

**ИВАНОВСКАЯ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ
ГПС МЧС РОССИИ**

**Кафедра пожарной тактики и основ аварийно-спасательных
и других неотложных работ
(в составе учебно-научного комплекса “Пожаротушение”)**



АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПОЖАРОТУШЕНИЯ

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
III ВСЕРОССИЙСКОГО КРУГЛОГО СТОЛА**

ИВАНОВО, 28-29 МАРТА 2024 Г.

Иваново 2024

**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 ПОЖАРОТУШЕНИЯ

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
III ВСЕРОССИЙСКОГО КРУГЛОГО СТОЛА**

Иваново, 28–29 марта 2024 г.

УДК 614.842

ББК 51.1

А 43

А 43 **Актуальные вопросы пожаротушения:** сборник материалов III Всероссийского круглого стола, Иваново, 28–29 марта 2024 г. – Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2024. – 368 с.

ISBN 978-5-907492-43-1

В сборнике представлены материалы выступлений и статьи участников круглого стола, отражающие результаты исследований в области пожаротушения. Издание представляет интерес для специалистов пожарной охраны.

УДК 614.842

ББК 51.1

ISBN 978-5-907492-43-1

Организационный комитет

канд. мед. наук **И. Ю. Шарбанова** (председатель оргкомитета)

д-р техн. наук **М. О. Баканов** (заместитель председателя оргкомитета)

И. В. Пестов (секретарь)

канд. техн. наук. **С. Н. Никишов**

Е. А. Орлов

канд. пед. наук. **А. В. Ермилов**

канд. пед. наук. **П. Н. Коноваленко**

канд. хим. наук. **И. В. Багажков**

А. В. Суруевгин

канд. техн. наук. **А. В. Кузнецов**

© Ивановская пожарно-спасательная академия
ГПС МЧС России

Д.С. Бабурин, С.Н. Никишов
D.S. Baburin, S.N. Nikishov

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ БОЕВЫХ ДЕЙСТВИЙ ПО ТУШЕНИЮ ПОЖАРОВ НА ОБЪЕКТАХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА FEATURES OF THE ORGANIZATION OF COMBAT OPERATIONS TO EXTINGUISH FIRES AT RAILWAY TRANSPORT FACILITIES

Ключевые слова: пожар, пожаротушение, железнодорожный транспорт, вокзал, авария.

Keywords: fire, firefighting, railway transport, railway station, accident.

Аннотация: в данной статье рассмотрены особенности тушения пожаров и ликвидации последствий аварий на объектах железнодорожного транспорта. Приведена статистика пожаров и аварий на подвижном составе и вокзалах. Представлены особенности ведения боевых действий пожарно-спасательными подразделениями.

Annotation: this article discusses the features of fire extinguishing and elimination of the consequences of accidents at railway transport facilities. The statistics of fires and accidents on rolling stock and railway stations are given. The features of conducting combat operations by fire and rescue units are presented.

Железнодорожный транспорт занимает ведущее место в транспортной системе Российской Федерации в связи с историческими и географическими особенностями. Железнодорожный транспорт характеризуется как значительным пассажиропотоком, так и большим количеством грузоперевозок. При этом протяженность железных дорог и высокая грузоподъемность позволяют перевозить любые грузы, в том числе взрывопожароопасные. В связи с этим исследование вопросов обеспечения пожарной безопасности объектов железнодорожного транспорта является актуальным.

Главными причинами возникновения пожаров и взрывов на железнодорожном транспорте являются технические неисправности, неосторожное обращение с огнём, искры локомотивов и котлов отопления пассажирских вагонов. По этим причинам происходит более 60 % от общего количества пожаров и взрывов. Около 10 % приходится на нарушения государственных стандартов и правил погрузки, попадание неустановленного источника зажигания в подвижной состав. Далее идут неисправность электрооборудования, недосмотр за приборами отопления и их неисправность, аварии и крушения, искры электросварки, неаккуратность пассажиров. Заметим, что наибольшее число пожаров возникает на подвижном составе (около 80 % общего количества пожаров на железнодорожном транспорте) [1]. Из-за этого появляется необходимость разработки более эффективных мероприятий по предупреждению пожаров и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций на объектах железнодорожного транспорта.

Железнодорожный транспорт является одним из самых безопасных: процент аварийности ж/д транспорта значительно ниже, чем, к примеру, автотранспорта [2]. Тем не менее, в истории функционирования российский и зарубежных железных

дорог встречаются примеры крупных аварий на объектах железнодорожного транспорта, повлекшие за собой значительные материальные и социальные последствия.

