нулевую гипотезу ( $H_0$ ) о том, что на самом деле связи между событием, которое мы назвали причиной и пожаром нет. В формальном виде эта гипотеза записывается выражением:

$$H_0: p(x_i, y) = 0$$

Альтернативная гипотеза запишется в виде :

$$H_1: p(x_i, y) \neq 0$$

В математической статистике [1, 2, 3] показано, что в качестве критерия проверки нулевой гипотезы в данном случае целесообразно использовать случайную величину:

$$t = k(x, y) \cdot \frac{\sqrt{m-2}}{\sqrt{1-k(x,y)^2}} \quad (6)$$

Эта случайная величина при справедливости нулевой гипотезы, распределена по закону Стьюдента со степенями свободы

$$k = m - 2 \quad (7)$$

где  $m$  - объем выборки.

Последовательность расчетов при проверке гипотезы в отношении коэффициентов корреляции между причинами пожаров и пожарами приведена в табл. 3.

**Таблица 3. Последовательность расчетов при проверке гипотезы в отношении коэффициентов корреляции между причинами пожаров и пожарами**

<b>Причины пожаров</b>						
$\Pi_1$	$\Pi_2$	$\Pi_3$	$\Pi_4$	...	$\Pi_{n-1}$	$\Pi_n$
Вычисление $T$ расчетных						
$T_1$	$T_2$	$T_3$	$T_4$	...	$T_{n-1}$	$t_n$
Вычисление $T_{\text{крит}}$ для $a=0,1$						
Вычисление $T_{\text{крит}}$ для $a=0,05$						
Вычисление $T_{\text{крит}}$ для $a=0,01$						
Сравнение $T_1$ и $T_{\text{крит}}$ , формулировка выводов для $a=0,1$						
Сравнение $T_1$ и $T_{\text{крит}}$ , формулировка выводов для $a=0,05$						
Сравнение $T_1$ и $T_{\text{крит}}$ , формулировка выводов для $a=0,01$						

В начале проверки выбирается уровень значимости  $a$ , затем для этого уровня и числа степеней свободы  $k$  вычисляется критическое значение критерия Стьюдента  $t_{\text{крит}}$ , затем это критическое значение сравнивается с расчетным, вычисленным по формуле (6). Если критическое значение критерия Стью-

дента окажется больше расчетного, то принимается гипотеза  $H_0$ , если меньше, то принимается альтернативная гипотеза.

О величине интервала можно судить по величине выборочного среднего и выборочного среднеквадратического отклонения. Но поскольку обе эти величины есть величины случайные, то и сам интервал - величина случайная. Поэтому нельзя говорить о величине интервала, внутри которого находится неизвестное нам математическое ожидание. Можно только говорить о вероятности накрытия неизвестного математического ожидания данным интервалом.

Таким образом, математическое ожидание оценивается не числом, а интервалом. Такие оценки математического ожидания называются интервальными.

Вероятность накрытия математического ожидания интервалом называется доверительной вероятностью или надежностью интервальной оценки ( $y$ ), а величина интервала - точностью ( $t_y$ ). Величина  $t_y$  находится из статистических таблиц или компьютерных программ по известным величинам  $m$  и  $y$  (объем выборки и надежности соответственно).

В математической статистике доказано, что для оценки точности и надежности интервальной оценки математического ожидания целесообразно использовать случайную величину  $t$  которая имеет распределение Стьюдента:

$$t = \frac{X_{cp} - a}{\frac{S}{\sqrt{m}}} \quad (8)$$

где  $x_{cp}$  - выборочное среднее,

$S$  – выборочное среднеквадратическое отклонение,

$m$  - объем выборки,

$a$  - неизвестное математическое ожидание генеральной совокупности.

Поскольку плотность распределения Стьюдента  $S(t, m)$  - четная функция, то вероятность выполнения неравенства

$$t = \frac{X_{cp} - a}{\frac{S}{\sqrt{m}}} < t_y \quad (9)$$

вычисляется по формуле

$$P\left(\frac{X_{cp} - a}{\frac{S}{\sqrt{m}}} < t_y\right) = 2 \int_0^{t_y} S(t, m) dt = Y \quad (10)$$

Отсюда, выполнив элементарные преобразования, перейдем к двойному неравенству

$$P\left(X_{cp} - \frac{t_y S}{\sqrt{m}} < a < X_{cp} + \frac{t_y S}{\sqrt{m}}\right) = Y \quad (11)$$

Таким образом, с помощью распределения Стьюдента нашли доверительный интервал  $(X_{cp} - \frac{t_y S}{\sqrt{m}}; X_{cp} + \frac{t_y S}{\sqrt{m}})$ , покрывающий неизвестное нам математическое ожидание с вероятностью (надежностью)  $u$ .

Задавшись надежностью  $u$  и вычислив интервалы для каждой причины, для каждой причины возгорания найдем статистически обоснованный интервал математического ожидания числа пожаров. Сведем вычисления интервальных оценок в табл. 4.

Таблица 4. Точность и надежность оценок математического ожидания

Статистики	Причины							По всем причинам
	$\Pi_1$	$\Pi_2$	$\Pi_3$	$\Pi_4$	...	$\Pi_{n-1}$	$\Pi_n$	
Параметр Стьюдента $t_y$	$t_{1y}$	$t_{2y}$	$t_{3y}$	$t_{4y}$	...	$t_{n-1y}$	$t_{ny}$	$t_{yу}$
Нижняя граница интервала	$X_{1_{min}}$	$X_{2_{min}}$	$X_{3_{min}}$	$X_{4_{min}}$	...	$X_{n-1_{min}}$	$X_{n_{min}}$	$Y_{min}$
Верхняя граница интервала	$X_{1_{max}}$	$X_{2_{max}}$	$X_{3_{max}}$	$X_{4_{max}}$	...	$X_{n-1_{max}}$	$X_{n_{max}}$	$X_{max}$

По форме табл. 4 приводятся данные о точности и надежности оценок математического ожидания. Теперь можно оценить минимальное и максимальное число пожаров произошедших при наличии каждой причины. Однако, вычислять интервалы будем только для тех для причин, для которых коэффициент корреляции (5) статистически значимо отличается от нуля.

Таким образом, рассмотренный метод оценки влияния причин возгорания на число пожаров, основанный на интервальных статистических оценках и корреляционном анализе может быть использован и для оценки влияния причин на число погибших, на число травмированных и на величину материального ущерба [4].

Оценку степени влияния причин на степень пожарной опасности целесообразно производить в два этапа. На первом этапе необходимо с помощью теории проверки гипотез оценить, действительно ли данная причина связана с возникновением пожаров, которые ей приписывают. Эта задача сводится к проверке гипотезы о равенстве коэффициента корреляции между причиной и числом пожаров.

На втором этапе необходимо задаться уровнем значимости и найти интервал, покрывающий математическое ожидание числа пожаров на этом уровне значимости по каждой причине пожара, для которой коэффициент корреляции отличается от нуля.

Теперь необходимо найти и ранжировать по важности причины, вследствие которых число пожаров на промышленных предприятиях Российской Федерации. Решение этой задачи будем выполнять в соответствии с алгоритмом, представленным в [4].

На основании данных, приведенных в [5, 6], составим табл. 5.

По формулам (1) – (5) найдем:

- среднее значение количества возгораний по каждой причине;
- выборочную дисперсию количества возгораний по каждой причине;
- среднее количество возгораний по всем причинам;
- выборочную дисперсию количества возгораний по всем причинам;
- коэффициент корреляции между количеством возгорания по каждой причине и общим количеством возгораний.

**Таблица 5. Распределение числа пожаров на предприятиях Российской Федерации по причинам и годам**

Годы	Причины							Всего пожаров
	Поджоги	Технологические	Электрооборудование	Использование пещей	Неосторожное обращение с огнем	Шалости детей с огнем	Неустановленные причины	
2008	491	376	2435	733	2346	61	64	6506
2009	408	295	1956	603	1779	75	78	5194
2010	417	275	2000	584	1593	67	83	5019
2011	389	242	1898	525	1462	69	82	4667
2012	382	262	1851	521	1138	57	76	4287
2013	398	234	1812	457	994	43	47	3985
2014	349	209	1879	456	948	33	57	3931
2015	332	246	1829	420	814	21	45	3707
2016	308	202	1818	430	711	44	72	3585
<b>Всего</b>	<b>3474</b>	<b>2341</b>	<b>17478</b>	<b>4729</b>	<b>11785</b>	<b>470</b>	<b>604</b>	<b>40881</b>

Результаты вычислений представим в табличном виде (табл. 6).

Статистики, отображенные в табл. 6, являются величинами случайными. Поэтому, следуя логике алгоритма [4] оценим вероятности того, что истинные, неизвестные нам коэффициенты корреляции отличаются от нуля, и вычислим размер интервалов, внутри которых находятся неизвестные нам математические ожидания генеральных совокупностей.

Таблица 6. Первичные описательные статистики причин возгораний

Статистики	Причины							По всем причинам
	Поджоги	Технологические	Электрооборудование	Использование печей	Неосторожное обращение с огнем	Шалости детей с огнем	Неустановленные причины	
Среднее выборочное $X_{срi}$	386	260,1	1942	525,4	1309,4	52,2	67,1	4542,2
Выборочное среднее квадратическое отклонение $S_i$	50,5	49,5	184,3	95,6	501,3	17	13,7	911,9
Коэффициент корреляции $r(X_i Y)$	0,37	0,28	0,48	0,28	0,24	-0,06	-0,05	-

Покажем процедуру вычисления вероятности того, что коэффициент корреляции не равен нулю для первой причины пожара (поджог). Расчеты для остальных причин разьяснять не будем, представим только результаты расчетов в табличном виде.

Выдвинем нулевую гипотезу ( $H_0$ ) о том, что на самом деле связи между первой причиной (поджог) и числом пожаров нет,

$$H_0: p(x_i, y) = 0,$$

где  $p(x_j, y)$  неизвестный нам истинный коэффициент корреляции.

Альтернативная гипотеза запишется в виде:

$$H_1: p(x_i, y) \neq 0,$$

По формуле (2.6) найдем расчетную величину  $t$  критерия:

$$t = 0,37 \cdot \frac{\sqrt{7}}{\sqrt{1 - 0,37^2}} = 1,04$$

Для расчета критического значения выберем три уровня значимости: 0,1, 0,05 и 0,01 и запишем критические числа для каждого уровня:

$$T_{крит}(0,1,7) = 1,895, T_{крит}(0,05,7) = 2,365, T_{крит}(0,01,7) = 3,499.$$

Поскольку расчетное значение меньше любого из критических, приходим к выводу, что истинный коэффициент корреляции между первой причиной и числом пожаров не равен нулю с вероятностью более, чем 0,99. Результаты проверки гипотез в отношении остальных причин приведены в табл. 7.

Таблица 7. Ход и результаты проверки гипотезы в отношении коэффициентов корреляции между причинами пожаров и пожарами

Причины						
Поджоги	Технологические	Электрооборудование	Использование печей	Неосторожное обращение с огнем	Шалости детей с огнем	Неустановленные причины
Расчетные значения t критерия						
1,04	1,77	2,44	0,77	0,64	-0,15	-0,13
Критическое значение t критерия для $\alpha=0,1$ равно 1,895						
Критическое значение t критерия для $\alpha=0,05$ равно 2,365						
Критическое значение t критерия для $\alpha=0,01$ равно 3,499						
Гипотеза верна на уровне значимости 0,1	Гипотеза верна на уровне значимости 0,1	Гипотеза верна на уровне значимости 0,05 и не верна на уровне 0,01	Гипотеза не верна на уровне значимости 0,1			

Из табл. 7 видно, что наиболее важной причиной пожара на производственных объектах является электрооборудование. Затем, в порядке убывания важности следуют технологические причины, поджоги, неосторожное обращение с огнем и использование печей.

Вычисляем интервалы, накрывающие неизвестные нам математические ожидания числа пожаров по каждой из причин, статистически значимо влияющей на число пожаров.

Однако, немного отклонимся от алгоритма и вычисления будем производить для всех причин.

Как и ранее покажем процедуру вычисления интервала, накрывающего математическое ожидание для первой причины пожара (поджог). Расчеты для остальных причин показывать не будем.

Зададим доверительную вероятность  $\gamma=0,9$ ,  $\gamma=0,95$  и  $\gamma=0,99$ . Запишем для каждого из этих значений величину t:

$$t_{0,9}=1,833, t_{0,95}=2,262, t_{0,99}=3,25.$$

Теперь, по формуле (9) найдем нижнюю и верхнюю границу интервала. Для  $t_{0,9}$  получим:

$$x_H = 386 - 1,833 \cdot \frac{50,5}{3} = 355,15$$

$$x_B = 386 + 1,833 \cdot \frac{50,5}{3} = 416,8$$

Для  $t_{0,95}$  получим:

$$x_H = 386 - 2,262 \cdot \frac{50,5}{3} = 348$$

$$x_B = 386 + 2,262 \cdot \frac{50,5}{3} = 424$$

Для  $t_{0,99}$  получим:

$$x_H = 386 - 3,25 \cdot \frac{50,5}{3} = 331,3$$

$$x_B = 386 + 3,25 \cdot \frac{50,5}{3} = 440,7$$

Результаты расчетов для остальных причин сведены в табл. 8.

Найдем для каждого уровня надежности относительное (в процентах) число пожаров, возникающих по каждой из статистически значимых причин.

Таблица 8. Точность и надежность оценок математического ожидания

Статистики	Причины пожаров						
	Поджоги	Технологические	Электрооборудование	Использование печей	Неосторожное обращение с огнем	Шалости детей с огнем	Неустановленные причины
Надежность $y=0,9$ , параметр $t_v=1,833$							
Нижняя граница интервала	355,15	229,8	1829,4	467	1003,2	41,8	58,7
Верхняя граница интервала	416,8	290,3	2054,6	583,8	1615,6	62,5	75,4
Надежность $y=0,95$ , параметр $t_v=2,262$							
Нижняя граница интервала	348	222,8	1803,1	453,4	931,5	39,4	56,8
Верхняя граница интервала	424	297,4	2080,9	597,4	1687,3	65	77,4

Надежность $y=0,99$ , параметр $t_v=3,25$							
Нижняя граница интервала	331,3	206,5	1742,4	421,9	766,4	33,8	52,3
Верхняя граница интервала	440,7	313,7	2141,6	628,9	1852,4	70,6	81,9

Для этого достаточно число пожаров по каждой причине поделить на суммарное число пожаров по всем статистически значимым причинам. Так для самой распространенной причины – «Электрооборудование» вычисления при надежности 0,9 будут иметь вид:

$$x_{\text{нижн}} = \frac{1829,4 \cdot 100}{1829,4 + 355,15 + 229,8 + 467 + 1003,3} = 41,4\%$$

$$x_{\text{верхн}} = \frac{2054 \cdot 100}{2054,6 + 416,8 + 290,3 + 583,8 + 1615,6} = 47\%$$

Остальные расчеты приведены в таблице 2.10.

**Таблица 9. Относительное (в %) число пожаров, возникающих по каждой из статистически значимых причин для каждого уровня надежности**

Надежность оценки	Статистически значимые причины пожаров				
	Поджоги	Технологические	Электро-оборудование	Использование печей	Неосторожное обращение с огнем
0,9	9,14-10,7%	5,9-7,4%	41,4-47%	12-15%	25,8-32,5%
0,95	8,3-9,2%	5,8-5,9%	40,9-47,9	11,7-12%	24,7-33,1%
0,99	8,1-9,5%	5,8-5,9%	39,8-50,2%	11,6-12,1%	22-34,4%

Таким образом, для надежности 0,9 должностным лицом структурного подразделения ГПН при проведении проверок состояния пожарной безопасности производственных объектов должны быть предложены мероприятия, направленные на устранение следующих видов нарушений:

- 41-47% мероприятий должны быть направлены на устранение причин пожаров связанных с электрооборудованием;
- 25-32% - на устранение причин пожаров связанных с неосторожным обращением с огнем;
- 12-15% - на устранение причин пожаров, связанных с печным отоплением;

- 9-11% - на устранение причин пожаров, связанных с поджогами;
- 5-7% - на устранение причин пожаров, связанных с технологическим оборудованием.

Для надежности 0,95:

- 40-48% мероприятий должны быть направлены на устранение причин пожаров связанных с электрооборудованием;

- 24-33% - на устранение причин пожаров связанных с неосторожным обращением с огнем;

- 11-12% - на устранение причин пожаров, связанных с печным отоплением;

- 8-9% - на устранение причин пожаров, связанных с поджогами;

- 5-6% - на устранение причин пожаров, связанных с технологическим оборудованием;

Для надежности 0,99:

- 39-50% мероприятий должны быть направлены на устранение причин пожаров связанных с электрооборудованием;

- 22-34% - на устранение причин пожаров связанных с неосторожным обращением с огнем;

- 11-12% - на устранение причин пожаров, связанных с печным отоплением;

- 8-10% - на устранение причин пожаров, связанных с поджогами;

- 5-6% - на устранение причин пожаров, связанных с технологическим оборудованием.

На количество пожаров в основном влияет неполадки в электрооборудовании и неосторожное обращение с огнем. Следовательно, органам ГПН при планировании профилактической работы на производственных объектах необходимо предусмотреть мероприятия, направленные на обеспечение пожарной безопасности электрооборудования и на соблюдение правил пользования открытым огнем на объекте, на соблюдение противопожарного режима.

Учитывая, что анализ проведен на основе статистических данных [7], в данном выводе также наблюдается несовершенство системы статистического учета пожаров на производственных объектах, а именно их причин. Причины носят общий характер, и не позволяют выяснить неисправность или неправильная эксплуатация какого типа электрооборудования приводит к пожару. Непопулярной является и причина «неосторожное обращение с огнем. Это может быть и нарушение противопожарного режима (т.е. человеческий фактор), а также может быть неправильная эксплуатация или нарушения технологического режима работы оборудования, связанного с использованием открытого огня. Эти обстоятельства препятствуют организации эффективной профилактической работы, направленной на снижение пожарной опасности технологических процессов пожаровзрывоопасных производств.

Данный аспект важен также для реализации риск-ориентированного подхода при организации государственного пожарного надзора. Так как в соответ-

ствии с п. 3 Приложения [8] возможно изменение категории риска (например, понижение категории риска): объекты защиты, подлежащие отнесению в соответствии с критериями тяжести потенциальных негативных последствий возможного несоблюдения на объекте защиты обязательных требований к категории значительного риска, подлежат отнесению к категории среднего риска в случае отсутствия на объекте защиты пожаров за последние 5 лет. Снижение количества пожаров на производственных объектах также возможно при организации целенаправленной профилактической работы, ориентированной на устранение конкретных причин возникновения пожарной опасности.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Приказ МЧС России от 26.12.2014 № 727 «О совершенствовании деятельности по формированию электронных баз данных учета пожаров (загораний) и их последствий».
2. Айвазян С.А., Бухштабер В.М., Енюков И.С., Мешалкин Л.Д. Прикладная статистика: Классификация и снижение размерности. - М.: Финансы и статистика, 1989.
3. Государственный надзор в области пожарной безопасности, гражданской обороны и защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций: Учебник / Под общ. ред. Г.Н. Кириллова. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2012. – 300 с.
4. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. М.: Высшая школа, 2001 - 480 с.
5. Елисеева, И.И. Статистика. Теория и практика / И.И. Елисеева – СПб.: Питер, 2010. – 368 с.
6. Самойлов Д.Б., Салихова А.Х., Кружков А.П., Федоринов А.С., Шадронов Р.А. «Пожарная статистика. Методы обработки статистических данных о пожарах: учебное пособие. – Иваново: ФГБОУ ВПО ИвИ ГПС МЧС России, 2013. – 120 с.
7. Официальный Сайт МЧС России. Статистика пожаров в Российской Федерации. [Электронные Интернет-ресурсы]: <http://www.mchs.gov.ru>.
8. Постановление Правительства РФ от 17.08.2016 № 806 «О применении риск-ориентированного подхода при организации отдельных видов государственного контроля (надзора) и внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации» (вместе с «Правилами отнесения деятельности юридических лиц и индивидуальных предпринимателей и (или) используемых ими производственных объектов к определенной категории риска или определенному классу (категории) опасности»)

УДК 323.283

*Н. Л. Сафонова*

ВУНЦ ВВС «ВВА им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»

## К ВОПРОСУ АНТИТЕРРОРА НА ВОЗДУШНЫХ СУДАХ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ

**Аннотация:** В современном мире наряду с природными и антропогенными рисками возникновения чрезвычайных ситуаций особую значимость приобретает риск террористического воздействия на все сферы человеческой деятельности, в том числе и авиационную. В статье рассматриваются некоторые вопросы проведения антитеррористических мероприятий.

**Ключевые слова:** воздушные судна гражданской авиации, безопасность на объектах воздушного транспорта, терроризм, антитеррористические учения.

*N. L. Safonova*

## TO THE QUESTION OF ANTI-TERROR ON AIRCRAFT CIVIL AVIATION

**Abstracts:** In the modern world, along with the natural and anthropogenic risks of emergency situations, the risk of a terrorist impact on all spheres of human activity, including aviation, acquires special significance. The article discusses some issues of anti-terrorism measures.

**Keywords:** civil aviation aircraft, security at air transport facilities, terrorism, anti-terrorism exercises.

Нападения на воздушные судна (ВС) гражданской авиации, а также прочие автотранспортные средства, их захват, угон и ликвидация остается в настоящий момент одной из наиболее известных и страшных форм терроризма.

Этому служат следующие предпосылки:

- наличие реальности захвата и угона ВС за границу предполагает наименьшую угрозу для преступника и значительную опасность для жизни пассажиров и экипажа;
- захват и угон ВС расценивается террористом в виде одного из продуктивных средств преимущества запланированной им миссии;
- осуществить противозаконные действия преступник способен при применении наименьших сил и средств;
- немаловажное значение для действующих группировок при захвате и угоне самолетов имеет побег в государства, предоставляющие им убежище;

- в случае крушения самолета большая часть пассажиров гибнет, боевик остается анонимной личностью;

- ВС выступает для страны значительной ценностью, которой она не может свободно пожертвовать;

- последствия от терактов на авиационном транспорте невероятно тяжки.

Таким образом, взрыв даже незначительного по мощности подрывного механизма на борту, пребывающего в полете воздушного судна, приводит, скорее всего, к авиакатастрофе и гибели одновременно нескольких десятков, а то и сотен людей - пассажиров и членов экипажа, а в некоторых случаях и жителей населенных пунктов, на которые обрушиваются фрагменты ВС. В качестве примера достаточно напомнить об имевшем место Рейс 9268 Metrojet («Когалымавиа»), 31 октября 2015 года (катастрофа над Синайским полуостровом). Airbus A321 выполнял чартерный рейс Шарм-эш-Шейх – Санкт-Петербург. Через 23 минуты после вылета связь с экипажем была потеряна, а самолет пропал с экранов радаров. В хвостовой части самолёта произошёл взрыв самодельного взрывного устройства. Погибли 224 человека.

Воздушные судна уязвимы при нападении террористов в любом месте и в любое время, потому что:

а) непосредственно направление гражданской авиации дает возможность преступнику взяться за срыв авиационной безопасности, находясь далеко от обозначенного объекта;

б) активные на сегодняшний день группировки террористов наиболее организованы и имеют внушительные передовые средства для захвата или минирования на ВС.

Для того чтобы снизить террористические действия на воздушных судах, нужно принять следующие меры:

- утвердить международных конвенций по борьбе с авиационным терроризмом;

- подписать двусторонние государственные договоры о выдаче и наказании боевиков;

- внедрить государственные законы, учитывающие наиболее жесткие меры наказания за преступления, нацеленные против безопасности полетов в гражданской авиации;

- внедрить неприменный 100% досмотр пассажиров и их ручной клади на абсолютно всех международных и внутренних направлениях;

- сформировать в авиакомпаниях и аэропортах специальные службы безопасности, которые должны быть оснащены современной техникой для работы в пассажирском потоке и предназначенных для охраны аэропортов и др.

Для предотвращения терроризма каждый год проходят совместные анти-террористические учения компетентных органов. Учения проводятся в соответствии с действующей Программой сотрудничества государств-участников СНГ в борьбе с терроризмом и иными насильственными проявлениями экстремизма на 2017-2019 гг. и нацелены на повышение готовности органов безопас-

ности, специальных служб и других силовых структур стран Содружества совместно противодействовать террористическим вызовам и угрозам. Комплекс мер, предусмотренных Программой, основывается на положениях Договора о сотрудничестве государств-участников Содружества Независимых Государств в борьбе с терроризмом от 4 июня 1999 года и Концепции сотрудничества государств-участников Содружества Независимых Государств в борьбе с терроризмом и иными насильственными проявлениями экстремизма от 26 августа 2005 года. Так в 2018 году такие учения «Иссык-Куль. Антитеррор — 2018», прошли на территориях семи государств СНГ — Армении, Беларуси, Казахстана, Кыргызстана, России, Таджикистана и Узбекистана при координирующей роли Антитеррористического центра государств-участников СНГ (АТЦ СНГ). Практические действия подразделений органов безопасности и специальных служб, вооруженных сил отрабатывались в ходе трех этапов, в ходе одного из них произошла антитеррористическая операция по принуждению к посадке самолета (силами ВКС РФ), захваченного условными террористами, их нейтрализации, освобождению заложников.

АТЦ СНГ, антитеррористические органы РФ и войска Центрального военного округа продемонстрировали высокую готовность купировать террористические и военные угрозы на этом стратегическом направлении в тесном взаимодействии с теми государствами СНГ, которые испытывают потребность в совместных действиях.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Интернет-газета «Реальное время» [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://realnoevremya.ru/articles/17856> (дата обращения 15.03.19).
2. Киреев М.П., Комаров В.В. Особенности организации безопасности на объектах воздушного транспорта// Проблемы в Российском законодательстве.-2014.-№1-С. 198-201.
3. Программа сотрудничества государств – участников Содружества Независимых Государств в борьбе с терроризмом и иными насильственными проявлениями экстремизма на 2017–2019 годы (утверждена решением Совета глав государств Содружества Независимых Государств от 16 сентября 2016 года).

УДК 614.835.4

*М. С. Свирева, Н. К. Плуготаренко*

Южный Федеральный Университет

## УПРАВЛЕНИЕ ПОЖАРНЫМ РИСКОМ НА АВТОГАЗОЗАПРАВОЧНЫХ СТАНЦИЯХ

**Аннотация:** Проанализированы причины пожарной опасности АГЗС и выявлены основные причины возникновения аварий на автогазозаправочной станции. Предложена схема управления пожарными рисками.

**Ключевые слова:** пожарный риск, авария, управление рисками.

*M. S. Svirepova, N. K. Plugotarenko*

## FIRE RISK MANAGEMENT AT GAS FILLING STATIONS

**Abstract:** the causes of fire danger of gas stations are analyzed and the main causes of accidents at the gas station are identified. The scheme of fire risk management is proposed.

**Keywords:** fire risk, accident, risk management.

Технический прогресс, с одной стороны стимулирует количественное увеличение пожаров, так как число промышленных объектов постоянно растет, а с ним и число возгораний. Обеспечение безопасности социально-экономических систем от угроз различного характера и, в частности, управления пожарными рисками, приобретает на данном этапе все большую актуальность.

Проблема обеспечения пожарной безопасности на АГЗС обуславливается высоким уровнем пожаров и аварий. В случае необходимости, проводится определение комплекса дополнительных мероприятий, на основе анализа пожарной опасности объекта изменяющих параметры технологического процесса до уровня, обеспечивающего допустимый пожарный риск.

В этом случае потери связаны с разрушением технических объектов, гибелью и травмами персонала, штрафами, необходимостью ликвидации последствий в технической сфере и восстановительными работами.

Возникновение чрезвычайных ситуаций на автомобильных газозаправочных станциях требует своевременной ликвидации, для чего необходимо рациональное управление силами и средствами, четкие и скоординированные действия руководителя ликвидации ЧС [1]. Основной целью раздела является разработка схемы управления пожарным риском.

Имеющиеся виды АГЗС отличаются степенью пожарной опасности по отношению к окружающим объектам. Актуальной проблемой, является определение и наиболее рационального комплекса мероприятий по обеспечению необходимого уровня пожарной безопасности для различных типов автозаправочных станций.

Необходимо еще на этапе проектирования АГЗС использовать методы моделирования для выбора подходящего места с учетом рядом расположенных объектов [2].

Расчеты по оценке пожарного риска проводятся путем сопоставления расчетных величин пожарного риска с соответствующими нормативными значениями пожарных рисков. Решение указанной проблемы требует наличия методов оценки пожарной опасности объектов, позволяющих учитывать особенности конкретного объекта и влияния различных применяемых мероприятий по обеспечению пожарной безопасности.

Исследовав имеющуюся АГЗС и проанализировав полученные результаты предложена схема (рисунок) управления пожарным риском.



Рисунок. Схема управления пожарным риском

На основании имеющихся результатов исследований и статистического анализа данных возможных пожароопасных аварийных ситуаций выявлены основные аварийные ситуации на рассматриваемом объекте и была построена модель разрушения резервуара на АГЗС в форме «дерево событий» и проведен расчёт условных вероятностей возникновения опасных исходов для определения оценки риска объекта.

Данные расчета можно применить для приведения проектируемой АГЗС, находящей в селитебной зоне, к требуемому уровню пожарной безопасности и совершенствования комплексной системы безопасности АГЗС, а также для разработки мероприятий по снижению риска пожарной опасности [3].

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Козлитин, А.М. Методы расчета риска техногенных аварий [Текст] / А.М. Козлитин // Вестник Саратовского государственного технического университета. 2004. №4(5). С. 58 – 64.
2. Duncan B.W., Schmalzer P.A., Breininger D.R., Stolen E.D. Comparing fuels reduction and patch mosaic fire regimes for reducing fire spread potential: A spatial modeling approach // Ecological Modelling. 2015. V. 314. PP 90–99.
3. Свирепова М.С. Анализ проблем безопасности на автогазозаправочных станциях [Текст] / М.С. Свирепова, Н.К. Плуготаренко // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. 2019 №1 С.10-14

УДК 378.146

*Т. А. Селеменова*

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

### НАПРАВЛЕНИЯ МОДЕРНИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ В ВУЗАХ ГПС МЧС РОССИИ

**Аннотация:** Статья посвящена проблеме совершенствования обучения в вузах МЧС России. Выделяются актуальные направления модернизации содержательных и методических основ профессиональной подготовки специалистов в области пожарной безопасности и защиты в чрезвычайных ситуациях.

**Ключевые слова:** модернизация образования, высшее профессиональное образование, обучение в вузе МЧС России.

*T. A. Selemeneva*

### DIRECTIONS OF MODERNIZATION OF THE EDUCATIONAL PROCESS IN UNIVERSITIES OF THE STATE FIRE SERVICE OF EMERCOM OF RUSSIA

**Abstract:** The article is devoted to the problem of improving education in universities of EMERCOM of Russia. The actual directions of modernization of informative and methodical bases of professional training of experts in the field of fire safety and protection in emergency situations are allocated.

**Keywords:** modernization of education, higher professional education, training at the University of EMERCOM of Russia.

Рост масштабов и усиление тяжести последствий природных и техногенных чрезвычайных ситуаций расширяют потребности государства и функции, возлагаемые им на Государственную противопожарную службу Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий. Актуальность модернизации содержательных и методических основ обучения в профессиональном вузе МЧС России связана с возрастающими требованиями к подготовке специалистов в условиях реализации компетентного подхода в образовании и перехода в деятельности подразделений МЧС от оперативного реагирования к управлению рисками ЧС [2].

Происходящие изменения затрагивают все стороны процесса обучения в профессиональном вузе, существенно трансформируют его содержательную и методическую компоненты [3]. Приоритеты при отборе учебных дисциплин в вузах МЧС России, с одной стороны, согласуются с общими тенденциями развития системы высшего образования (фундаментальность, гуманизация, гуманитаризация, интеграция, информатизация и др.), с другой стороны, отражают специфику профессиональной деятельности специалиста в области пожарной безопасности и защиты в чрезвычайных ситуациях [1].

Оптимизация затрагивает традиционные для профессиональных вузов МЧС России учебные дисциплины, а также дисциплины, вошедшие в учебный план в результате внедрения в учебный процесс нового нормативного документа – федерального государственного стандарта. Наиболее существенные аспекты модернизации содержания преподавания учебных дисциплин в вузах ГПС МЧС России представлены в табл. 1.

*Таблица 1. Оптимизация содержания учебных дисциплин при подготовке специалистов пожарной безопасности*

Направления оптимизации содержания	Примеры практической реализации направления в процессе обучения в вузе
1. Модернизация содержания традиционных учебных дисциплин	Обновление содержания за счет возникновения и дальнейшего развития актуальных научно-практических теорий и методов, в частности, общей теории риска, приемов общего анализа, прогнозирования и оценки рисков ЧС различных видов.
	Оптимизация содержания на основе использования новых информационных технологий: - сокращение материала, связанного с вычислениями, в курсах «Физика», «Высшая математика», «Эконометрика» и др.;

Направления оптимизации содержания	Примеры практической реализации направления в процессе обучения в вузе
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- построение математических моделей и использование компьютерных технологий при моделировании развития пожаров и взрывов;</li> <li>- корректировка и добавление учебных вопросов, позволяющих максимально раскрыть преимущества использования компьютерных технологий при решении научно-практических проблем в рамках изучаемой дисциплины;</li> <li>- применение прикладных программных продуктов и программных комплексов по анализу и расчету пожарных рисков на основе новейших быстродействующих компьютерных технологий, включая 3D технологии и информационные технологии обмена данными.</li> </ul>
2. Совершенствование интегрированных научных дисциплин	Расширение интеграции научного знания в дисциплинах «Здания, сооружения и их устойчивость при пожаре», «Материаловедение и технология материалов», «Основы научных исследований» и др.
	Углубление дифференциации научного знания в учебных курсах «Метрология, стандартизация и сертификация», «Геоинформатика», «Горнопромышленная экология».
	Фундаментализация теоретических и практических основ обучения в учебных курсах (модулях) «Математическое моделирование», «Теория информационных систем», «Исследование операций и методы оптимизации», «Физико-химические основы развития и тушения пожаров».

Актуальные направления подготовки специалистов в области пожарной безопасности и спасателей, а также приоритеты в отборе содержания разрабатываемых учебных курсов, отражены в табл. 2.

*Таблица 2. Модернизация направлений подготовки специалистов пожарной безопасности и спасателей в вузах ГПС МЧС России*

Актуальные направления обучения	Примеры практической реализации направления в процессе обучения
1. Новые направления подготовки обучающихся	<ul style="list-style-type: none"> <li>- разработка программ подготовки спасателей в экстремальных условиях;</li> <li>- освоение возможностей действия пожарно-спасательных подразделений, техники и оборудования в условиях Арктики;</li> <li>- разработка и внедрение в образовательный процесс</li> </ul>

Актуальные направления обучения	Примеры практической реализации направления в процессе обучения
	вопросов изучения и практического использования беспилотных летательных аппаратов; - освоение возможностей применения нанотехнологий в целях перспективного использования их результатов для решения задач МЧС России.
2. Приоритеты в отборе содержания учебных дисциплин	- моделирование процессов возникновения и развития пожаров и взрывов в зданиях, сооружениях и объектах различного назначения, включая атомные станции; - проведение экспериментальных исследований процессов возникновения и развития пожаров, взрывов и чрезвычайных ситуаций с пожарами.

Практика осуществления образовательной деятельности в Санкт-Петербургском университете ГПС МЧС России показывает, что только оперативное отражение в направлениях подготовки, содержании изучаемых дисциплин и применяемой методике обучения требований настоящего и прогнозирование потребностей будущего, является основой эффективной профессиональной подготовки специалиста пожарной безопасности, способного выполнять возложенные на него задачи [4].

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Калинина Е. С. Совершенствование организации образовательного процесса в вузах МЧС России на основе новых информационных технологий: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Санкт-Петербург, 2004. 23 с.
2. Медведева Л.В., Пермяков А.А. Теоретико-методологические аспекты и проблемы профессионализации инженерных кадров в техническом вузе // Природные и техногенные риски (физико-математические и прикладные аспекты). 2018. № 1(25). С. 47-55.
3. Селеменова Т.А. Проектная технология как средство профессиональной подготовки в вузах МЧС России // Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. 2018. Т.1. С. 571-573.
4. Трофимец Е.Н. Синергетический подход к системе информационно-аналитической подготовки специалистов МЧС России // Ежегодная международная научно-практическая конференция «Система безопасности». 2018. № 27. С. 294-298.

УДК 628.143

*М. В. Сизов, А. В. Наумов*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## ПУТИ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТА В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

**Аннотация:** рассмотрены основные цели и стратегии профессионального образования в области пожарной безопасности. В качестве приоритетного направления выбран опережающий характер подготовки преподавателя в направлении переориентации его образовательной деятельности.

**Ключевые слова:** современное образование, учебные заведения, профессиональная культура, пожарная безопасность, оптимальный, профессиональное обучение, специалисты.

*M. V. Sizov, A. V. Naumov*

## WAYS OF OPTIMIZATION OF PROFESSIONAL TRAINING FIRE SAFETY SPECIALIST

**Abstract:** the main goals and strategies of professional education in the field of fire safety are considered. As a priority direction the leading character of teacher training in the direction of reorientation of his educational activity is chosen.

**Keywords:** modern education, educational institutions, professional culture, fire safety, optimal, professional training, specialists.

Главной стратегией современного образования, является повышение качества профессиональной подготовки молодых специалистов. И здесь встает ряд актуальных проблем: в какой степени сочетать устоявшиеся традиции с инновационной деятельностью учебных заведений, каким образом гуманизировать образовательную среду в учреждениях МЧС, для которых готовность к выполнению гражданского долга с риском для жизни в чрезвычайных ситуациях является главным. Не менее важными проблемами является формирование профессиональной культуры у будущих специалистов, чтобы они могли снимать с себя напряжение и бесконфликтно контактировать в обычных условиях.

На наш взгляд, в реализации основных целей и стратегий профессионального образования в области пожарной безопасности не должно быть перегибов. Важно учесть положительный опыт прошлых лет и предусмотреть преодоление консерватизма через внедрение новых направлений

подготовки специалистов, новых форм и технологий обучения, просчитывая возможные положительные и негативные последствия [2].

Стратегия образования в настоящее время во многом диктует технологию образования. Образование становится непрерывным и многопрофильным. Оно должно удовлетворять максимально широкому возрастному диапазону и перекрывать весь имеющийся спектр специальностей. Отвечать запросам информационного общества, обеспечивать одновременное движение к углублению специальных знаний и их интеграции. И от технологии образования, от ее внутренних свойств и содержания во многом зависит, пойдет ли образование по пути освоения новых требований к специалисту в области пожарной безопасности.

Индивидуальный подход обеспечивает развитие личности при условии действия рефлексивной обратной связи, вариативность способов организации раскрепощает личность педагога, освобождает его от мелочной опеки, открывая путь к самостоятельному творчеству.

Приоритетным является опережающий характер подготовки преподавателя в направлении переориентации его деятельности от информационной к организационной по руководству профессионально – практической деятельностью обучаемых. Речь идет о дополнении традиционных способов образования инновационными технологиями в системе деятельности преподавателя. Здесь необходимы усилия не только и не столько отдельных преподавателей и кафедр, но также повседневная, инициативная, спрогнозированная деятельность учебного заведения, его соответствующих структурных подразделений по реализации организационных компонентов образовательной технологии. Последние включают использование широкого перечня дополнительных источников литературы, новейших источников информации компьютеров, аудиовизуальных средств в рамках творчески образовательного пространства, предусматривающего возможность обучать «в кругу», в малых группах [1].

Здесь важен мониторинг качества образования путем перспективной, рейтинговой оценки знаний обучаемых, позволяющей учитывать их реальные учебные возможности и исходный уровень знаний.

Модель обучения с точки зрения инновационного подхода сопряжена с использованием вариативной методики. Она должна опираться на установленное в стандарте количество часов, отведенных на обучение конкретной учебной дисциплине. То есть важно оптимизировать процесс профессиональной подготовки специалистов и разработать для этого систему мер. Исследования Ю.К. Бабанского, М.М. Поташника, В.Н. Тарасовой и др. позволяют рассматривать термины «оптимизация», «оптимальный» как наилучший для данных конкретных условий.

Оптимизация – это целостный подход к учебно – воспитательному процессу, направленный на достижение максимально возможного качественного результата в профессиональной подготовке специалиста при

минимально возможных затратах усилий и времени со стороны преподавательского состава и курсантов. Поэтому оптимальный вариант образовательного процесса для учебных заведений МЧС целесообразно выбирать с учетом специфики профессиональной деятельности будущего специалиста в области пожарной безопасности, условий развития у него готовности ориентироваться в нестандартных экстремальных ситуациях и принимать рациональные профессиональные решения, действовать быстро, ответственно, спасая людей, материальные и культурные ценности и окружающую среду [3,4].

Определяя систему мер оптимизации деятельности учебных заведений МЧС, важно спрогнозировать требования к современной подготовке специалиста в области пожарной безопасности, его профессиональной компетентности, профессиональным качествам личности и выделить признаки готовности ориентироваться в экстремальной обстановке, правильно её оценить и творчески выполнять принятые решения.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анчуков С.В. Развитие индивидуальности и воспитание личности как основная цель педагогики / С.В. Анчуков// Педагогические технологии.2004.-ЖЗ.- С. 15-20.
2. Болотин А.Э. Индивидуально-дифференцированный подход в образовательном процессе высшей школы: монография/ А.Э. Болотин, М.В. Семенов. СПб.: ВИФК, 2006: - 125с.
3. Готлиб А.С. Введение в социологическое исследование профессиональной деятельности. Методология, исследовательские практики/ А.С. Готлиб. М.: Флинта, 2005. - 382 с.
4. Зеер Э.Ф. Психология профессионального образования: Учебное пособие для вузов/ Э.Ф. Зеер. М.: изд-во Москва. псих.-соц. ин-та, Воронеж: НПО «МОДЭК», 2003.-480 с.