Статистика пожаров на территории Российской Федерации за 2019–2022 гг. свидетельствует о том, что наблюдается тенденция сокращения ежегодного числа возгораний (рис. 1).



Рис. 1. Данные статистики пожаров на территории Российской Федерации за 2019–2022 гг.

Пожары на транспортных средствах в 2022 году составили 4,3 % от общего числа пожаров, в 2021 году — 4,4 %, в 2020 году — 3,9 %. При этом доля погибших при пожарах на транспортных средствах за указанный период находится в пределах 1,2–1,4 %.

Согласно распределению значений показателей обстановки с пожарами, произошедшими в 2022 г. по классам функциональной пожарной опасности объектов пожаров, на вокзалах, относящихся к классу функциональной пожарной опасности Ф3.3 [3], произошло 29 пожаров, погибших и травмированных людей не было, прямой ущерб составил 0,14 млн руб. [4].

Статистические данные свидетельствуют о том, что количество пожаров на железнодорожном транспорте и вокзалах ниже, чем на других объектах инфраструктуры. Тем не менее, истории известны случаи крупных пожаров, охвативших как подвижной состав, так и железнодорожные вокзалы.

Крупнейшая в истории России и СССР железнодорожная катастрофа произошла 3 июня 1989 года около Уфы. В момент прохождения двух пассажирских поездов на находящемся рядом трубопроводе в результате аварии произошел взрыв. Погибли 575 человек, ранения получили более 600.

В 2023 году на объектах Северной железной дороги зафиксировано два случая возникновения пожара:

- 28 января 2023 года при следовании грузового поезда по участку Ярославль Главный – Иваново Сортировочное произошел пожар из-за попадания промасленной и топливной смеси на выхлопной коллектор дизеля вследствие неисправности топливного насоса высокого давления.

- 20 февраля 2023 года на станции Шабалино допущено возгорание постельных принадлежностей от печи (буржуйки) вследствие нарушений со стороны бригады сопровождения [5].

Среди аварий на объектах железнодорожного транспорта, произошедших за рубежом, выделяется дата 20 февраля 2002 года. В результате пожара в пассажирском поезде Каир – Луксор погибли 373 человека, 74 человека получили ранения и ожоги разной степени тяжести. Причиной пожара стало короткое замыкание в электропроводке состава. Эта катастрофа стала самой масштабной в истории железнодорожного транспорта Египта.

Стоит отметить, что за последние 10 лет случаи массовой гибели людей в результате пожаров на объектах железнодорожного транспорта наблюдаются в основном за рубежом. Отдельно выделяется пожар, произошедший 27 февраля 2019 года в Каире, Египет. Ссора машинистов двух локомотивов, в результате которой один из них оставил кабину машины, привела к тому, что неуправляемый локомотив без машиниста с полным топливным баком на большой скорости въехал на вокзал Рамсис, врезался в пристройку к его зданию и взорвался. В результате аварии и возникшего пожара 20 человек погибли, 50 человек пострадали (рис. 2). С точки зрения тушения пожара и ликвидации последствий чрезвычайной ситуации данный случай является наиболее сложным, так как наблюдалось горение как подвижного состава, так и железнодорожного вокзала. Существовала угроза распространения пожара на здания и сооружения, а также другие товарные и пассажирские поезда.



Рис. 2. Ликвидация последствий пожара на вокзале Рамсис (Каир, Египет) 27 февраля 2019 года