УДК 378

*И. Л. Скрипник*

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

## **ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО УЛУЧШЕНИЮ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ В ВУЗЕ НА ОСНОВЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ОБУЧАЮЩЕЙ СИСТЕМЫ**

**Аннотация:** На основе проведенного анализа профессиональной подготовки (ПП) рассматривается ее роль в вузе пожарно-технического профиля, а также: состояние учебно-методического комплекса; критериев оценки; современных методик обучения; использования автоматизированной обучающей системы.

**Ключевые слова:** учебно-методический комплекс, профессиональная подготовка, эффективность, показатель, автоматизированная обучающаяся система.

*I. L. Skrypnuk*

## **SUGGESTIONS FOR IMPROVING PROFESSIONAL TRAINING IN THE UNIVERSITY ON THE BASIS OF THE AUTOMATED TRAINING SYSTEM**

**Abstract:** on the basis of the analysis of vocational training (PP), its role in the University of fire-technical profile, as well as: the state of the educational complex; evaluation criteria; modern teaching methods; the use of an automated training system.

**Keywords:** educational-methodical complex, professional training, efficiency, indicator, automated learning system.

В современных условиях профессиональная подготовка (ПП) должна представлять собой комплексный непрерывный процесс. Эффективная профессиональная подготовка обучающихся в вузе выйдет на более качественный уровень с использованием новых способов и методов обучения, основанных на непрерывном анализе качества подготовки, состоянии составляющих учебного процесса, постоянной их корректировки на основе применения последних достижений педагогической науки, прогрессивных технических средств и методов обучения, новейшей учебно-материальной базы [1-3].

Проанализировав процесс ПП и применяемые при этом педагогические подходы можно сделать следующие выводы:

1. В процессе обучения используется хорошо подготовленный и внедренный учебно-методический комплекс (УМК), состоящий из полного набора учебно-методических материалов, изучаемых дисциплин, непосредственно предназначенный для организации профессионального обучения в вузе Госу-

дарственной противопожарной службы (ГПС) МЧС. Применение данного УМК позволит осуществить психологическую ориентацию обучающихся, управлять их образованием, грамотно рассчитать время на изучение новых дисциплин, оценить актуальность изучаемых вопросов, отработать структуру межпредметных связей предметов.

2. Разработанные критерии оценки ГП обучающихся могут использоваться при подготовке итогов большинства направлений подготовки.

3. Улучшение качества образования зависит от современных методик обучения, заложенных в их содержательный процесс [4]. Все это придаёт механизму обучения управляемость, определенность, завершенность и подконтрольность.

При обучении необходимо применять лично и деятельно-ориентированные способы. Данные педагогические подходы процесса обучения позволят увеличить активность и самостоятельность обучающихся, их кругозор, наполнить новыми знаниями.

4. Основным фактором, способствующим повышению качества организации ГП, является присутствие системного подхода к методическому обеспечению образовательного процесса. Готовность обучающихся к выполнению своих обязанностей по назначению, после окончания вуза, предполагает постоянное совершенствование, переработку УМК с учетом появления новых руководящих и нормативных документов, усиление контроля со стороны профессорско-преподавательского состава [5]. Внедрение электронного УМК в вузе выявляет оптимизационные возможности обучения.

5. Применяемые личностный и деятельный подходы обучения позволяют постоянно изменять современные требования, определяющие основные компетенции (общепрофессиональные, профессиональные, профессионально-специальные) будущих специалистов в зависимости от изменяющихся факторов.

Подготовка специалистов ГПС заключается в:

- развитие активности курсантов и студентов;
- адаптации к быстро меняющейся обстановки;
- усвоение обучающимися знаний, необходимых в дальнейшей служебной деятельности;
- привитие навыков системного анализа на основе деятельного и личностного подходов;
- проведение занятий с использованием автоматизированной обучающей системы (АОС), помогающей формализовать, упорядочить, структурировать учебную деятельность [6];
- формулировке конечных целей, задач, характеристик по формированию облика будущего специалиста;
- глубоком изучении дисциплин профессиональной направленности;
- контроле полученных знаний в соответствии с содержанием обучения;

- использование в процессе обучения основных принципов педагогики и психологии.

Проведенные исследования позволили сделать следующие выводы при организации ПП с использованием АОС, обеспечивающей совершенствование образовательного процесса и повышение его качества.

1. Необходимо проводить дальнейшие работы по улучшению функционирования АОС: наполнять ее новым содержанием, формами, алгоритмами, повышенными характеристиками.

2. Применение АОС позволило конкретизировать особенности профессиональной составляющей ПП для обучающихся, что в конечном итоге должно повлиять на отношение их к будущей профессии.

3. Внедрение практических рекомендаций по совершенствованию ПП обучающихся позволяет так перераспределить, согласовать вопросы взаимодействия между административными и практическими подразделениями, чтобы их действия обеспечивали достижение необходимых целей с наилучшими результатами. Это обеспечит без изменения организационно-штатной структуры, проводить на высоком уровне:

- комплексный анализ и выявлять резервы системы подготовки обучающихся;

- планирование учебной деятельности;

- анализ обучения и оценивать его по конечным результатам.

4. Разработанная методика контроля ПП обучающихся в вузе с помощью АОС, позволяет:

- лучше ознакомиться с контингентом курсантов и студентов;

- провести анализ обучения.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Leonova N.A., Kaverzneva T.T., Borisova M.A., Skripnick I.L. Integration of Physics Courses and Operating Security Courses in the Education in the Technosphere Safety Area. Proceedings of 2018 17th Russian Scientific and Practical Conference in Planning and Teaching Engineering Staff for the Industrial and Economic Complex of the Region, PTES 2018 8604206. С. 213-215.

2. Т.Т. Каверзнева, Н.А. Леонова, Н.В. Румянцева, И.Л. Скрипник. Опыт проведения практических занятий в интерактивной форме по направлению “Техносферная безопасность”. Промышленная безопасность предприятий минерально-сырьевого комплекса в XXI веке. Том 1: Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2017. - № 4 (5-1), с. 359-364.

3. Скрипник И.Л., Каверзнева Т.Т. Вопросы совершенствования учебно-материальной базы кафедры. // Техносферная безопасность. Техносферная безопасность как комплексная научная и образовательная проблема: материалы всероссийской конференции, 4-6 октября 2018 г. – СПб: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2019. – с. 122-129.

4. Воронин С.В., Скрипник И.Л., Каверзнева Т.Т. Методики оценки профессорско-преподавательского состава и обучающихся в учебном процессе// Научно-

аналитический журнал. «Вестник Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России». № 4 (2018) – 2018, с. 95-100.

5. Осипчук И.В., Скрипник И.Л., Воронин С.В. Роль института безопасности жизнедеятельности и научно-педагогического состава кафедры в организации работы с выпускниками // Научно-аналитический журнал. «Вестник Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России». № 3 (2018) – 2018, с. 125-131.

6. Кадочникова Е.Н., Воронин С.В., Скрипник И. Л. Обеспечение возможности реализации информационно-технологического сопровождения учебного процесса с помощью автоматизированной обучающей системы // Сборник тезисов и докладов IX Международной научно-практической конференции “Актуальные проблемы пожарной безопасности, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций”, 25-26 октября 2018 г. - Кокшетау: КТИ КЧС МВД РК, 2018. – С. 327-329.

УДК 620.193

*И. Л. Скрипник*

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

## **СНИЖЕНИЕ КОРРОЗИЙНОЙ АКТИВНОСТИ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКОГО МЕТОДА С ПРИМЕНЕНИЕМ АТОМНО-СИЛОВОЙ МИКРОСКОПИИ**

**Аннотация:** Рассматриваются причины и последствия влияния коррозии на металлические конструкции. Проведенные исследования показывают, что воздействие переменного частотно-модулированного сигнала на испытываемые образцы снижают последствия коррозионных процессов.

**Ключевые слова:** коррозия, расчет, метод, испытания, переменный частотно-модулированный сигнал, атомно-силовая микроскопия, алгоритм, методика.

*I. L. Skrypnik*

## **REDUCTION OF CORROSIVE MATERIALS ON THE BASIS OF ELECTROPHYSICAL METHOD OF USING ATOMIC FORCE MICROSCOPY**

**Abstract:** The causes and consequences of corrosion influence on metal structures are considered. Studies have shown that the impact of variable frequency-modulated signal on the test samples reduce the effects of corrosion processes.

**Keywords:** corrosion, calculation, method, tests, variable frequency-modulated signal, atomic force microscopy, algorithm, technique.

Анализ причин возникновения аварийных ситуаций показал, что одной из опасных является коррозия. Она вызывает быстрое разрушение и износ трубопроводов, цистерн, металлических частей машин.

Коррозия корпусов судов, перевозящих нефтепродукты так же является причиной возникновения аварийных ситуаций. На водных акваториях она проявляется быстрее, чем при пресной воде. В верхней части танкера образуются капли кислоты, разъедающие металл и корпуса судов с большой скоростью (порядка 0,01 г/м<sup>2</sup>·ч). На дне танкера происходят биологические взаимодействия микроорганизмов с нефтепродуктами.

Вследствие коррозионного износа технологического оборудования возможны локальные проливы (истечения) нефти и нефтепродуктов с дальнейшим образованием горючей среды.

Проведен расчет истечения жидкости в соответствии с методом оценки опасных факторов пожара, согласно приказа МЧС РФ от 10.07.2009 № 404 с помощью программы «Mathcad» на типовом технологическом участке железнодорожной сливо-наливной эстакады, как наиболее распространённого сооружения для всех крупных нефтебаз и нефтеперерабатывающих заводов. Решение задачи по коррозионному разрушению оборудования – цистерны, находящейся на сливо-наливной эстакаде с эквивалентной площадью отверстия 4 см<sup>2</sup> показал, что за 60 секунд истечения может происходить розлив порядка 100 л нефтепродукта. В связи с этим возможно возгорание, распространение пожара как на территории сливо-наливной эстакады, так и за ее отбортовкой.

Разрушение оборудования вследствие коррозии приводит к значительным социальным и материальным потерям, пожарам и авариям. Ввиду этого, разработка новых методов борьбы с коррозией является важной, актуальной научной и практической задачей.

Анализ существующих методов защиты от коррозии показал, что одним из перспективных способов защиты является электрофизический метод [1,2].

Принцип его защиты от коррозии состоит в воздействии переменного частотно-модулированного сигнала (ПЧМС), который приводит к изменению физико-химических свойств и молекулярной структуры материалов для их оптимального применения в различных технологических процессах [3,4].

Анализ результатов расчетов показывает, что при коррозионном разрушении оборудования возникает необходимость разработки экспресс-способа по оценке коррозионной активности жидкости, в том числе и нефтепродуктов.

Для исследования замедления коррозионных процессов в агрессивных средах использовался генератор ПЧМС (ТУ 4218-001056316494-2004). Лабораторные коррозионные испытания проводились по ГОСТ Р 9.905-2007 с подачей ПЧМС на образцы, в качестве которых использовались стальные пластины (материал ст 3; состояние поверхности – без защитных покрытий; форма заготовки – лист; размеры 100x50 мм, толщина 1 мм), расположенные вертикально. Оценка коррозионной стойкости стальных пластин проводилась по изменению

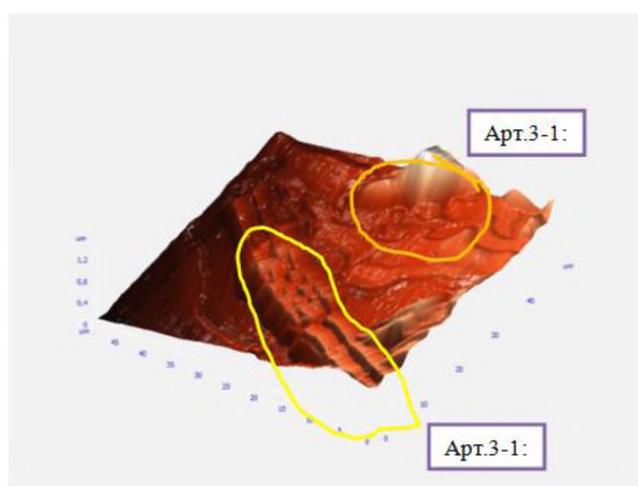
внешнего вида образца и их массы при нормальных климатических условиях (ГОСТ 15150).

Сначала проходила подготовка плоских образцов – металлических пластин. Их поверхности очищали и обезжиривали с помощью мягких щеток и ваты обезжиривателем (ТУ 2319-101-00205357-2009). На следующем этапе жидкости (образцы бензина (Аи-95), керосина авиационного и нефти) разливались в две емкости, по две для каждого продукта.

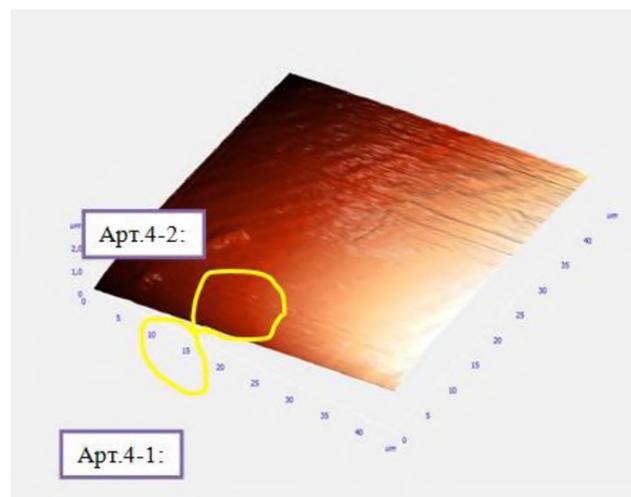
Затем от подключенного прибора с помощью проводника на испытываемые образцы, помещенные в агрессивную среду, подавался ПЧМС. Так же в аналогичную агрессивную среду помещались пластины без воздействия на них ПЧМС. Смывалась образующая коррозия в пробирки с дистиллированной водой, с помощью щавелевой кислоты. Если коррозионные частицы имели крупный размер, то использовали ультразвуковую ванну для раздробления их на более мелкие частицы. Затем происходило взвешивание и осмотр испытываемых образцов на изменение внешнего вида поверхности: цвета; наличие и образование видимых коррозионных изъянов.

Для извлечения частиц из пробирки использовался шприц. С помощью него на подложку наносили 2-3 капли исследуемого образца. После их высыхания, исследование твердого остатка проводилось с помощью атомно-силового микроскопа (АСМ) [5,6]. Результаты сканирования выводились на экран монитора компьютера как в 2D, так и в 3D режимах. Общая продолжительность испытания проводилась по геометрической прогрессии 1, 2, 4, 8, 16 суток.

На рисунке (а, б) показано коррозионное разрушение без влияния ПЧМС (нефть контрольный образец) и с его воздействием (нефть прибор).



а) нефть контрольный образец



б) нефть прибор

**Рисунок.** Коррозионное разрушение без влияния ПЧМС:  
а) нефть контрольный образец и с его воздействием б) нефть прибор

Оценка поведения следов коррозии, проводилась вычитанием поверхности с помощью функции Flatten Correction 2D. Выравниванием подложки осуществлялось обработка образцов для выявления коррозионных пятен, построения гистограммы, характеризующейся процентным значением продуктов коррозии. На основе данного способа защиты от коррозии металлов подготовлен алгоритм раннего обнаружения коррозии при транспортировке нефтепродуктов (ГОСТ 2917-76\*).

Результаты, полученные с помощью АСМ, позволяют довольно в короткие сроки идентифицировать коррозионную активность веществ и материалов.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иванов А.В., Скрипник И.Л., Сорокин А.Ю., Савенкова А.Е. Научно-методические основы управления электростатическими свойствами жидких углеводородов для обеспечения пожарной безопасности предприятий нефтегазового комплекса // Научный электронный журнал. Вестник Уральского института государственной противопожарной службы МЧС России. 2018/№ 2 (19), с.98-109.

2. А.В. Иванов, И.Л. Скрипник, С.В. Воронин. Исследование процессов электризации при обращении с модифицированными наножидкостями и лакокрасочными материалами // Научно-аналитический журнал. Проблемы управления рисками в техносфере, № 3 (47)-2018, с. 110-119.

3. Д.С. Азимов, И.Л. Скрипник, Б.В. Пекаревский, А.В. Иванов. Физико-химические свойства и коллоидные особенности электрофизически модифицированной воды и акрилового гидрогеля при использовании их огнетушащих и ранозаживляющих возможностей // Известия Санкт-Петербургского технологического института (технического университета). 2018. № 47 (73), С. 57-61.

4. Сорокин А.Ю., Иванов А.В., Скрипник И.Л., Симонова М.А. Нейросетевое моделирование условий обеспечения электростатической искробезопасности процессов транспортировки модифицированных углеводородных жидкостей на основе экспериментальных данных // Научный электронный журнал. Вестник Уральского института государственной противопожарной службы МЧС России. 2018/№ 1(18), с.63-76.

5. Казакова Н.Р., Иванов А.В., Ивахнюк Г.К., Скрипник И.Л. Идентификация автомобильных бензинов методами атомно-силовой микроскопии и спектроскопии комбинационного рассеяния // Природные и техногенные риски (физико-математические и прикладные аспекты). 2015. № 2 (14). С. 38-44.

6. Мынзул Р.А., Иванов А.В., Скрипник И.Л. Применение метода КР-спектроскопии при исследовании свойств термопластичных смазок с регулируемыми наноструктурами // Научно-аналитический журнал «Природные и техногенные риски (физико-математические и прикладные аспекты)». № 2 (10) 2014. – с. 57-63.

УДК 378

*И. Л. Скрипник*

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

## **УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПУТИ ЕГО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ**

**Аннотация:** В статье раскрывается содержание учебно-методического комплекса. Акцентируется внимание на фонде оценочных средств: выбора критериев оценки при защите контрольной работы и сдачи дифференцированного зачета по тестовым вопросам. Рассматриваются достоинства и недостатки системы дистанционного обучения для заочной формы.

**Ключевые слова:** дистанционная форма, методика, технология, критерий, оценка, тест.

*I. L. Skrypnuk*

## **TRAINING AND METHODOLOGICAL SUPPORT OF DISTANCE LEARNING SYSTEM AND HOW TO IMPROVE IT**

**Abstract:** the article reveals the content of the educational and methodical complex. The attention is focused on the Fund of evaluation tools: selection of evaluation criteria for the protection of control work and delivery of differentiated credit on test issues. The advantages and disadvantages of distance learning system for distance learning are considered.

**Keywords:** distance form, technique, technology, criterion, evaluation, test.

Внедрение новых, перспективных технологий в образовательный процесс подготовки специалистов пожарной безопасности при дистанционной форме обучения неразрывно связано с совершенствованием и подготовкой учебно-методического комплекса (УМК) по изучаемым дисциплинам, способного обеспечить их качественную подготовку [1].

Дистанционная форма обучения обладает рядом достоинств (есть и некоторые недостатки), к которым относятся [2]:

- изучение новой дисциплины проводится в удобное для обучающихся время;
- существует возможность многократного повторения материала, представленного в электронном виде;
- обучение проводится без прекращения своей служебной деятельности;

- экономятся денежные средства и временные ресурсы на прибытие к месту занятий;
- получение консультаций с преподавателем и с электронной информационной среды в кратчайшее время необходимый и достаточный УМК;
- это наиболее приемлемая и распространенная форма получения второго высшего образования;
- участие в лекциях, семинарах, обсуждениях, диспутах существенно расширяет кругозор, наполняет новыми знаниями.

Недостатки дистанционного обучения заключаются в:

- отсутствие прямого, непосредственного контакта с преподавателем и коллегами, в связи с чем возникновение меньшего количества положительных эмоций;
- сокращение количества каналов поступления информации;
- перерывах в обучении, возникающих вследствие неисправных телекоммуникационных каналов, средств автоматизации, прикладных программ и умения ими пользоваться;
- ограниченности проведения некоторых видов занятий: практических, виртуальных лабораторных работ, требующих навыков работы с компьютерным оборудованием и соответствующими программными продуктами;
- невозможность в рамках установленного временного ресурса, отведенного на занятие, оценить всех обучающихся и ответить на их вопросы без снижения эффективности занятия;
- меньшая возможность использования активных методов обучения [3].

Дистанционное обучение подразумевает применение передовых технологий. Этому способствует хорошо подготовленный УМК, при изучении которого обучающиеся могут ознакомиться с глоссарием, видеоматериалами, выдержками из нормативных и руководящих документов, по гиперссылкам вернуться к нужному материалу, самостоятельно себя проконтролировать, ответив на тестовые вопросы.

Одним из основных составляющих УМК является фонд оценочных средств (ФОС), содержащий:

- состав компетенций изучения дисциплины;
- технологическую карту формирования компетенций в процессе изучения дисциплины;
- набор системы критериев оценки;
- методику проведения зачета (экзамена) по учебной дисциплине, включающую в себя: цель, подготовку к проведению, пояснительную записку, порядок проведения;
- перечень литературы для подготовки к зачету (экзамену);
- тесты для самоконтроля по темам и проведения зачета с оценкой (промежуточных аттестаций).

Электронный журнал и учебной группы позволяет контролировать текущую успеваемость.

Виды оценок по самоконтролю могут быть следующие [4]:

- «не удовлетворительно» - обучающийся правильно ответил на менее чем 55 % вопросов;
- «удовлетворительно» - на менее чем 65 % вопросов;
- «хорошо» - на менее чем 75 %;
- «отлично» - обучающийся правильно ответил на более чем 85 % вопросов.

Контрольная работа оценивается как:

- «не зачтено» - подготовлена не по своему варианту; без требуемого графического и расчетного материала; допущено большое количество ошибок в аналитических выражениях; не раскрыты основные физические принципы действия и технические решения;
- «зачтено» - подготовлена с небольшими ошибками и недочетами, не искажающие суть и смысл основного содержания.

Результаты выполнения контрольной работы и сданного зачета заносятся в электронную информационно-образовательную среду.

По разделам (темам) подготавливается определенное число тестовых заданий (ТЗ), например по двадцать вопросов на каждую из тем, отвечающих компетенциям ФГОС по учебной дисциплине.

Тест формируется в последовательности изучения дисциплины, ТЗ выбираются случайным образом из компьютерного банка данных.

Тесты формируются по определенным критериям:

- уровень сложности тестов должен быть равноценен;
- в них не должно быть подсказок;
- их формулировка должна быть четкой, краткой и конкретной;
- тесты согласуются с компетенциями ФГОС (ОК, ПК, ПСК);
- тесты должны быть ориентированы на вскрытие противоречий, сравнение, сопоставление, установление причинно-следственных связей и характерных черт, систематизацию, анализ, верификацию, корректную формулировку.
- в них могут быть сформулированы вопросы с формулами, графиками, рисунками, текстом.
- ответ тестов должен быть однозначным.
- технология тестирования предполагает разработку компьютерной программы.

Сдача зачета происходит в результате ответа обучающимся на тридцать ТЗ.

Для получения «отличной» оценки (при этом надо правильно ответить на вопросы; один балл равен одному правильному ответу) необходимо набрать от двадцати шести до тридцати баллов (больше 85%), для хорошей оценки – от двадцати трех до двадцати пяти баллов (больше 75%), для удовлетворительной – от двадцати до двадцати двух баллов (больше 65%), а не удовлетворительной считается оценка менее двадцати одного балла.

При сдаче дифференцированного зачета компьютерная программа сама формирует оценку.

УМК, находящейся электронной информационно-образовательной среде должен постоянно обновляться с учетом нормативной и руководящей документации, корректировки методических материалов, учитывающих научно-технический прогресс, появление новых видов и средств техники, огнетушащих веществ, методик расчета, особенностей возникновения чрезвычайных ситуаций, непосредственного взаимодействия ГПС с обучающимися [5,6].

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Воронин С.В. Вопросы заочного обучения в вузе // ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ Международный научный журнал №10 2018 с. 108-109.

2. Скрипник И.Л. Роль второго высшего образования в жизни человека // Научно-аналитический журнал. Надзорная деятельность и судебная экспертиза в системе безопасности, № 4-2018, с. 39-44.

3. Т.Т. Каверзнева, Н.А. Леонова, Н.В. Румянцева, И.Л. Скрипник. Опыт проведения практических занятий в интерактивной форме по направлению “Техносферная безопасность”. Промышленная безопасность предприятий минерально-сырьевого комплекса в XXI веке. Том 1: Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2017. - № 4 (5-1), с. 359-364.

4. Воронин С.В., Скрипник И.Л., Каверзнева Т.Т. Методики оценки профессорско-преподавательского состава и обучающихся в учебном процессе// Научно-аналитический журнал. «Вестник Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России». № 4 (2018) – 2018, с. 95-100.

5. Осипчук И.В., Скрипник И.Л., Воронин С.В. Роль института безопасности жизнедеятельности и научно-педагогического состава кафедры в организации работы с выпускниками // Научно-аналитический журнал. «Вестник Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России». № 3 (2018) – 2018, с. 125-131.

6. Кадочникова Е.Н., Воронин С.В., Скрипник И. Л. Совершенствование уровня профессиональной подготовки обучающихся // Сборник тезисов и докладов IX Международной научно-практической конференции “Актуальные проблемы пожарной безопасности, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций”, 25-26 октября 2018 г. - Кокшетау: КТИ КЧС МВД РК, 2018. – С. 324-327.

УДК 614.841

*И. Л. Скрипник, А. А. Искендеров*

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

## ВОПРОСЫ ПОВЫШЕНИЯ ТЕРМИЧЕСКОЙ СТАБИЛЬНОСТИ МАТЕРИАЛОВ С ПОМОЩЬЮ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК

**Аннотация:** Проводится анализ углеводородного пожара. Рассматриваются огнезащитные краски, модифицированные углеродными нанотрубками для получения огнезащитных вспучивающих композиций.

**Ключевые слова:** углеводородный пожар, краска, углеродные нанотрубки, огнезащита, вспучивающие композиции.

*I. L. Skrypnyk, A. A. Iskenderov*

## THE ISSUES OF IMPROVING THERMAL STABILITY MATERIALS WITH CARBON NANOTUBES

**Abstract:** The analysis of the hydrocarbon fire is carried out. Are treated, fire retardant paint, carbon nanotubkami modified to provide a flame retardant expanding compositions.

**Keywords:** hydrocarbon fire, paint, carbon nanotubes, fire protection, swelling compositions.

В настоящее время согласно статистическим данным в 48,3% местом возникновения пожара являются распределительные нефтебазы; на втором месте по частоте возникновения находятся нефтеперерабатывающие заводы - 27,7%, далее 14% - нефтепромыслы и 10% - насосные станции нефтепроводов [1].

Особое место занимают углеводородные пожары. Скорость распространения огня их, условия протекания в сравнении со стандартным пожаром сильно отличаются. В случае углеводородного горения:

- происходит быстрый скачок температуры. После пяти минут такого пожара температура достигает значений в 1100 °С;
- избыточное давление, в несколько раз превышающее атмосферное, может послужить полному механическому разрушению несущих конструкций;
- есть риск детонации.

Для повышения огнезащитной эффективности в условиях горения углеводородов используют огнезащитные краски модифицированные углеродными нанотрубками [2].

Углеродные нанотрубки или тубулярная наноструктура (нанотубулен) — это искусственно созданные многостенные полые структуры, имеющие форму трубок или цилиндра, получаемые из атомов углерода [3]. Представляют собой малые размеры состоящие из графена, но имеющие другие, не свойственными графиту характеристики. Они не существуют в природе. Их происхождение имеет искусственную основу. Тело нанотрубок синтетическое, создаваемое людьми самостоятельно от начала до конца.

Нанотубулены могут иметь однослойную и многослойную структуры. Многослойная структура — это ничто иное, как несколько однослойных нанотрубок, «одетых» одна на другую.

Проектируя нанотрубки в определённых геометрических соотношениях, можно придать им проводниковые или полупроводниковые свойства. Например, алмаз и графит являются углеродом, но вследствие различия в молекулярной структуре обладают различными, а в некоторых случаях противоположными свойствами [4]. Такие нанотрубки называют металлическими или полупроводниковыми. Нанотрубки, которые проводят электрический ток называются металлическими.

Наноструктурированный углерод используется в электронике, оптике, в машиностроении и т. д. Они используются для изготовления некоторых электронных элементов, в сетях связи, компьютерной техники, устройствах освещения.

Дозировка наноматериалов в краске должна иметь оптимальное отношение, требуемое количество наноматериалов могут произвести хорошую интерфейсную связь между пигментами и переплетом. Надлежащие методы, такие как добавляющие наночастицы или наладка способа модификации краски может использоваться для синергетического действия каждого компонента. Используя нанотехнологии, краска может быть улучшена до необходимых характеристик и оптимизирована с определением дозировки диспергатора, наночастиц и объемной концентрации пигмента.

Рассмотрены характерные примеры улучшения характеристик термической стабильности веществ с помощью углеродных наноматериалов при [5,6]:

- формировании слоя огнезащитных вспучивающих композиций (ОВК);
- смачивании поверхности на воздухе;
- изменении адгезионных и когезионных характеристик лакокрасочных материалов;
- повышении поверхностного натяжения растворителя с помощью переменного частотно-модулированного сигнала.

Влияние на процессы в ОВК, определяемые способом модификации отмечены также при пленкообразовании, в процессе полимеризации - изменение прочностных свойств полимеров, изменение давления насыщенного пара, компонентов растворителя, надмолекулярной структуры полимеров. В этих процессах, обеспечивающих огнезащитное действие, происходит растрескивание и пиролиз ОВК; образование продуктов деструкции (воды, оксида и диоксида уг-

лерода); формирование вспененного кокса; абляционный унос продуктов деструкции в газовую фазу (в т.ч. аммиака); дальнейшее окисление углерода в слое с большим тепловым эффектом; снижение горючести полимеров в слое ОВК; увеличение температуры разложения полимеров в слое ОВК; управление теплопроводностью наноструктур в ОВК.

Поэтому ОВК имеют большие перспективы применения углеводородных наноструктур для создания огнезащитных покрытий с повышенной стойкостью к углеводородному горению.

Для обеспечения большей степени огнестойкости в металлических конструкциях, целесообразно использовать ОВК [7,8]. Но в условиях повышенной влажности они обладают небольшой огнестойкостью, из-за образования мест коррозии, влияющих на снижение адгезионной прочности, растрескивание наружных поверхностей.

Дальнейшие исследования необходимо проводить с целью улучшения характеристик ОВК для повышения способности длительно противостоять основным факторам пожара в условиях углеводородного горения для объектов нефтегазового комплекса.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Воронин С.В., Скрипник И.Л., Кадочникова Е.Н. Анализ снижения пожарной опасности резервуарных парков // Научно-аналитический журнал. Проблемы управления рисками в техносфере, № 4 (48)-2018, с. 15-20.
2. А.В. Иванов, И.Л. Скрипник, С.В. Воронин. Исследование процессов электризации при обращении с модифицированными наножидкостями и лакокрасочными материалами // Научно-аналитический журнал. Проблемы управления рисками в техносфере, № 3 (47)-2018, с. 110-119.
3. Д.С. Азимов, И.Л. Скрипник, Б.В. Пекаревский, А.В. Иванов. Физико-химические свойства и коллоидные особенности электрофизически модифицированной воды и акрилового гидрогеля при использовании их огнетушащих и ранозаживляющих возможностей // Известия Санкт-Петербургского технологического института (технического университета). 2018. № 47 (73), С. 57-61.
4. Иванов А.В., Скрипник И.Л., Сорокин А.Ю, Савенкова А.Е. Научно-методические основы управления электростатическими свойствами жидких углеводородов для обеспечения пожарной безопасности предприятий нефтегазового комплекса // Научный электронный журнал. Вестник Уральского института государственной противопожарной службы МЧС России. 2018/№ 2(19), с.98-109.
5. А.В. Иванов, И.Л. Скрипник, Е.Н. Кадочникова. Применение углеродных нанотрубок для защиты огнезащитных покрытий // XIV Международная научно-практическая конференция “Комплексная безопасность и физическая защита. Труды VII Мемориального семинара профессора Б.Е. Гельфанда”. 2018.– С. 293-297.
6. А.А. Боева, И.Л. Скрипник, Е.Н. Кадочникова. Вопросы повышения термической стабильности материалов с помощью углеродных нанотрубок // «Пожарная и промышленная безопасность» УГНТУ, «Актуальные проблемы и тенденции развития

техносферной безопасности в нефтегазовой отрасли»: Материалы I-ой международной научно-практической конференции, посвященной 15-летию кафедры «Пожарная и промышленная безопасность» УГНТУ». УФА 2018. с. 56-59

7. А.В. Иванов, И.Л. Скрипник, Е.Н. Кадочникова. Применение огнезащитных вспучивающих композиций для тушения углеводородного пожара//»Пожарная и промышленная безопасность» УГНТУ, «Актуальные проблемы и тенденции развития техносферной безопасности в нефтегазовой отрасли»: Материалы I-ой международной научно-практической конференции, посвященной 15-летию кафедры «Пожарная и промышленная безопасность» УГНТУ». УФА 2018. с. 62-66.

8. А.В. Иванов, И.Л. Скрипник, Е.Н. Кадочникова. Характеристика модифицированных огнезащитных вспучивающихся составов // XIV Международная научно-практическая конференция “Комплексная безопасность и физическая защита. Труды VII Мемориального семинара профессора Б.Е. Гельфанда”. 2018.– С. 285-293.

УДК 614.84

*И. Л. Скрипник*

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

## **ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ОБЪЕКТАХ НЕФТЯНОЙ ОТРАСЛИ**

**Аннотация:** Проводится анализ технологий модификации и получения наноматериалов путем исследования параметров модифицированных жидкостей. Показаны направления дальнейших исследований.

**Ключевые слова:** модификация, исследование, углеводород, жидкость, характеристика, нанотрубка.

*I. L. Skrypnuk*

## **QUESTIONS OF MAINTENANCE OF FIRE SECURITY ON OBJECTS OF THE OIL INDUSTRY**

**Abstract:** The analysis of technologies of modification and production of nanomaterials by studying the parameters of modified liquids is carried out. The directions of further research are shown.

**Keywords:** modification, research, hydrocarbon, liquid, characteristic, nanotube.

Обеспечение пожарной безопасности на современных предприятиях в нефтяной отрасли должно основываться на разработке и применении таких способов воздействия на характеристики углеводородов, которые бы обеспечи-

вали снижение последствий разрядов статического электричества, разлива легковоспламеняющихся и горючих жидкостей.

Это достигается применением таких методов как:

- электрофизический [1,2];
- реагентной модификации многослойными углеродными нанотрубками (МУНТ) [3] и поддержание их характеристик в жидких углеводородах.

Выполнены эксперименты по определению электростатических параметров модифицированных жидкостей, на базе жидких углеводородов и лакокрасочных материалов (ЛКМ), используемых для огнезащиты и противокоррозионной обработки металлоконструкций:

- диэлектрической проницаемости (ДП), которая осуществлялась методом измерения емкости плоского конденсатора на основе резонансного эффекта в параллельном колебательном контуре [4].

При воздействии переменного частотно-модулированного сигнала (ПЧМС) практически не происходит изменения ДП, объясняемое тем, что при низких значениях угловой частоты электрического поля, много меньших обратной величины времени релаксации, ДП не зависит от частоты. Диспергирование в жидкости МУНТ приводит к заметному снижению комплексной ДП веществ. При незначительных концентрациях УНТ (менее 0,5 масс. %) происходит образование сетчатых мезоструктур в веществе. При дальнейшем увеличении концентрации УНТ система становится менее устойчивой за счет образования агломераций наночастиц.

- удельного объемного электрического сопротивления (УОЭС). Проводилось с помощью тераомметра. Измерения проводились по ГОСТ ISO 6297-2015 после электрофизической обработки, диспергирования МУНТ в ультразвуковом поле и отборе проб.

Анализ экспериментов показывает, что:

при электрофизическом воздействии не происходит заметного снижения УОЭС жидкостей, но изменяется электрокинетический потенциал коллоидных систем, способствующий электростатической стабилизации наножидкостей за счет создания двойного электрического слоя, приводящий к возникновению сил отталкивания в наноструктурах;

диспергирование МУНТ приводит к заметному снижению УОЭС исследуемых веществ от 2 до 12 раз, в зависимости от концентрации и вида жидкости, увеличению ее вязкости;

- времени испарения наножидкостей с открытой поверхностью. Применялись МУНТ, полученные в лаборатории нанотехнологий методом каталитического пиролиза на установке «CVDompa» (условно обозначенных MWCNT(H)).

Выяснено, что внедрение MWCNT в базовую жидкость позволило снизить интенсивность испарения в среднем на 30% для бензина и на 38% для керосина;

- скорости истечения из мелких отверстий, что наиболее часто распространено для аварийных ситуаций при сливноналивных операциях транспортных средств.

Исследования, проведенные на основе бензина показали, что значения коэффициента поверхностного натяжения наножидкостей увеличиваются на 6-25%, а скорости истечения уменьшаются - на 10-18%.

Для наножидкостей на основе керосина значения коэффициента поверхностного натяжения изменились незначительно - до 6%, а для значений скорости истечения наблюдалось их уменьшение на 10-24%.

Измерения коэффициента поверхностного натяжения модифицированных углеводородных жидкостей проводились методом отрыва капель.

Для проведения экспериментов наиболее распространённых операций технологий создания наножидкостей был смоделирован процесс электризации при:

- перекачке модифицированных жидких углеводородов. Измерения проводились вольтметром, который располагался на расстоянии 10 мм от поверхности трубопровода с перекачиваемой жидкостью;

- диспергировании МУНТ в базовую жидкость. В стеклянные емкости объемом 50 мл помещались наножидкости, затем проводилась их гомогенизация в ультразвуковом поле с частотой 100 кГц;

- пневматическом распылении модифицированных ЛКМ. Осуществлялась способом измерения напряженности электрического поля, создаваемого в процессе нанесения состава на заземленную вертикальную металлическую поверхность. Подготовка жидкостей включала в себя диспергирование МУНТ в растворитель в концентрациях 0,5 об. масс. % и 1,0 об. масс. % и дальнейшем перемешиванием состава с ЛКМ до достижения необходимой вязкости наносимого вещества. Далее происходило нанесение состава на заземленную металлическую поверхность с размерами 150x70 мм, закрепленную на расстоянии 1,0 м от краскопульта. Для образцов, подготовленных в условиях электрофизического воздействия, распыление составов выполнялась краскопультом, подключенным к генератору ПЧМС. Напряженность электрического поля измерялась электростатическим вольтметром, на расстоянии 0,3 м от струи распыла.

Применение электрофизического способа уменьшает напряженность электрического поля и позволяет равномерно проводить обработку веществ ЛКМ.

Определение структуры лакокрасочного покрытия проводилось на установке «Integra-Spectra» методом атомно-силовой микроскопии (АСМ) [5,6]. ЛКМ распылялся на стеклянную подложку, где происходило его высыхание при нормальных условиях. Далее выполнялась оценка морфологии покрытия по рельефу вещества.

Дальнейшее исследование направлено на разработку математической модели управления обеспечением электростатической искробезопасностью в процессе МУНТ с использованием регрессионного анализа и нейросетевого моделирования [7].

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иванов А.В., Скрипник И.Л., Сорокин А.Ю., Савенкова А.Е. Научно-методические основы управления электростатическими свойствами жидких углеводородов для обеспечения пожарной безопасности предприятий нефтегазового комплекса // Научный электронный журнал. Вестник Уральского института государственной противопожарной службы МЧС России. 2018/№ 2 (19), С.98-109.
2. Воронин С.В., Скрипник И.Л., Кадочникова Е.Н. Анализ снижения пожарной опасности резервуарных парков // Научно-аналитический журнал. Проблемы управления рисками в техносфере, № 4 (48)-2018, С. 15-20.
3. А.В. Иванов, И.Л. Скрипник, С.В. Воронин. Исследование процессов электризации при обращении с модифицированными наножидкостями и лакокрасочными материалами // Научно-аналитический журнал. Проблемы управления рисками в техносфере, № 3 (47)-2018, С. 110-119.
4. Д.С. Азимов, И.Л. Скрипник, Б.В. Пекаревский, А.В. Иванов. Физико-химические свойства и коллоидные особенности электрофизически модифицированной воды и акрилового гидрогеля при использовании их огнетушащих и ранозаживляющих возможностей // Известия Санкт-Петербургского технологического института (технического университета). 2018. № 47 (73), С. 57-61.
5. Казакова Н.Р., Иванов А.В., Ивахнюк Г.К., Скрипник И.Л. Идентификация автомобильных бензинов методами атомно-силовой микроскопии и спектроскопии комбинационного рассеяния // Природные и техногенные риски (физико-математические и прикладные аспекты). 2015. № 2 (14). С. 38-44.
6. Мынзул Р.А., Иванов А.В., Скрипник И.Л. Применение метода КР-спектроскопии при исследовании свойств термопластичных смазок с регулируемыми наноструктурами // Научно-аналитический журнал «Природные и техногенные риски (физико-математические и прикладные аспекты)». № 2 (10) 2014. – с. 57-63.
7. Сорокин А.Ю., Иванов А.В., Скрипник И.Л., Симонова М.А. Нейросетевое моделирование условий обеспечения электростатической искробезопасности процессов транспортировки модифицированных углеводородных жидкостей на основе экспериментальных данных // Научный электронный журнал. Вестник Уральского института государственной противопожарной службы МЧС России. 2018/№ 1(18), С.63-76.

УДК 546.06

*Д. Г. Снегирев*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АНТИПИРЕНОВ ДЛЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

**Аннотация:** Изучено влияние препаратов используемых в качестве антипиренов ткани. Рассмотрена эффективность огнезащиты текстильного материала и изменение его прочностных характеристик.

**Ключевые слова:** ткань, антипирены, огнезащитное покрытие, оптимальная концентрация, потеря прочности, износостойкость, длина обугленного участка ткани.

*D. G. Snegirev*

## COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF THE USE OF FLAME RETARDANTS FOR TEXTILE MATERIALS

**Abstract:** The influence of preparations used as tissue flame retardants was studied. Efficiency of fire protection of textile material and change of its strength characteristics are considered.

**Keywords:** fabric, flame retardants, fire-retardant coating, optimal concentration, loss of strength, wear resistance, length of the charred area of the fabric.

Одной из причин возникновения и распространения пожара является увеличение спроса на текстильные материалы, широко используемые в качестве отделочных и обивочных материалов в различных зданиях и сооружениях. Данное обстоятельство приводит к повышению пожарной опасности объекта. Это объясняется составом тканей, состоящих из натуральных, искусственных или синтетических волокон, большинство из которых способны воспламеняться от источника зажигания. Повышение огнестойкости ткани и, следовательно, уменьшение ее пожарной опасности, достигается нанесением огнезащитного покрытия. В связи с вышесказанным представляется актуальным изучение влияния различных антипиренов на огнестойкость ткани.

Улучшение потребительских свойств тканей: увеличение прочности и износостойкости, уменьшение усадки, достигается изменением их состава. Поэтому в качестве образца сравнения была выбрана смесовая ткань плотностью  $171 \pm 9$  г/м<sup>2</sup>, состоящая из хлопчатобумажных волокон и 33 % сиблона.

В качестве антипиренов для ткани использовались следующие препараты: ВИМ-1, ВАНН-1, фогинол и тезагран. Ткань, обработанная диаммонийфосфатом и борной кислотой или мочевиной, являлась эталоном сравнения. Технологические параметры нанесения антипиренов на ткань и их концентрации выбраны по справочной литературе и рекомендациям производителей препаратов [1].

Оптимальные концентрации исследуемых огнезащитных препаратов ВИМ-1, ВАНН-1 и фогинол, определялись по результатам проведенных опытов. Условия обработки исследуемыми препаратами текстильного материала представлены в табл. 1.

Таблица 1. Технологические параметры обработки антипиренами ткани

№ п/п	Наименование антипирена	Концентрация в растворе, г/л	Температура		Термообработка	
			раствора, °С	сушки, °С	время, мин	температура, °С
1	ВИМ-1	100	25	120	-	-
2	ВАНН-1	100	25	120	-	-
3	Фогинол	300	25	120	2	150
4	Тезагран	100	65	120	5	160
	Мочевина	220				
5	Мочевина	230	60	70	13	160
	Диаммонийфосфат	120				
6	Бура	150	50	70	-	-
	Борная кислота	105				
	Диаммонийфосфат	45				

Необходимо отметить, что обработка ткани исследуемыми препаратами приводит к потере ее прочности на 10,2 – 58,5 %. Наибольшая потеря прочности 35-59 % отмечается на образцах, обработанных классическими составами на основе диаммонийфосфата. Остальные препараты уменьшают прочность ткани на 10 - 22 %.

Эффективность антипиренов оценивалась по показателям нормативной литературы [2]. Длина обугленного участка не должна превышать 150 мм, время остаточного горения меньше 5 с, тление недопустимо. Результаты исследований показали, что постоянный огнезащитный эффект ткани (отсутствие остаточного горения и тления), обеспечивается при концентрации антипиренов ВИМ-1 и ВАНН-1 - 100 г/л, фогинола - 300 г/л (таблица 1). Данные полученные в ходе эксперимента приведены в табл. 2.

Таблица 2. Эффективность огнестойкой обработки ткани

№ п/п	Наименование антипирена	Эффект огнестойкости			
		длина обугленного участка, мм	время зажигания, с	время остаточного горения, с	время остаточного тления, с
1	ВИМ-1	37	15	0	0
2	ВАНН-1	46,3	15	0	0
3	Фогинол	71	15	0	0
4	Тезагран Мочевина	42	15	0	0
5	Мочевина Диаммонийфосфат	39	15	0	0
6	Бура Борная кислота Диаммонийфосфат	42	15	0	0
7	Ткань, не обработанная антипиренами	сгорел весь образец	4	54	31

Из приведенных данных следует, что все исследуемые препараты обладают огнезащитными свойствами. При отсутствии остаточного горения и тления, наименьший нормативный показатель длина обугленного участка получен при обработке ткани антипиренами ВИМ-1. При концентрации в пропиточном растворе 100 г/л и отсутствии необходимости в термообработке, потеря прочности ткани не превышала 19 %.

Для ткани обработанной препаратом, включающим в свой состав тезагран и мочевину, длина обугленного участка составила 42 мм, потеря прочности 10,2 %. При этом к недостаткам применения антипирена следует отнести повышенную концентрацию компонентов и необходимость в последующей термообработке. Использование в качестве антипирена буры, борной кислоты и диаммонийфосфата, приводит к потере прочности ткани на 58,8 %.

Положительные результаты показал антипирен на основе мочевины и диаммонийфосфата, однако его использование требует повышенных концентраций компонентов в растворе и последующей термообработки ткани. Потеря прочности образцов при этом составляет 34,7 %.

Из вышесказанного следует, что практически все исследуемые препараты обладают огнезащитными свойствами. Выбор антипиренов зависит от требований, предъявляемых к потребительским свойствам тканей и экономической целесообразности.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Отделка хлопчатобумажных тканей. Кн.2./ Б.Н.Мельников [и др.]. М.: Лег-промбытиздат, 1991.- 432 с.
2. ГОСТ Р 50810-95. Пожарная безопасность текстильных материалов. Ткани декоративные. Метод испытания на воспламеняемость и классификация. –Москва: Изд-во стандартов, 1995. - 12 с.

УДК 614.841.411

*В. Г. Спиридонова, Ю. А. Молоткова, С. Н. Ульева, А. Л. Никифоров,  
О. Г. Циркина, А. В. Петров*  
ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

### ОЦЕНКА ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ТЕРМОГРАВИМЕТРИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

**Аннотация:** в данной статье рассматриваются огнезащитные составы для текстильных материалов, нашедшие наибольшее применение на предприятиях Ивановской области, а также методы оценки эффективности огнезащитных композиций.

**Ключевые слова:** текстильные материалы, огнезащитный состав, термогравиметрический анализ.

*V. G. Spiridonova, Yu. A. Molotkova, S. N. Ulieva, A. L. Nikiforov,  
O. G. Tsirkina, A. V. Petrov*

### ASSESS THE FIRE RISK OF TEXTILE MATERIALS ON THE BASIS OF THERMOGRAVIMETRIC STUDIES

**Abstracts:** this article discusses flame retardants for textile materials, the most widespread in the Ivanovo region, as well as methods for evaluating the effectiveness of flame retardant compositions.

**Keywords:** textile materials, flame retardant, thermogravimetric analysis.

Текстильные материалы из природных волокон нашли широкое применение во всех отраслях народного хозяйства. Несмотря на многочисленные достоинства данных материалов, они обладают повышенной пожарной опасностью. Целью работы является оценка эффективности использования огнезащитных композиций для тканых материалов из целлюлозных волокон, наиболее широко применяемых на текстильных предприятиях Ивановской области.

Использование огнезащитных пропиток позволяет снизить пожарную опасность текстильных материалов. Указанный вид обработки широко применяется при производстве специальной рабочей одежды, а также обивочных и декоративных тканых материалов. Кроме всего прочего, обеспечивается снижение риска возникновения пожара на объектах хранения и торговли данной продукцией.

Для проведения исследования нами был выбран материал брезент (арт.11255 ОВ Д) с поверхностной плотностью  $380 \text{ г/м}^2$  и отобраны наиболее широко используемые огнезащитные композиции, представленные на рынке Ивановской области: Пекофлам, Пироватекс, Тезагран Л-3 и ОСКЛ (огнезащитный состав, разработанный и используемый на ОАО «Кохма-лен»). Учитывая низкую капиллярность брезента, аппретирование образцов проводили с предварительным выдерживанием в течение 180 с в пропиточной ванне и последующим отжимом на плюсовке (100%). Далее ткань высушивалась до кондиционной влажности и подвергалась термической обработке (термофиксации) при температуре  $170 \text{ }^\circ\text{C}$  в течение 180 с.

Испытания на воспламеняемость и огнестойкость производились в соответствии с требованиями ГОСТ 11209-2014 «Ткани для специальной одежды. Общие технические требования. Методы испытаний».

Первый этап испытаний на воспламеняемость образцов проводился при воздействии открытого пламени с положением горелки под углом  $90^\circ$  к исследуемому образцу. На основании полученных результатов образец без пропитки можно классифицировать как легковоспламеняемый [1].

Второй этап испытания на воспламеняемость проводился при воздействии открытого пламени горелки под углом  $60^\circ$  к исследуемому образцу в течение 15 с. На основании проведенного испытания можно сделать вывод, что все испытываемые образцы с огнезащитной пропиткой являются трудновоспламеняемыми [1]. Помимо такой характеристики, как воспламеняемость, в качестве характеристики тканей по пожарной опасности важным критерием является их огнестойкость.

Результаты испытаний образцов на огнестойкость в соответствии с ГОСТ 11209-2014 «Ткани для специальной одежды. Общие технические требования. Методы испытаний», представлены в табл. 1 [2].

На основании результатов проведенного испытания можно отметить, что наилучшими показателями обладает материал, пропитанный Тезаграном Л3.

Оценить эффективность действия огнезащитных составов на снижение пожароопасных свойств текстильных материалов можно на основании термических испытаний. Для этого нами был проведен комплекс исследований термического разложения текстильных материалов, обработанных различными составами на термическом анализаторе SETSYS Evolution. Термография, или термический анализ, является одним из наиболее распространенных методов исследования фазового состава материалов. Термогравиметрический анализ (ТГА) заключается в измерении массы твердого образца от температуры [3].

Таблица 1. Результаты испытания образцов на огнестойкость

Материал с пропиткой	Длительность остаточного горения пробы, с	Длительность остаточного тления пробы, с	Длина обугленного участка пробы, мм	Термическая усадка пробы
Пекофлам	-	62	78	незнач.
Пироватекс	-	-	127	незнач.
Тезагран ЛЗ	-	-	76	незнач.
ОСКЛ	1	92	112	знач.

Полученные термогравиметрические кривые для исследуемых образцов представлены на рис. 1-4, где: зеленая кривая – термогравиметрическая зависимость (TG, мг), фиолетовая – дифференциальная термогравиметрическая зависимость (DTG, мг/мин), синяя – тепловой поток (мВ).

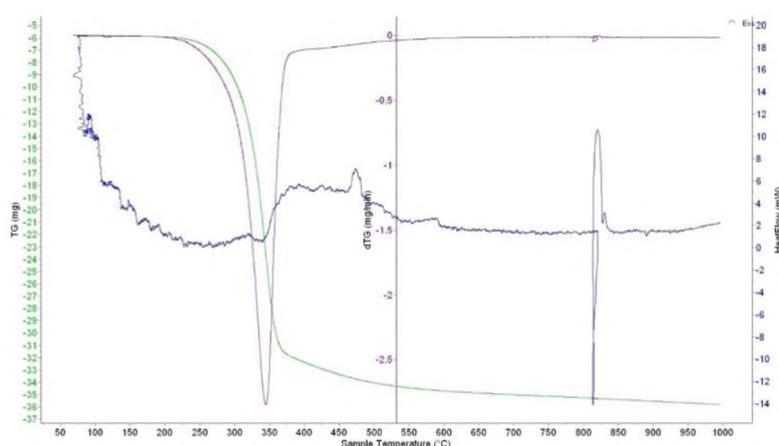


Рис. 1. Термогравиметрический анализ для образца без огнезащитной обработки

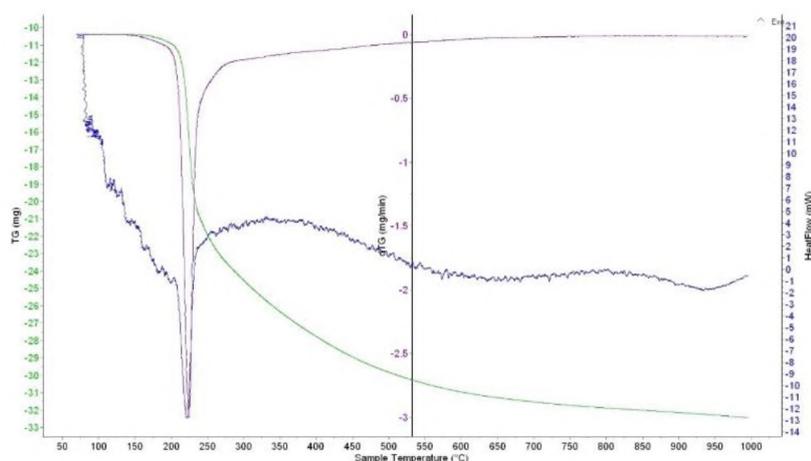
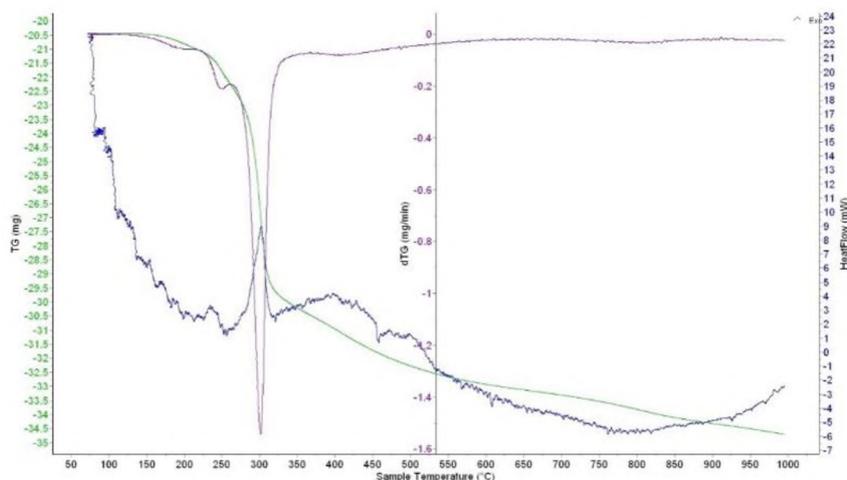
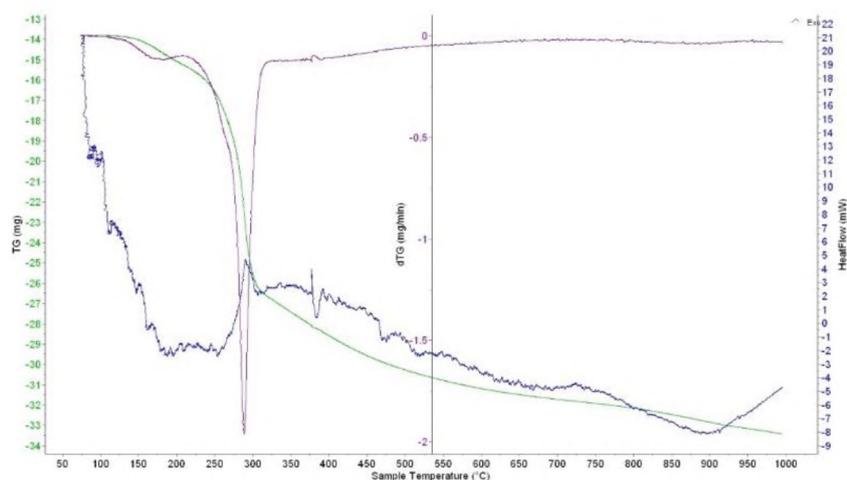


Рис. 2. Термогравиметрический анализ для образца с обработкой огнезащитным составом «Пекофлам»



**Рис. 3.** Термогравиметрический анализ для образца с обработкой огнезащитным составом «Пироватекс»



**Рис. 4.** Термогравиметрический анализ для образца с обработкой огнезащитным составом «Тезагран ЛЗ»

При обработке полученных результатов были определены температуры, при которых образцы ткани теряли в массе 1, 30, 50, 60 и 65%. Из представленных данных в табл. 2 видно, что на начальном этапе на потерю массы влияет состав огнезащитной пропитки. Наибольшие различия наблюдались для ткани, пропитанной Пироватексом. В данном случае процент потери массы равный 65% не достигается даже при увеличении температуры до 1000 °С.

*Таблица 2. Зависимость потери массы образца от температуры*

Обработка	Температура потери массы, °С				
	1%	30%	50%	60%	65%
Пекофлам	189.2	234.9	374.4	543.3	873.6
Пироватекс	187	302.2	463.9	866.3	-
Тезагран ЛЗ	154.45	288.9	400.4	663.4	927.8
ОСКЛ	166.1	274.9	352.4	462.6	615.7
Без обработки	236.8	332.9	347.7	356.4	365.9

В табл. 3 представлены данные, полученные из кривых дифференциальной термогравиметрии. Приведена температура, при которой достигается максимальная скорость разложения.

Из представленных результатов, видно, что наименьшей температурой, при которой достигается максимальная скорость разложения, обладает образец, обработанный Пекофламом, а наибольшей – образец без огнезащитной обработки. В табл. 4 приведены данные по общей потере массы образцами тканей при нагреве до 1000 °С.

*Таблица 3. Показатели температуры термодеструкции образцов брезента, обработанных различными огнезащитными составами*

№	Состав пропитки	DTG, Peakmax, °С
1	Пекофлам	224.211
2	Пироватекс	301.376
3	Тезагран ЛЗ	288.804
4	ОСКЛ	264.671
5	Без обработки	344.408

*Таблица 4. Потеря массы образцов брезента, обработанных различными огнезащитными составами при нагреве до 1000 °С*

№	Обработка	Общая потеря массы, %
1	Пекофлам	66.08
2	Пироватекс	62.29
3	Тезагран ЛЗ	66.30
4	ОСКЛ	69.00
5	Без обработки	76.82

Наименьшая общая потеря массы наблюдалась у образца с обработкой Пироватексом, а наибольшая у образца без обработки. Разница в потере массы за счет использования огнезащитной пропитки Пироватекс составляет более 14 %.

Результаты проведенного исследования показывают принципиальную возможность использования термогравиметрии при оценке эффективности огнезащитных пропиток для ткани. Термогравиметрический анализ позволяет определить температуру, при которой достигается максимальная скорость разложения, а также процент убыли массы образца в результате теплового воздействия.

В ходе исследования установлено, что наибольшее влияние на термическую устойчивость текстильных материалов из целлюлозных волокон оказывает обработка огнезащитным составом Пироватекс и Тезагран Л-3. Более низкие температуры начала убыли массы образцов, обработанных огнезащитными составами, могут быть вызваны тем, что при нагреве происходит испарение летучих компонентов пропитки, а разложение ткани происходит при более высокой температуре.

Проведенные исследования показали, что метод термогравиметрических исследований позволяет оценить эффективность использования различных огнезащитных препаратов для снижения пожарной опасности текстильных материалов, и может быть рекомендован для оценки пожарной опасности текстиль-

ных материалов и выработке рекомендаций по выбору мероприятий, направленных на снижение пожарной опасности текстильных материалов.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 29.07.2017) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
2. ГОСТ 11209-2014 Ткани для специальной одежды. Общие технические требования. Методы испытаний.
3. Логвиненко В.А., Паулик Ф., Паулик И. Квазиравновесная термогравиметрия в современной неорганической химии. – Новосибирск: Наука. Сиб. Отд-ние, 1989. – 222 с.

УДК691:614

*И. В. Сусоева, Т. Н. Вахнина*

ФГБОУ ВО Костромской государственной университет

### ИССЛЕДОВАНИЕ ГОРЮЧЕСТИ ПЛИТНЫХ КОМПОЗИТОВ ИЗ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ, МОДИФИЦИРОВАННЫХ КАРБОНАТОМ НАТРИЯ

**Аннотация:** Строительные плитные материалы теплоизоляционного назначения с наполнителем из растительных отходов имеют повышенную горючесть. Введение в композицию минерального замедлителя горения карбонат натрия позволило снизить степень повреждения по массе при горении в «керамическом коробе» образцов материала из невозвратных отходов производства хлопковых и льняных волокон.

**Ключевые слова:** горючесть, композиционные материалы, хлопок, лен, отходы прядения, замедлитель горения, повреждение по массе, карбонат натрия.

*I. V. Susoeva, T. N. Vachnina*

### RESEARCH OF COMBUSTIBILITY OF BOARD COMPOSITES OF VEGETABLE WASTE MODIFIED SODIUM CARBONATE

**Abstracts:** Construction board materials thermal insulating purpose filler from plant waste have increased flammability. The introduction of the mineral moderator of sodium urea combustion into the composition allowed to reduce the degree of damage by weight during combustion in the «ceramic box» of material samples from non-refundable waste of cotton and linen fibers production.

**Keywords:** flammability, composite materials, cotton, linen, spinning waste, combustion retarder, mass damage, sodium urea.

Проблема переработки отходов, в том числе растительных, актуальна как с экологической точки зрения, так и с целью диверсификации сырьевых ресурсов для производства строительных композитов. Натуральные целлюлозосодержащие волокна, имеют ряд преимуществ при использовании в качестве наполнителя теплоизоляционных плит – низкую стоимость, возобновляемость запасов, способность к биоразложению, что позволяет их использовать во многих отраслях, включая производство теплоизоляционных плитных материалов [1–4].

К недостаткам целлюлозосодержащих материалов относится их повышенная горючесть [5–7]. Поэтому при производстве композитов с растительными наполнителями необходимо применение огнезащитных мероприятий [8–12].

Группа неорганических антипиренов составляет примерно 50% мирового производства замедлителей горения [13]. Основное действие неорганических антипиренов основано на усилении процессов коксообразования и дегидратации в конденсированной фазе, в результате чего уменьшается формирование горючих летучих продуктов в ходе термического разложения.

Кроме самых распространенных замедлителей горения, таких, как тригидрат алюминия, могут быть использованы карбонаты и карбамидосодержащие огнезащитные составы. Они начинают разлагаться в диапазоне температур 180...340 °С, при нагревании они обычно разлагаются эндотермически и выделяют H<sub>2</sub>O. В результате этого уменьшается поток тепла и понижается температура в зоне пламенного горения. Также при термическом разложении карбонаты выделяют в газовую фазу диоксид углерода, это способствует уменьшению концентрации горючих газов в газовой смеси. В сравнении с фосфор- и галогенсодержащими замедлителями их эффективность меньше, но их токсичность мала, их часто добавляют для снижения токсичности газообразных продуктов горения [8]. По данным Е. В. Анцупова и С. М. Родивилова [14], по активности ингибирующей горение способности соли натрия располагаются в следующей последовательности:

соли натрия:  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O} > \text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O} > \text{NaHCO}_3 > \text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4 > \text{NaCl} > \text{Na}_2\text{SO}_4 > \text{NaF}$ ;

карбонаты:  $\text{K}_2\text{CO}_3 > \text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O} > \text{NaHCO}_3$ .

Таким образом, десятиводный карбонат натрия по эффективности следующий после тетрабората натрия.

К негативным сторонам применения антипиренов в композиции относится снижение механических показателей материала [15–17]. Самым технологичным способом повышения огнезащитности в производстве плитных композитов является введение антипиренов на стадии смешивания компонентов.

В исследовании авторов были изготовлены композиционные плиты теплоизоляционного назначения из невозвратных отходов производства льняного и хлопкового волокон на основе фенолоформальдегидного связующего (ФФС) и карбамидоформальдегидного связующего (КФС) по технологии древесноволокнистых плит мокрого способа производства. Для снижения горючести плит

из отходов прядения растительных волокон использовался десятиводный карбонат натрия  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  (декагидрат карбоната натрия, содержит 62,5 % кристаллизационной воды). Массовая доля замедлителя горения варьировалась от 10 до 30 %.

Показатели горючести определялись согласно требованиям ГОСТ 30244–94 «Материалы строительные. Методы испытаний на горючесть» в установке «керамическая труба» («керамический короб») по ГОСТ Р 53292–2009 [18]. Результаты определения потери массы плит при горении в керамическом коробе представлены в таблице.

Таблица. Потеря массы плит при горении в керамическом коробе\*

Вид связующего, доля добавки, %	Потеря массы при горении образцов, %		Потеря массы при горении образцов с долей добавки $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ , %					
	Без добавки антипирена		10	20	30	10	20	30
	Лён	Хлопок	Лён			Хлопок		
ФФС, 10	80,5	78,1	62,8	42,5	28,7	57,3	40,2	27,4
ФФС, 20	71,4	67,7	48,7	36,2	22,3	43,4	32,1	21,1
ФФС, 30	65,6	61,9	35,6	25,0	19,8	31,0	24,2	19,6
КФС, 10	82,6	80,2	65,1	44,7	30,9	59,5	42,4	29,7
КФС, 20	73,7	70,0	51,0	38,5	24,4	45,8	34,3	23,2
КФС, 30	68,0	64,1	37,9	27,2	22,0	33,3	25,5	21,2

\*1) слабогорючие (Г1), имеющие температуру дымовых газов не более 135 градусов Цельсия, степень повреждения по длине испытываемого образца не более 65 процентов, степень повреждения по массе испытываемого образца не более 20 процентов, продолжительность самостоятельного горения 0 секунд;

2) умеренногорючие (Г2), имеющие температуру дымовых газов не более 235 градусов Цельсия, степень повреждения по длине испытываемого образца не более 85 процентов, степень повреждения по массе испытываемого образца не более 50 процентов, продолжительность самостоятельного горения не более 30 секунд;

3) нормальногорючие (Г3), имеющие температуру дымовых газов не более 450 градусов Цельсия, степень повреждения по длине испытываемого образца не более 85 процентов, степень повреждения по массе испытываемого образца не более 50 процентов, продолжительность самостоятельного горения не более 300 секунд;

4) сильногорючие (Г4), имеющие температуру дымовых газов более 450 градусов Цельсия, степень повреждения по длине испытываемого образца не более 85 процентов, степень повреждения по массе испытываемого образца не более 50 процентов, продолжительность самостоятельного горения не более 300 секунд.

При использовании в качестве матрицы композитов из отходов льна и хлопка карбамидоформальдегидного связующего добавка 30 %  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  обеспечивает группу горючести материала Г2, а при использовании фенолоформальдегидного связующего – Г1.

Таким образом, исследование позволило сделать вывод, что для изготовления теплоизоляционных композиционных плитных материалов из невозвратных отходов производства хлопкового и льняного волокна рационально использовать карбонат натрия десятиводный в количестве 30 % от массы растительного наполнителя. Это позволяет получить материал с продолжительностью самостоятельного горения 0 с и со степенью повреждения по массе не более 20 % [19].

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Chen Y., Chiparus O., Sun, L. Natural fibers for automotive nonwoven composites // *Journal of Industrial Textiles*. 2005. Vol. 35. P. 47–62.
2. Nam T.H., Ogihara S., Kobayashi S. Interfacial, mechanical and thermal properties of coir fiber-reinforced poly(lactic acid) biodegradable composites // *Advanced Composite Materials*. 2012a. Vol. 21. P. 103–122.
3. Holbery J., Houston D. Natural-fiber-reinforced polymer composites in automotive applications // *JOM*. 2006. Vol. 58. P. 80–86.
4. Monteiro S., Lopes F., Ferreira A. Natural-fiber polymer-matrix composites: cheaper, tougher, and environmentally friendly // *JOM*. 2009. Vol. 61. P. 17–22.
5. Napuarachchi T.D., Ren G., Fan M. Fire retardancy of natural fibre reinforced sheet moulding compound // *Applied Composite Materials*. 2007. Vol. 14. P. 251–264.
6. Kozłowski R., Władyka-Przybylak M. Flammability and fire resistance of composites reinforced by natural fibers // *Polymers for Advanced Technologies*. 2008. Vol. 19. P. 446–453.
7. Matko S., Toldy A., Keszei S. Flame retardancy of biodegradable polymers and biocomposites // *Polymer Degradation and Stability*. 2005. Vol. 88. P. 138–145.
8. Кодолов В.И. Горючесть и огнестойкость полимерных материалов. М.: Химия, 1976. 160 с.
9. Bourbigot S., Fontaine G. Flame retardancy of polylactide: an overview // *Polymer Chemistry*. 2010. Vol. 1. P. 1413–1422.
10. Faruk O., Bledzki A.K., Fink H.-P. Biocomposites reinforced with natural fibers: 2000–2010 // *Progress in Polymer Science*. 2012. Vol. 37. P. 1552–1596.
11. Jang J.Y., Jeong T.K., Oh H.J. Thermal stability and flammability of coconut fiber reinforced poly (lactic acid) composites // *Composites Part B: Engineering* 2012. Vol. 43. P. 2434–2438.
12. Mngomezulu M.E., John M.J., Jacobs V. Review on flammability of biofibres and biocomposites // *Carbohydrate Polymers*. 2014. Vol. 111. P. 149–182.
13. Замедлители горения для полимеров / С.М. Ломакин [и др. ] // *Вестник Казанского технологического университета*. 2012. Т. 15. №7. С. 71–86.
14. Анцупов Е.В., Родивилов С.М. Антипирены для пористых материалов // *Пожаровзрывобезопасность*. 2011. №10. С.25–32.
15. Focke W.W., Molefe D., Labuschagne F. The influence of stearic acid coating on the properties of magnesium hydroxide, hydromagnesite, and hydrotalcite powders // *Journal of Materials Science*. 2009. Vol. 44. P. 6100–6109.

16. Hollingbery L., Hull T. The thermal decomposition of huntite and hydromagnesite – A review // *Thermochimica Acta*. 2010. Vol. 509. 1–11.

17. Hirschler M. Reduction of smoke formation from and flammability of thermoplastic polymers by metal oxides // *Polymer*. 1984. Vol. 25. P. 405–411.

18. ГОСТ 30244-94. Материалы строительные. Методы испытаний на горючесть. М.: Издательство стандартов. 2006. С. 16.

19. Федеральный закон РФ от 22 июля 2008г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». СПС Гарант. 2010. С. 98.

УДК 614.842.435

*А. Е. Сучков, О. С. Фаустов, А. В. Волков*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **СРАВНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ПЕРСОНАЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ ОПОВЕЩЕНИЯ ДЛЯ ЛЮДЕЙ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ И МАЛОМОБИЛЬНЫХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ В РОССИИ**

**Аннотация:** В современном мире происходит процесс модернизации и совершенствования системы предотвращения пожара. В данной статье будет рассмотрено сравнение устройств системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, способов сообщения о пожаре, для ускорения оповещения людей и сокращения времени до начала эвакуации из здания.

**Ключевые слова:** система предотвращения пожара, эвакуация, система оповещения при пожаре, персональные устройства оповещения.

*A. E. Sychkov, O. S. Faustov, A. V. Volkov*

## **COMPARISON OF MODERN PERSONAL DEVICES OF ANNOUNCEMENT FOR PEOPLE WITH REDUCED OPPORTUNITIES AND SMALL AMOBILE GROUPS OF POPULATION IN RUSSIA**

**Annotation:** In the modern world there is a process of modernization and improvement of the fire prevention system. This article will look at the comparison of warning and evacuation control devices for people in a fire, methods of reporting a fire, for speeding up the notification of people and reducing the time before the evacuation from the building begins.

**Keywords:** fire prevention system, evacuation, fire warning system, personal warning devices.

В соответствии с внесением изменений в статью 84 Федерального закона №123-ФЗ 12 июля 2012 года «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», которые ужесточают требования к системам обеспечения пожарной безопасности на социально значимых объектах, а именно:

Статья 84. Требования пожарной безопасности к системам оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей в зданиях и сооружениях «Здания медицинских организаций, учреждений социальной защиты населения и учреждений социального обслуживания с пребыванием людей на постоянной основе или стационарном лечении с учетом индивидуальных способностей людей к восприятию сигналов оповещения должны быть дополнительно оборудованы (оснащены) системами (средствами) оповещения о пожаре, в том числе с использованием персональных устройств со световым, звуковым и с вибрационным сигналами оповещения. Это значит, что данные системы оповещения должны обеспечивать информирование дежурного персонала о передаче сигнала оповещения и подтверждение его получения каждым оповещаемым.

Оповещатели пожарные индивидуальные (ОПИ) - оповещатели пожарные, предназначенные для индивидуального оповещения людей о пожаре посредством формирования светового, звукового, речевого, вибрационного или иного воздействия на органы чувств человека[2].

Так как световые и звуковые системы оповещения не всегда могут оповестить о пожаре все группы населения производители пожарно-технического оборудования и устройств разработали персональные устройства оповещения для маломобильных, слабослышащих и глухонемых групп населения.

Данные типы устройств оповещения получают сигнал от контрольно-приемного устройства по радиоканальной связи, что позволяет исключить дополнительного участия дежурного персонала и сократить время оповещения. Происходит одновременное оповещение всех групп людей, имеющих устройства персонального оповещения. Данные системы оповещения разрабатывались для объектов медицинских учреждений стационарного пребывания. С развитием персональных устройств оповещения о пожаре, их использование стало доступно для оповещения рассматриваемых групп на рабочих местах различных объектов. К сожалению, использование данных типов устройств невозможно применить в полном объеме к объектам с массовым пребыванием людей, но существует возможность обеспечения, данными устройствами, рабочего персонала групп малой мобильности.

Рассмотрим, какие существуют персональные устройства оповещения и управления людьми при пожаре и их возможности.

Персональный (индивидуальный) пожарный оповещатель «Браслет-Р», производитель Аргус-Спектр, позволяет передать сигнал о пожаре в форме вибрационного, звукового или светового оповещения с возможностью подтверждения получения сигнала. Эффективность действия данного устройства заключается в том, что дежурный персонал может контролировать получение сигналов всеми оповещаемыми. Время передачи сигнала от 12 секунд до 1 ми-

нуты. Габаритные размеры 50\*50\*18 см. Возможность подключения к одному контрольному устройству – 10 устройств. Максимальная дальность передачи сигнала от устройства 600 метров. Средняя цена 3500 руб. Мощность 0,01-10 мВт. Используется в комплексе системы стрелец мониторинг.

Персональный (индивидуальный) пожарный оповещатель «Вибратон-4» позволяет передать сигнал о пожаре в форме усиленного вибрационного сигнала и исключаемого от помех оповещения для слабослышащих людей. В данном устройстве совмещены несколько функций : получение сигнала от телефона, плача ребенка, домофона либо дверного звонка, а также от пожарного извещателя. Данный вид устройства в большей степени подходит для оборудования в жилых домах или помещений в радиусе 15 метров так как дальность действия радиосигнала данного сигнала составляет 15-30 метров. Габаритные размеры устройства 40\*40\*18 см. Время индикации устройства 30 секунд. Средняя цена 15000 рублей. Используется как отдельное устройство.

Персональный (индивидуальный) пожарный оповещатель «Абонентское устройство SH-220» позволяет передавать сигнал незрячим и слабовидящим группам населения. Данная система отмечена незрячими и слабовидящими людьми, как самая эффективная. Данное устройство при приближении к системе Step Hear позволяет производить оповещение человека звуковыми и вибрационными сигналами. При нажатии кнопок на устройстве система Step Hear производит оповещение слабовидящего или незрячего человека заранее записанной информацией о маршруте эвакуации либо другой необходимой информации. Главной особенностью данного типа устройства является ориентирование незрячего человека на всем пути эвакуации из объекта. Сначала происходит координация движения незрячего человека на слух по звуку работы радиомодуля (слышимость данного оповещателя возможна с расстояния 30-50 метров), далее при попадании в зону действия совместно с системой речевого оповещения и датчика движения, включается модуль речевого информатора, который голосовым сообщением точно корректирует информацию о своем местоположении и направлении эвакуации[4]. Размеры данного устройства 45\*45\*17 см. Громкость сигнала 85 дБА. Средняя цена 25000 рублей.

Делая вывод, можно сказать, что на данный момент использование персональных устройств оповещения для групп малой мобильности и людей с ограниченными возможностями в России имеет большую актуальность, выбор зависит от объекта применения данных устройств, группы мобильности людей, а также от финансовых возможностей объекта защиты.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 22.07.2008 №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»;
2. ГОСТ Р 55149-2012 «Техника пожарная. Оповещатели пожарные индивидуальные. Общие технические требования и методы испытаний»;

3. «Персональные устройства оповещения о пожаре»,  
<http://www.tzmagazine.ru/jpage.php?uid1=1000&uid2=1117&uid3=1127>;

4. ГОСТ Р 51407-99 (МЭК 60118-13-97) «Совместимость технических средств. Требования и методы испытаний».

УДК 621.314.22

*П. С. Сучкова, С. Н. Ульева, А. Л. Никифоров*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## ОЦЕНКА ПРИМЕНЕНИЯ АКТИВНОЙ МОЛНИЕЗАЩИТЫ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Аннотация:** Стремительный научно-технический прогресс и инженерная мысль не стоят на месте, что приводит к совершенствованию и разработке новых решений в системе молниезащиты. Одним из таких решений стало развитие активной молниезащиты.

**Ключевые слова:** активная молниезащита, молниеприемник.

*P. S. Sychkova, S. N. Ulyeva, A. L. Nikiforov*

## ANALYSIS OF THE APPLICATION OF ACTIVE MOLINE PROTECTION M-200 «GAZHIMKOMPLEKT»

**Annotation:** Scientific and technical progress and engineering thought do not stand still, which leads to the improvement and development of new solutions in the lightning protection system. One of these solutions was the development of active lightning protection.

**Keywords:** lightning protection, lightning rod.

Стремительный научно-технический прогресс и инженерная мысль не стоят на месте, что приводит к совершенствованию и разработке новых решений в системе молниезащиты [7]. Одним из таких решений стало развитие активной молниезащиты. Основное отличие активной молниезащиты от «традиционной» является наличия активного молниеприемника, который реагирует на рост напряженности электромагнитного поля, возникающий при приближении грозового фронта.

При наличии большого количества предложений на российском рынке европейские специалисты отмечают множество недостатков данной системы и нецелесообразности использования ее для защиты от молний, что привело к отказу эксплуатации и запрету использования [9].

При разработке проекта активной молниезащиты не учитывается российская нормативно-правовая база. Основой активной молниезащиты является французский стандарт NFC 17-102 «Protection of structures and open areas against lightning using early streamer emission air terminals» (NFC 17-102 «Защита конструкций и открытых площадок от молнии с использованием воздушных терминалов с ранним выбросом стримера»). На основе него многочисленные компании разрабатывают собственные стандарты и нормы, которые не подтверждаются юридически и опытно. Начало подбора системы активной молниезащиты начинается примерно также, как и стандартной выбором уровня защиты для конкретного объекта.

В соответствии с [10], уровень защиты определяется, исходя из следующих условий:

1. Замещающая рабочая площадь собирания. Условная территория, с которой возможно поражение объекта молнией. Зависит от габаритов и формы объекта;

2. Соотношение ожидаемой и признанной частоты поражений объекта молнией. Характеризует реальную актуальность установки молниезащитной системы;

3. Местоположение объекта. Вероятность поражения одиночного объекта, расположенного на возвышении, больше в сравнении с объектом, находящимся в плотной застройке;

4. Опасности, возникающие в случае удара молнии в объект. Зависят от ряда факторов: горючесть материала стен/кровли, стоимость объекта, количество людей на объекте и возможность их эвакуации, экологические последствия удара.

Необходимый уровень защиты должен определяться с учетом всех этих опасностей.

Замещаемая рабочая площадь собирания относительно объекта выбирается в соответствии с наивысшей точкой и рассчитывается по формуле:

$$A_c = 9 \cdot \pi \cdot H^2$$

Где  $H$  – высота, защищаемого объекта.

Наивысшей точкой выбирается высота защищаемого здания, так как нормативно-правовая база активной молниезащиты никак не описывает дополнительное расстояние от дыхательной арматуры в отличие от РД.

Ожидаемая частота ударов молнии в строение рассчитывается:

$$N_d = N_{g \max} \cdot A_c \cdot C_1 \cdot 10^{-6}$$

Где  $N_{g \max} = 2 \cdot N$  - среднегодовая плотность ударов молнии в районе, в котором расположен объект;

$C_1$  – выбирается в соответствии с окружением другими объектами или деревьями, равными или превосходящими его по высоте.

Точного описания выбора или расчета удельной плотности ударов молнии в стандарте нет, поэтому выбирается аналогично расчета стреловой молниезащиты и принимается равным 3.

Признанная частота ударов молнии в строение рассчитывается по формуле:

$$N_c = 5.5 \cdot 10^{-3} / C$$

Где  $C = C_2 \cdot C_3 \cdot C_4 \cdot C_5$ .

$C_2, C_3, C_4, C_5$  выбирается из таблиц в соответствии с материалом крыши и стен, стоимости объекта, количество людей на объекте и последствий удара молнии.

Следующим шагом является определение необходимости защиты.

$N_d \leq N_c$  - защита не требуется;

$N_d < N_c$  - защита требуется.

Следовательно, по данной методике необходимый уровень активной молниезащиты определяется в соответствии с табл. 1.

Можно сделать вывод, что нормативное обоснование активной молниезащиты имеет множество недостатков и пробелов в определении необходимости защиты и постоянных величин. Дальнейший расчет зон и выбор комплектующих предоставляется каждой организацией отдельно.

Расчет зон, высоты молниеотвода и необходимое количество каждая организация по устройству и монтажу активной молниезащиты трактует сама, при этом модифицируя и видоизменяя его на свой лад.

Последующий расчет активной молниезащиты проводится в соответствии с предложенном вариантом организации «ГазХимКомплект». Данная организация предоставляет методику расчета активной молниезащиты с молниеотводом М-200, который имеет сертификат соответствия № ССВЭ RU.M064.H.00938 и разрешение на применение № РСС 00-33816.

«ГазХимКомплект» предлагает методику расчета количество активных молниеотводов М-200. Все элементы молниеотвода активного смонтированы в герметичном корпусе, на внешней поверхности которого расположена изоляционная конструкция, предохраняющая от развития поверхностного электрического разряда, а также система защитных разрядников, предохраняющих молниеотвод от разрушения в момент разряда молнии.

Таблица 1. Определение уровня защиты

E	Защитный уровень
$E > 0,95$	уровень I
$0,80 < E \leq 0,95$	уровень II
$0 < E \leq 0,80$	уровень III



Рис. 1. Активный молниеотвод М-200

В верхней части активного молниеотвода находится молниеприемный стержень и четыре антенны. Нижний фланец предназначен для крепления по месту установки и имеет дополнительные винты для заземления молниеотвода. Высота конструкции — 2,3 метра, вес — 14 килограмм. Активный молниеотвод М-200 выпускается серийно.

По заявке «ГазХимКомплект» пространственная конфигурация зоны действия молниеотвода позволяет осуществлять эффективную защиту зданий и сооружений различной конфигурации.

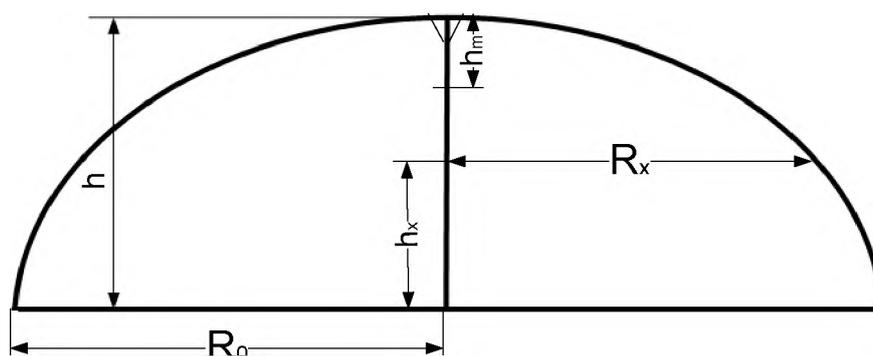


Рис. 2. Пространственная конфигурация зоны действия молниеотвода

Где  $h_x$  — высота защищаемого объекта, м;  
 $R_x$  — радиус зоны защиты объекта на высоте, м;  
 $h$  — высота до вершины молниеотвода, м;  
 $h_m$  — высота молниеотвода, м;  
 $R_0$  — радиус зоны защиты объекта на уровне земли, м;  
 $K$  — коэффициент, полученный экспериментально.

В соответствии с уровнем защиты «ГазХимКомплект» предлагает вероятность защиты молниеотводом М-200:

1. Уровень 1, вероятность защиты  $P=0,995$ ;  $K=0,01$ ;
2. Уровень 2, вероятность защиты  $P=0,98$ ;  $K=0,005$ ;
3. Уровень 3, вероятность защиты  $P=0,95$ ;  $K=0,003$ .

Расчет зон защиты производится по формулам:

$$R_0 = \sqrt{\frac{h}{K}}$$
$$R_x = \sqrt{\frac{h - h_x}{K}}$$

При этом в данной методике предлагается выбрать из таблицы радиус защиты ( $R_0$ ) в соответствии с уровнем защиты и высотой до вершины молниеотвода. Анализируя методику расчета уровня защиты и зон можно выделить несколько существенных недостатков и пробелов, которые влекут за собой вероятность удара молнии в объект.

При расчете уровни защиты:

1. При определении рабочей площади собирания нет описания и обоснования выбора наивысшей точки, как например в РД относительно дыхательных арматур. В предлагаемых организациях прописывается, что активный молниеприемник устанавливается в наивысшей точке объекта, при этом не описывается, что именно за объект частный дом, высотное здание, здание архитектурного наследия или промышленный объект. Данный аспект в определении уровня защиты играет важную роль в особенности размещения и функциональной направленности объекта и его защищенности.

2. Ожидаемая частота ударов молнии также не может быть точно рассчитана, так как зависит от рабочей площади собирания, а также среднегодовой плотности ударов молнии в районе, в котором расположен объект. При этом нахождение среднегодовой плотности ударов молнии нигде не прописано, а также нет ссылок на нормативно-правовой документ в отличие от определения удельной плотности ударов молнии по РД.

3. Признанная частота ударов молнии в строение характеризуется четырьмя показателями при этом нет обоснования и ссылок на документы при определении  $C_3$  так называемого риска объекта и параметров данного показателя. Следовательно, нельзя точно определить к какому риску относится объект и его вероятность возникновения аварии.

При расчете зон:

1. Основным и главным недостатком является, что единой методики расчета зон активной молниезащиты нет, так как каждая организация, имеющая необходимую документацию, которая позволяет производить устройство и монтаж молниеотвода придумывает собственную методику, по которой их молниеотвод «защищает» объект. При этом полное отсутствие нормативно-правовой базы в данной сфере никак не влияет на увеличение спроса на данное устройство.

Таблица 2. Радиус защиты  $R_0$ , м

h, м	Уровень I	Уровень II	Уровень III
2	14	20	26
3	17	25	32
4	20	28	37
6	25	35	45
8	28	40	52
10	32	45	58
15	38	55	71
20	45	63	82
30	55	78	100
40	63	89	115
60	77	109	141
80	89	126	163

2. Разбирая запатентованную методику «ГазХимКомплект» можно опять же сказать, что в ней полностью отсутствуют упоминания о дыхательной арматуре и других выступающих конструкциях, а также месте размещения и количество молниеотводов или дополнительного обоснования для расчета нескольких молниеотводов.

3. Пространственная конфигурация зоны действия молниеотвода. Большим пробелом в пространственной конфигурации является заявленное расстояние от наивысшей точки объекта до молниеприемника. Данное расстояние никак не описывается в методике расчета зон защиты, следовательно, можно сказать, что данная методика не дает гарантии безопасности при установке активной молниезащиты.

4. Одним из недостатков является расчет радиуса защиты  $R_0$ . В методике предлагается как рассчитать, так и найти в таблице данное значение. Если расчет обоснован формулой, то значение из таблицы можно рассматривать по-разному, так как найти величину радиуса защиты  $R_0$  предлагают в соответствии с высотой от фундамента до вершины молниеотвода и уровня защиты, в которых уже было перечислено множество ошибок и недостатков.

Таким образом, устройство активной молниезащиты имеет множество недостатков в области определения уровня и зон защиты, которые влекут за собой снижение безопасности на масло-топливохранилище или вовсе ее отсутствие, в связи с отсутствием нормативно-правовой базы и рассмотрение особенностей функционального назначения объекта.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 22.07.2008 №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». - Режим доступа: [www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru)
2. Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений РД 34.21.122-87- Режим доступа: [www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru)
3. Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций СО 153-34.21.122-2003- Режим доступа: [www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru)
4. Зоричев А.Л. «Первая Российская конференция о молниезащите», <http://www.teziz.ru/pages.phtml?menu=1&page=14>;
5. «Современные технологии молниезащиты», [http://www.mzke.ru/sovremennye\\_tehnologii\\_molniezashhity.html](http://www.mzke.ru/sovremennye_tehnologii_molniezashhity.html);
6. «Активная молниезащита-преимущества под вопросом?», <http://komfortnyj-dom.info/active-lightning-benefits-under-the-question-2.html>;
7. «Активная молниезащита», <http://www.zandz.ru/molniezashchita/vneshnyaya/aktivnaja.html>;
8. «Как обстоит дела с активной молниезащитой в мире?», <https://www.amnis.ru/aktivnaya-molniezashchita>;
9. Луканов О.Г., «Обзор систем молниезащиты, предлагаемых на российском рынке», <http://www.krovfirussia.ru/rubriki/materialy-i-texnologii/molniezashchita/obzor-sistem-molniezashhity-predlagaemyx-na-rossijskom-rynke>;
10. NF C 17-102, французский стандарт на системы активной молниезащиты.

УДК 614.842.422

*А. А. Таныгина*

Главное управление МЧС России по Республике Марий Эл

## **ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ О НЕДОПУСТИМОСТИ НАРУШЕНИЙ ОБЯЗАТЕЛЬНЫХ ТРЕБОВАНИЙ ОРГАНА ГОСУДАРСТВЕННОГО ПОЖАРНОГО НАДЗОРА НА ПРИМЕРЕ ГЛАВНОГО УПРАВЛЕНИЯ МЧС РОССИИ ПО РЕСПУБЛИКЕ МАРИЙ ЭЛ**

**Аннотация:** в статье рассматривается понятие предостережение о недопустимости обязательных требований при поступлении информации о нарушениях требований пожарной безопасности в орган государственного пожарного надзора.

**Ключевые слова:** предостережение, нарушения обязательных требований, обращения и заявления граждан, государственный инспектор.

*А. А. Tanygina*

## **CAUTION ON THE INADMISSIBILITY OF VIOLATIONS OF COMPULSORY REQUIREMENTS OF THE STATE FIRE SUPERVISION ON THE EXAMPLE OF THE MAIN DEPARTMENT OF EMERCOM OF RUSSIA IN THE REPUBLIC OF MARI EL**

**Abstracts:** the article discusses the concept of a warning about the inadmissibility of mandatory requirements when receiving information about violations of fire safety requirements in the state fire supervision authority.

**Keywords:** warning, violation of mandatory requirements, appeals and statements of citizens, state inspector.

30 ноября 2016 года вступил в силу Приказ МЧС России № 644 «Об утверждении Административного регламента Министерства РФ по делам гражданской обороны, ЧС и ликвидации последствий стихийных бедствий исполнения государственной функции по надзору за выполнением требований пожарной безопасности», в нём появилось новое понятие «Предостережение о недопустимости нарушений обязательных требований». В пункте 115 настоящего приказа указано, что предостережение о недопустимости нарушения обязательных требований должно содержать указания на соответствующие требования пожарной безопасности, нормативные правовые акты Российской Федерации, нормативные документы по пожарной безопасности, их предусматривающие, а также информацию о том, какие конкретно действия (бездействие) органа власти, организации и гражданина могут привести или приводят к нарушению этих требований.

Предостережение – это письменный документ, который по своей сути является «допроверочным» аналогом предписания.

Выдается предостережение организации или предпринимателю при наличии одновременно следующих условий:

- во-первых, орган ГПН без проведения проверки располагает данными о том, что обязательные требования вот-вот будут нарушены или, возможно, уже нарушены. Такие данные могут поступить от любых источников, кроме анонимных жалоб (из СМИ, из заявлений и обращений граждан, организаций органов власти), в т.ч. после проведенных самим органом ГПН мероприятий по контролю, осуществляемых без взаимодействия с проверяемым;

- во-вторых, такое нарушение не причинило вред жизни, здоровью граждан, вред животным, растениям, окружающей среде, объектам культурного наследия, безопасности государства и не создало угрозу такого вреда, а также не привело к ЧС и угрозе ЧС. Если напротив, такой вред уже причинен (либо есть угроза его причинения), то государственный инспектор, который выявил нарушение, составляет мотивированное представление начальнику органа ГПН с информацией о выявленных нарушениях для принятия при необходимости решения о назначении внеплановой проверки юридического лица, индивидуального предпринимателя по основаниям №294-ФЗ.

Порядок составления и выдачи предостережений утвержден постановлением Правительства Российской Федерации от 10.02.2017 №166. Крайний срок составления и направления предостережения – не позднее 30 дней со дня получения сведений.

Предостережение должно содержать: наименование органа государственного контроля (надзора), который направляет предостережение; дата и номер предостережения; наименование юридического лица, фамилия, имя, отчество (при наличии), индивидуального предпринимателя; указания на обязательные требования, нормативные правовые акты, включая их структурные единицы, предусматривающие указанные требования (ссылки на конкретные нормы нормативные правовые акты (с указанием структурных единиц), которые, по мнению надзорного органа, нарушены (могут быть нарушены); информация о том, какие действия (бездействие) юридического лица, индивидуального предпринимателя приводят или могут привести к нарушению обязательных требований (сведения о конкретных действиях (бездействии) адресата которые могут привести или приводят к нарушениям); предложению юридическому лицу, индивидуальному предпринимателю принять меры по обеспечению соблюдения обязательных требований; предложению юридическому лицу, индивидуальному предпринимателю направить уведомление об исполнении предостережения в орган государственного контроля (надзора); срок (не менее 60 дней направления предостережения) для направления юридическим лицом, индивидуальным предпринимателем уведомления об исполнении предостережения.

Предостережение не может содержать требования о предоставлении юридическим лицом, индивидуальным предпринимателем сведений и документов. Предостережение регистрируется в Журнале учёта предостережений о недопустимости нарушения обязательных требований пожарной безопасности и направляется заказным почтовым отправлением с уведомлением о вручении либо иным доступным способом, в том числе через портал госуслуг или электронным письмом, подписанным усиленной квалифицированной электронной подписью, по адресу электронной почты, указанному в ЕГРЮЛ (ЕГРИП) либо размещенному на официальном сайте организации или предпринимателя.

При несогласии с предостережением организация или индивидуальный предприниматель на него может подать возражение. В этом возражении указывается наименование организации ИИИ, дата и номер предостережения, а затем обоснование своей позиции по поводу указанных в предостережении действий, которые приводят или могут привести к нарушению обязательных требований. Возражение направляется в бумажном или электронном (с усиленной квалифицированной электронной подписью индивидуального предпринимателя или уполномоченного представителя организации) виде по адресу, указанному в самом предостережении. В течение 20 рабочих дней надзорный орган должен предоставить ответ на возражения. Если возражений нет, адресат предостережения должен уведомить орган ГПН об исполнении предостережения в срок, который указан в предостережении. Этот срок не может быть менее 60 дней. Уведомление направляют в бумажном или электронном виде по адресу, указанному в самом предостережении. Ответственность за не уведомление об исполнении предостережения в настоящее время не предусмотрена.

Так, например, в отдел надзорной деятельности и профилактической работы поступает информация о том, что в период осуществления противопожарной пропаганды в жилом секторе сотрудниками (работниками) пожарной охраны обращено внимание, что на путях эвакуации в жилых домах допускается размещение различных вещей и материалов. Либо, при проведении рейда на территории общего пользования поселения обнаружена свалка горючих отходов. В таких случаях сотрудник пожарного надзора направляет гражданину, либо должностному лицу предостережение о недопустимости нарушения обязательных требований с указанием даты ответа об исполнении данного предостережения.

В Республике Марий Эл за 2018 год в рамках проведения профилактических мероприятий, на объектах, отнесенных к категориям рисков, а также на основании сведений, полученных из источников средств массовой информации, информации от органов государственной власти, органов местного самоуправления и содержащихся в поступивших обращениях и заявлениях граждан направлено 67 предостережений. Из них юридическим лицам – 47, индивидуальным предпринимателям – 15, гражданам – 5. По категориям риска: высокий риск – 9, значительный риск – 9, средний риск – 10, умеренный риск – 29, низкий риск – 10, не отнесенным объектам по категориям риска – 0. Количество

полученных возражений по направленным предостережениям – 0. Количество удовлетворенных возражений по направленным предостережениям, в том числе на объектах, отнесенных к категориям рисков – 0.

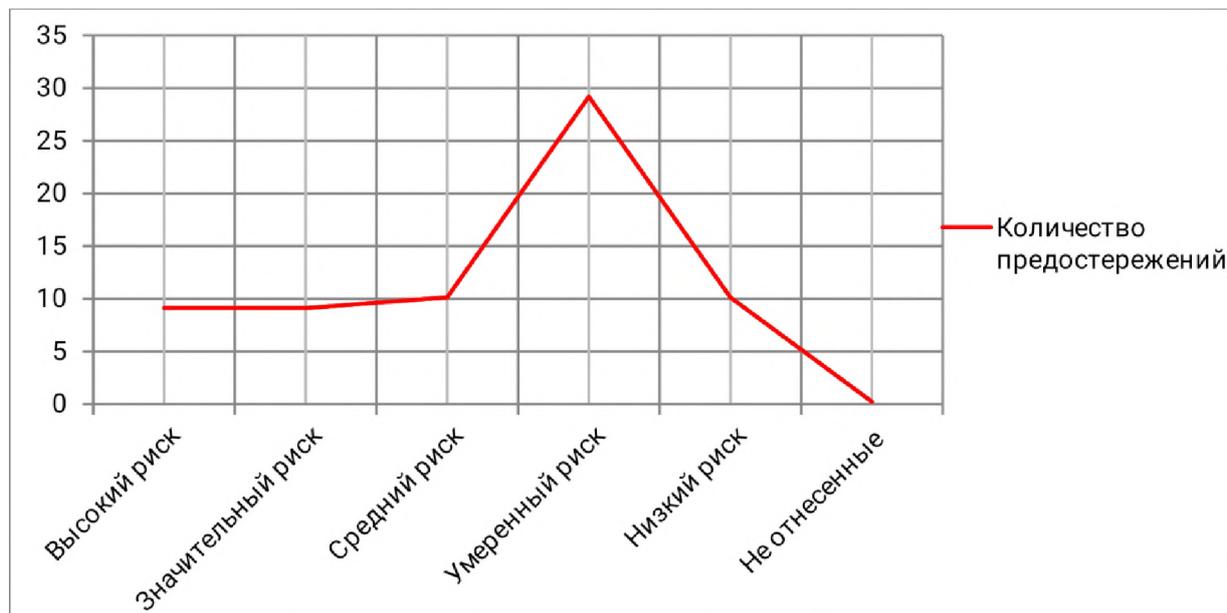


Диаграмма. Общее количество вынесенных предостережений за 2018 год

Основная цель применения предостережения состоит в пресечении (прекращении) и предупреждении противоправного антиобщественного поведения, недопущение более опасных правонарушений. Это средства не заменяет, а дополняет другие средства реагирования.

Предостережение является самостоятельным правовым средством реагирования государственного инспектора по пожарному надзору за нарушение требований пожарной безопасности. Это важное средство индивидуального воздействия на должностных лиц, пытающихся совершить противоправные действия (бездействия) способные причинить вред гражданам, государственным или общественным интересам. Применяя предостережение, государственный инспектор по пожарному надзору располагает большими возможностями для проведения индивидуальной профилактической работы. При этом обязательно разъясняются должностному лицу требования соответствующих правовых норм, подчеркивается необходимость недопущения нарушений и напоминает о возможных последствиях, если противоправные действия не будут прекращены. Поэтому предостережение правомерно рассматривать и как одно из правовых средств разъяснения конкретных требований соответствующих нормативных правовых актов и нормативных документов должностным лицам, повышения их правовых знаний.

Невыполнение требований органа ГПН, указанных в предостережении, или их игнорирование, может стать основанием для проведения в отношении объекта внеплановой проверки. Государственный инспектор пожарного надзора подготавливает мотивированный рапорт на имя начальника подразделения ГПН с изложением всех обстоятельств дела и предложением о согласовании с органом прокуратуры проведения внеплановой выездной проверки.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля» от 26.12.2008 N 294-ФЗ.

2. Постановление Правительства РФ от 10 февраля 2017 г. N 166 «Об утверждении Правил составления и направления предостережения о недопустимости нарушения обязательных требований, подачи юридическим лицом, индивидуальным предпринимателем возражений на такое предостережение и их рассмотрения, уведомления об исполнении такого предостережения».

3. Приказ МЧС России от 30.11.2016 N 644 «Об утверждении Административного регламента Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий исполнения государственной функции по надзору за выполнением требований пожарной безопасности».

УДК 656.075

*Н. А. Таратанов, Е. В. Карасев*

ФГБОУ ВПО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ АВТОЗАПРАВОЧНЫХ СТАНЦИЙ

**Аннотация:** приводятся основные факторы, определяющие пожаро- и взрывоопасность автозаправочных станций, основные вещества, обращающихся на АЗС, и причины возникновения опасных ситуаций на АЗС.

**Ключевые слова:** пожарная безопасность, АЗС, причина пожаров.

*N. A. Taratanov, E. V. Karasev*

## FIRE SAFETY GAS STATIONS

**Abstract:** the main factors determining the fire and explosion hazard of gas stations, the main substances circulating at the gas station, and the causes of dangerous situations at the gas station are given.

**Keywords:** fire safety, gas station, cause of fires.

В связи с увеличением количества автомобилей на дорогах в последние годы увеличивается и количество строящихся автозаправочных станций (АЗС). Экономические и экологические проблемы, связанные с обслуживанием данных объектов, диктуют необходимость замены бензина или дизельного топлива на СУГ (сжиженный углеводородный газ). Автозаправочные станции, работающие на жидком топливе, в настоящее время являются объектами повышенной пожаровзрывоопасности, которая обусловлена в первую очередь объемами хранящегося топлива, а также с особенностями технологических процессов, связанных с приемом, хранением и выдачей топлива.

В современных условиях, возникает необходимость строительства АЗК (автозаправочных комплексов), территория которых объединяет АЗС и предприятия сервисного обслуживания водителей. Данные факторы приводят к увеличению количества людей и времени их нахождения их на объекте. Хотелось бы отметить, что большая часть людей, находящаяся на таком АЗК, не является персоналом объекта, имеющим допуск на пожароопасный объект по возрасту, состоянию здоровья, обладающим подготовкой в действиях, как в нормальных условиях технологического процесса, так и при возникновении аварийных ситуаций и т.п.

Далее хотелось бы рассмотреть основные факторы, определяющие пожаро- и взрывоопасность АЗС, к ним относятся [2]:

- конструктивное исполнение оборудования, зданий и сооружений;
- пожаровзрывоопасность веществ и материалов, обращающихся на АЗС;
- порядок эксплуатации;
- оснащение АЗС средствами противоаварийной защиты;
- объемно-планировочные решения.

Вышеперечисленные факторы оказывают как положительное, так и отрицательное влияние друг на друга, снижая или увеличивая пожаровзрывоопасность АЗС. Ответственным лицам данных объектов при решении вопросов обеспечения пожаровзрывобезопасности необходимо детально рассмотреть влияние на пожаровзрывоопасность АЗС не только каждого из указанных факторов в отдельности, но и их сочетания.

Все материалы используемые в строительстве и эксплуатации АЗС отличаются многообразием физико-химических и пожаровзрывоопасных свойств. Так выбор веществ и материалов, применяемых для строительства АЗС, должен осуществляться, исходя из требуемого уровня пожаробезопасности зданий и сооружений данного вида объектов защиты.

Основным критерием строительных конструкций зданий и сооружений является предел огнестойкости, который регламентируется соответствующими нормативными документами. Роль материалов на увеличение пожароопасности

АЗС незначительна в сравнении с веществами, которые обращаются в технологических процессах, связанных с обслуживанием автотранспорта.

Ниже рассмотрены свойства веществ, обращающихся на АЗС и влияющих на пожаровзрывоопасность:

1) Бензин различных марок - легковоспламеняющиеся жидкости, представляющие собой смеси легких углеводородов. Бензины при горении прогреваются в глубину, образуя все возрастающий гомотермический слой. Скорость нарастания прогретого слоя  $0,7 \text{ м}\cdot\text{ч}^{-1}$ , температура прогретого слоя  $80-100^\circ\text{C}$ , температура пламени  $1200^\circ\text{C}$ .

2) Дизельное топливо(Л/З) - легковоспламеняющиеся или горючие жидкости. Плотность: не более  $840 \text{ кг}/\text{м}^3$ . Температура вспышки:  $55^\circ\text{C}$ . Температура застывания:  $-35^\circ\text{C}$ .

3) Моторные масла - горючие жидкости. Скорость выгорания автомобильных масел колеблется от  $0,028$  до  $0,04 \text{ кг}\cdot\text{м}^{-2}\cdot\text{с}^{-1}$ , теплота сгорания не более  $45 \text{ МДж}\cdot\text{кг}^{-1}$ .

4) СУГ, основные компоненты - пропан и бутан. При нормальных условиях (давление  $P_0=101,3 \text{ кПа}$ , температура  $T_0=20^\circ\text{C}$ ) метан, пропан и бутан, являются газами без цвета и запаха.

Причинами возникновения пожаро- и взрывоопасных ситуаций на АЗС могут послужить [3]:

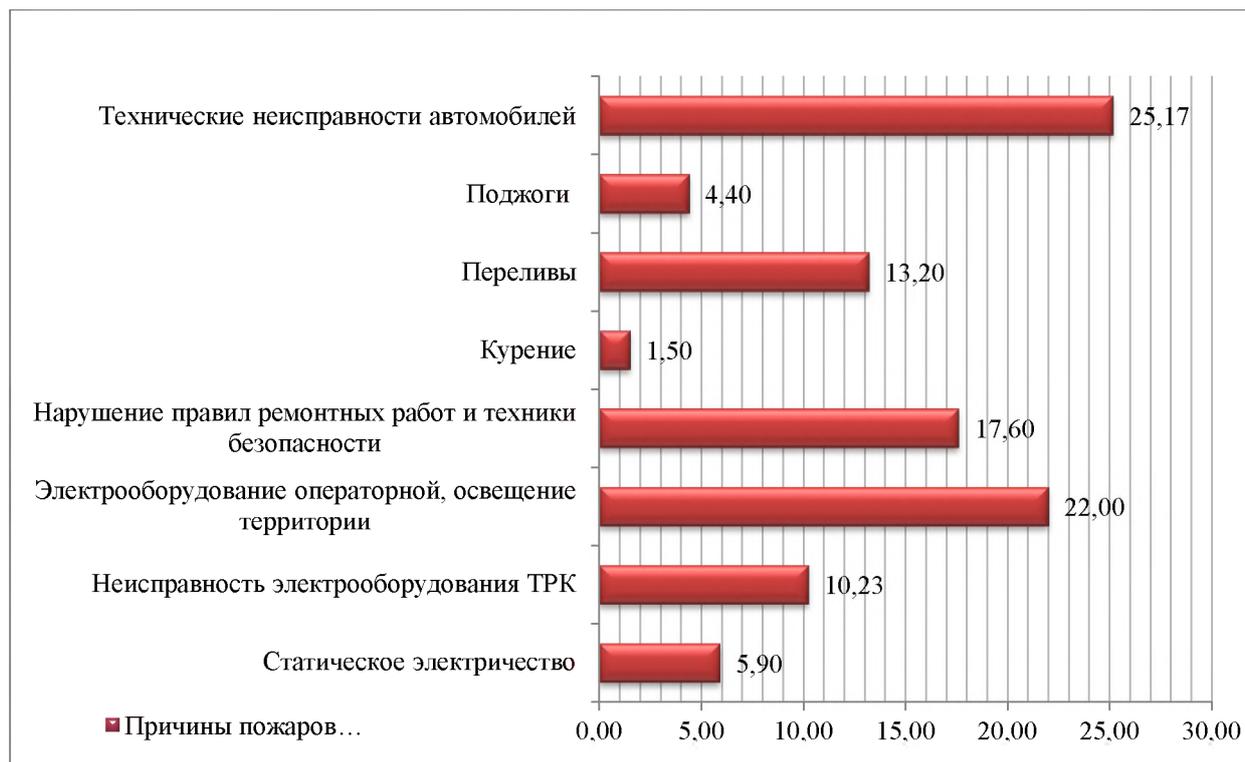
1. Пламя: зажженная спичка, лампа, брошенный окурочек сигареты у хранилищ, на заправочной станции; проведение ремонтных работ с источником открытого огня;

2. Искра: выполнение работ стальным инструментом, из выхлопных труб машин, эксплуатация неисправного электрооборудования, всякая другая искра независимо от природы её происхождения;

3. Разряды статического электричества: нарушение системы защиты от статического электричества; плавающие на поверхности нефтепродуктов предметы могут накопить заряды статического электричества и, приблизившись к стенке резервуара, вызвать искровой разряд, который будет источником воспламенения смеси газа с воздухом; грозовые разряды, молния (при неисправности конструкции молниезащиты) могут вызвать пожары и взрывы;

4. Природные катаклизмы. Наличие большого количества дизельного топлива и бензина в емкостном оборудовании создает опасность возникновения пожара в случае утечки топлива и наличия источника воспламенения. При утечке топлива в технологические колодцы создается опасность образования взрывоопасных концентраций топливно-воздушной смеси в технологических колодцах, что при наличии источника инициирования взрыва может обусловить взрыв топливно-воздушной смеси в технологических колодцах и создать условия для дальнейшего развития аварии в подземных хранилищах.

Согласно литературных данных в области статистики пожаров на АЗС и их причин позволил построить диаграмму, где в процентах наглядно отображаются причины таких аварий.



**Диаграмма.** Причины возникновения пожаров на АЗС

В связи с этим, возможные аварии на АЗС представляют серьезную опасность для населения и окружающих объектов. Кроме того, возможно воздействие на АЗС и со стороны окружающих объектов, способное привести к возникновению аварии с пожарами и взрывами. Поэтому степень пожарной опасности на АЗС обусловлена как конструктивными и объемно-планировочными решениями, так и особенностями их размещения по отношению к окружающим объектам.

Особую актуальность на данный момент приобретает применение методики количественной оценки пожарного риска, которая позволяющая устанавливать соответствие реально существующего уровня риска законодательно установленному предельному значению.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Приказ МЧС России от 05.05.2014 № 221 «Об утверждении свода правил «Станции автомобильные заправочные. Требования пожарной безопасности».
2. Оценка пожарного риска автозаправочных станций и разработка способов его снижения. Диссертация кандидата технических наук Гордиенка Д.М., 2001.
3. Гурбанова А.Г., Локтионова Е.Г. Причины и последствия аварий на АЗС // Материалы VI Международной студенческой электронной научной конференции

«Студенческий научный форум» URL: <http://www.scienceforum.ru/2014/516/2151>.

4. Анферов В. В., Коваленко В. Г., Ременцов А. Н. Техническая оснащенность и персонал в системах нефтепродуктообеспечения: уч. пособие. -М. : Метранпаж, 2006. - 448 с.

УДК 614.84

*Н. Г. Топольский, А. В. Мокшанцев*  
ФГБОУ ВО Академия ГПС МЧС России

## **ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ПРЕДУПРЕЖДЕНИИ И ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ И ПОЖАРОВ**

**Аннотация:** проведен анализ основных направлений исследования информационных систем и технологий в области предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций и пожаров.

**Ключевые слова:** информационные системы, технологии, предупреждение, ликвидация, чрезвычайные ситуации, пожары.

*N. G. Topolskiy, A. V. Mokshantsev*

## **ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE FIELD OF PREVENTION AND LIQUIDATION OF EMERGENCY SITUATIONS AND FIRES**

**Abstract:** the analysis of the main directions of research of information systems and technologies in the field of prevention and liquidation of emergency situations and fires.

**Keywords:** information system, technology, prevention, elimination, emergencies, and fires.

Концепцией автоматизированной информационно-управляющей системы единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций-2030 предусмотрена комплексная автоматизированная деятельность Национального центра управления в кризисных ситуациях МЧС России на базе технологий искусственного интеллекта. Используемые для этой цели информационные системы и технологии предусматривают применение широкого класса автоматизированных систем [1-9].

Эти системы должны повысить эффективность действий лиц, принимающих решения (ЛПР) при предупреждении и ликвидации чрезвычайных ситуаций (ЧС) и пожаров.

Актуальность исследования информационных систем и технологий в исследуемой предметной области из года в год повышается, так как предупреждение и ликвидация ЧС и пожаров в значительной мере происходит в условиях неопределенности. Для ЛПР использование систем поддержки принятия решений (СППР) в практической деятельности дает возможность обосновывать правильность выбора своих управленческих решений при предупреждении и ликвидации ЧС и пожаров.

На основе анализа перспективных направлений исследования информационных систем и технологий в системах предупреждения и ликвидации ЧС и пожаров, предлагается схема, представленная на рисунке.



**Рисунок.** Схема информационных систем и технологий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и пожаров

Рассматривается возможность использования информационных систем и технологий в системе предупреждения и ликвидации ЧС и пожаров в совокупности с полученными результатами в области информационных технологий предупреждения и ликвидации ЧС и пожаров [1], автоматизированных систем пожаровзрывобезопасности [2], инфракрасных технологий автоматизированных систем мониторинга ЧС и пожаров [3, 5], модулях ближней радиолокации в автоматизированных системах предупреждения и ликвидации ЧС [4], проведения поисковых работ [6, 7], систем управления геодинамическими рисками [8], установок пожаротушения на основе термомагнитных сепараторов воздуха [9].

В ходе исследования авторами осуществлена попытка выделения основных направлений исследования информационных систем и технологий при предупреждении и ликвидации ЧС и пожаров. Использование информационных

систем и технологий позволит повысить достоверность выбора наилучших альтернатив из множества предлагаемых вариантов в условиях неопределенности.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Качанов С.А., Тетерин И.М., Топольский Н.Г. Информационные технологии предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2006. – 212 с.
2. Топольский Н. Г. Основы автоматизированных систем пожаровзрывобезопасности объектов. М.: МИПБ МВД России, 1997. 164 с.
3. Топольский Н.Г., Мокшанцев А.В., Михайлов К.А. Коротковолновые инфракрасные технологии автоматизированных систем мониторинга, предупреждения и ликвидации ЧС и пожаров // Матер. 25-й науч.-техн. конф. «Системы безопасности – 2016». М.: Академия ГПС МЧС России, 2016. С. 606-610.
4. Симаков В.В., Тетерин И.М., Топольский Н.Г., Зеркаль А.Д., Мокшанцев А.В., Нгуен Т.К. О применении модуля ближней радиолокации в автоматизированных системах предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций // Технологии техносферной безопасности. 2012. № 2 (42). С. 11. URL: <http://agps-2006.narod.ru/ttb/2012-2/11-02-12.ttb.pdf> (Дата обращения 28.02.2019).
5. Топольский Н.Г., Тараканов Д.В., Михайлов К.А., Мокшанцев А.В. Использование инфракрасных технологий при разведке пожара звеньями газодымозащитной службы // Матер. 25-й науч.-техн. конф. «Системы безопасности – 2016». М.: Академия ГПС МЧС России, 2016. С. 611-613.
6. Мокшанцев А.В., Топольский Н.Г., До Тхань Хоанг. Модель информационной системы поддержки принятия управленческих решений при проведении поисковых работ в условиях пожара. Исторический опыт, современные проблемы и перспективы образовательной и научной деятельности в области обеспечения пожарной безопасности: сборник тезисов докладов международной научно-практической конференции. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2018. –859 с. ISBN 978-5-9229-0170-3.
7. Мокшанцев А.В., Тетерин И.М., Топольский Н.Г. Модели, методы и алгоритмы поддержки принятия управленческих решений при поиске и обнаружении пострадавших под завалами, образовавшимися в результате чрезвычайных ситуаций, аварий, пожаров и взрывов// Технологии техносферной безопасности: Интернет-журнал. – Вып. 5 (51). – 2013. – 17 с. – <http://ipb.mos.ru/ttb/2013-5>.
8. Минаев В.А., Топольский Н.Г., Фаддеев А.О., Мокшанцев А.В. Строительство без катастроф: учет геодинамических рисков. // Технологии техносферной безопасности: Интернет-журнал. – Вып. 2 (54). – 2014. – 9 с. – <http://ipb.mos.ru/ttb/2014-2>.
9. Топольский Н.Г., Белозеров В.В., Афанасьев Н.С. Противопожарная защита лесов России // Технологии техносферной безопасности: Интернет-журнал. – Вып. 4 (32). – 2010. – 6 с. – <http://ipb.mos.ru/ttb/2010-4>.

УДК 628.143

*Н. Г. Топольский, Е. Н. Минеев, Нгуен Ле Зуй,  
С. И. Ласилкин, М. Р. Фасхутдинов*  
ФГБОУ ВО Академия ГПС МЧС России

## **АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК НА ОСНОВЕ ЗАЩИТЫ ОТ ТОКОВ УТЕЧКИ**

**Аннотация:** предлагается определение внешних связей устройств защитного отключения в системах защиты и пожарной безопасности электрических установок.

**Ключевые слова:** электрооборудование, устройства защитного отключения, автоматизированная система.

*N. G. Topolsky, E. N. Mineev, Nguyen Le Duy, S. I. Lasilkin, M. R. Faskhutdinov*

## **THE AUTOMATED FIRE SAFETY SYSTEM OF ELECTROINSTALLATIONS ON THE BASIS OF PROTECTION AGAINST LEAK CURRENTS**

**Abstracts:** definition of external relations of devices of protective shutdown in the systems of protection and fire safety of electrical units is offered.

**Keywords:** electric equipment, devices of protective shutdown, the automated system.

Несмотря на то, что в настоящее время имеются достаточные предпосылки для автоматизированного решения задач обнаружения пожаров на промышленных предприятиях в рамках автоматизированных систем пожаровзрывобезопасности (АСПВБ) [6] промышленных объектов (большой объем памяти и высокое быстродействие ЭВМ, наличие достаточного опыта создания и эксплуатации автоматизированных систем и т. д.), существует ряд проблем: сложность систем пожарной безопасности; большое количество взаимосвязанных элементов, огромный объем обрабатываемой информации; потребность в обнаружении пожара на ранней стадии его развития; необходимость автоматизированного контроля работоспособности автоматических средств обнаружения пожара; невозможность использования проводных средств в труднодоступных и удаленных местах [3].

Раннее обнаружение пожаров играет очень важную роль в системах пожарной безопасности объектов, поскольку оно обеспечивает своевременное принятие мер по ликвидации пожаров и позволяет сократить людские и материальные потери [6].

Автоматизированные системы предотвращения пожаров (АСПП) [6] в составе АСПВБ применяются для защиты многих объектов, в состав которых входят электрические установки. В настоящее время развитие устройств защитного отключения (УЗО) повышает требования к их массе, габаритным размерам, быстродействию, надежности, универсальности. Существует ряд требований по использованию устройств защитного отключения и автоматических выключателей в автоматизированных системах управления, в том числе в системах пожарной безопасности. Основной проблемой является обмен информацией между этими аппаратами защиты и другими элементами АСПВБ. В связи с этим возникают три основных направления исследования данной проблематики:

- во-первых, получение, обработка и выдача информации о режиме работы электроустановки;
- во-вторых, управление алгоритмом функционирования УЗО с помощью команд, задаваемых системой;
- в-третьих, диагностирование УЗО во время функционирования системы.

Для построения математических моделей объектов диагностирования необходимо знать физические свойства и характеристики этих объектов. При этом полезна классификация объектов по назначению, принципу действия, структуре, энергетическим признакам [4].

При анализе объектов диагностирования используют два подхода: функциональный и структурный [4]. Функциональный подход заключается в исследовании реализуемых объектом функций без учета его внутренней структуры. При этом подходе выявляются внешние связи объекта и соответствующие им входные и выходные переменные, определяется характер обработки входной информации и находятся функциональные зависимости, реализуемые объектом.

Для решения указанных задач рассмотрим электрическую установку напряжением до  $1кВ$  (ЭУ). Согласно [5] такая установка включает аппарат защиты, электрическую цепь (ЭЦ) и окружающую среду (ОС) вместе с сооружениями и помещениями (рисунок). При этом в качестве аппарата защиты используется УЗО.

Различают нормальный режим работы ЭЦ и аварийные режимы [2, 8]. В нормальном режиме электрические параметры цепи могут отклоняться от номинальных значений в допустимых пределах, определенных техническими требованиями. Продолжительность этого режима обычно не ограничивается. В аварийных режимах, которые являются пожароопасными, значения указанных параметров выходят за допустимые пределы. К этим режимам относятся: недопустимое снижение напряжения электрической сети (ЭС), прохождение в ЭЦ тока перегрузки, тока короткого замыкания и токов утечки. Для каждой ЭЦ устанавливается допустимое время работы в ненормальном режиме, по истечении которого цепь отключается от ЭС с помощью аппарата защиты. УЗО идентифицирует аварийный режим: протекание токов утечки; обеспечивает установленное алгоритмом функционирования время работы ЭЦ в каждом из этих

режимов и отключает цепь в момент истечения установленного времени. Кроме того, УЗО осуществляют коммутацию цепей управления, сигнализации, блокировки, принимают от внешних устройств (ВУ) и исполняют команды на отключение или включение ЭЦ, а также допускает нечастые включения и отключения ЭЦ с помощью ручного или механизированного привода (П).

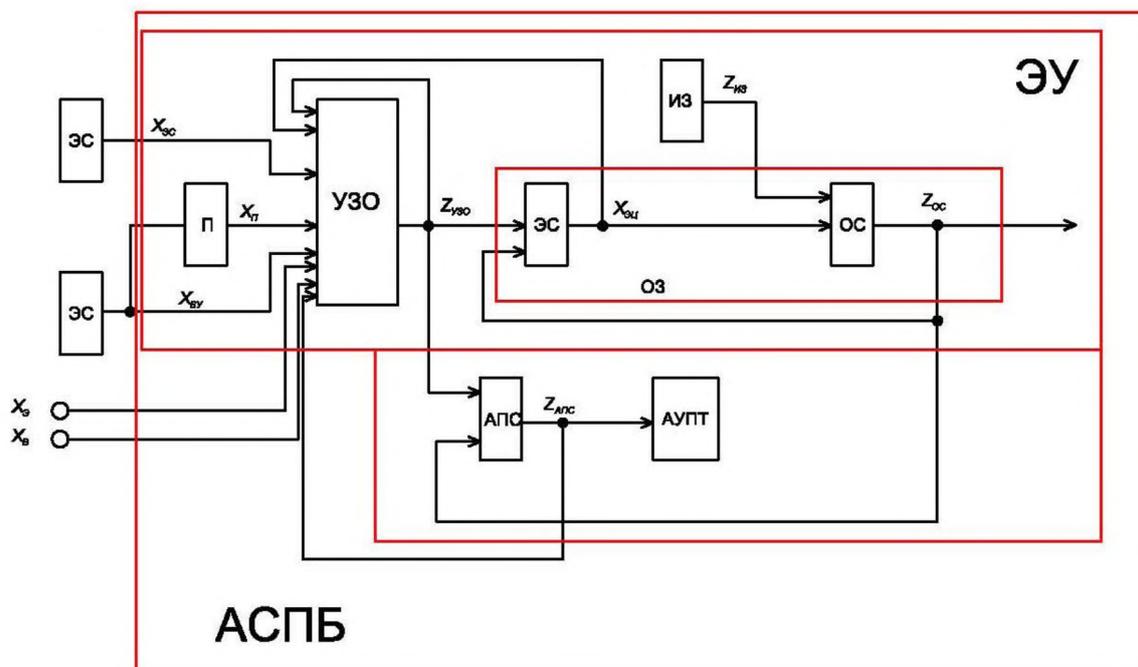


Рисунок. Структурная схема автоматизированной системы пожаровзрыво- безопасности электроустановок

Реализация вышеуказанных функций: на входы УЗО подаются сигналы  $X_{ЭС}$ ,  $X_{П}$ ,  $X_{ВУ}$ , соответственно от электрической сети, привода, внешнего устройства, а по обратным связям поступают сигналы  $X_{ЭЦ}$ ,  $Z_{УЗО}$ . На входах УЗО задаются также уставки  $X_{Э}$  электрических параметров, соответствующие границам отсчета ненормальных режимов работы ЭЦ, и уставки  $X_{В}$  времени, в течение которого допускается работа цепи в каждом из этих режимов.

УЗО защищает ЭЦ и обслуживающий персонал от опасных электрических воздействий, возникающих при аварийных режимах. Но они не реагируют на термические воздействия ЭЦ, когда она становится источником зажигания. Такая ситуация возникает при нештатных режимах работы и особенно при коротком замыкании [8]. Поэтому пожароопасные электроустановки оборудуются автоматизированными системами пожарной безопасности (АСПВБ), включающими систему пожарной сигнализации (АПС) и автоматическую установку пожаротушения (АУПТ) [1, 2, 6].

УЗО входит в состав системы АСПВБ и должен взаимодействовать с ней на начальной стадии возникновения пожарной и электрической опасности. С этой целью при срабатывании УЗО, вызванном аварийным режимом, в систему поступает тревожный сигнал  $Z_{УЗО}$ , а в случае пожара, вызванного иным источником зажигания (ИЗ), АПС выдает сигнал  $Z_{АПС}$  на отключение ЭЦ.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бубырь, Н.Ф. и др. Пожарная автоматика. -М.: Стройиздат, 1984. - 208 с.
2. Кузнецов, Р.С. Аппараты распределения электрической энергии на напряжение до 1000 В. -М.: Энергия, 1970. - 544 с.
3. Минеев, А. Н., Минеев, Е. Н., Архипов, Д. А., Агеев, С. В. Беспроводные сенсорные системы обнаружения пожаров на промышленных предприятиях России // Технологии техносферной безопасности: Интернет-журнал. – 2012. – № 1. – Режим доступа: [ipb.mos.ru/ttb3](http://ipb.mos.ru/ttb3).
4. Глушков, В.М. Синтез цифровых автоматов. -М.: Физматгиз, 1962, -476 с.
4. Морщинов, Е.Д. Математическое моделирование теплового расцепителя автоматического выключателя ПVI - Международная конференция "Системы безопасности": Тезисы докладов. - М.. МИПБ МВД РФ, 1997. -с. 63 - 65.
5. Паперно, Л.Б. Бесконтактные токовые защиты электроустановок. -М.: Энергоиздат, 1983. - 112 с.
6. Топольский, Н. Г. Основы автоматизированных систем пожаровзрывобезопасности объектов. – М.: МИПБ МВД России, 1997. – 164 с.
7. Тоценко, В.Г. Алгоритмы технического диагностирования дискретных устройств. -М.: Радио и связь, 1985. - 240 с.
8. Теория автоматического управления. 4.1. Теория линейных систем автоматического управления /Под ред. А.А. Воронова -М.: Высш.шк., 1977. - 303 с.

УДК 678.067.5

*Д. В. Флегонтов, М. В. Акулова, А. В. Петров*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

### КОМПЛЕКСНАЯ МЕТОДИКА УСТАНОВЛЕНИЯ ОЧАГА СКРЫТОГО ПОЖАРА

**Аннотация:** Авторами представлены современные подходы к установлению очага пожара, которые в настоящее время достаточно неоднозначны и выбор того или иного метода осуществляется непосредственно специалистом. В данной статье рассмотрены проблемы обнаружения повреждений конструкций от скрытых очагов пожара. Проанализированы методологии их обнаружения. Выявлена и обоснована необходимость комплексной методики, которая применима для установления очага латентного пожара, а так же применима для оценки возможности дальнейшего применения строительной конструкции.

**Ключевые слова:** методика; повреждение конструкций; скрытый пожар; термический анализ; очаг пожара.

*D. V. Flegontov, M. V. Akulova, A. V. Petrov*

## INTEGRATED METHOD OF ESTABLISHING THE HOPE OF HIDDEN FIRE

**Abstracts:**The authors present modern approaches to the establishment of the fire, which are currently quite ambiguous and the choice of a particular method is carried out directly by a specialist. This article discusses the problem of detecting damage to structures from hidden fires. Analyzed the methodology for their detection. Identified and justified the need for an integrated methodology that is applicable to establish the source of latent fire, as well as applicable to assess the possibility of further use of the building structure.

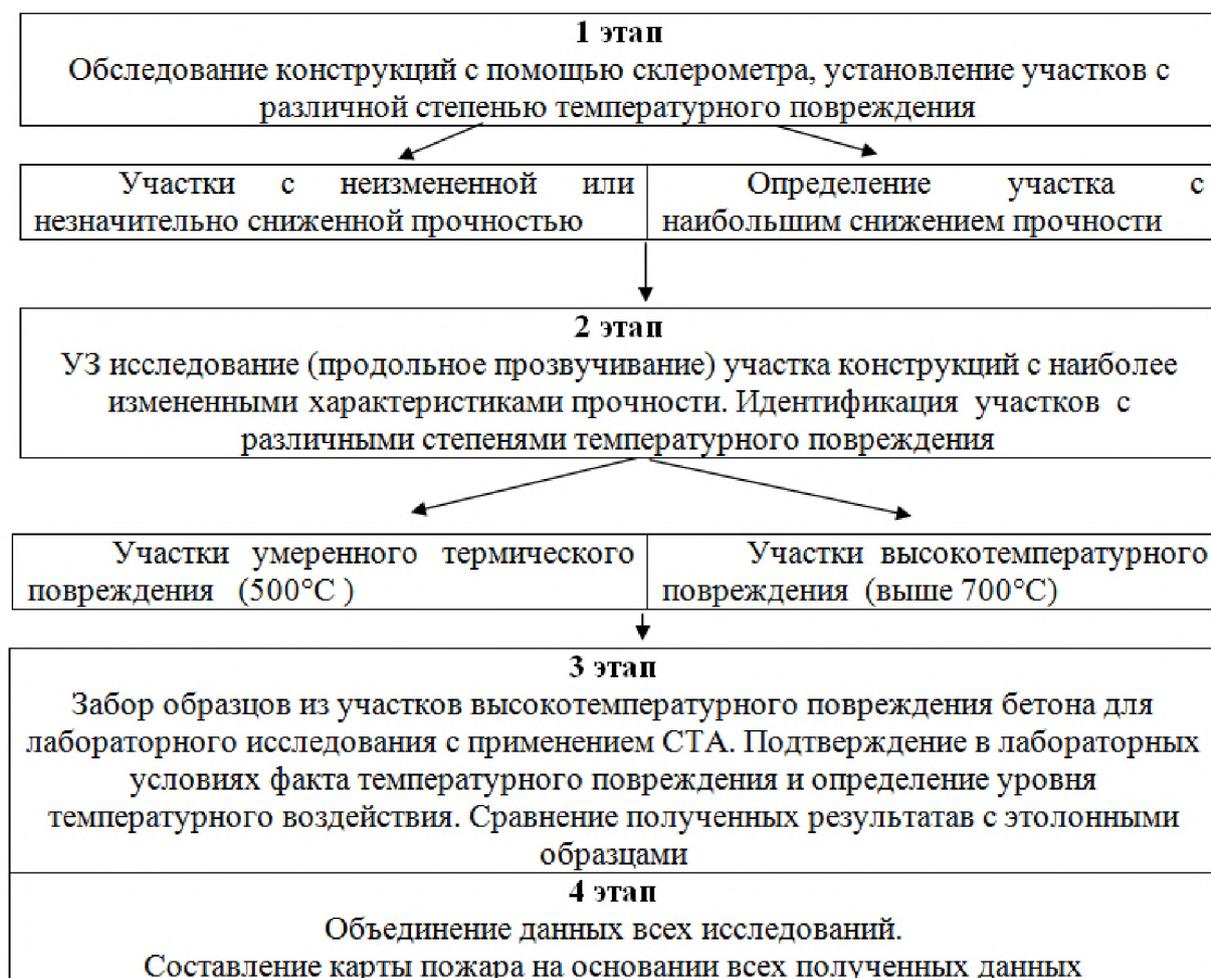
**Keywords:** method; structural damage; hidden fire; thermal analysis; hotbed of fire.

Пожар, как один из видов стихийного воздействия, часто приводит к гибели людей и наносит значительный материальный ущерб. Пожар характеризуется нагревом конструкций от высокой температуры. Своевременное и правильное установление причины пожара позволяет дать качественную оценку поврежденным строительным конструкциям и установить возможность их дальнейшего использования. Некоторые скрытые пожары происходят внутри строительной конструкций и обнаруживаются лишь при их сильном повреждении. В настоящее время для изготовления несущих конструкций используются в основном неорганические строительные материалы на основе цементного связующего [6]. При высокотемпературном нагреве бетонный камень теряет гидратную воду и разрушается.

Латентные пожары опасны тем, что, как правило, тушение пожара производится работниками организации без участия сотрудников МЧС России, что приводит к невозможности оценки степени повреждения объекта. Невозможность оценки степени повреждения здания может привести к обрушению его конструкций в момент нахождения в нем людей, что соответственно может привести к необратимым последствиям. Решение комплексной задачи по своевременному обнаружению скрытых очагов пожара и увеличению огнестойкости конструкций является актуальным.

Для получения ответов на вопросы в области установления очага пожара на практике применяются разнообразные методы. Предварительную оценку прочности бетонных конструкций в тех или иных зонах пожара в работах [3-5] рекомендуют проводить с помощью ударно-акустического метода. Однако его применение не всегда целесообразно, в связи с тем, что данный метод работает с наружным слоем строительной конструкции, который подвергается ремонтно-восстановительным работам после пожара.

Более точными являются аналитические методы (ИК-спектроскопия, газовая и тонкослойная хроматография, ультразвуковая дефектоскопия) установления очага пожара, однако они не позволяют провести исследования в полном объеме ввиду ограниченной возможности работы, но могут дать общую картину места предположительного очага скрытого пожара. Наиболее полную картину должен дать комплексный метод, включающий получение первичных физических, физико-механических характеристик методами неразрушающего контроля и отбор проб вещества для исследования с помощью метода синхронного термического анализа (далее СТА).



**Рисунок.** Алгоритм применения отдельных методов исследования прочности бетонных композитов для определения зон термического повреждения при установлении скрытого очага пожара

Исследование материалов с применением СТА позволяет определять их структуру и химический состав [1]. Оценка термической и химической устойчивости, динамики процессов разложения, дает возможность, как спрогнозировать поведение различных конструкционных материалов в условиях пожара,

так и выявить температурные зоны пожара или преимущественное направление воздействия теплового потока.

Исследования образцов термически поврежденных бетонов методом термического анализа проводись [2] при следующих условиях: в воздушной среде в интервале температур 30 – 1000°C со скоростью подъема температуры 5 – 20 °C/мин, линейная скорость продувочного газа составляла 100 см<sup>3</sup>/мин, количество проводимых параллельных испытаний от трех до пяти в зависимости от специфики исследуемого объекта. Исследование образцов показало, что в результате анализа полученных термограмм возможно установление структурных особенностей бетона. В анализе, которых можно установить очаги теплового воздействия, время теплового воздействия и степени повреждений конструкций. Что в свою очередь дает возможность дать не только место возникновения пожара но и информацию о возможности дальнейшей эксплуатации поврежденных конструктивных элементов.

На рисунке приведен предлагаемый алгоритм действия по установлению скрытого очага пожара.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Специальные инструментальные методы и средства обеспечения предварительного и экспертного исследования объектов пожарно-технической экспертизы: Пособие. - М.: ЭКЦ МВД России, 2005 г. - 112 с.
2. Плотникова Г. В., Дашко Л. В., Ключников В. Ю., Синюк В. Д. Применение методов термического анализа при исследовании цементного камня // Вестник Восточно-Сибирского института МВД России. №2 (73), 2015.
3. Кузнецова И.С. Прочность и деформативность железобетонных конструкций, поврежденных пожаром. Диссертация на соискание степени кандидата технических наук. Государственный Ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский, проектно-конструкторский и технологический институт бетона и железобетона им. А. А. Гвоздева (НИИЖБ) 1999.
4. Методические рекомендации по оценке свойств бетона после пожара. - М.: НИИЖБ ИТБ. 1985.
5. Ключников В.Ю., Дашко Л.В., Довбня А.В., Пеньков В.В. Информационное письмо. «Применение синхронного термического анализа при производстве пожарно-технических экспертиз» М.: ЭКЦ МВД России, 2011.
6. Федосов С.В., Акулова М.В., Кокшаров С.А., Метелева О.В. Теоретические основы тепломассопереноса в перспективных технологиях производства материалов текстильной и строительной отраслей промышленности // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2015. № 6 (360). С. 157-161.

УДК 614.841

*И. Р. Хасанов, О. В. Стернина*  
ФГБУ ВНИИПО МЧС России

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ ПРОВЕДЕНИЯ МАССОВЫХ СПОРТИВНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

**Аннотация:** Рассмотрены возможные риски при проведении крупных массовых спортивных мероприятий, проведен анализ произошедших на стадионах пожаров и чрезвычайных ситуаций, приведены наиболее вероятные виды угроз. Определены основные направления обеспечения пожарной безопасности массовых спортивных соревнований.

**Ключевые слова:** пожар; спортивные объекты; мероприятия обеспечения пожарной безопасности.

*I. R. Khasanov, O. V. Sternina*

## FIRE SAFETY OF OBJECTS OF CARRYING OUT MASS SPORT EVENTS

**Abstract:** The possible risks during large-scale mass sports events are considered, the analysis of fires and emergencies occurred at the stadiums is carried out, the most probable types of threats are given. The main directions of fire safety of mass sports competitions are defined.

**Keywords:** fire; sports facilities; fire safety measures.

В последние годы в России проведен ряд крупных спортивных соревнований: Всемирная летняя универсиада в 2013 г. в Казани; Олимпийские и Паралимпийские зимние игры в 2014 г. в Сочи; этапы автомобильных гонок серии «Формула-1» Гран-при России в Сочи. Не менее значимыми событиями в России явились Чемпионат мира по футболу (2018 г.) и Всемирная зимняя универсиада в Красноярске (2019 г.).

В настоящее время крупнейшие спортивные события вызывают интерес всего мира и привлекают огромное количество зрителей непосредственно к месту действия. Так, на сочинской Олимпиаде выступило около 3 тысяч спортсменов из 86 стран, учитывая руководителей, тренеров, врачебный и обслуживающий персонал - около 6 тысяч. Зимние игры посетили более 1,4 млн. туристов и болельщиков из 126 стран [1].

Опыт проведения крупных спортивных мероприятий показывает, что во время соревнований возможны различные чрезвычайные ситуации (ЧС) и пожары. Так, пожар стал причиной трагедии, произошедшей 11 мая 1985 г. на

стадионе в Брэтфорде (Англия), когда погибло 56 человек. Более 200 зрителей попали в больницы с ожогами. Пожар начался под трибунами, где скопилось большое количество горючих материалов. Одной из причин гибели людей в Брэтфорде стал навес над трибунами, покрытый горючими материалами. Гибели людей способствовала также паника, возникшая на трибунах [2].

Еще одной из причин ЧС на спортивных объектах является обрушение конструкций. 11 февраля 1974 года в Каире (Египет) на стадионе «Замалек» произошло обрушение несущих конструкций одной из трибун. Погибли 48 человек, травмы получили 47 человек.

Агрессивное поведение болельщиков также является одной из причин гибели людей. 29 мая 1985 г. в Брюсселе (Бельгия) на стадионе произошло столкновение британских и итальянских болельщиков. Во время драки итальянцы в панике бросились на нижний ярус трибуны, которая под их тяжестью рухнула. Погибли 39 человек, травмы получили порядка 500 человек.

Одной из причин большого количества человеческих жертв на стадионах мира была и остается неправильная организация движения потоков толпы и паника. Так, 20 октября 1982 г. в Москве в «Лужниках» на матче Кубка УЕФА «Спартак» — «Хаарлем» произошла давка при выходе из стадиона, в результате которой погибло 66 человек.

Одной из главных угроз при проведении спортивных мероприятий является терроризм. Во время Олимпиады в Мюнхене в 1972 г. группа террористов захватила заложников. В результате погибли 11 членов израильской олимпийской сборной. 4 января 2014 г. в Пакистане во время футбольного матча произошел взрыв, в результате которого погибли 5 человек, 11 человек получили ранения.

На основе проведенного анализа ЧС, произошедших на спортивных объектах, были определены наиболее вероятные виды угроз: террористические (террористические акты; захват заложников; угроза применения оружия массового поражения); криминальные (массовые беспорядки; вандализм; проникновения; хакерские атаки на IT-системы безопасности); техногенные и природные (пожары; конструктивно-деформационные повреждения; природные ЧС - ураганы, сель и др.).

Анализ действий по организации и обеспечению безопасности крупных спортивных мероприятий в Российской Федерации и за рубежом показал, что необходимо создание организационных комитетов и подкомитетов по подготовке и проведению соревнований, для оперативного решения задач безопасности создаются оперативные штабы. При организации и проведении масштабных спортивных мероприятий необходимо создание оптимальной по количеству и составу группировки сил и средств МЧС, способной эффективно противостоять различным угрозам, как при предупреждении ЧС, так и при их ликвидации. Безусловно, определяющим критерием при создании группировки сил является количество объектов соревнования, количество участников и гостей, а также риски, связанные с проведением спортивного соревнования.

Своевременная подготовка объектов крупных спортивных соревнований, бесперебойное функционирование систем жизнеобеспечения города, выполнение комплекса мероприятий, направленных на обеспечение безопасности участников и гостей соревнований, невозможны без своевременной подготовки пакета необходимых нормативных правовых актов и нормативных документов.

Основная нормативная база в нашей стране для формирования требований к построению комплексной системы безопасности любого объекта общественного назначения включает документы, куда входят федеральные законы (например, Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», Федеральный закон Российской Федерации от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений»), а также своды правил и стандарты.

Вместе с тем, при формировании требований к безопасности спортивных мероприятий необходимо также учитывать требования спортивных организаций. Так, к построению системы безопасности футбольных стадионов, предназначенных для проведения международных соревнований, дополнительно предъявляются специальные требования Российского футбольного союза и ФИФА.

Анализ проведения массовых спортивных мероприятий показал, что при планировании систем обеспечения пожарной безопасности необходимо также учитывать характер и статус этих мероприятий. Очевидно, что системы подготовки Олимпийских игр и чемпионатов мира по футболу имеют особенности. Так, для чемпионата по футболу, во-первых, как было отмечено, при планировании и обеспечении безопасности следует обязательно учитывать требования ФИФА. Футбольные стадионы, как правило, значительно больше других спортивных арен, а, следовательно, больше зрителей и выше пиковые нагрузки в зонах досмотра. При этом футбольные стадионы проектируются как уникальные архитектурные сооружения, имеющие сложную конфигурацию и инфраструктуру. В связи с этим требуют особое внимание надежность сооружения и конструкций на различные воздействия природных и техногенных ЧС. Следует учитывать отношения фанатских группировок, возможное агрессивное поведение болельщиков. Культура проведения футбольных матчей и, например, олимпийских игр совершенно разные. Проведение чемпионатов мира по футболу проходит, как правило, в нескольких городах. Необходимо учитывать, что города, в которых пройдут матчи, имеют свои особенности по инфраструктуре, географическому расположению, техногенным и природным рискам ЧС.

При подготовке и обеспечении пожарной безопасности массовых спортивных соревнований необходимо учитывать: наличие систем обеспечения безопасности на объекте; оснащение объектов и поддержание в исправном состоянии средств противопожарной защиты; обеспечение безопасной эвакуации людей на случай возникновения пожара и ЧС; оценка готовности в противопожарном отношении новостроящихся объектов, которые задействуются в проведе-

нии массовых мероприятий; готовность персонала объектов в вопросах обеспечения безопасности.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Основные направления развития органов управления, сил и средств МЧС России с учетом опыта работы при проведении XXII Олимпийских зимних игр и XI Паралимпийских зимних игр в 2014 году в г. Сочи. – М.: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2014. – 210 с.

2. Хасанов И.Р. Обеспечение безопасности чемпионатов мира по футболу // Пожарная безопасность. – № 2, 2016. – С. 150-154.

УДК 614.841.1

*Т. Э. Хасиев, И. В. Багажков*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

### ПРИЧИННАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ И ТУШЕНИИ ПОЖАРОВ НА РАЗЛИЧНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

**Аннотация:** рассмотрены основные причины, влияющие на возникновение и распространение пожаров на различных предприятиях. Проанализировано среднее время ликвидации последствий пожара, время оперативного реагирования в региональных центрах МЧС и РФ.

**Ключевые слова:** причины возникновения пожаров, неосторожное обращение с открытым огнём, поджог, рост значений показателя, среднего времени ликвидации последствий пожара, крупный пожар, материальный ущерб, анализ пожарной опасности.

*T. E. Khasiev, I. V. Bagazhkov*

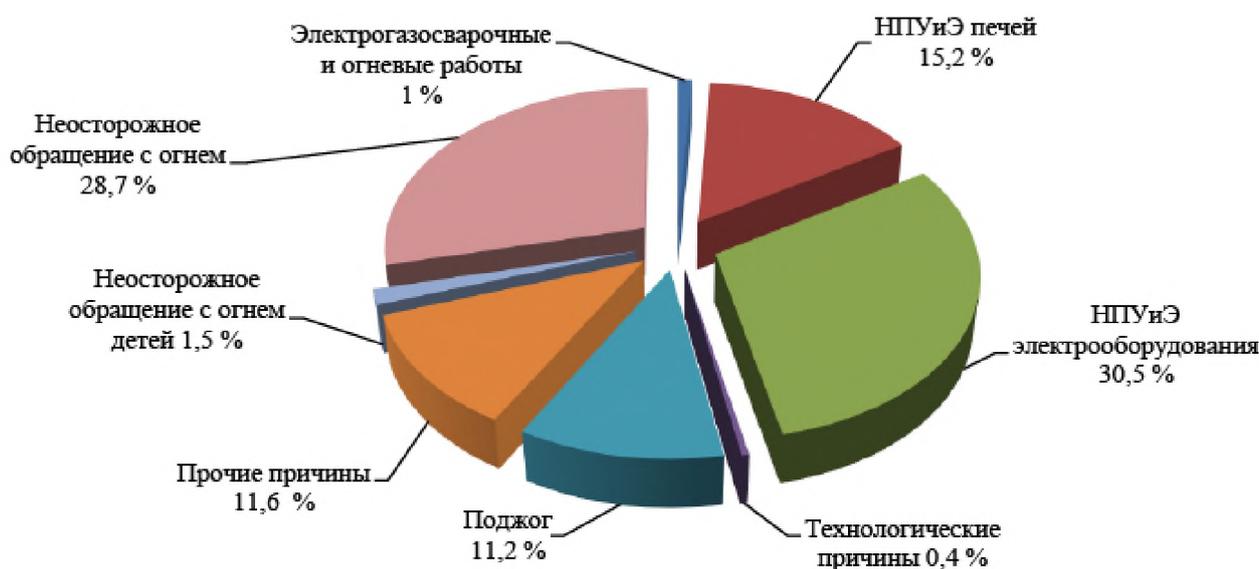
### THE CAUSAL COMPONENT IN THE EMERGENCE AND EXTINGUISHING OF FIRES IN VARIOUS ENTERPRISES

**Abstract:** the main causes affecting the occurrence and spread of fires in various enterprises are considered. The average time of elimination of fire consequences, the time of rapid response in the regional centers of EMERCOM and the Russian Federation are analyzed.

**Keywords:** causes of fires, careless handling of open fire, arson, increase in the values of the indicator, the average time of elimination of the consequences of fire, large fire, material damage, fire hazard analysis.

В 2017 г. из-за неосторожного обращения с огнём произошло 28,7% от общего количества пожаров (за 2016 г. – 28,5%), при которых погибло 4 549 чел. (58,2% от общего количества, за 2016 г. – 57,6%) и 462 чел. получило травмы (47,7%, за 2016 г. – 48,4%). В 2017 г. количество пожаров, связанных с НПУиЭ электрооборудования, составило 30,5%. Значительное число пожаров произошло по причине НПУиЭ печного отопления - 15,2% от общего количества (рис. 1).

Как видно на рис. 1 причинами возникновения пожаров на предприятиях являются НПУиЭ, технологические причины, электросварочные и огневые работы. Не исключаются и прочие причины. Как правило, неосторожное обращение с открытым огнём и поджог (если это не террористический акт), на предприятиях маловероятны, хотя возможны, и их не следует исключать из рассмотрения [4].



**Рис. 1.** Распределение количества пожаров, произошедших в Российской Федерации в 2017 г., по причинам возникновения пожаров [3]

Предпринятых мер по снижению числа данных пожаров оказалось недостаточно для снижения их числа из-за увеличения причин возникновения пожаров.

В результате в 2017 г. произошёл рост значений показателя и на 2018 г. прогнозируется дальнейший рост значений, расчётные величины среднегодового увеличения числа пожаров за 2014-2018 гг. составили:

- от недостатка конструкции и изготовления электрооборудования – 919 ед.;
- прочих причин, связанных с НПУиЭ электрооборудования – 269 ед.;
- неустановленных причин – 235 ед.;

- неправильного устройства и неисправности отопительных печей и дымовых труб – 206 ед.;
- разрядов статического электричества – 13 ед.;
- недостатков конструкции, изготовления и монтажа производственного оборудования – 6 ед.

Общая статистика данных по временам оперативного реагирования в региональных центрах МЧС и РФ в целом с нарастающим итогом, то есть за период с 01.01.2017 г. по 01.01.2018 г. приведены в таблице.

Увеличение среднего времени ликвидации последствий пожара, занятости на пожаре и обслуживания вызова в 2018 году по сравнению с 2017 годом при общем снижении количества пожаров связано с увеличением количества крупных пожаров, требующих большего времени на его ликвидацию.

*Таблица. Общая статистика оперативного реагирования по пожарам [4]*

Показатель	Город		Село	
	2017	2018	2017	2018
Среднее время сообщения, мин.	1,53	1,47	2,18	1,97
Среднее время прибытия, мин.	6,09	6,08	11,12	11,08
Среднее время подачи 1-го ствола, мин.	1,15	1,12	1,06	1,05
Среднее время свободного горения, мин.	8,85	8,73	14,46	14,19
Среднее время локализации, мин.	5,83	5,59	6,75	6,57
Среднее время ликвидации свободного горения, мин.	6,36	6,17	10,13	9,62
Среднее время тушения, мин.	12,32	11,92	17,24	16,61
Среднее время ликвидации последствий пожара, мин.	22,95	24,32	37,95	39,94
Среднее время занятости на пожаре, мин.	37,54	38,55	59,93	61,68
Среднее время обслуживания вызова, мин.	43,63	44,67	71,11	72,66

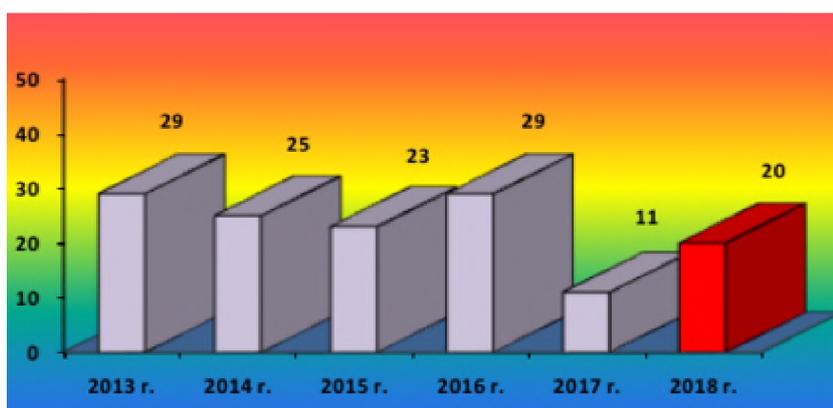
Как показывают данные таблицы показатели оперативного реагирования по пожарам в городе лучше аналогичных показателей по пожарам в селе. Данное обстоятельство объясняется более качественным состоянием городских дорог, чем сельские дороги, которые, как правило, грунтовые. Кроме того, городские расстояния от места дислокации гарнизонов пожарной охраны до мест возникновения пожаров меньше по сравнению с аналогичными расстояниями в сельской местности. Это способствует увеличению времени процесса горения, распространению пожара на большей площади и, как следствие, увеличению времени локализации и ликвидации пожара [1,2].

Крупным считается пожар, причинивший материальный ущерб, превышающий 3420-кратный МРОТ, к тушению пожара привлекались силы и средства по повышенным номерам (рангам) вызова), на пожаре погибло 5 и более человек, в том числе сотрудники пожарной охраны, на пожаре травмировано 10 и более человек, в том числе сотрудники пожарной охраны [6].

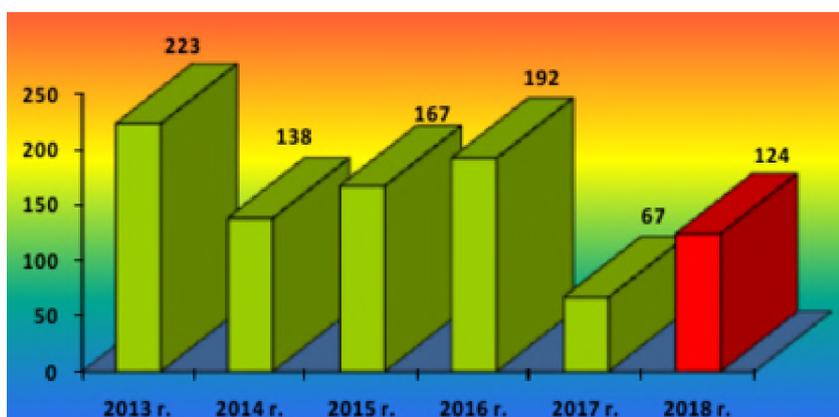
За 2017 г. на территории Российской Федерации зарегистрировано 11 пожаров с массовой гибелью людей (5 и более человек), на которых погибло 67 чел. В 2017 г. доля количества крупных пожаров составила 0,036%, а ущерб 41,11% [3].

Проведённые расчёты прогнозных значений показателей показывают, что обстановка с пожарами с массовой гибелью людей на территории России в 2018 г. будет складываться следующим образом [3].

Значения показателя «количество пожаров с массовой гибелью людей», предположительно, будет выше уровня предыдущего года. Динамика изменения числовых значений данного показателя за период с 2013 по 2017 гг. и его средние прогнозные значения на 2018 г. приведены на рис. 2. В соответствии с проведёнными расчётами по прогнозной модели, реальные значения данного показателя будут находиться в диапазоне от 15 до 25 ед. [2]. Числовые значения показателя «число людей, погибших при пожарах с массовой гибелью», предположительно, будут выше уровня предыдущего года. Динамика изменения числовых значений данного показателя за период с 2013 по 2017 гг. и его средние прогнозные значения на 2018 г. приведены на рис. 3.



**Рис. 2.** Количество пожаров с массовой гибелью людей, ед. [2]



**Рис. 3.** Число людей, погибших при пожарах с массовой гибелью, чел. [2]

Реальные числовые значения данного показателя по итогам 2018 года могут находиться в диапазоне от 75 до 173 чел [2,3].

Сделанные прогнозы подтверждаются фактически произошедшими пожарами.

Анализ пожарной опасности производственных объектов, находящихся в процессе эксплуатации показывает, что главными причинами пожаров из-за создания горючей среды и возникновения источника зажигания являются (ст. 95 [1]):

- замыкание в электросети;
- определённые физико-химические и взрывопожароопасные свойства ЛВЖ;
- уровень статического электричества повышен;
- нарушение работниками регламента по обслуживанию и ремонту оборудования;
- опасности природного происхождения;
- диверсии, террористические акты или умышленная порча.

Физический износ или механические повреждения станочного оборудования может привести как к частичной, так и к полной разгерметизации системы смазки или гидропривода и возникновению пожара [4,7].

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Об утверждении Порядка учёта пожаров и их последствий: Приказ МЧС России от 21.11.2008 № 714; Зарег. в Минюсте России 12.12.2008 № 12842. Режим доступа: [www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru)
2. Прогноз обстановки с пожарами в Российской Федерации на 2018 год, анализ обстановки с пожарами, предложения по улучшению обстановки с пожарами в Российской Федерации. – Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2018. – 68 с. Режим доступа: <https://yadi.sk/d/hL2qkLh93Vjbfv>
3. Сайт <http://www.fireman.ru>.
4. Статистика пожаров в Российской Федерации за 2017 год. Режим доступа: <http://wiki-fire.org/Статистика-пожаров-РФ-2017.ashx>
5. Терентьев Д. И. Прогнозирование опасных факторов пожара. Курс лекций / Д. И. Терентьев, А. А. Субачева, Н. А. Третьякова. Н. М. Барбин // ФГБОУ ВПО «Уральский институт ГПС МЧС России». – Екатеринбург. 2012. – 182 с.
6. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности взрывопожароопасных производственных объектов хранения и переработки растительного сырья» (утв. приказом Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору от 21.11.2013 г. № 560) [Электронный ресурс] // СПС КонсультантПлюс.
7. Холщевников В. В., Самошин Д. А., Парфененко А. П., Кудрин И. С., Истратов Р. Н., Белосхов И. Р. Эвакуация и поведение людей при пожарах: Учеб. пособие. – М. : Академия ГПС МЧС России, 2015. – 262 с.

УДК 621.9

*С. В. Ходаковский<sup>1</sup>, А. М. Полякова<sup>2</sup>, Е. В. Зарубина<sup>3</sup>, Д. С. Репин<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>ГУ МЧС России по Ульяновской области

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО Ивановский государственный энергетический университет  
имени В. И. Ленина

<sup>3</sup>ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОЖАРООПАСНЫХ СИТУАЦИЙ

**Аннотация:** рассмотрены основные моменты не срабатывания внутреннего противопожарного водопровода во время тушения пожара.

**Ключевые слова:** внутренний противопожарный водопровод, пожарный кран, радиус действия компактной части струи.

*A. M. Polyakova, T. V. Chmeleva, E. V. Zarubina, D. S. Repin, A. V. Volkov*

## MATHEMATICAL MODELLING OF FIRE SITUATIONS

**Abstract:** the main points of failure of the internal fire water supply system during fire extinguishing are considered.

**Keywords:** internal fire-fighting water supply, fire-fighting tap, radius of action of a compact part of a jet.

Основой для моделей пожаров являются уравнения, выражающие законы сохранения массы, импульса, энергии и масс компонентов в рассматриваемом малом контрольном объеме.

Уравнение сохранения массы:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x_j} (\rho \cdot u_j) = 0 \quad (1)$$

Уравнение сохранения импульса:

$$\frac{\partial}{\partial t} (\rho \cdot u_i) + \frac{\partial}{\partial x_j} (\rho \cdot u_j \cdot u_i) = -\frac{\partial p}{\partial x_i} + \frac{\partial \tau_{ij}}{\partial x_j} + \rho \cdot g_i \quad (2)$$

Для ньютоновских жидкостей, подчиняющихся закону Стокса, тензор вязких напряжений определяется формулой:

$$\tau_{ij} = \mu \cdot \left( \frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right) - \frac{2}{3} \cdot \mu \cdot \frac{\partial u_k}{\partial x_k} \cdot \delta_{ij} \quad (3)$$

Уравнение энергии:

$$\frac{\partial}{\partial t} (\rho \cdot h) + \frac{\partial}{\partial x_j} (\rho \cdot u_j \cdot h) = \frac{\partial p}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x_j} \left( \frac{\lambda}{c_p} \cdot \frac{\partial h}{\partial x_j} \right) - \frac{\partial q_j^R}{\partial x_j} \quad (4)$$

где  $h$  - статическая энтальпия смеси;

$H_k$  – теплота образования  $k$ -го компонента;

$c_p = \sum_k Y_k \cdot c_{p,k}$  – теплоемкость смеси при постоянном давлении;

$q_j^R$  – радиационный поток энергии в направлении  $x_j$ .

$$h = h_0 + \int_{T_0}^T c_p \cdot dT + \sum_k (Y_k \cdot H_k) \quad (5)$$

Уравнение сохранения химического компонента  $k$ :

$$\frac{\partial}{\partial t} (\rho \cdot Y_k) + \frac{\partial}{\partial x_j} (\rho \cdot u_j \cdot Y_k) = \frac{\partial}{\partial x_j} \left( \rho \cdot D \cdot \frac{\partial Y_k}{\partial x_j} \right) + S_k \quad (6)$$

Для замыкания системы уравнений используется уравнение состояния идеального газа. Для смеси газов оно имеет вид:

$$p = \rho \cdot R_0 \cdot T \cdot \sum_k \frac{Y_k}{M_k}, \quad (7)$$

где  $R_0$  – универсальная газовая постоянная;

$M_k$  – молярная масса  $k$ -го компонента.

Были выбраны параметры расчета для всех сценариев, представленные в табл. 1.

*Таблица 1. Параметры расчета для всех сценариев*

Наименование параметра	Значение
Температура наружного воздуха, °С	37,0
Давление на нулевой отметке, Па	101 325,0
Масса горючей нагрузки, приходящаяся на единицу площади поверхности горения, кг/м <sup>2</sup>	200,0
Среднеповерхностная плотность теплового излучения пламени, кВт/м <sup>2</sup>	40,0
Расстояние от плоскости горения до пола, м	0,5

По полученным расчетам построена модель здания с имитацией различных сценариев (рис. 1, 3, 4, 5).

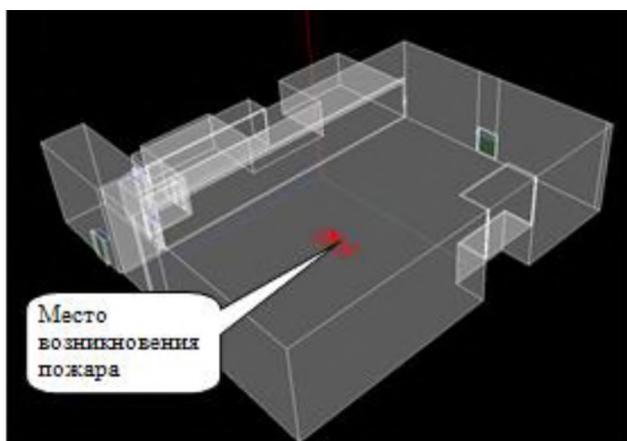


Рис. 1. Трехмерная модель здания сценарий 1

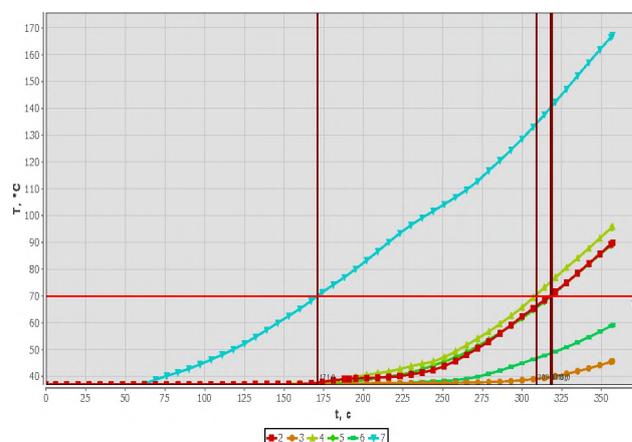


Рис. 2. Зависимость температуры от длительности пожара в точках замера

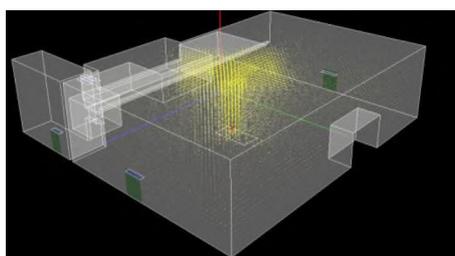


Рис. 3. Распределение дыма в здании на 30 с от начала пожара.

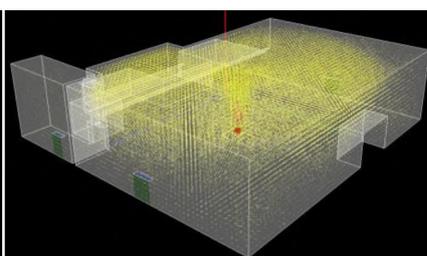


Рис. 4. Распределение дыма в здании на 60 с от начала пожара

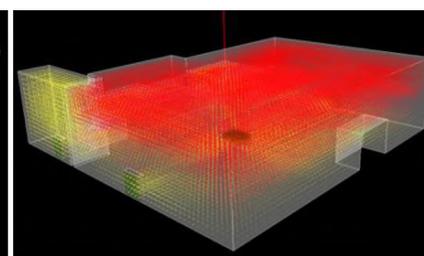


Рис. 5. Распределение дыма в здании на 318 с от начала пожара

Таблица 2. Результаты расчета значений ОФП в точке замера

Время, с	Температура, °С	Парциальная плотность $O_2$ , кг/куб. м.	Оптическая плотность дыма, Нп/м	Парциальная плотность $HC_1$ , кг/куб. м.	Парциальная плотность $CO_2$ , кг/куб. м.	Парциальная плотность $CO$ , кг/куб. м.	Интенсивность теплового потока $q$ , кВт/м <sup>2</sup> .
0	37,0	0,263	0	0	0	0	0
10	37,0	0,263	$2,917 \cdot 10^{-132}$	$2,392 \cdot 10^{-138}$	$3,473 \cdot 10^{-136}$	$1,656 \cdot 10^{-137}$	0,01
20	37,0	0,263	$5,107 \cdot 10^{-97}$	$4,252 \cdot 10^{-103}$	$6,174 \cdot 10^{-101}$	$2,943 \cdot 10^{-102}$	0,031
30	37,0	0,263	$2,575 \cdot 10^{-80}$	$2,181 \cdot 10^{-86}$	$3,167 \cdot 10^{-84}$	$1,509 \cdot 10^{-85}$	0,062
40	37,0	0,263	$2,07 \cdot 10^{-52}$	$1,902 \cdot 10^{-58}$	$2,762 \cdot 10^{-56}$	$1,316 \cdot 10^{-57}$	0,101

Вре- мя, с	Тем- пера- тура, °С	Парци- альная плот- ность O <sub>2</sub> , кг/куб. м.	Оптическая плотность дыма, Нп/м	Парциаль- ная плот- ность HCl, кг/куб. м.	Парциаль- ная плот- ность CO <sub>2</sub> , кг/куб. м.	Парциаль- ная плот- ность CO, кг/куб. м.	Интен- сивность теплового потока q, кВт/м <sup>2</sup> .
50	37,0	0,263	$8,839 \cdot 10^{-29}$	$8,772 \cdot 10^{-35}$	$1,274 \cdot 10^{-32}$	$6,072 \cdot 10^{-34}$	0,148
60	37,0	0,263	$5,971 \cdot 10^{-15}$	$6,303 \cdot 10^{-21}$	$9,153 \cdot 10^{-19}$	$4,363 \cdot 10^{-20}$	0,202
70	37,0	0,263	$5,642 \cdot 10^{-10}$	$6,173 \cdot 10^{-16}$	$8,964 \cdot 10^{-14}$	$4,273 \cdot 10^{-15}$	0,263
80	37,0	0,263	$1,28 \cdot 10^{-7}$	$1,435 \cdot 10^{-13}$	$2,084 \cdot 10^{-11}$	$9,935 \cdot 10^{-13}$	0,321
90	37,0	0,263	$2,201 \cdot 10^{-6}$	$2,501 \cdot 10^{-12}$	$3,631 \cdot 10^{-10}$	$1,731 \cdot 10^{-11}$	0,376
100	37,0	0,263	$7,881 \cdot 10^{-6}$	$9,024 \cdot 10^{-12}$	$1,31 \cdot 10^{-9}$	$6,246 \cdot 10^{-11}$	0,435
110	37,0	0,264	$1,811 \cdot 10^{-5}$	$2,085 \cdot 10^{-11}$	$3,027 \cdot 10^{-9}$	$1,443 \cdot 10^{-10}$	0,497
120	37,0	0,264	$3,152 \cdot 10^{-5}$	$3,636 \cdot 10^{-11}$	$5,28 \cdot 10^{-9}$	$2,517 \cdot 10^{-10}$	0,562
130	37,1	0,264	$1,185 \cdot 10^{-4}$	$1,374 \cdot 10^{-10}$	$1,996 \cdot 10^{-8}$	$9,514 \cdot 10^{-10}$	0,631
140	37,1	0,264	$2,451 \cdot 10^{-4}$	$2,853 \cdot 10^{-10}$	$4,143 \cdot 10^{-8}$	$1,975 \cdot 10^{-9}$	0,703
150	37,1	0,264	$4,271 \cdot 10^{-4}$	$5,003 \cdot 10^{-10}$	$7,265 \cdot 10^{-8}$	$3,463 \cdot 10^{-9}$	0,753
160	37,2	0,264	0,001	$1,228 \cdot 10^{-9}$	$1,784 \cdot 10^{-7}$	$8,502 \cdot 10^{-9}$	0,796
170	37,6	0,263	0,005	$6,405 \cdot 10^{-9}$	$9,3 \cdot 10^{-7}$	$4,433 \cdot 10^{-8}$	0,838
180	38,5	0,262	0,015	$1,974 \cdot 10^{-8}$	$2,867 \cdot 10^{-6}$	$1,367 \cdot 10^{-7}$	0,879
190	39,1	0,262	0,022	$2,85 \cdot 10^{-8}$	$4,138 \cdot 10^{-6}$	$1,973 \cdot 10^{-7}$	0,901
200	39,4	0,262	0,025	$3,298 \cdot 10^{-8}$	$4,79 \cdot 10^{-6}$	$2,283 \cdot 10^{-7}$	0,917
210	39,6	0,262	0,027	$3,552 \cdot 10^{-8}$	$5,157 \cdot 10^{-6}$	$2,458 \cdot 10^{-7}$	0,933
220	39,9	0,261	0,032	$4,212 \cdot 10^{-8}$	$6,116 \cdot 10^{-6}$	$2,915 \cdot 10^{-7}$	0,949
230	40,8	0,261	0,044	$5,861 \cdot 10^{-8}$	$8,511 \cdot 10^{-6}$	$4,057 \cdot 10^{-7}$	0,964
240	41,8	0,26	0,059	$7,867 \cdot 10^{-8}$	$1,142 \cdot 10^{-5}$	$5,445 \cdot 10^{-7}$	0,979
250	43,6	0,258	0,085	$1,144 \cdot 10^{-7}$	$1,661 \cdot 10^{-5}$	$7,919 \cdot 10^{-7}$	0,994
260	46,4	0,256	0,123	$1,678 \cdot 10^{-7}$	$2,436 \cdot 10^{-5}$	$1,161 \cdot 10^{-6}$	1,008

По полученным данным построены графики зависимости температуры от длительности пожара в точках замера, Зависимость парциальной плотности O<sub>2</sub> от длительности пожара в точках замера, Зависимость оптической плотности дыма от длительности пожара в точках замера, Зависимость парциальной плотности HCl от длительности пожара в точках замера, Зависимость парциальной плотности CO<sub>2</sub> от длительности пожара в точках замера, Зависимость парциальной плотности CO от длительности пожара в точках замера, Зависимость интенсивности теплового потока от длительности пожара на участках замера. Фрагмент одного из них представлен на рис. 2.

Таблица 2. Результаты расчетов необходимого времени эвакуации

Наименование Точек замера	Критическая для человека продолжи- тельность пожара, с	Время от начала пожара до блокирования эвакуационных путей с учетом коэффициента безопасности 0,8, с	Время блокирования эвакуационных путей тнб, мин
2 зал	260,0	208,0	3,46
3 Лестничная пло- щадка на отм. 0,000м	357,0	285,6	4,76
4 Выход 2	244,0	195,2	3,25
5 Выход 1	260,0	208,0	3,46
6 Лестничная пло- щадка на отм. +3,450м	299,0	239,2	3,98
7 Помещение на отм. +3,45	102,0	81,6	1,36

Представленные математические модели основных параметров пожара были сравнены, на основе сравнения разработаны организационно технические мероприятия по повышению пожарной безопасности.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акбашин А.А., Карпов А.В., Ушаков Д.В. и др., Пособие по применению «Методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности». 2-е изд., испр. и доп.- М.:ВНИИПО, 2014.- 226 с.

УДК 614.841.1

*Н. А. Честнов, В. А. Смирнов*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

### ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВОЗМОЖНЫХ СЦЕНАРИЕВ АВАРИЙ В РЕЗЕРВУАРНОМ ПАРКЕ НА ПРИМЕРЕ ОАО «УЛЬЯНОВСКНЕФТЬ»

**Аннотация:** рассмотрены основные причины, способствующие возникновению и развитию аварийной ситуации в резервуаре для хранения нефтепродукта. Определены схемы построения сценариев, развития аварийных ситуаций с указанием причин их возникновения.

**Ключевые слова:** резервуар, аварийная ситуация, нефтепродукт, ошибки персонала, параметры процесса, герметичность, горение, вскипание, уровень аварии.

*T. A. Shestnov, V. A. Smirnov*

## **FORECASTING THE POSSIBLE SCENARIOS OF ACCIDENTS IN TANK FARM ON THE EXAMPLE OF JSC "ULYANOVSKNEFT»**

**Abstract:** the main reasons contributing to the emergence and development of an emergency situation in the storage tank of petroleum products are considered. Schemes of scenarios construction, development of emergency situations with indication of their causes are determined.

**Keywords:** reservoir, emergency, petroleum, human error, process parameters, tightness, burning, boiling, the level of the accident.

Факторами, способствующими возникновению и развитию аварийной ситуации в резервуаре для хранения нефтепродукта, являются:

- наличие в резервуаре ГВС, которое создает опасность аварийного выброса при аварийной разгерметизации бака;
- недостаточное качество покрытия поверхностей, что приводит к активной местной коррозии металла;
- наличие периодического процесса заполнения резервуара с изменением статического давления в нём, что создает дополнительную опасность аварийной ситуации.

Возможными причинами аварийной ситуации можно считать:

1. Ошибки в действиях оперативного персонала (наиболее опасными технологическими нарушениями, с точки зрения влияния человеческих ошибок на возникновение аварийной ситуации, являются операции, связанные с заполнением бака или откачкой из него);
2. Нарушение герметичности резервуара из-за коррозии металла и днища бака;
3. Подъем уровня нефти в резервуаре выше предельно допустимого значения; проведения операций.

Схема построения сценариев, развития аварийных ситуаций с указанием причин их возникновения на исследуемом объекте основана на характеристике технологического процесса, составляющих объекта и состоит из следующих стадий развития аварии (рис. 1):

- А-1 - выход параметров процесса за критические значения;
- А-2 - наличие пожароопасной среды;
- А-3 - наличие источника зажигания;
- Б-4 - возникновение пожара;
- Б-5.1 - повреждение оборудования;

Б-5.2 - травмирование людей;

Б-5.3 - вовлечение в аварию соседнего оборудования.

В соответствии с указаниями о порядке разработки плана ликвидации и локализации аварийных ситуаций на химико-технологических объектах, аварии на исследуемом объекте классифицируются по уровню ответственности:

АВАРИЯ уровня А - авария, развитие которой не выходит за пределы рассматриваемого технологического блока.

Горение нефтепродукта в резервуаре может сопровождаться вскипанием и выбросами. Вскипание горючей жидкости происходит из-за наличия в ней взвешенной воды, которая при прогреве горячей жидкости выше 100°С испаряется, вызывая вспенивание нефти. При горении жидкости на верхнем уровне разлива возможен перелив вспенившейся массы через борт резервуара, что создает угрозу людям, увеличивает опасность деформации стенок горящего резервуара и перехода огня на соседние резервуары и сооружения [1,4].

Воздействие высокой температуры на металлический корпус резервуара более 8 минут может привести к нарушению герметичности резервуара и разливу горящего нефтепродукта. Разлив может произойти по всей площади обвалования  $S=1800 \text{ м}^2$ .

После 8-15 мин воздействия пламени происходит потеря несущей способности маршевых лестниц, выход из строя узлов управления коренными задвижками и хлопушками, разгерметизация фланцевых соединений, нарушение целостности конструкции резервуара [19]. Возможен переход огня на соседние резервуары.

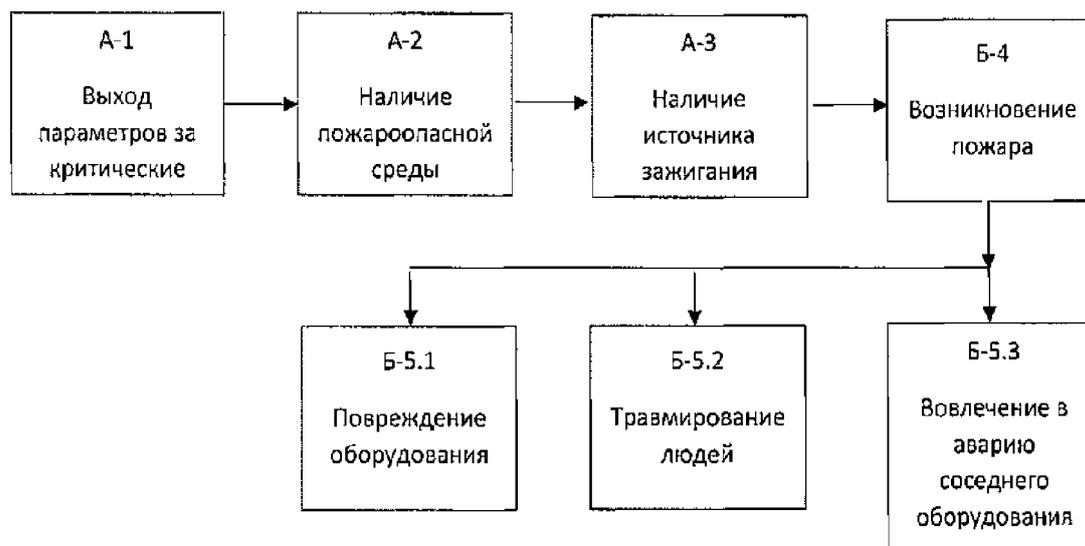
В этом случае, силы и средства прикрывающей части, предлагается ввести в штатное расписание самого предприятия сотрудников, квалифицированных в области пожаротушения, и закупить несколько единиц пожарной техники. Так же рекомендуется обратить особое внимание на территорию объекта.

АВАРИЯ уровня Б - авария, развитие которой выходит за пределы рассматриваемого технологического блока, но ограничена территорией объекта.

АВАРИЯ уровня В - авария, развитие которой выходит за пределы, ограниченной.

Наиболее вероятный сценарий развития аварии. Наиболее опасным местом возникновения пожара является резервуар РВС-2000 ОАО «Ульяновск-нефть». Пожар может возникнуть в результате нарушения правил пожарной безопасности, в случаи утечки топлива и наличия источника воспламенения, от разрядов статического электричества, при эксплуатации неисправного заземления и средств молниезащиты.

Возникший пожар мгновенно распространится по всей площади зеркала, находящегося в резервуаре нефтепродукта. Воздействие высокой температуры на металлический корпус резервуара, может привести к нарушению герметичности резервуара и разливу горящего нефтепродукта.



**Рисунок.** Схема построения сценариев развития аварийных ситуаций

Горение нефтепродукта в резервуаре может сопровождаться вскипанием и выбросами. Вскипание горючей жидкости происходит из-за наличия в ней взвешенной воды, которая при прогреве горячей жидкости выше  $100^{\circ}\text{C}$  испаряется, вызывая вспенивание нефти. При горении жидкости на верхнем уровне разлива возможен перелив вспенившейся массы через борт резервуара, что создает угрозу людям, увеличивает опасность деформации стенок горящего резервуара и перехода огня на соседние резервуары и сооружения [2,3].

Воздействие высокой температуры на металлический корпус резервуара более 8 минут может привести к нарушению герметичности резервуара и разливу горящего нефтепродукта. Разлив может произойти по всей площади обвалования  $S=1800\text{ м}^2$ .

После 8-15 мин воздействия пламени происходит потеря несущей способности маршевых лестниц, выход из строя узлов управления коренными задвижками и хлопушками, разгерметизация фланцевых соединений, нарушение целостности конструкции резервуара [2]. Возможен переход огня на соседние резервуары.

Сил и средств прикрывающей части, предлагаю ввести в штатное расписание самого предприятия сотрудников, квалифицированных в области пожаротушения, и закупить несколько единиц пожарной техники. Так же рекомендую обратить особое внимание на комплекс противопожарных мероприятий, проводимых для снижения риска.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Постановление правительства Российской Федерации от 25.04.2012 г. №390 «О противопожарном режиме».

2. Волков О.М. «Пожарная безопасность на предприятиях транспорта и хранения нефти и нефтепродуктов».

3. Панков Ю.И. Перспективы развития противопожарной защиты объектов добычи, транспортировки нефти. 1997 г.

4. СПР.425212.001-01 РЭ Извещатель пожарный тепловой максимально-дифференциальный, ИП 101 «ГРАНАТ - МД» Руководство по эксплуатации, паспорт.

УДК 556.023:614.841.44

*А. С. Швырков*

ФГБОУ ВО Академия ГПС МЧС России

### **ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПОТОКА ПРИ РАЗРУШЕНИИ РЕЗЕРВУАРОВ ОБЪЕМОМ ДО 30000 м<sup>3</sup>**

Показана возможность использования лабораторно-экспериментального метода исследования для нахождения оптимальных геометрических параметров различных по конфигурации ограждений с целью предупреждения распространения пожара пролива при разрушении резервуаров номинальным объемом до 30000 м<sup>3</sup>.

**Ключевые слова:** лабораторное моделирование, резервуар, разрушение, поток жидкости, критерии подобия.

*A. S. Shvyrkov*

### **LABORATORY STUDIES ON FLOW PARAMETERS IN THE DESTRUCTION OF TANKS WITH CAPACITY UP TO 30000 m<sup>3</sup>**

The possibility of using laboratory-experimental method research for finding optimal geometric parameters for configuration of various protections to prevent the spread of fire spill in the destruction of tanks nominal capacity up to 30000 m<sup>3</sup>.

**Keywords:** laboratory modelling, tank, destruction, fluid flow, similarity parameter.

В работе [1] представлен разработанный специалистами кафедры пожарной безопасности технологических процессов Академии ГПС МЧС России лабораторный стенд для исследования параметров потока, образующегося при полном разрушении вертикального стального резервуара (РВС), а также его воздействия на ограждения различного конструктивного исполнения, в том числе, на защитную стенку резервуаров типа «стакан в стакане» (РВСЗС). При этом основное внимание было уделено описанию условий гидродинамического подобия исследуемого процесса, конструкции лабораторного стенда и обработке полученных экспериментальных данных, показавших их удовлетворитель-

ную сходимость с данными, полученными при обработке материалов натурального эксперимента по разрушению РВС-700 м<sup>3</sup> с водой [2].

В то же время, для решения задач с использованием лабораторно-экспериментального метода исследований, требуется моделирование потока жидкости при полном разрушении наиболее широко распространенных на объектах нефтегазовой отрасли резервуаров номинальным объемом до 30000 м<sup>3</sup>. С учетом поставленной цели на разработанном лабораторном стенде (рис. 1) были проведены дополнительные опыты с оценкой параметров потока при разрушении модельного резервуара, выполненного в масштабе 1:130 (предельный для данной конструкции стенда масштаб) по отношению к натурному РВС-30000 м<sup>3</sup>.

Исходный модельный резервуар имеет диаметр  $d_p = 0,35$  м и высоту  $h_p = 0,30$  м и жестко закреплен на направляющих стенда. Поэтому при моделировании натурального резервуара типа РВС-30000 м<sup>3</sup> (диаметр 45,6 м; высота 18 м; степень заполнения 0,95 %; уровень жидкости 17,1 м) с сохранением базового диаметра соблюдение условия геометрического подобия обеспечивали соответствующим уровнем жидкости в модельном резервуаре (0,132 м).

Поскольку в исследуемых процессах, связанных с образованием и движением потока жидкости при полном разрушении резервуара, главную роль играют силы тяжести, то должно обеспечиваться соблюдение равенства критерия Фруда ( $Fr$ ) в соответствующих точках потоков по трассе растекания.

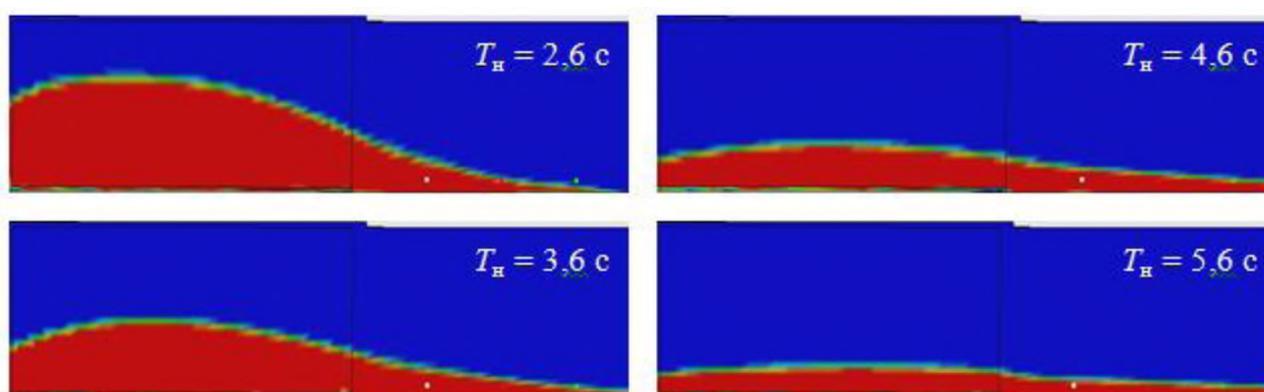
Вследствие того, что изучаемый процесс представляет собой быстроизменяющееся неустановившееся движение жидкости, то необходимо соблюдение также тождественности критерия Струхалия ( $Sh$ ). Другим необходимым условием моделирования является соблюдение турбулентности потоков как на натурном объекте, так и в модели, то есть  $Re_m > Re_{кр}$  (здесь  $Re_m$  – критерий Рейнольдса в модели;  $Re_{кр}$  – критическое значение критерия Рейнольдса при моделировании открытых потоков, принимаемое, как правило, не менее  $10^4$ ). Помимо указанных выше условий влияние поверхностного натяжения должно быть настолько малым, чтобы оно не препятствовало образованию волн, в связи с чем, скорость потока на модели должна быть более 0,23 м/с [3].

С целью проверки выполнения рассмотренных выше условий гидродинамического подобия наряду с лабораторными исследованиями, описание которых приводится ниже, было выполнено численное моделирование процесса



Рис. 1. Общий вид лабораторного стенда с модельным резервуаром и защитной стенкой

разрушения натурального РВС-30000 м<sup>3</sup> с водой в программном комплексе для инженерных расчетов LSDYNA. Подробное описание модели, в основе которой лежит численное решение систем уравнений гидродинамики и уравнений деформируемого твердого тела в связанной пространственной постановке, представлено, в частности, в работе [4]. На рис. 2 приведены характерные фрагменты течения жидкости при моделировании процесса разрушения рассматриваемого типа резервуара, при этом фиксация основных параметров потока (высота  $H_n$ , скорость  $U_n$ ) в определенный момент времени от начала разрушения резервуара ( $T_n$ ) проводилась соответственно на расстояниях  $L_n = 10, 15, 20, 25$  и  $30$  м по трассе растекания от стенки резервуара на постоянной высоте в  $1,3$  м от нулевой отметки (см. таблицу).



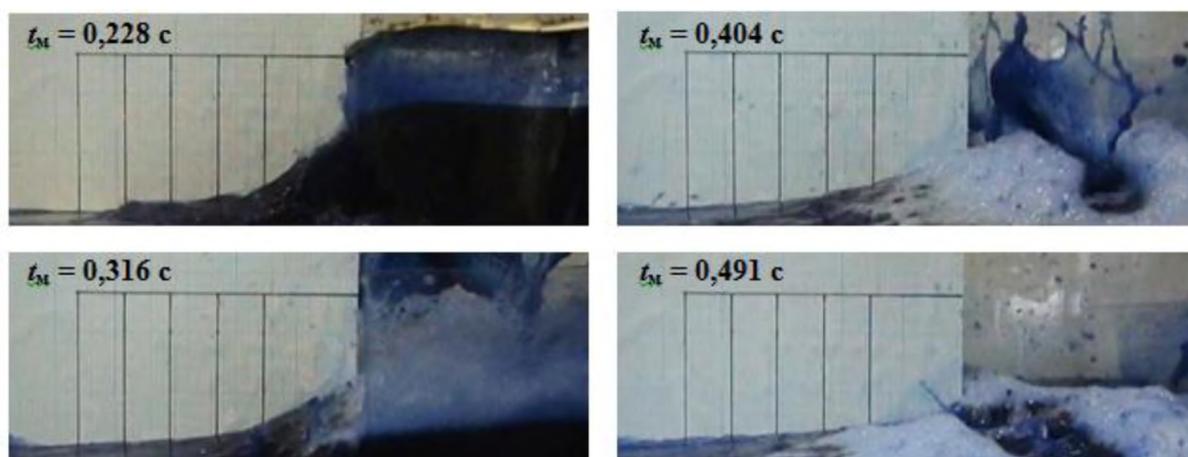
**Рис. 2.** Характерные фрагменты течения жидкости при моделировании процесса полного разрушения РВС-30000 м<sup>3</sup>

*Таблица.* Сравнительный анализ критериев подобия потоков

Численные значения				Экспериментальные данные				
$L_n$ , м	$T_n$ , с	$F_{гн}$	$Sh_n$	$l_m$ , м	$t_m$ , с	$F_{гм}$	$Sh_m$	$Re_m$
10	2,60	5,06	10,57	0,077	0,228	5,64	10,70	29646
	3,60	4,57	14,95		0,316	5,26	14,78	25998
15	3,10	7,71	18,18	0,115	0,272	8,32	17,89	23393
	4,10	6,86	23,78		0,360	7,84	23,99	19928
20	4,70	8,71	32,38	0,154	0,412	9,53	31,80	19046
	5,70	7,58	41,53		0,500	8,57	38,55	15422
25	4,60	10,79	38,64	0,192	0,404	12,58	39,99	15661
	5,60	10,16	48,12		0,491	12,09	49,62	13658
30	4,50	13,25	45,00	0,231	0,395	13,93	43,99	13486
	5,50	11,04	52,25		0,482	11,92	53,72	9899

Для сравнительного анализа критериев подобия была выполнена серия лабораторных исследований параметров потока при разрушении модельного резервуара в масштабе 1:130.

Методика проведения экспериментов первой серии опытов по оценке высоты потока заключалась в следующем. На основании лабораторного стенда непосредственно от стенки резервуара по трассе растекания потока обустроивалась вертикальная стенка, конструктивно выполненная из листового алюминия высотой 0,3 м и длиной 0,5 м. Стенка имела толщину 0,0005 м, что не препятствовало при проведении опытов прохождению вдоль нее потока. Для фиксации высоты потока в соответствующие моменты времени на стенку предварительно была нанесена миллиметровая разметка с выделенными участками на расстояниях  $l_m = 0,077, 0,115, 0,154, 0,192$  и  $0,231$  м, соответствующих в выбранном масштабе моделирования расстояниям  $L_n$ , а также первоначальным уровнем жидкости в модельном резервуаре, равным 0,132 м. Далее, с помощью кнопки плавного спуска (см. рис. 1) модель резервуара пневматическим поршнем, давление в котором создавалось воздушным компрессором, прижимали к основанию лабораторного стенда с уплотнительным резиновым кольцом, обеспечивая герметичность системы. Резервуар заполняли водой до требуемого уровня, предварительно установив внутри его обечайки вкладыш для имитации полного разрушения внутреннего резервуара. Вкладыш представляет собой свернутый в цилиндр и вставленный внутрь обечайки лист поликарбоната толщиной 0,0006 м и высотой 0,132 м, который при заполнении резервуара водой плотно прижимается к его обечайке по всей образующей. При нажатии кнопки резкого подъема (см. рис. 1) с помощью поршня происходило быстрое поднятие обечайки модельного резервуара. Освобожденный вкладыш под действием напора воды свободно раскрывался на  $180^\circ$ , имитируя разрушение резервуара по вертикальному шву. Образовавшийся поток жидкости свободно растекался по основанию лабораторного стенда (рис. 3).



**Рис. 3.** Характерные фрагменты течения жидкости при разрушении модельного резервуара

Исследуемый процесс регистрировался цифровой фотокамерой Nikon 1J1, создающей 5-ти секундные видеоролики с замедленной съемкой формата HVGA 640×240/400 кадров в секунду. Раскадровка видеороликов позволяла устанавливать начальный кадр разрушения модельного резервуара с образованием потока, а также фиксацию количества кадров при прохождении потоком соответствующих участков по трассе растекания ( $l_m$ ), что в конечном счете давало возможность оценивать высоту волны ( $h_m$ ) в любой момент времени ( $t_m$ ).

Для измерений местной скорости потока на соответствующих участках трассы растекания использовалась специально изготовленная динамическая трубка Пито, представляющая собой Г-образную трубку, конструктивно выполненную из органического стекла наружным диаметром 0,007 м и толщиной стенки 0,001 м. Вертикальная часть трубки имела высоту 0,3 м, а участок трубки загнутый под углом 90° имел длину 0,07 м. Тарировка изготовленной трубки проводилась посредством сравнения результатов измерений средней скорости потока воды в трубе диаметром 0,05 м при различных напорах, выполненных соответственно трубкой, и имеющейся в наличии тарированной гидрометрической микровертушкой цифровой модернизированной типа «МИКРО-01».

В результате выполненных экспериментов был получен тарировочный коэффициент для трубки, равный 0,972.

Методика проведения экспериментов во второй серии опытов по оценке местной скорости потока трубкой в целом аналогична методике оценки высоты потока. При этом вместо стенки по трассе растекания потока на соответствующих расстояниях 1 м от стенки модельного резервуара при неизменной высоте в 0,01 м (1,3 м для натурального резервуара) устанавливалась трубка. Процесс также снимался цифровой фотокамерой. Раскадровка видеороликов позволяла устанавливать начальный кадр разрушения модельного резервуара с образованием потока, а также фиксацию в соответствующий момент времени уровня воды в трубке ( $H_{тр}$ ), необходимого для вычисления местной скорости. На рис. 4 представлен характерный фрагмент измерения трубкой скоростного напора:  $l_m = 0,154$  м;  $t_m = 0,412$  с;  $H_{тр} = 0,079$  м.



Рис. 4.

Сравнительный анализ критериев подобия, полученных в результате обработки данных при численном моделировании процесса разрушения РВС-30000 м<sup>3</sup> (натурный объект) и при лабораторных исследованиях на модели рассматриваемого резервуара в масштабе 1:130, представлен в таблице.

Из данных, приведенных в табл. 1, видно равенство чисел Фруда. Следовательно, скоростные характеристики потока, образующегося при разрушении модельного резервуара, являются подобными потоку, образующемуся при разрушении соответствующего натурального резервуара. Во всех рассмотренных случаях обеспечивается тождественность критерия Струхалея, то есть соблюдается постоянство протекания анализируемых процессов во времени. При этом числа

Рейнольдса более критического значения, то есть модельный поток, также как и натуральный, находится в турбулентном состоянии. Вследствие того, что скорость потока воды при проведении опытов не менее чем в 4,5 раза превышала критическое значение (0,23 м/с), то можно утверждать о несущественном влиянии на процесс сил поверхностного натяжения, то есть условие волнообразования соблюдается, и нет необходимости в увеличении масштаба модели.

Таким образом, соблюдение рассмотренных критериев подобия и условий моделирования позволяет сделать общий вывод о том, что изучаемый процесс находится в автомодельной области, а разработанный лабораторный стенд можно использовать для нахождения оптимальных геометрических параметров различных по конфигурации ограждений для РВС и РВСЗС, а также для анализа их устойчивости к воздействию потока жидкости, образующегося при разрушении типовых резервуаров номинальным объемом от 700 до 30000 м<sup>3</sup>.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Швырков С.А., Горячев С.А., Воробьев В.В., Швырков А.С. Лабораторное моделирование волны прорыва при разрушении резервуара типа «стакан в стакане» // Технологии техносферной безопасности. 2017. № 2. 8 с. <http://agps-2006.narod.ru/ttb/2017-2/23-02-17.ttb.pdf>.
2. Прогнозирование площади разлива нефтепродукта при квазимгновенном разрушении резервуара: научн.-инф. сб. / С.А. Швырков [и др.]. М.: ЦНИИТЭнефтехим: Транспорт и хранение нефтепродуктов, 2005. Вып. 7. С. 8-12.
3. Гидрологическое лабораторное моделирование: учеб. пособие для вузов / В.И. Полтавцев [и др.]. Л.: ЛГМИ, 1982. 143 с.
4. Швырков С.А. Пожарный риск при квазимгновенном разрушении нефтяного резервуара : монография. М.: Академия ГПС МЧС России. 2015. 289 с.

УДК 614.841.1

***П. В. Шевцов, И. В. Багажков***

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

### СПЕЦИФИКА ПРИМЕНЕНИЯ УСТАНОВКИ ПОРОШКОВОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ

**Аннотация:** в качестве огнетушащего вещества в установках порошкового пожаротушения используются порошки, в которые вносят специальные добавки. Рассматривается специфика применения данных систем на конкретно взятом объекте с фиксированными параметрами.

**Ключевые слова:** источник пожарной опасности, противопожарная защита, механизм тушения, горючая среда, автоматическая установка порошкового пожаротушения, пожарный извещатель, ручная сигнализация, звуковой оповещатель, защищаемый объект.

*P. V. Shevcov, I. V. Bagazhkov*

## THE SPECIFIC USE OF THE INSTALLATION OF FIRE EXTINGUISHING

**Abstract:** as a fire extinguishing agent in powder fire extinguishing installations, powders are used, in which special additives are introduced. The specificity of the application of these systems on a particular object with fixed parameters is considered.

**Keywords:** source of fire hazard, fire protection, the mechanism of suppression, fuels and environment, automatic installation of fire extinguishing, fire detector, manual Signalizacija, fire alarm siren, a securable object.

Рассматриваемое здание площадью 600 м<sup>2</sup>, высотой от 3,0 до 6,0 м. Основная пожарная нагрузка располагается на высотах до 2-х м.

Помещение делится на 3 основные зоны возможного возникновения пожара и подлежащих защите:

- большое складское помещение с высотой потолка 6 м, общей площадью 300 м<sup>2</sup>;
- малое складское помещение с высотой потолка 4 м, общей площадью 120 м<sup>2</sup>;
- офисное помещение с высотой потолка 4 м, общей площадью 40 м<sup>2</sup>.

Запыленность, дымные образования, вибрация, агрессивные среды и значительные электромагнитные помехи в защищаемых помещениях отсутствуют [1,2].

С целью повышения уровня противопожарной защиты помещений и доушивления возможных очагов горения на объекте используются ручные средства пожаротушения.

Защищаемые помещения относятся к категории “В2” по пожарной опасности.

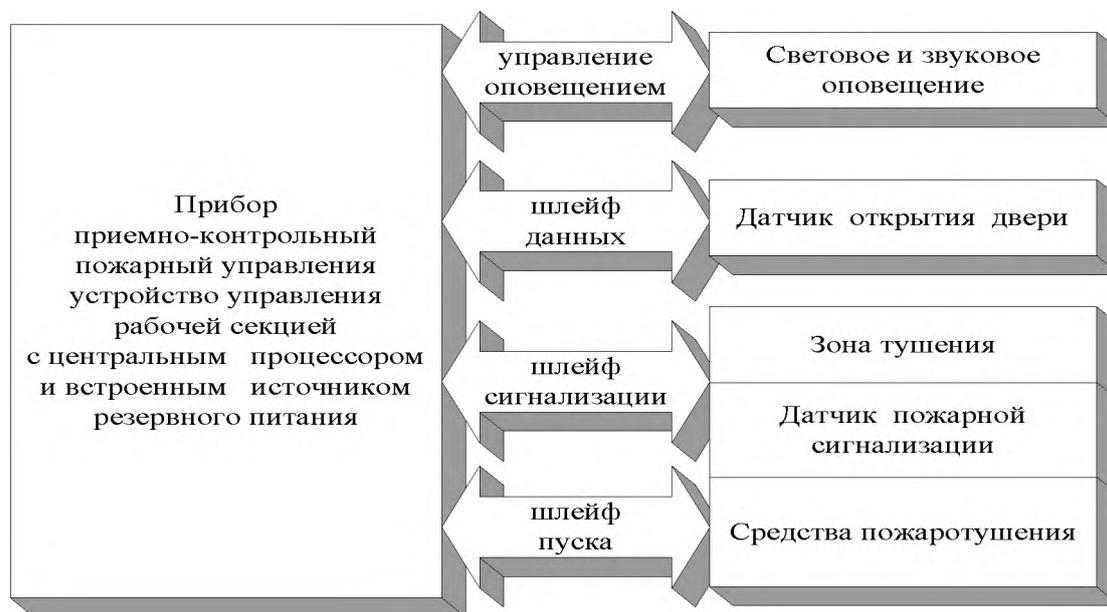
Наличие твердых горючих веществ, с расположением их на высотах не более 2-х м от уровня пола, степень герметичности помещений и особенности развития пожара делают возможным применение системы порошкового пожаротушения с использованием модулей импульсного действия «Гарант».

Механизм тушения заключается в изоляции горючей среды и ингибировании активных центров в процессе горения [3,6].

Автоматическая установка порошкового пожаротушения состоит из следующих основных функциональных узлов и устройств:

- прибор приемно-контрольный пожарный и управления (ППКПУ);
- источник резервного питания;

- линии (шлейфы) сигнализации с тепловыми и дымовыми пожарными извещателями;
- линии (шлейфы) пуска с модулем порошкового пожаротушения МПП.



**Рис. 1.** Функциональная схема системы

Автоматическая установка порошкового пожаротушения на основе модулей порошкового пожаротушения импульсного действия типа «Гарант» предназначена для обнаружения, локализации и тушения пожара в защищаемом помещении и выдачи сигнала пожарной тревоги.

Для эффективного тушения пожара выбраны модули порошкового пожаротушения импульсного действия МПП.

Модуль порошкового пожаротушения состоит из корпуса, предназначенного для хранения огнетушащего порошка и газообразователей с электрическими активаторами [4,5].

При электропуске, внутри корпуса происходит интенсивное газовыделение, что приводит к нарастанию давления, разрушению защитной мембраны и выбросу огнетушащего порошка в зону горения.

Электропуск модуля осуществляется импульсом тока не менее 200 мА, длительностью не менее 0,1 с.

Модуль МПП устанавливается в защищаемом помещении над зоной тушения на жестких конструкциях потолка.

Исходя из характеристики помещений, особенностей развития пожара, вида пожарной нагрузки, предусматриваем установка тепловых пожарных извещателей в помещениях №1 и №2.

Помещение №3, с высотой потолка 6 м, оборудуется дымовыми пожарными извещателями. В каждом защищаемом помещении устанавливаем не менее трех пожарных извещателей. На путях эвакуации и выходов из защищаемых помещений устанавливаем ручные пожарные извещатели.

Аппаратура управления и обнаружения

В качестве ППКПУ применено устройство «УУРС-ЦП».

Прибор предназначен для управления стационарными автоматическими установками пожаротушения объектов различного назначения.

Прибор с версией ПО №2 предназначен для применения с модулями порошкового пожаротушения серии «Гарант». При этом обеспечивается контроль цепей запуска каждого МПП на обрыв при параллельном подключении нескольких модулей (до 30-ти) в одну пусковую цепь прибора.

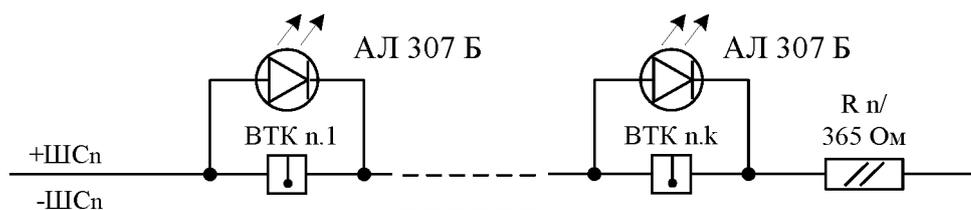
В качестве тепловых пожарных извещателей на данном складе возможно применение ИП-103-4/1. Тепловой извещатель порогово-максимального действия и срабатывает при достижении температуры окружающей среды значений 70°C. Тепловой извещатель является извещателем многократного действия. В нормальном состоянии его контакт замкнут. При достижении пороговой температуры контакт размыкается. Он выполнен на базе нового теплового дилатометрического реле, заключенного в миниатюрный герметичный металлический корпус. Извещатель включается в шлейф любого приемно-контрольного прибора последовательно, т.е. в разрыв одного провода двухпроводного шлейфа [2,3].

В качестве дымовых пожарных извещателей на данном складе возможно применение ИПД-3.2. Извещатель пожарный дымовой оптический точечный предназначен для обнаружения возгораний в закрытых помещениях различных зданий и сооружений, сопровождающихся появлением дыма, и передачи сигнала «ПОЖАР» приёмно-контрольным приборам. Извещатель ИПД-3,2 рассчитан на непрерывную круглосуточную работу с охранно-пожарными ППК с четырехпроводной схемой подключения извещателей и номинальным напряжением питания шлейфа 12 В.

Для ручной сигнализации применим извещатель пожарный ручной ИПР - это электронное устройство для ручного включения сигнала тревоги в системах пожарной и охранно-пожарной сигнализации. ИПР рассчитан на непрерывный круглосуточный режим работы с приемно-контрольными приборами. Сигнализация будет осуществляться разрывом линий.

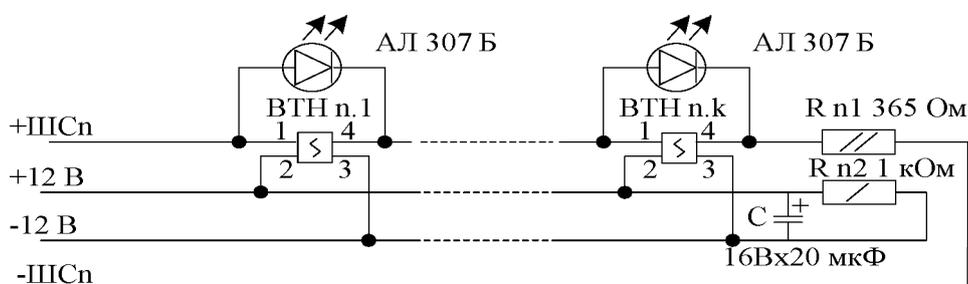


Рис. 2. Устройство УУРС-ЦП



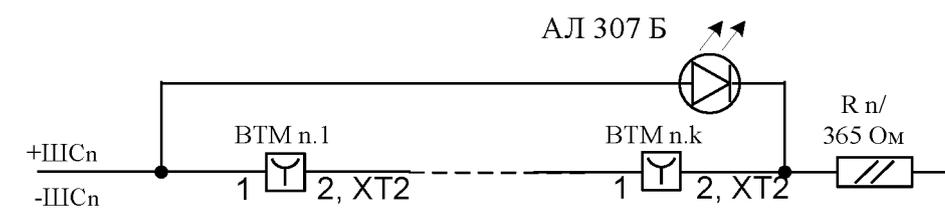
n - номер шлейфа сигнализации  
k - количество тепловых пожарных извещателей в шлейфе сигнализации

**Рис. 3.** Схема подключения тепловых пожарных извещателей к шлейфам сигнализации



n - номер шлейфа сигнализации  
k - количество пожарных извещателей в шлейфе сигнализации

**Рис. 4.** Схема подключения дымовых пожарных извещателей к шлейфам сигнализации



n - номер шлейфа сигнализации  
k - количество ручных пожарных извещателей в шлейфе сигнализации

**Рис. 5.** Схема подключения ручных пожарных извещателей к шлейфам сигнализации

Прием сигнала от пожарных извещателей осуществляется посредством контроля величины тока в цепях шлейфов сигнализации (ШС).

В начальной стадии пожара, при воздействии температуры или дыма, шлейфы пожарной сигнализации с пожарными извещателями формируют сиг-

нал, который по проводным линиям связи передается на ППКПУ, на котором формируется сигнал «Тревога» с указанием соответствующего номера шлейфа выдачей световой и звуковой сигнализации. Сигнал на управление автоматическим пожаротушением формируется при срабатывании не менее двух автоматических пожарных извещателей, установленных в одной контролируемой зоне.

При срабатывании одного пожарного извещателя прибор выдает сигнал «Внимание». При срабатывании любых двух пожарных извещателей, на ППКПУ формируется сигнал «Пожар» и начинается отсчет задержки пуска модулей пожаротушения [5].

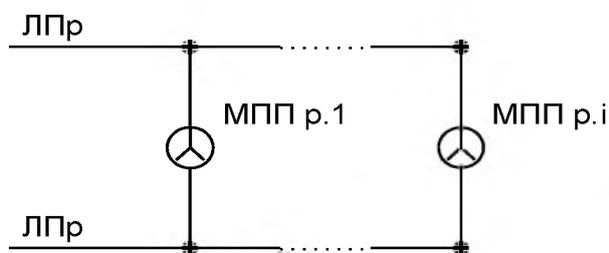
По окончании задержки, УУРС-ЦП формирует управляющий импульс током до 3А на включение секции с порошковым модулем МПП. ППКПУ может обслуживать до 4-х независимых зон пожаротушения, в каждой из которых может быть установлено до 15 модулей МПП.

Схема подключения МПП к шлейфу пуска УУРС-ЦП представлена на рис. 6. Кроме того, на выходе ППКПУ формируются звуковой и световой сигналы оповещения. Проектом предусмотрена установка звуковых оповещателей в защищаемых помещениях. Число оповещателей, их расстановка и мощность обеспечивают необходимую слышимость во всех местах возможного пребывания людей.

При выходе из помещения, защищаемого автоматической установкой порошкового пожаротушения, установлены световые табло «Порошок, уходи!» и звуковой оповещатель, а при входе - «Порошок, не входи!».

При визуальном обнаружении пожара предусмотрена кнопка «Ручной пуск» на передней панели УУРС-ЦП. Ручной запуск осуществляется нажатием кнопки «Ручной пуск» и поднесением к разъему, расположенному на боковой панели устройства, ключа индивидуального доступа (КИД).

Для подачи звукового и светового предупреждений о срабатывании системы можно применить различного рода экраны и лампы. В нашем случае мы применим оборудование работающее от питания 12В и имеющее специальные надписи. Схема подключения данного оборудования приведена на рис. 7.



**Рис. 6.** Схема подключения МПП «Гарант» к линии пуска: р – номер шлейфа пуска; i – количество МПП «Гарант» в линии пуска



**Рис. 7.** Схема подключения сигнального оборудования

Надпись «Порошок не входи!» должна находиться снаружи помещения, а «Порошок уходи!» внутри.

По законодательству РФ за организацию правильной эксплуатации установки порошкового пожаротушения на защищаемом объекте несет ответственность его руководитель.

На каждую систему УПП необходимо разработать инструкцию с учетом специфики предприятия/организации, утвержденную руководителем; и согласованную со специализированной организацией, осуществляющей техобслуживание и ремонт УПП, обладающей лицензией МЧС на данный вид услуг.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. НПБ 88-2001. Установки пожаротушения и автоматика. Нормы и правила проектирования.
2. СНиП 11.01-95 Инструкция о порядке разработки, согласования, утверждения и составе проектной документации на строительство зданий, предприятий, сооружений.
3. РД 25-953-90 Системы автоматические пожаротушения, пожарной, охранной и охранно-пожарной сигнализации. Обозначения условные графических элементов системы.
4. СНиП 2.04.09-84. Пожарная автоматика зданий и сооружений. - М.: Государственный комитет по делам строительства, 1995 г.
5. Ф. И. Шаровар. Устройство и системы пожарной сигнализации. - М.: Стройиздат, 1985. - С299.
6. Н.Ф. Бубырь и др. Производственная и пожарная автоматика. - М.: ВИПТШ, 1986. -С293.

УДК 614.841

***Е. В. Ширяев***

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

### **АНАЛИЗ СВОЙСТВ ГРАНУЛИРОВАННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ АВАРИЙНЫХ ПРОЛИВОВ ГОРЮЧИХ ЖИДКОСТЕЙ**

**Аннотация:** предложены технические решения, направленные на ограничение разлива и растекание горючих жидкостей при пожаре, предотвращающие развитие пожара за счет уменьшения характеристик пламени вплоть до полного его затухания. Проведен анализ физических свойств (теплопроводность, паропроницаемость, теплоусвоение) гранулированных материалов, которые могут быть использованы в качестве наполнителя поддонов для сбора ЛВЖ и ГЖ. Анализ гранулированных материа-

лов показал, что в качестве пламегасящего наполнителя поддона для сбора аварийных проливов горючих жидкостей наиболее оптимальным является гранулированное пеностекло, обладающее низкой паропрооницаемостью, низкой теплопроводностью и теплоусвоением.

**Ключевые слова:** аварии, горючие жидкости, поддоны, гранулированные материалы.

*E. V. Shiryaev*

## **ANALYSIS OF THE PROPERTIES OF GRANULAR MATERIALS TO REDUCE THE FIRE DANGER EMERGENCY SPILLS OF FLAMMABLE LIQUIDS**

**Abstracts:** the technical solutions aimed at limiting the spill and spreading of flammable liquids in case of fire, preventing the development of fire by reducing the characteristics of the flame until it is completely extinguished. The analysis of the physical properties (thermal conductivity, vapor permeability, heat absorption) of granular materials that can be used as a filler for collecting flammable and combustible liquids pallets. Analysis of granular materials showed that as a flame-extinguishing filler pallet for the collection of emergency spills of flammable liquids is the most optimal granular foam glass with low vapor permeability, low thermal conductivity and heat absorption.

**Keywords:** accidents, flammable liquids, pallets, granular materials.

Ограничение распространения пожара за пределы очага регламентируется ст. 59 Федерального закона «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [1]. Снижение пожарной опасности локальных проливов горючих жидкостей может быть достигнуто за счет применения технических решений, ограничивающих разлив и растекание жидкости при пожаре, при этом предотвращающих развитие пожара за счет уменьшения характеристик пламени вплоть до полного его затухания.

В настоящее время существует два подхода к ограничению растекания легковоспламеняющихся и горючих жидкостей (далее – ЛВЖ, ГЖ) при аварийных проливах. Оба подхода, направлены на решение важной проблемы – снижение опасных факторов пожара (далее – ОФП) пролива ЛВЖ, ГЖ [2].

В первую группу инженерно-технических решений можно выделить:

– дренажные системы с отведением проливов ЛВЖ, ГЖ в аварийный резервуар;

– бортики, выполненные из негорючих материалов на твердой непроницаемой поверхности (с системой аварийного слива горючих жидкостей).

Ко второй группе инженерно-технических решений относятся поддоны, емкости, оборудованные дополнительно элементом пламегашения (или ограничения распространения пламени в узких каналах):

– поддоны, оборудованные трубчатыми вертикальными каналами (гасителями пламени);

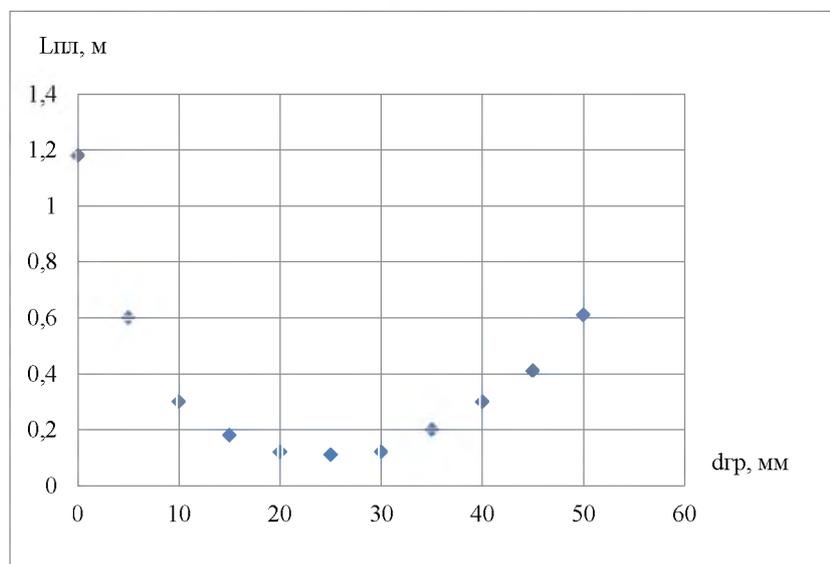
– модульные поддоны в виде напольных покрытий, с наполнителем в виде металлической ваты для ограничения распространения пламени по поверхности;

– поддоны с гранулированным наполнителем.

Одним из наиболее простых и эффективных способов повышения эффективности пожаротушения проливов горючих жидкостей является применение гранулированных материалов в поддонах для сбора проливов ЛВЖ, ГЖ. Для защиты оборудования от прогрессирующего пожара пролива известно техническое устройство, представляющее собой емкость с гравийным наполнителем. В виде наполнителя можно использовать щебень, тальк, гравий и керамзит размером гранул 15-35 мм. При этом для эффективности пламегашения свободный, не занятый горючей жидкостью, слой должен быть не менее 30 мм [3].

Принцип работы данного устройства состоит в том, что пролитая горючая жидкость свободно проходит через зазоры между гранулами и растекается по всей площади емкости, при этом высота наполнителя должна превышать уровень жидкости не менее, чем на 30 мм для флегматизации и локализации горения. В таких условиях при воспламенении паров горючей жидкости образуется устойчивое пламенное горение, высота которого не превышает 150 – 200 мм, а его температура 750 °С.

Установлена экспериментальная зависимость высоты пламени от размера гранул наполнителя на противне 0,16 м<sup>2</sup>, рис. 1.



**Рис. 1.** Изменение высоты пламени от размера гранул при горении керосина в поддоне

Большинство фракционных составов керамзитового гравия, который применяется в поддонах для гашения пламени пролитых жидкостей обладают достаточно высоким коэффициентом водопоглощения и отрицательной плавучестью.

честью. В связи с этим при превышении уровня жидкости высоты слоя гранул горение будет происходить, как с открытой поверхности. Гранулированные материалы с положительной плавучестью и определенным размером гранул будут эффективнее гасить пламя в случае, если высота слоя жидкости превысит высоту слоя гранул за счет свободного «сухого» слоя гранул.

Для выбора гранулированного материала в качестве наполнителя пламегасящего поддона необходимо провести анализ физических свойств гранулированных материалов для выбора наиболее оптимальный, таблица, рис. 2-4.

*Таблица. Физические свойства гранулированных материалов*

№ п/п	Материал	Размер фракции, мм	Насыпная плотность, кг/м <sup>3</sup>	Температура получения, °С	Водопоглощение, %	Теплопроводность Вт/(м <sup>2</sup> ·°С)	Паропроницаемость, мг/(м <sup>2</sup> ·ч·Па)	Теплоусвоения Вт/(м <sup>2</sup> ·°С)
1	Гравий керамзитовый [1]	5-10	600	900-1000	20	0,190	0,23	2,83
		10-20	500	900-1000	25	0,165	0,23	2,41
		10-20	400	900-1000	25	0,145	0,24	2,22
		20-40	300	900-1000	30	0,130	0,25	1,86
		20-40	200	900-1000	30	0,110	0,26	1,3
2	Гравий шунгизитовый	0-5	600	1100	20	0,13	0,22	2,89
		5-10	500	1100	25	0,12	0,22	2,54
		10-20	450	1100	25	0,11	0,22	2,3
		20-40	400	1100	30	0,11	0,23	2,1
3	Щебень шлакопемзовый и аглопоритовый	1-5	600	1100-1300	20	0,15	0,15	4,36
		5-10	500	1100-1300	25	0,14	0,14	3,83
		10-20	450	1100-1300	25	0,13	0,13	3,37
		20-40	400	1100-1300	30	0,122	0,122	2,98
4	Щебень из перилита	1-3	500	1000-1100	20	0,09	0,09	1,92
		1-5	450	1000-1100	20	0,076	0,076	1,6
		5-10	400	1000-1100	25	0,07	0,07	1,42
		10-20	350	1000-1100	25	0,064	0,064	1,04
5	Вермикулит вспученный	1-3	300	850-900	20	0,07	0,22	1,16
		4-8	250	850-900	25	0,065	0,23	1,02
		5-10	200	850-900	30	0,06	0,24	0,75
6	Гранулированное пеностекло	1-5	300	850	8	0,07	0,009	0,45
		5-7	250	850	8	0,06	0,007	0,39
		10-20	200	850	10	0,045	0,005	0,33
		20-30	180	850	10	0,038	0,004	0,30

Примечание: гравий шунгизитовый, щебень шлакопемзовый и аглопоритовый [4], щебень и песок из перилита [5], вермикулит вспученный [6], гранулированное пеностекло [7]

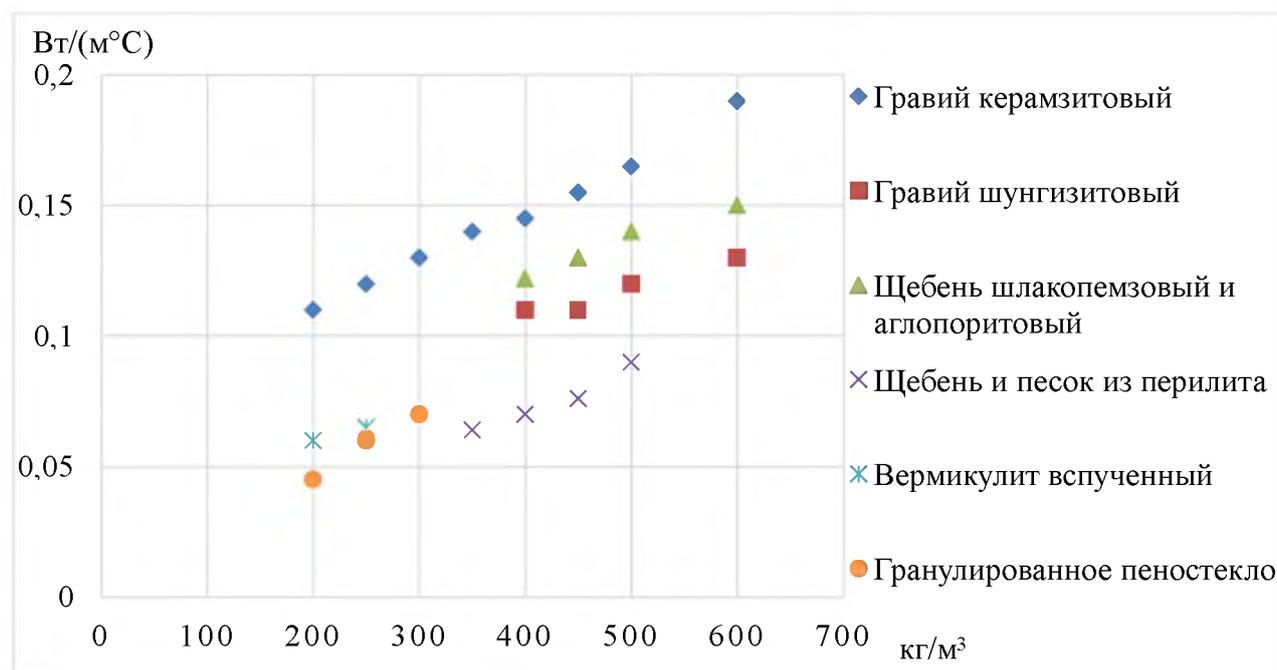


Рис. 2. Теплопроводность гранулированных материалов различной плотности

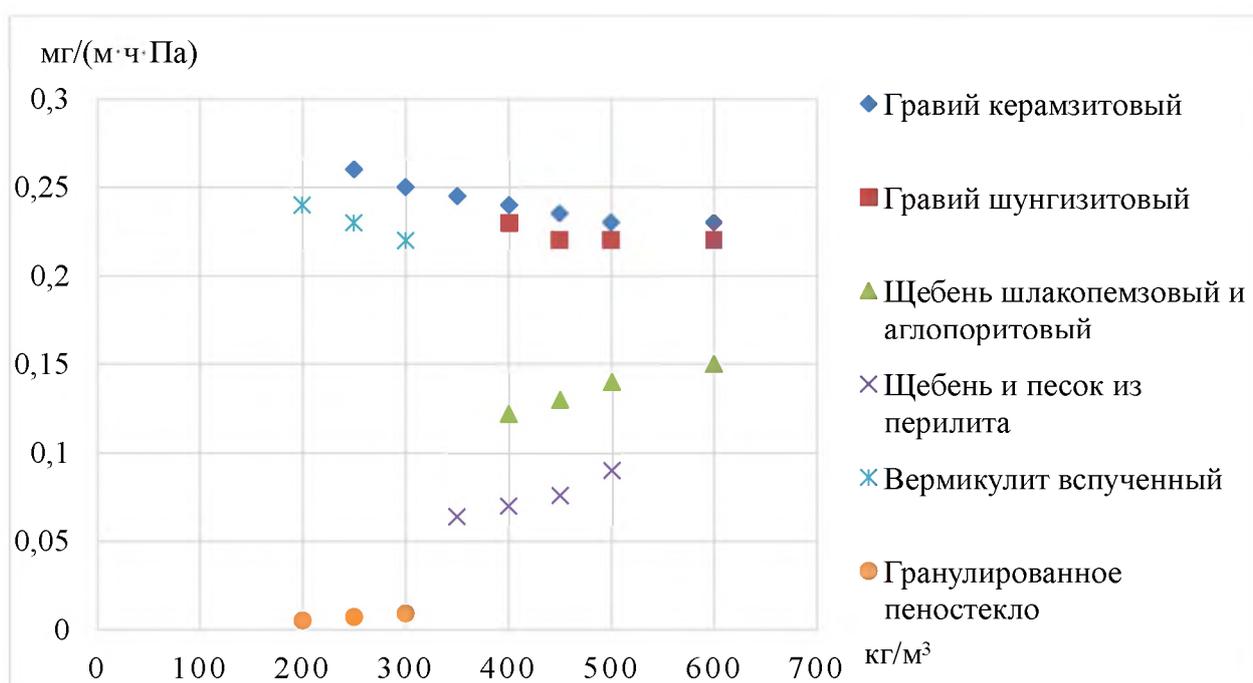


Рис. 3. Паропроницаемость гранулированных материалов различной плотности

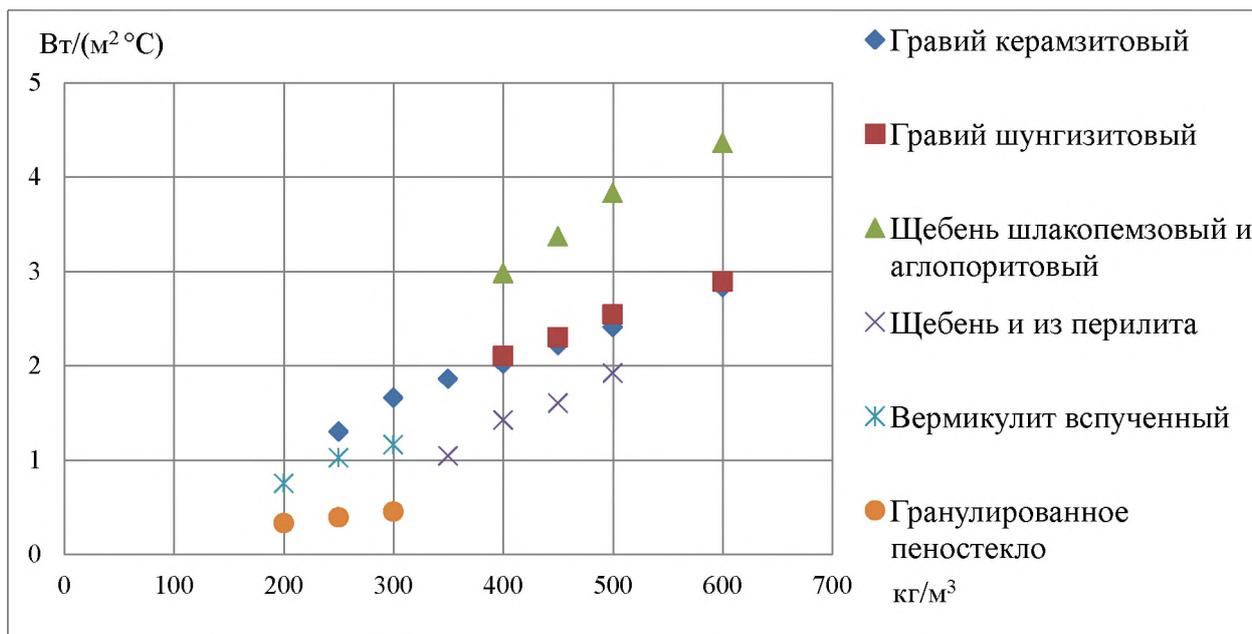


Рис. 4. Теплоусвоение гранулированных материалов различной плотности

Анализ гранулированных материалов показал, что в качестве пламегасящего наполнителя поддона для сбора аварийных проливов горючих жидкостей наиболее оптимальным является гранулированное пеностекло, обладающее низкой паропрооницаемостью, низкой теплопроводностью и теплоусвоением.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 22 июля 2008 года №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (с изменениями и дополнениями).
2. Ширяев Е.В., Комельков В.А. Нормативно-правовые основы и опыт применения инженерно-технических решений, направленных на снижение пожарной опасности аварийных проливов горючих жидкостей // Вестник Воронежского института ГПС МЧС России (Современные проблемы гражданской защиты) №3, 2018. – С. 82-87.
3. Авторское свидетельство СССР №1729521, Кл. А 62 С 3/06, 1988. Бюл. №16.
4. ГОСТ 32496-2013 «Заполнители пористые для легких бетонов. Технические условия».
5. ГОСТ 10832-2009 «Песок и щебень перлитовые вспученные. Технические условия».
6. ГОСТ 12865-67 «Вермикулит вспученный».
7. ГОСТ 33676-2015 «Материалы и изделия из пеностекла теплоизоляционные для зданий и сооружений. Классификация. Термины и определения».

УДК 614.84

*Е. В. Ширяев*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ АВАРИЙНОГО ИСТЕЧЕНИЯ НЕФТИ ИЗ МАГИСТРАЛЬНОГО НЕФТЕПРОВОДА**

**Аннотация:** проведена оценка параметров аварийного истечения нефти из магистрального нефтепровода. Установлены зависимости объема нефти, поступившей в окружающее пространство при аварии на магистральном нефтепроводе, а также площади разлива нефти от времени срабатывания запорной арматуры.

**Ключевые слова:** нефть, нефтепроводы, авария, истечение, параметры.

*E. V. Shiryayev*

## **ESTIMATION OF PARAMETERS OF THE EXPIRATION OF THE EMERGENCY OIL FROM THE MAIN OIL PIPELINE**

**Abstracts:** The estimation of parameters of the expiration of the emergency oil from the main oil pipeline. The dependences of the volume of oil supplied to the surrounding space in the event of an accident on the main oil pipelines, as well as the area of the oil spill on the time of operation of the valves are established.

**Keywords:** oil, pipelines, accident, strait, parameters.

В Российской Федерации трубопроводный транспорт является стратегическим видом транспорта с наибольшим объемом грузооборота. Важнейшими транспортируемыми грузами являются сырая нефть, природный и попутный газ. Протяжённость магистральных трубопроводов в России составляет более 250 тыс. км. При проектировании и строительстве объектов транспортного значения – высокоскоростных автомобильных и железнодорожных магистралей близ магистральных нефтепроводов, как правило, возникает необходимость в переустройстве существующих коммуникаций последних. Данная проблема возникает в связи с пересечением проектируемых транспортных железнодорожных (далее – ж/д) и/или автомобильных артерий с участками магистральных трубопроводов углеводородов. При переустройстве коммуникаций возможны нарушения требований СП 36.13330.2012 [2] в части несоблюдения противопожарных расстояний до рядом расположенных объектов.

Для соблюдения требований пожарной безопасности в соответствии со ст. 6, п. 1 [1], кроме выполнения требований пожарной безопасности, установленных техническими регламентами, принятыми в соответствии с Федеральным законом

«О техническом регулировании» пожарный риск не должен превышать допустимых значений, установленных Федеральным законом [1].

Одним из важнейших параметров количественной оценки нефти вышедшей при аварии на магистральных нефтепроводах является время срабатывания системы обнаружения утечки и время аварийного перекрытия запорной арматуры. На примере участка магистрального нефтепровода диаметром 219 мм с рабочим давлением 1 МПа, протяженностью 397 м от приемо-сдаточного пункта до точки врезки в существующий магистральный нефтепровод, проведем оценку параметров аварийного истечения нефти из магистрального нефтепровода при различных типах разгерметизации.

Так как жидкость в магистральном нефтепроводе находится под избыточным давлением  $\Delta P$  (Па), то величина мгновенного массового расхода  $G_0$  (кг/с) определяется в соответствии с Методикой определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах, Приказ МЧС России от 10.07.2009 г. № 404 [3]:

$$G_0 = \mu \cdot \rho \cdot A_{hol} \sqrt{2\Delta P / \rho + 2g(h_0 - h_{hol})} \quad (1)$$

- $\rho$  - плотность жидкости, 875 кг/м<sup>3</sup>;
- $g$  - ускорение свободного падения (9,81 м/с<sup>2</sup>);
- $\mu$  - коэффициент истечения, 0,62;
- $A_{hol}$  - площадь отверстия, м<sup>2</sup>;
- $h_{hol}$  - высота расположения отверстия, м;
- $\Delta P = 10$  атм - давление в трубопроводе;
- $h_0$  - начальная высота столба жидкости, м.

Параметры отверстий при трех типах разгерметизации магистрального нефтепровода и результаты расчета мгновенного массового расхода нефти в результате аварии представлены в таблице.

*Таблица. Параметры истечения нефти из магистрального нефтепровода*

Тип разгерметизации	Диаметр отверстия, м	Площадь отверстия, м <sup>2</sup>	Величина мгновенного массового расхода $G_0$ , (кг/с)
«свищи»	0,017	$2,26 \cdot 10^{-4}$	6,4
трещины	0,042	$1,40 \cdot 10^{-3}$	38,8
«гильотинный» разрыв	0,085	$5,62 \cdot 10^{-3}$	160,0

Масса нефти, поступающая в окружающее пространство, м<sup>3</sup>

$$M_{общ} = M_{mp1} + M_{mp2} + M_{mp3} \quad (2)$$

где:  $M_{mp1}$  – масса нефти, вышедшей из трубопровода за время обнаружения утечки;

$M_{mp2}$  – масса нефти, вышедшей из трубопровода за время перекрытия задвижки;

$M_{mp3}$  – масса нефти, вышедшей из трубопровода после его отключения.

Масса нефти, вышедшей за время обнаружения утечки, определяется по формуле:

$$M_{mp1} = G_0 \cdot t_{обн}, \quad (3)$$

где:  $G_0$  – величина мгновенного массового расхода (кг/с);

$t_{обн}$  – время обнаружения утечки, сек.

Масса аварийного пролива нефти за время перекрытия задвижки определяется по формуле:

$$M_{mp2} = G_0 \cdot t_{зак}, \quad (4)$$

где:  $t_{зак}$  – время перекрытия задвижки, сек.

Масса нефти, находящаяся в оборудовании, определяется по формуле:

$$M_{mp3} = \varepsilon \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot L_{уч.2} \quad (5)$$

$L_i$  – длина  $i$ -го участка трубопровода от запорного устройства до места разгерметизации (м), принята длина участка 397 м;

$d_p$  – диаметр трубопровода (м), принято 0,2 м;

$\varepsilon$  – степень заполнения трубопровода, принято равным 1;

График изменения объема горючих веществ, поступающих в окружающее пространство в зависимости от времени перекрытия запорной арматуры представлен в графическом виде на рисунке 1.

Площадь пролива при растекании на грунтовую поверхность определяли [1]:

$$F = f_p \cdot V;$$

где  $f_p$  – коэффициент разлития,  $m^{-1}$  (при отсутствии данных допускается принимать равным  $5 m^{-1}$  при проливе на неспланированную грунтовую поверхность,  $20 m^{-1}$  при проливе на грунтовое покрытие,  $150 m^{-1}$  при проливе на бетонное или асфальтовое покрытие).

$V$  – объем жидкости, поступившей в окружающее пространство при разгерметизации трубопровода,  $m^3$ .

При определении площади пролива поверхность принят коэффициент разлития, равный  $20 \text{ м}^{-1}$ .

График изменения площади разлива нефти, поступающей в окружающее пространство, за время перекрытия запорной арматуры на участке 397 м представлен в графическом виде на рис. 2.

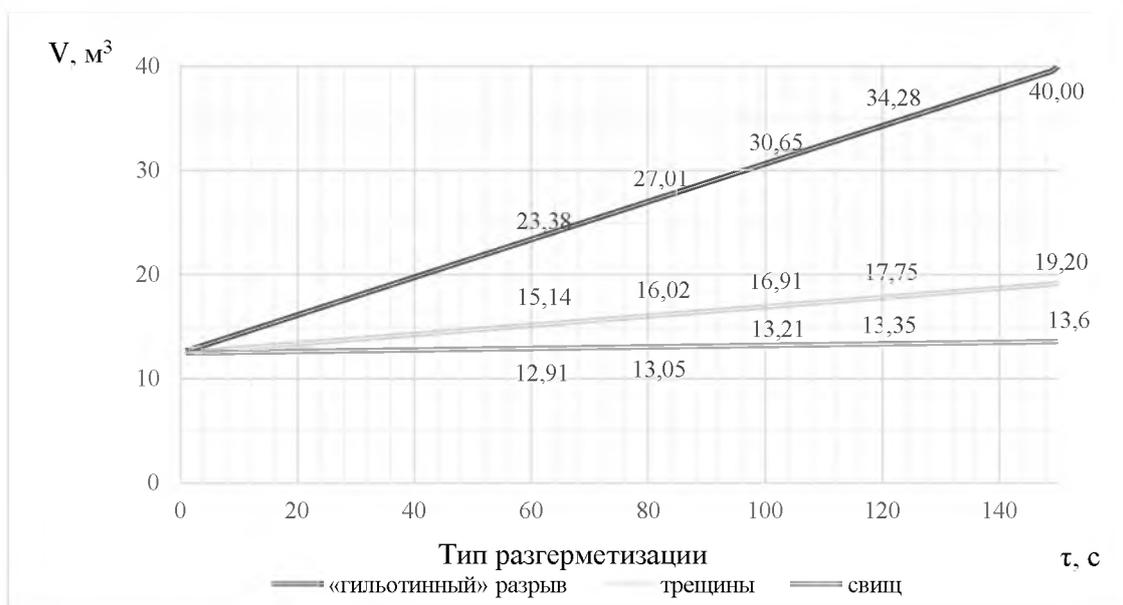


Рис. 1. Объем нефти, поступившей в окружающее пространство при аварии на МН

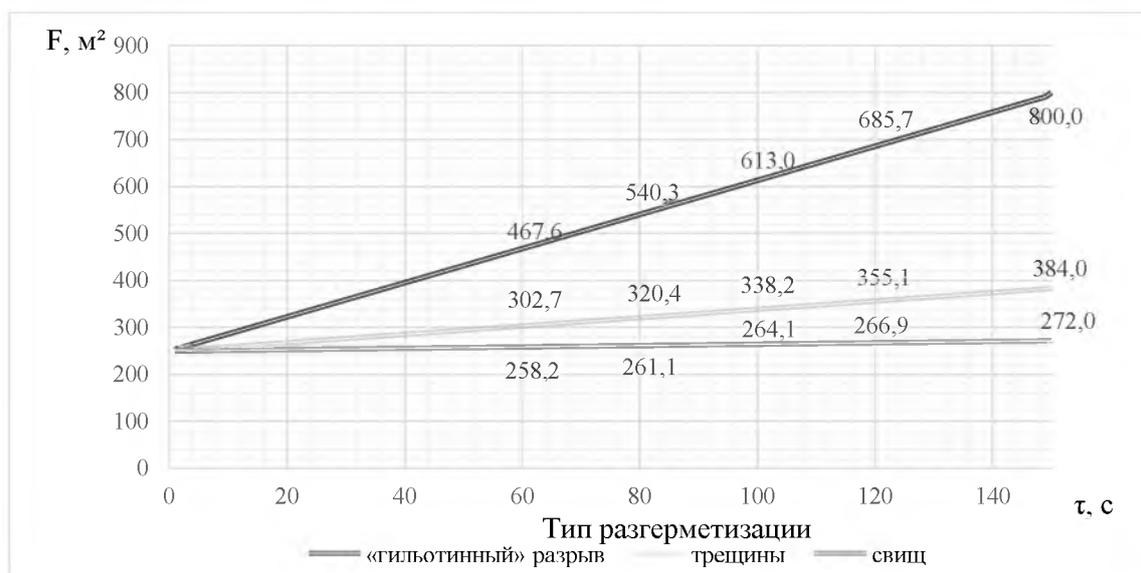


Рис. 2. Площадь пролива нефти при аварии на МН

Таким образом, с помощью проведенных расчетов получены данные по количеству вышедшей нефти при аварии на нефтепроводе, а также по площади пролива в зависимости от времени срабатывания запорной арматуры. Результа-

ты проведенных расчетов можно использовать для установления зависимости величин опасных факторов пожара от времени срабатывания запорной арматуры при авариях на магистральных нефтепроводах.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 22 июля 2008 года №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (с изменениями и дополнениями).
2. СП 36.13330.2012. Магистральные трубопроводы. Актуализированная редакция СНиП 2.05.06-85\*.
3. Приказ МЧС России от 10.07.2009 г. № 404 «Об утверждении методики определения расчётных величин пожарного риска на производственных объектах» с изменениями и дополнениями (Приказ № 649 от 14. 12. 2010 г. «О внесении изменений в Приказ МЧС России от 10.07.2009 № 404»).

УДК 628.143

*Е. В. Яковец, В. О. Гонец*  
ФГБОУ ВО Академия ГПС МЧС России

### ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА УПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ СЛУЖБЫ ПОЖАРОТУШЕНИЯ И НАЦИОНАЛЬНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

**Аннотация:** Рассматриваются вопросы применения программно-аппаратных комплексов в поддержке управления службой пожаротушения: достоинства, недостатки и существующие риски в национальной безопасности в практике применения.

**Ключевые слова:** служба пожаротушения, тушение пожаров, программно-аппаратный комплекс, информационно-аналитическая поддержка управления.

*E. V. Yakovets, V. O. Gonets*

### INFORMATION-ANALYTICAL SUPPORT FOR THE MANAGEMENT OF FIRE-FIGHTING OPERATION AND NATIONAL SECURITY

**Abstracts:** The issues of application of software and hardware systems in supporting the management of the fire extinguishing service are considered: the advantages and disadvantages and the existing risks in national security.

**Keywords:** fire extinguishing service, fire extinguishing, software and hardware complex, information and analytical management support.

В настоящее время остается актуальным вопрос наиболее эффективного применения сил и средств на пожаре. Успешность решения задач по ликвидации пожара и проведению аварийно-спасательных работ во многом зависят от опыта и квалификации руководителя тушения пожара (РТП). И этому уделяется большое внимание в системе служебной и профессиональной подготовки, при проведении пожарно-тактических учений и занятий в школе оперативного мастерства [4]. Однако, грамотное принятие решения на проведение тех или иных тактических действий напрямую зависит не только от полноты и качества, но и своевременности поступающей информации о пожаре. Всегда нужно учитывать, что обстановка при этом развивается очень динамично и порой сложно предсказуемо. С течением времени развитие пожара приводит всё к большему материальному ущербу, увеличению рисков причинения вреда жизни и здоровью граждан, интересам общества и государства.

Действительно, сразу по прибытию к месту вызова РТП необходимо выполнить большой объем задач. Так, например, ему необходимо определить зону пожара, установить границы территории, на которой осуществляются действия по тушению пожара, порядок и особенности осуществления указанных действий, принять решение о спасении людей и имущества, привлечении при необходимости к тушению пожара дополнительных сил и средств, в том числе и РСЧС [1]. При оперативном анализе обстановки, РТП немедленно принимает дальнейшие решения: устанавливает порядок управления на месте пожара действиями подразделений пожарной охраны и привлечённых к тушению пожара сил, производит расстановку прибывающих сил и средств на месте пожара, организует связь в зоне пожара с участниками тушения пожара и привлечёнными к проведению аварийно-спасательных работ силами, принимает меры по сохранению вещественных доказательств, имущества и вещной обстановки на месте пожара для последующего установления причины пожара [2].

Использование программно-аппаратных комплексов позволит многократно (даже на порядки) сократить время выполнения той или иной задачи по сбору, обработке или доведению информации до штаба, РТП, а также Центров управления в кризисных ситуациях. Аналогично, сокращается время доведения решений и приказов РТП до исполнителей. Зачастую скорость реализации этих действий может являться критической для их воплощения в жизнь. Так, например, не найденный вовремя тумблер насоса-повысителя в системе наружного (или внутреннего) противопожарного водопровода может привести к принятию решения тушения пожара в режиме экономии огнетушащих веществ, пока не будет обеспечена бесперебойная подача воды, соответственно, пожар может стать «затянувшимся».

В настоящее время, довольно наглядным примером такой организации управления является пожарно-спасательный гарнизон г. Москвы, который провёл работу по внедрению в деятельность подчинённых подразделений «Комплексную информационную систему мониторинга и управления силами и средствами Управления по обеспечению мероприятий гражданской защиты города

Москвы» (КИС МиУСС). В системе управления были проведены научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по выполнению по обеспечению мероприятий гражданской защиты города Москвы [5]. Программно-аппаратный комплекс позволяет решать следующие задачи:

- сбор и структурирование сведений о состоянии оперативно-дежурного состава, наличии и готовности техники, средств материально-технического обеспечения пожарно-спасательных частей на текущую смену.
- автоматизация процесса реагирования на ЧС с учётом расписания выезда и плана привлечения пожарно-спасательная техники;
- мониторинг для последующего анализа основных показателей процесса реагирования и ликвидации ЧС;
- управление силами и средствами, направленными на ликвидацию ЧС;
- предоставление геолокационных данных о местоположении поисково-спасательных, пожарно-спасательных подразделений;

Таким образом, достигаются цели повышения эффективности информационно-аналитической деятельности при мониторинге и управлении силами и средствами пожарно-спасательных подразделений и усиления контроля над их деятельностью, а также сокращения времени оформления материалов по ЧС. Автоматизированное структурирование информации о ЧС, о состоянии сил и средств, совершенствует общую систему управления и помогает в прогнозировании развития ситуации, оценке социально-экономических последствий и формировании рекомендаций по решениям, принимаемым при управлении силами и средствами.

КИС МиУСС разрабатывается отечественными специалистами в рамках совершенствования деятельности различных ведомств Российской Федерации, а также органов местного самоуправления. Однако, уже в оформлении технического задания на создание этой системы содержатся некоторые до конца нерешённые вопросы как с точки зрения права, так и с точки зрения национальной безопасности. Так, например, в системе является обязательной Интегрированная автоматизированная информационная система «Единое геоинформационное пространство города Москвы» (ИАИС ЕГИП), использование Единой государственной картографической основы города Москвы. Однако, эта система для разработки картографической подложки при отображении геопространственной информации использует ArcGIS [7], а ArcGIS является продуктом частной американской компании ESRI (Environmental Systems Research Institute) [8].

Также в системе КИС МиУСС является обязательной сопряжение с геоинформационным порталом «API Яндекс.Карты». Это чрезвычайно удобно для конечного пользователя, «Яндекс.Карты» являются постоянно обновляемыми интерактивными картами, сама компания ООО «Яндекс» находится в Москве и активно сотрудничает с мэрией г. Москвы (например в сервисах Яндекс.Пробки, Яндекс.Транспорт, Яндекс.Метро и др.). Однако, не стоит забывать, что компания ООО «Яндекс» является дочерней компанией Yandex N.V.

(Yandex Naamloze Vennootschap), зарегистрированной в Нидерландах [9]. При этом, Yandex N.V. является публичной компанией, акции которой размещены на американской бирже NASDAQ (National Association of Securities Dealers Automated Quotation) [10].

По сути дела, предлагается использовать в работе продукты западных компаний на таких ответственных участках, как тушение пожаров, проведение аварийно-спасательных работ и ликвидация ЧС, что требует отдельного рассмотрения на вопрос соответствия требованиям Федерального закона от 29.06.2015 г. № 188-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» и статью 14 Федерального закона «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» [2].

Также техническим заданием на создание системы КИС МиУСС предусмотрено использование форматов файлов производства американской корпорацией Microsoft Corporation: \*.doc (Word) и \*.xls (Excel), хотя на территории Российской Федерации с 01.06.2011 г. введён в действие ГОСТ Р ИСО/МЭК 26300-2010, который регламентирует формат файлов \*.odf (OpenDocument Format) [5]. По факту, файлы \*.doc и \*.xls весьма удобны, исторически сложилось так, что в России эти документы можно прочитать практически на любом персональном компьютере. Однако, \*.odf проверен на безопасность и рекомендован Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии Российской Федерации. Форматы \*.doc и \*.xls, поскольку являются проприетарными продуктами (корпоративной собственностью) с закрытым исходным кодом, никто не проверял на наличие вредоносных закладок, соответственно рекомендовать к использованию не может ни одна государственная структура Российской Федерации, отвечающая за безопасность.

Опыт работы зарубежных компаний в Республике Крым показал, что любая из них может прекратить свою деятельность по команде даже не международных институтов, а руководителей частных компаний (либо правительств стран-потенциальных противников). Дальнейшее использование продуктов заграничного происхождения, особенно на рабочих станциях, имеющих выход в Интернет, является потенциальной угрозой национальной безопасности страны как с вероятностью шпионажа иностранными государствами, так и удалённого захвата и управления (блокировки, отключения) этих рабочих станций со стороны владельцев программного обеспечения и спецслужб иностранных государств.

Необходимо и далее совершенствовать систему управления и внедрять программно-аппаратные комплексы на всех этапах деятельности подразделений МЧС России, при этом важным фактором является обеспечение соответствия всех пунктов технического задания на создание этих комплексов законам Российской Федерации.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. N 69-ФЗ «О пожарной безопасности»
2. Федеральный закон от 29.06.2015 г. № 188-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» и статью 14 Федерального закона «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд»
3. Приказ МЧС России от 16.10.2017 № 444 «Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ»
4. «Организационно-методические указания по тактической подготовке начальствующего состава федеральной противопожарной службы МЧС России» утв. 28 июня 2007 года главным военным экспертом МЧС России генерал-полковником П.В. Платом.
5. ГОСТ Р ИСО/МЭК 26300-2010 «Информационная технология. Формат Open Document для офисных приложений (OpenDocument) v1.0»
6. Интернет-ресурс: «Извещение о проведении открытого конкурса от 16.02.2015 №0173200001415000039» - <http://zakupki.gov.ru/epz/order/notice/ok44/view/common-info.html?regNumber=0173200001415000039>
7. Интернет-ресурс: Единое геоинформационное пространство города Москвы (ЕГИП): «Единая государственная картографическая основа города Москвы» - [http://egip.mka.mos.ru/egip/egip.nsf/va\\_GeoDataLayersWeb/162FDCF1DAF8DD7DC32579BF003BBEB2](http://egip.mka.mos.ru/egip/egip.nsf/va_GeoDataLayersWeb/162FDCF1DAF8DD7DC32579BF003BBEB2)
8. Интернет-ресурс: ArcGIS - <https://ru.wikipedia.org/wiki/ArcGIS>
9. Интернет-ресурс: Центр раскрытия корпоративной информации: «Yandex N.V.» - <http://www.e-disclosure.ru/portal/company.aspx?id=34514>
10. Интернет-ресурс: Nasdaq: «Yandex N.V. Class A Ordinary Shares Quote & Summary Data» - <http://www.nasdaq.com/symbol/yndx>

УДК 351.862.218

*И. Г. Якушкина*

СПб ГКУ ДПО «УМЦ ГО и ЧС»

## ПОВЫШЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ АВТОНОМНЫХ УСТАНОВОК ПОЖАРОТУШЕНИЯ

**Аннотация:** применение автономных установок пожаротушения (АУП) способствует повышению личной и коллективной пожаробезопасности, основные составляющие АУП, преимущества и недостатки АУП, характеристика АУП по виду огнетушащего вещества.

**Ключевые слова:** Пожаробезопасность, автономные установки пожаротушения.

*I. G. Yakushkina*

## **INCREASE OF FIRE SAFETY OF OBJECTS WHEN USING AUTONOMOUS FIRE EXTINGUISHING SYSTEMS**

**Abstract:** the use of Autonomous fire extinguishing systems (AUP) contributes to the improvement of personal and collective fire safety, the main components of the AUP, the advantages and disadvantages of the AUP, the characteristics of the AUP by type of extinguishing agent.

**Key words:** fire safety, Autonomous fire extinguishing installations.

С каждым годом вопросы повышения пожаробезопасности и оснащения современными системами пожаротушения жилых и промышленных объектов становятся все более актуальными. Эффективность применения первичных средств пожаротушения для защиты объектов ограничена тем, что приводятся они в действие людьми, которые должны уметь ими пользоваться. Любое промедление превращает возгорание в крупный очаг пожара. Пожарная сигнализация только возвещает о произошедшем возгорании, но не тушит его. Эффективность ликвидации возгорания таким образом будет зависеть уже от времени прибытия пожарных и скорости распространения огня. Установка сложных автоматических систем пожаротушения иногда невозможна из-за их высокой стоимости. Именно поэтому для предотвращения очагов возгорания целесообразным является использование АУП. На современном этапе развития общества использование инновационных технологий позволяет сохранять жизни людей, обеспечивать сохранность технических средств, позволяет выйти на новый уровень обеспечения пожарной безопасности. Данные статистики показывают, что большая часть пожаров начинается внутри помещения, а не снаружи. Именно поэтому особенно важным становится обеспечение безопасности и защиты в тот момент, когда человека нет поблизости.

Основная цель применения автономных установок пожаротушения – обеспечить функцию обнаружения и тушения возгорания в начальной стадии, не дать распространиться огню, в некоторых случаях сохранить дорогостоящее оборудование, потушить возгорание электропроводки.

АУП [3] - установка пожаротушения, автоматически осуществляющая функции обнаружения и тушения пожара независимо от внешних источников питания и систем управления.

Из вышеизложенного следует, что автономная установка пожаротушения сама обнаруживает пожар и "принимает решение" о его тушении, не имея, внешних источников энергоснабжения и аппаратуры управления.

Основными составляющими АУП являются (рис. 1):

1) устройство обнаружения пожара и пуска, предназначенное для реагирования на контролируемый параметр – превышение температуры и формирование сигнала на пуск огнетушащего вещества;

2) устройство пожаротушения - устройство, в корпусе которого совмещены функции хранения и подачи огнетушащего вещества; доставка огнетушащего вещества осуществляется путем использования энергии газообразующего вещества или сжатого газа.

Принцип действия АУП в следующем. При изменении или достижении в защищаемом объеме контролируемого параметра превышения температуры (рис. 2) срабатывает автоматическое устройство запуска и выдается импульс, который через исполнительное устройство запускает действие огнетушащего вещества. После начала выхода огнетушащего вещества его выделение остановить невозможно.

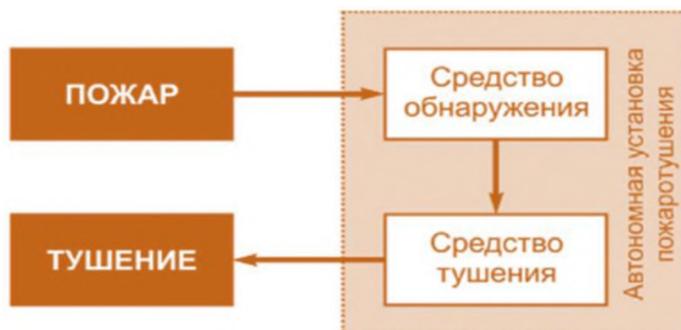


Рис. 1. Схема действия автономной установки пожаротушения

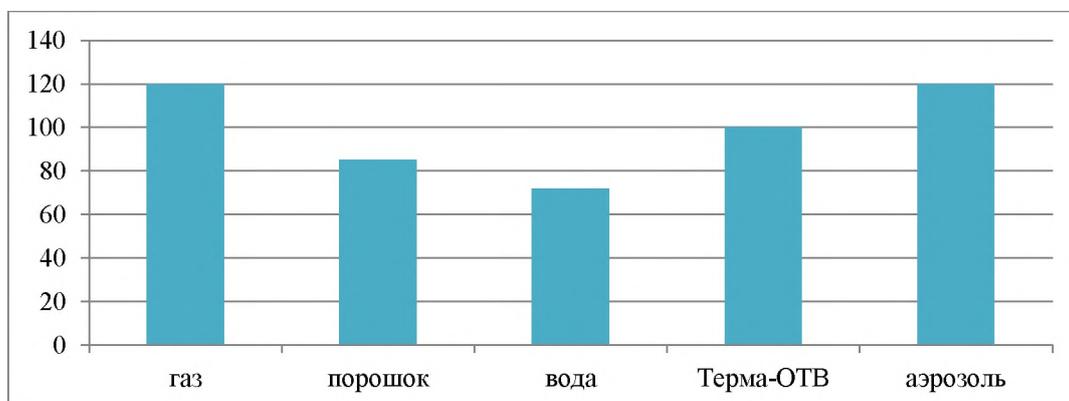


Рис. 2. Порог превышения температуры срабатывания АУП по виду огнетушащего вещества (°C)

Преимущества АУП: нет необходимости самому тушить возгорание; тушение возгорания на самой начальной стадии; огнетушащее вещество не наносит вред конструкциям, технике и человеку; отсутствие риска (для человека) во время тушения возгорания; просты в монтаже, изделия после установки не требуют обслуживания; срок годности изделий – 5 лет.

Нередко о том, что подобная система сработала, можно узнать только случайно, заглянув в подкапотное пространство или подгоревший шкаф в поисках неисправности после возгорания. Поэтому к недостаткам АУП можно отнести отсутствие обратной связи, оповещения о возгорании.

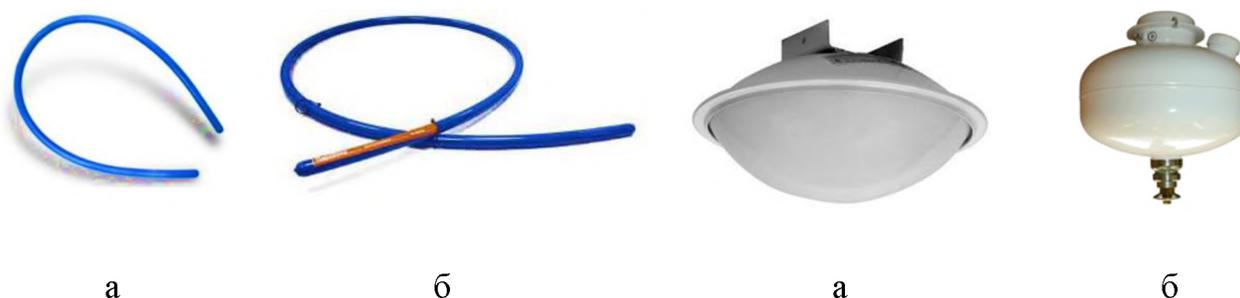
АУП по виду огнетушащего вещества могут быть водными, пенными, газовыми, аэрозольными, порошковыми, терма-ОТВ и комбинированными [3]. Комбинированные практически не встречаются, их выпуск пока не налажен.

Тип АУП, вид огнетушащего вещества и способ его подачи в очаг возгорания определяются в зависимости от вида горючего материала, объемно-планировочных решений здания, сооружения и параметров окружающей среды [1].

К автономным установкам газового пожаротушения относятся, в частности, «Подкова» и «Парабола» (рис. 3). Установки «Парабола» и «Подкова» представляют собой полимерные трубки, наполненные сжиженной газовой смесью на основе полигалогенированных углеводородов. Установка пожаротушения «Подкова-01» предназначена для экстренного автоматического тушения возгорания подкапотного пространства автомобилей (рис. 3А).

АУП «Парабола» (рис. 3Б) - предназначено для защиты электрощитов, вводно-распределительных устройств; помещений с электронным, коммутационным оборудованием. Применяется в банковских, музейных хранилищах, запасниках, архивах, серверных, узлах связи. При повышении окружающей температуры до критического уровня - 120-150°C полимерная оболочка изделий разрушается и наружу выходит газообразное огнетушащее вещество, до этого находившееся в сжиженном состоянии. После разрушения оболочки газ вытесняет кислород в замкнутом пространстве, охлаждает зону горения и прекращает горение.

В автономных установках водяного и порошкового пожаротушения используются модули (рис.4А,Б). Они предназначены для тушения загораний классов А, Е (до 1000В). Порошковые АУП плюс для класса В.



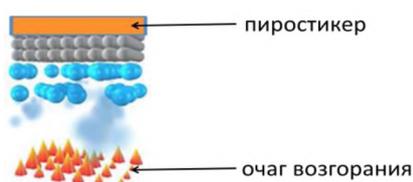
**Рис. 3.** Автономные установки газового пожаротушения: «Подкова-01» (А), «Парабола» (Б)

**Рис. 4.** Автономные установки порошкового и водяного пожаротушения: А – модуль с огнетушащим порошком, Б – модуль тонкораспыленной воды

Модули срабатывают при возникновении очага возгорания и достижении газообразующей смеси температуры самосрабатывания (так, порошок срабатывает при температуре  $85^{\circ}\text{C}$ , водные при  $72^{\circ}\text{C}$ ). Внутри корпуса происходит интенсивное газовыделение, нарастание внутри избыточного давления, что приводит к разрушению нижней части корпуса без образования осколков и выбросу огнетушащего вещества.

Водные АУП (рис. 4А) считаются экологически чистыми, не применяются там, где вещества бурно реагируют с водой и для щелочноземельных металлов, продолжающих гореть без кислорода.

Порошковые АУП (рис. 4Б) применяются везде, где использование воды, пены может причинить значительный ущерб, часто сопоставимый с ущербом от огня и дыма. Подбор видов огнетушащих порошков позволяет тушить от твердых горючих материалов до щелочных металлов.



а



б

**Рис. 5.** АУП «Пиростикер»:

А – принцип действия на очаг возгорания,  
Б – размещение в электрической розетке



**Рис. 6.** Автономное

устройство огнетушащего  
аэрозоля АГС-12

Пиростикер - автономная установка пожаротушения с микрокапсулированным термоактивирующимся огнетушащим веществом – антипиреном. Практическое применение российских достижений в области нано технологий (рис. 5). Пиростикер представляет собой тонкую пластину, способную локализовать возгорание классов А,В,С и Е в электрощитовых, сейфах, банковских ячейках, электрических розетках (рис. 5Б) и др.

Газовое огнетушащее вещество, содержащееся внутри микрокапсул, начинает выделяться при повышении температуры до  $100-120^{\circ}\text{C}$  [2]. В обычных условиях антипиреновая композиция надежно хранится в капсулах, полностью изолирована от внешней среды и не испаряется. Может храниться годами, оставаясь полностью готовой к пожаротушению. Микрокапсулы сами реагируют на возгорание, мгновенно лопаются и высвобождают нужное количество антипирена, который мгновенно останавливает горение (рис. 5А).

Благодаря гибкой основе стикеры можно размещать на объектах под любым углом наклона, в местах, сложных для доступа или невозможных для применения других систем защиты от огня. Пиростикер легко крепится к раз-

личным поверхностям, т.к. одна сторона пластины покрыта клеящим составом. Вторая является активной, покрытой слоем специального огнетушащего композита.

Автономное устройство огнетушащего аэрозоля с тепловым пуском АГС-12 является средством объемного пожаротушения и предназначено для локализации и тушения классов пожаров А,В,Е (до 40 кВт) (рис. 6). Применяется для противопожарной защиты дизель-генераторных установок, серверных шкафов, помещений АТС радиоузлов и прочих локальных объектов.

Термозапуск устройства происходит при температуре 120<sup>0</sup>С. Шашка аэрозолеобразующего состава отделена от верхней крышки и дна корпуса теплозащитным материалом. На боковой поверхности корпуса имеются 4 сопловые щели, через которые выходит аэрозоль. Отсутствует риск повторного возгорания за счет незначительного размера аэрозольных частиц и их способности пребывать во взвешенном виде долгое время. Огнегасящий аэрозоль получается в результате быстрого, активного горения специальной смеси в корпусах генераторов огнетушащего аэрозоля.

Вывод. Таким образом, установлено, что применение АУП обеспечивает ликвидацию возгорания в начальной стадии. Не допускает возникновения критических значений опасных факторов пожара. Не допускает причинения ущерба защищаемому имуществу. АУП срабатывает до наступления опасности разрушения технологических установок. Все эти факторы, несомненно, значительно повышают пожаробезопасность эксплуатируемых объектов, помогают сохранить ценные бумаги, высокотехнологичное оборудование, способны потушить возгорание электропроводки и т.д. АУП – одна из незаменимых инженерных систем обеспечения пожарной безопасности современных объектов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" Статья 61.
2. ГОСТ Р 56459-2015 Устройства пожаротушения автономные с применением термоактивируемых микрокапсулированных газовыделяющих огнетушащих веществ. Общие технические требования. Методы испытаний.
3. Свод правил СП 5.13030.2009. Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования. Глава 11.
4. Инструкции по эксплуатации автономных установок пожаротушения («Подкова-01», «Парабола», «Буран», «Пиростикер АСТ», МУПТВ-13,5-ГЗ-В-01-02 ("Тунгус"), АГС-12).

## АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

- Актерский Ю. Е., 3  
Акулова М. В., 371  
Багажков И. В., 84, 378, 396  
Бажина Е. В., 73  
Балашова А. Е., 195  
Бегишев И. Р., 73  
Беда Н. В., 7  
Берестевич М. О., 270, 274, 277  
Бобринев Е. В., 212  
Бочкарев А. Н., 11  
Бубнов В. Б., 69  
Булгаков В. И., 14  
Василевский А. В., 21  
Вахнина Т. Н., 344  
Винокуров М. В., 231  
Вислогузов П. А., 27  
Власов А. В., 35  
Волков А. В., 41, 48, 51, 260, 348  
Воронин С. В., 55, 59, 62, 217  
Вотченко И. А., 35  
Ганина А. В., 94  
Гессе Ж. Ф., 65  
Голубев К. А., 69  
Гонец В. О., 412  
Грохотов М. А., 73  
Дали Ф. А., 3  
Джафаров Э. А., 106  
Должин В. А., 244  
Дорофеева Н. Е., 77  
Дробыш Д. И., 3  
Дьяченко Н. В., 80  
Евстифеева А. Ю., 3  
Егоров Е. А., 84  
Елисеев С. В., 88  
Емелин В. Ю., 92, 94  
Ентальцев М. В., 99  
Жучков В. В., 103  
Загуменников Р. А., 73  
Задурова А. А., 106  
Зазнаев И. А., 109  
Зарубина Е. В., 48, 260, 383  
Ибатулин Р. К., 112  
Иванихина И. В., 116  
Ильин Н. А., 120  
Ирзабеков В. М., 160  
Исаева Е. А., 126  
Исеноманов А. А., 132  
Искендеров А. А., 329  
Казанцев С. Г., 135  
Кайбичев И. А., 140, 145  
Карасев Е. В., 266, 361  
Касьяненко Н. С., 150  
Киселева Е. А., 181  
Козина Е. Н., 181  
Кокурин А. К., 99  
Колчев Б. Б., 27  
Комаров А. А., 73  
Комельков В. А., 109  
Кондашов А. А., 212  
Коричев С. Н., 156, 160  
Корнюхин И. С., 163  
Кропотова Н. А., 166, 169, 171  
Кружкова О. В., 174  
Кузнецов Е. А., 41  
Кузнецов И. А., 177  
Кузнецова Е. С., 174  
Кузьмина О. А., 181  
Кутакова О. А., 186  
Лазарев А. А., 190  
Лапшин С. С., 195  
Ласилкин С. И., 368  
Лебедева Н. Ш., 199  
Малинина Д. И., 73  
Маличенко В. Г., 190  
Марухин П. Н., 202  
Масленников В. В., 14  
Матвеев М. О., 51  
Махов Н. М., 206  
Махов О. Н., 206  
Маштаков В. А., 212  
Меньшиков А. В., 217  
Минеев Е. Н., 368  
Михалин В. Н., 231  
Моисеева Е. Ю., 92  
Мокшанцев А. В., 365  
Молоткова Ю. А., 339  
Молчанов А. В., 156  
Мочалова Т. А., 221, 224  
Наконечный С. Н., 228, 231, 235  
Наместникова О. В., 239

Нармания Б. Е., 150  
Наумов А. В., 120, 177, 315  
Нгуен Ле Зуй, 368  
Никифоров А. Л., 251, 282, 339, 351  
Николашин С. Ю., 244  
Новичкова Н. Ю., 247  
Новожилова К. А., 251  
Овчаренко Г. В., 254  
Осыко А. В., 150  
Павлова И. А., 286  
Петербургский Д. А., 103  
Петин С. В., 221  
Петров А. В., 339, 371  
Плуготаренко Н. К., 309  
Полякова А. М., 260, 383  
Попов А. Л., 264  
Попов В. И., 126  
Порядочнова К. А., 235  
Постникова Д. О., 94  
Потапов А. И., 244  
Пронин С. П., 41  
Раскин А. В., 103  
Регланов С. Е., 266  
Репин Д. С., 260, 383  
Репин С. В., 270, 274, 277  
Решетов Г. В., 92  
Роммель И. А., 282  
Рыбин В. Э., 286  
Рыжиков А. И., 289  
Рычкова А. В., 14  
Салихова А. Х., 293  
Самойлов Д. Б., 293  
Санягин Н. Р., 103  
Сатин А. П., 88  
Сафонова Н. Л., 306  
Свиропова М. С., 309  
Селеменова Т. А., 311  
Семенов А. О., 156, 160  
Семенова К. В., 77  
Сергеев Е. В., 48  
Сизов М. В., 315  
Скрипник И. Л., 318, 321, 325, 329, 332  
Смирнов В. А., 21, 163, 387  
Снегирев Д. Г., 336  
Соловьева Т. Н., 174  
Спиридонова В. Г., 339  
Стернина О. В., 375  
Столяров С. О., 59  
Студеникин Е. И., 14  
Сусоева И. В., 344  
Сухов А. А., 135  
Сучков А. Е., 348  
Сучкова П. С., 351  
Таныгина А. А., 357  
Тараканов Д. В., 132  
Таратанов Н. А., 199, 266, 361  
Титов И. А., 65  
Титунин А. А., 186  
Топольский Н. Г., 365, 368  
Торопова М. В., 190, 206  
Удавцова Е. Ю., 212  
Ульева С. Н., 251, 282, 339, 351  
Фариняк К. С., 293  
Фасхутдинов М. Р., 368  
Фаустов О. С., 348  
Флегонтов Д. В., 371  
Фридрих О. А., 140  
Хабибулин Р. Ш., 132  
Харин В. В., 212  
Хасанов И. Р., 375  
Хасиев Т. И., 156  
Хасиев Т. Э., 378  
Ходаковский С. В., 383  
Цивилев А. В., 145  
Циркина О. Г., 339  
Честнов Н. А., 387  
Чистов П. В., 282  
Шакиров И. И., 181  
Шалявин Д. Н., 135  
Шарова А. Ю., 286  
Швырков А. С., 391  
Шевцов П. В., 396  
Шипилов Р. М., 135  
Ширяев Е. В., 402, 408  
Шмелева Т. В., 260  
Шныпко В. С., 80  
Шугаилов Р. А., 202  
Яковец Е. В., 412  
Якушкина И. Г., 416

## СОДЕРЖАНИЕ

<i>Актерский Ю. Е., Дали Ф. А., Евстифеева А. Ю., Дробыш Д. И.</i> Актуальные вопросы нормирования пожарной безопасности объектов с массовым пребыванием людей .....	3
<i>Беда Н. В.</i> Особенности профориентации курсантов в вузах пожарно-технического профиля .....	7
<i>Бочкарев А. Н.</i> Актуальные вопросы профессиональной подготовки пожарных и спасателей служб ПАСОП в аэропортах .....	11
<i>Булгаков В. И., Масленников В. В., Рычкова А. В., Студеникин Е. И.</i> Определение нижних концентрационных пределов взрыва аэрозолей кремния в крупномасштабном объекте .....	14
<i>Василевский А. В., Смирнов В. А.</i> Особенности развития пожаров на объектах энергетики .....	21
<i>Вислогузов П. А., Колчев Б. Б.</i> Обеспечение пожарной безопасности систем канализации и водоотведения, выполненных из полимерных материалов .....	27
<i>Власов А. В., Вотченко И. А.</i> Правовое регулирование взаимодействия местного пожарно-спасательного гарнизона со службами жизнеобеспечения муниципального образования .....	35
<i>Волков А. В., Кузнецов Е. А., Пронин С. П.</i> Оценка эффективности функционирования систем передачи извещений о пожаре с объекта защиты .....	41
<i>Волков А. В., Зарубина Е. В., Сергеев Е. В.</i> Профессиональный интерес – основа процесса формирования профессиональной направленности обучения кадет и курсантов в образовательных учреждениях МЧС России .....	48
<i>Волков А. В., Матвеев М. О.</i> Объединение системы пожарной сигнализации и видеонаблюдения .....	51
<i>Воронин С. В.</i> Сущность проблемного обучения как разновидность интерактивного обучения .....	55
<i>Воронин С. В., Столяров С. О.</i> Теоретическое обоснование возможностей модификации рецептур огнезащитных покрытий кремниевыми нанокompонентами для увеличения эффективности механизма огнезащитного действия .....	59
<i>Воронин С. В.</i> Пути повышения качества занятий по профессиональной подготовке в вузе .....	62
<i>Гессе Ж. Ф., Титов И. А.</i> О пожарах, сопряженных со взрывом .....	65
<i>Голубев К. А., Бубнов В. Б.</i> Актуальная проблема использования внутреннего противопожарного водопровода при тушении пожара в больницах .....	69
<i>Грохотов М. А., Малинина Д. И., Загуменников Р. А., Бегишев И. Р., Комаров А. А., Бажина Е. В.</i> Влияние препятствий на пути распространения пламени на скорость сгорания горючей смеси .....	73

<i>Дорофеева Н. Е., Семенова К. В.</i> Информационно-пропагандистская деятельность с пулом воронежских журналистов.....	77
<i>Дьяченко Н. В., Шнытко В. С.</i> Проблемы воспитания через призму практики.....	80
<i>Егоров Е. А., Багажков И. В.</i> Вопросы пожарной опасности технологических процессов сборки сельскохозяйственной техники .....	84
<i>Елисейев С. В., Сатин А. П.</i> Некоторые особенности комплектования подразделений федеральной противопожарной службы.....	88
<i>Емелин В. Ю., Моисеева Е. Ю., Решетов Г. В.</i> О взаимодействии курсантов и студентов ФГБОУ ВО Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России с государственными инспекторами г. Иваново по пожарному надзору и экспертными структурами.....	92
<i>Емелин В. Ю., Ганина А. В., Постникова Д. О.</i> Образовательный квест как форма противопожарной пропаганды с детьми.....	94
<i>Ентальцев М. В., Кокурин А. К.</i> К вопросу об особенностях формирования отношения населения к деятельности сотрудников МЧС России .....	99
<i>Жучков В. В., Петербургский Д. А., Раскин А. В., Санягин Н. Р.</i> Аналитическое определение водоотдачи тупикового участка наружной водопроводной сети в зависимости от его протяжённости .....	103
<i>Задурова А. А., Джафаров Э. А.</i> Проблемы обеспечения пожарной безопасности в развлекательных учреждениях с круглосуточным/ночным режимом работы .....	106
<i>Зазнаев И. А., Комельков В. А.</i> Проблемные вопросы технического обслуживания и эксплуатации автоматических установок водяного пожаротушения.....	109
<i>Ибатулин Р. К.</i> Численное моделирование пожара пролива в программном комплексе Ansys Fluent при ветровом воздействии .....	112
<i>Иванихина И. В.</i> Исследование эмоционального выгорания у курсантов Академии ГПС МЧС России .....	116
<i>Ильин Н. А., Наумов А. В.</i> Особенности эксплуатации установки пожаротушения с подачей углекислого газа и плавающей тарелкой .....	120
<i>Исаева Е. А., Попов В. И.</i> Особенности эксплуатации жилых домов повышенной этажности .....	126
<i>Исеноманов А. А., Хабибулин Р. Ш., Тараканов Д. В.</i> Модели для идентификации динамики пожара на основе систем пожарной автоматики.....	132
<i>Казанцев С. Г., Шпилов Р. М., Сухов А. А., Шалявин Д. Н.</i> К вопросу о подготовке к работе с ручным универсальным немеханизированным инструментом на тренажере вскрытия двери .....	135
<i>Кайбичев И. А., Фридрих О. А.</i> Установление факта зависимости числа погибших при пожарах в регионах Российской Федерации от номера года.....	140
<i>Кайбичев И. А., Цивилев А. В.</i> Проверка гипотезы о равенстве средних значений чисел пожаров в регионах Северо-Западного федерального округа .....	145

<i>Касьяненко Н. С., Осыко А. В., Нармания Б. Е.</i> Математическое моделирование массопереноса при коррозии ii вида цементных бетонов (кислотная коррозия) .....	150
<i>Коричев С. Н., Хасиев Т. И., Семенов А. О., Молчанов А. В.</i> Особенности моделирования временных параметров следования пожарно-спасательных подразделений на природный пожар .....	156
<i>Коричев С. Н., Ирзабеков В. М., Семенов А. О.</i> Особенности моделирования развития природного пожара .....	160
<i>Корнюхин И. С., Смирнов В. А.</i> Анализ возникновения и тушения пожаров на предприятиях сельскохозяйственного машиностроения .....	163
<i>Кропотова Н. А.</i> Нейтрализация аварийных проливов химически опасных веществ температурно-активированной водой .....	166
<i>Кропотова Н. А.</i> Робототехника на службе безопасности водных объектов .....	169
<i>Кропотова Н. А.</i> Инновационная педагогическая модель NTV.....	171
<i>Кружкова О. В., Кузнецова Е. С., Соловьева Т. Н.</i> Выбор критерия эффективности систем обеспечения пожарной безопасности.....	174
<i>Кузнецов И. А., Наумов А. В.</i> Причинно-следственные связи возникновения аварийных ситуаций на промышленных объектах.....	177
<i>Кузьмина О. А., Киселева Е. А., Шакиров И. И., Козина Е. Н.</i> Изучение индивидуально-психологических особенностей специалистов экстремального профиля .....	181
<i>Кутакова О. А., Титунин А. А.</i> Проверка теплоизоляционного материала из древесных отходов на горючесть .....	186
<i>Лазарев А. А., Маличенко В. Г., Торопова М. В.</i> О совершенствовании обеспечения пожарной безопасности объектов защиты Ивановской области в пожароопасный период.....	190
<i>Лапшин С. С., Балашова А. Е.</i> Реферативный обзор зарубежных подходов к математическому моделированию тушения пожара водой.....	195
<i>Лебедева Н. Ш., Таратанов Н. А.</i> Разработка добавки к пенообразующим веществам для улучшения огнетушащих свойств их растворов .....	199
<i>Марухин П. Н., Шугаилов Р. А.</i> Алгоритм работы комбинированной гидросистемы противопожарной защиты резервуаров с нефтепродуктами .....	202
<i>Махов Н. М., Торопова М. В., Махов О. Н.</i> Способы борьбы с пылью в текстильном производстве для снижения уровня пожарной опасности.....	206
<i>Мацюрак Б. К., Бубнов В. Б.</i> Применение информационных технологий для расчета параметров противопожарной водопроводной сети.....	210
<i>Маштаков В. А., Харин В. В., Бобринев Е. В., Кондашов А. А., Удавцова Е. Ю.</i> Влияние наличия средств автоматической пожарной сигнализации в жилых помещениях на гибель людей при пожарах .....	212
<i>Меньшиков А. В., Воронин С. В.</i> Профессиональная подготовка сотрудников МЧС России при переходе на двухуровневую систему высшего образования.....	217

<i>Мочалова Т. А., Петин С. В.</i> Анализ взрыво- и пожароопасности мукомольных предприятий на примере аварии, произошедшей на территории Костромского комбикормового завода .....	221
<i>Мочалова Т. А.</i> Развитие критического мышления при организации обратной связи на занятиях .....	224
<i>Наконечный С. Н.</i> Особенности проведения занятий в современной высшей школе .....	228
<i>Наконечный С. Н., Винокуров М. В., Михалин В. Н.</i> Экспериментальное исследование процесса воспламенения древесины дуба, ясеня и березы.....	231
<i>Наконечный С. Н., Порядочнова К. А.</i> Изучение процесса дымообразования образцов древесины хвойных и лиственных пород .....	235
<i>Наместникова О. В.</i> Применение компьютерной системы тестирования OVN для совершенствования профессиональной подготовки обучающихся.....	239
<i>Николашин С. Ю., Должин В. А., Потапов А. И.</i> Капсула поступательного движения для экспресс-сушки пожарных рукавов .....	244
<i>Новичкова Н. Ю.</i> Производство пожарных насосов в Российской империи: Исторические аспекты становления и развития .....	247
<i>Новожилова К. А., Ульева С. Н., Никифоров А. Л.</i> Оптимизация методов и условий информирования пожилых людей, направленных на повышение культуры безопасной эксплуатации бытовых электроприборов .....	251
<i>Овчаренко Г. В.</i> О способах изоляции подземных выработок при тушении пожаров на угольных шахтах .....	254
<i>Полякова А. М., Шмелева Т. В., Зарубина Е. В., Репин Д. С., Волков А. В.</i> Разработка математической модели для обеспечения надежности системы противопожарного водопровода .....	260
<i>Попов А. Л.</i> Внедрение автоматизированного рабочего места комплексной системы экстренного оповещения населения в оперативной дежурной смене центра управления в кризисных ситуациях .....	264
<i>Регланов С. Е., Таратанов Н. А., Карасев Е. В.</i> Важность корректировки дифрактограм в программе FTE .....	266
<i>Репин С. В., Берестевич М. О.</i> Проблемные вопросы в обеспечения безопасной эксплуатации бытовых газовых систем .....	270
<i>Репин С. В., Берестевич М. О.</i> О проблемных вопросах в организации надзорной деятельности .....	274
<i>Репин С. В., Берестевич М. О.</i> О проблемах в обеспечении пожарной безопасности объектов, возникших в результате изменений организации нормативно-технической работы в МЧС России.....	277
<i>Роммель И. А., Ульева С. Н., Никифоров А. Л., Чистов П. В.</i> Разработка термохромного сенсора для контроля температуры боевой одежды пожарного.....	282

<i>Рыбин В. Э., Шарова А. Ю., Павлова И. А.</i> О рангах огнетушителей и их значимость в обеспечении профилактики пожаров .....	286
<i>Рыжиков А. И.</i> О возможностях искусственного интеллекта для изменения нормативных правовых актов в области безопасности.....	289
<i>Салихова А. Х., Самойлов Д. Б., Фариняк К. С.</i> Использование статистических методов для определения влияния причин пожаров на производственных объектах на количество пожаров .....	293
<i>Сафонова Н. Л.</i> К вопросу антитеррора на воздушных судах гражданской авиации	306
<i>Свирилова М. С., Плуготаренко Н. К.</i> Управление пожарным риском на автогазозаправочных станциях.....	309
<i>Селеменова Т. А.</i> Направления модернизации процесса обучения в вузах ГПС МЧС России.....	311
<i>Сизов М. В., Наумов А. В.</i> Пути оптимизации профессиональной подготовки специалиста в области пожарной безопасности .....	315
<i>Скрипник И. Л.</i> Предложения по улучшению профессиональной подготовки в вузе на основе автоматизированной обучающей системы.....	318
<i>Скрипник И. Л.</i> Снижение коррозионной активности материалов на основе электрофизического метода с применением атомно-силовой микроскопии.....	321
<i>Скрипник И. Л.</i> Учебно-методическое обеспечение системы дистанционного обучения и пути его совершенствования.....	325
<i>Скрипник И. Л., Искендеров А. А.</i> Вопросы повышения термической стабильности материалов с помощью углеродных нанотрубок.....	329
<i>Скрипник И. Л.</i> Вопросы обеспечения пожарной безопасности на объектах нефтяной отрасли.....	332
<i>Снегирев Д. Г.</i> Сравнительная характеристика использования антипиренов для текстильных материалов.....	336
<i>Спиридонова В. Г., Молоткова Ю. А., Ульяева С. Н., Никифоров А. Л., Циркина О. Г., Петров А. В.</i> Оценка пожарной опасности текстильных материалов на основе термогравиметрических исследований .....	339
<i>Сусоева И. В., Вахнина Т. Н.</i> Исследование горючести плитных композитов из растительных отходов, модифицированных карбонатом натрия .....	344
<i>Сучков А. Е., Фаустов О. С., Волков А. В.</i> Сравнение современных персональных устройств оповещения для людей с ограниченными возможностями и маломобильных групп населения в России .....	348
<i>Сучкова П. С., Ульяева С. Н., Никифоров А. Л.</i> Оценка применения активной молинезащиты в Российской Федерации .....	351
<i>Таныгина А. А.</i> Предостережение о недопустимости нарушений обязательных требований органа государственного пожарного надзора на примере Главного управления МЧС России по Республике Марий Эл.....	357
<i>Таратанов Н. А., Карасев Е. В.</i> Пожарная безопасность автозаправочных станций	361

<i>Топольский Н. Г., Мокшанцев А. В.</i> Информационные системы и технологии при предупреждении и ликвидации чрезвычайных ситуаций и пожаров .....	365
<i>Топольский Н. Г., Минеев Е. Н., Нгуен Ле Зуй, Ласилкин С. И., Фасхутдинов М. Р.</i> Автоматизированная система пожарной безопасности электроустановок на основе защиты от токов утечки .....	368
<i>Флегонтов Д. В., Акулова М. В., Петров А. В.</i> Комплексная методика установления очага скрытого пожара .....	371
<i>Хасанов И. Р., Стернина О. В.</i> Обеспечение пожарной безопасности объектов проведения массовых спортивных мероприятий.....	375
<i>Хасиев Т. Э., Багажков И. В.</i> Причинная составляющая при возникновении и тушении пожаров на различных предприятиях .....	378
<i>Ходаковский С. В., Полякова А. М., Зарубина Е. В., Репин Д.С.</i> Математическое моделирование пожароопасных ситуаций.....	383
<i>Честнов Н. А., Смирнов В. А.</i> Прогнозирование возможных сценариев аварий в резервуарном парке на примере ОАО «УЛЬЯНОВСКНЕФТЬ» .....	387
<i>Швырков А. С.</i> Лабораторные исследования параметров потока при разрушении резервуаров объемом до 30000 м <sup>3</sup> .....	391
<i>Шевцов П. В., Багажков И. В.</i> Специфика применения установки порошкового пожаротушения.....	396
<i>Ширяев Е. В.</i> Анализ свойств гранулированных материалов для снижения пожарной опасности аварийных проливов горючих жидкостей.....	402
<i>Ширяев Е. В.</i> Оценка параметров аварийного истечения нефти из магистрального нефтепровода .....	408
<i>Яковец Е. В., Гонец В. О.</i> Информационно-аналитическая поддержка управления деятельностью службы пожаротушения и национальная безопасность .....	412
<i>Якушкина И. Г.</i> Повышение пожарной безопасности объектов при применении автономных установок пожаротушения .....	416
<b>АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ</b> .....	422

# **АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ VI ВСЕРОССИЙСКОЙ  
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

ИВАНОВО, 17 АПРЕЛЯ 2019 г.

*Текстовое электронное издание*

*Издается в авторской редакции*

Подготовлено к изданию 16.04.2019 г.  
Формат 60×84 1/16. Усл. печ. л. 26,9. Уч.-изд. л. 24,9. Заказ № 37

Отделение организации научных исследований экспертно-консалтингового отдела  
ФГБОУ ВО Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России  
153040, г. Иваново, пр. Строителей, 33

ISBN 978-5-6042853-0-5



9 785604 285305