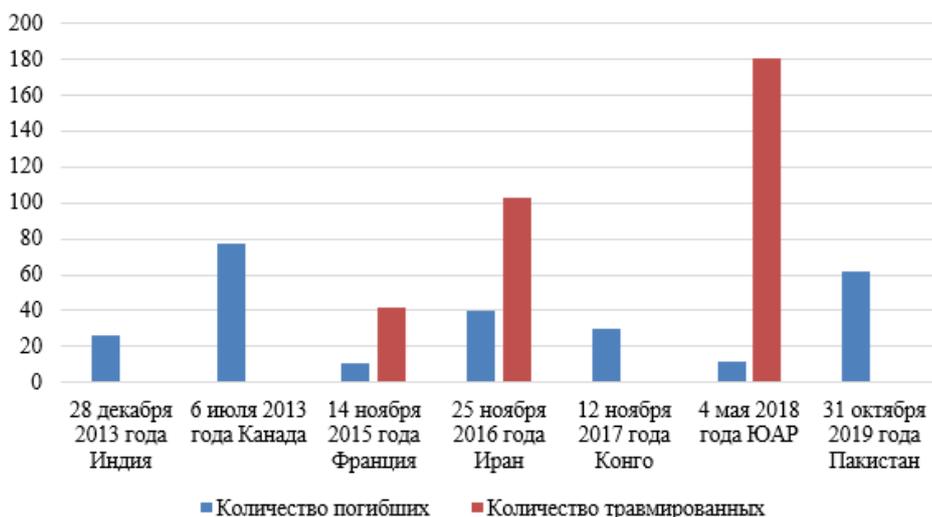


Рис. 3. Случаи массовой гибели людей за рубежом на объектах железнодорожного транспорта за последние 10 лет

Статистика массовой гибели людей в результате пожаров на ж/д транспорте за рубежом за последние 10 лет представлена на рис. 3 [6].

Пожары на объектах железнодорожного транспорта имеют ряд характерных особенностей, которые должны быть учтены при работе пожарно-спасательными подразделениями [7]. Для этого при проведении профессиональной подготовки должны рассматриваться особенности возникновения, развития и тушения пожаров на объектах железнодорожного транспорта.

При ведении действий по тушению пожаров подвижных составов на железнодорожном транспорте, на товарных и сортировочных станциях, железнодорожных составов необходимо:

- установить у диспетчера местонахождение горящего или аварийного подвижного состава, вид и количество горючих материалов, ядовитых и взрывчатых веществ, наличие подъездов к нему;
- принять все меры по спасанию и эвакуации людей из опасной зоны пожара, поражения отравляющими и взрывчатыми веществами;
- потребовать у энергодиспетчера до начала тушения выдачи письменного подтверждения или объявления по радиосвязи с указанием номера приказа и времени снятия напряжения в районе прохождения контактной электросети и заземления;
- установить время отправки к месту пожара бригады для снятия остаточного напряжения, аварийно-спасательных формирований и ремонтновосстановительных поездов;
- выяснить принятые меры по расцепке и эвакуации горящих или соседних вагонов, поездов;
- установить возможность перевода горящего вагона на крайние пути;
- установить уклон местности, состояние ливневой канализации, куда попадают стоки, какие меры необходимо предпринять для предотвращения попадания взрывопожароопасных веществ в городскую канализацию или в водоемы;
- определить возможность вывода подвижного состава из тоннеля;
- выяснить место и размер пожара, пути его распространения;
- определить направление движения продуктов горения, границы зоны задымления; поддерживать постоянную связь с поездным диспетчером отделения дороги;
- организовать разведку водоисточников для организации подачи воды в перекачку, путем подвоза или затребовать подачу железнодорожных цистерн с водой;
- использовать пути и способы прокладки рукавных линий с учетом движения поездов;
- подавать огнетушащее вещество только после выяснения вида груза и обеспечения личного состава СИЗОД, защитной одеждой;
- взаимодействовать с местным железнодорожным техническим персоналом и аварийно-спасательными формированиями;
- производить тушение грузов в контейнерах через вскрытые механизированным инструментом отверстия, проемы; производить тушение хлопковой продукции распыленными струями с добавками поверхностно-активных веществ, подачу стволов производить через верхние и боковые люки, а в цельнометаллических вагонах необходимо открывать дверные проемы;

- организовать устройство обваловки или лотков для стока в безопасное место при растекании горючей жидкости и невозможности устранить течь из поврежденных цистерн, а также запретить их эвакуацию;

- организовывать при горении разлитых на железнодорожных путях жидкостей и других материалов охлаждение ходовой части подвижного состава и рельсов для предотвращения их деформации; назначить из должностных лиц станции ответственных за обеспечение охраны труда [8–11].

Проведенный анализ показывает, что важно не только обеспечивать пожарную безопасность подвижного состава, но и учитывать вероятность возникновения горения на объектах инфраструктуры — станциях, перронах, вокзалах.

Особую опасность в данном случае представляют пожары и взрывы на железнодорожных вокзалах. Действия по тушению пожара осложняются наличием большого количества людей, расположением на путях подвижных составов, в том числе с горючими и легковоспламеняющимися веществами, сложность подъезда пожарно-спасательной техники.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Леонтьева М.А., Насырова Э.С.* Пожары на железнодорожном транспорте // *Материалы XI Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум»* [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://scienceforum.ru/2019/article/2018012855> (дата обращения: 09.02.2024).

2. *Инкина С.А., Бадараева Р.В.* Железнодорожные грузоперевозки: преимущества и недостатки // *Вестник магистратуры*. 2019. №10-1 (97). С. 12-14.

3. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федер. закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ. М.: Кодекс, 2021. 144 с.

4. Пожары и пожарная безопасность в 2022 году: информ.- аналитич. сб. Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2023. 80 с.

5. Обеспечение пожарной безопасности на железнодорожном подвижном составе и допущенные в 2023 году пожары: официальный сайт Ространснадзора [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rostransnazor.gov.ru/news/1613> (дата обращения 11.02.2024).

6. *Случаи массовой гибели людей в результате пожаров на ж/д транспорте* [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ria.ru/20191031/1560428939.html> (дата обращения 11.02.2024).

7. *Кузнецов, А. В.* Теоретическая модель периодического мониторинга природных пожаров с восстановлением / *А. В. Кузнецов, Д. В. Тараканов, М. О. Баканов* // *Материалы международной научно-технической конференции "Системы безопасности"*. – 2019. – № 28. – С. 276-279. – EDN DDWACY.

8. *Руководство по тушению пожаров на железнодорожном транспорте*. – М.: УВО МПС, ВНИИЖТ, 2001.

9. 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».

10. *Повзик Я.С., Ключ П.П., Матвейкин А.М.* Пожарная тактика: учеб. для пожарно-технич. училищ, М.: ЗАО «Спецтехника», 2001. 335 с.

11. *Инструкция по тушению пожаров в подвижном составе на железнодорожном транспорте (РД РБ БЧ 40.007-98)*. М.: ВНИИПО, 2000.

И.В. Багажков, М.С. Калинина

I.V. Bagazhkov, M.S. Kalinina

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ВЫГОРАНИЯ СОТРУДНИКОВ МЧС РОССИИ SOCIO-PSYCHOLOGICAL INDICATORS OF PROFESSIONAL BURNOUT OF EMPLOYEES OF THE EMERCOM OF RUSSIA

Ключевые слова: профессиональное выгорание, выгорание, склонность к риску, эмоциональное напряжение, личностные качества.

Keywords: professional burnout, burnout, risk taking, emotional stress, personal qualities.

Аннотация: В статье рассмотрены факторы способствующие возникновению профессионального выгорания у сотрудников МЧС, чья профессиональная деятельность напрямую связана с экстремальными условиями.

Annotation: The article examines the factors contributing to the occurrence of professional burnout among employees of the Ministry of Emergency Situations, whose professional activities are directly related to extreme conditions.

Возникновение профессионального выгорания очень часто вызвано внутренним накапливанием негативных эмоций, которые не имеют выхода и разрядки. Если раньше в России говорили только о профессиональном стрессе, то сейчас все чаще можно услышать и о синдроме профессионального выгорания работников.

По мнению Л. В. Пироговой «профессиональное выгорание — это синдром, который развивается на фоне хронического стресса и ведущий к истощению эмоционально-энергических и личностных ресурсов работающего человека. Возникновению профессионального выгорания способствует внутреннее накапливание отрицательных эмоций, при отсутствии возможности избавления от них. По факту, профессиональное выгорание — это дистресс или третья стадия общего адаптационного синдрома — стадия истощения» [1, с. 97].

В 70-е года, когда понятие «профессиональное выгорание» начало входить в научный обиход, оно относилось к сотрудникам, которые работают в сфере «человек-человек»: социальные работники, медики, психологи. То есть, непосредственно к представителям тех профессиональных групп, которые постоянно работают с отрицательными эмоциональными переживаниями клиентов, сильно погружаются в них и, как итог, начинают испытывать высокое эмоциональное напряжение [3; 4; 5; 6; 7; 8]. Согласно современным представлениям, значимость занимаемой должности и квалификация специалиста не влияет на развитие профессионального выгорания.

Абсолютно все первые исследования по данному вопросу, были представлены только с точки зрения клинического подхода (использовалось не стандартизированное интервью, наблюдение, анализ, рассматривались симптомы выгорания). Возможности сравнить результаты различных авторов не было, так как отсутствовали эмпирические данные. В связи с этим, многие оппоненты требовали полного отказа от данного определения.

Из-за отсутствия систематических исследований данного явления, теоретики имели интерес к данной проблеме выгорания в меньшей степени.

Регулярная работа с выгоранием поспособствовала более подробному представлению практиков о данном явлении. С тех пор, как появилось определение «выгорание», изучение этого феномена было осложнено из-за его содержательной многозначности и многокомпонентности. Во-первых, термин «выгорание» был определен не точно, из-за чего его измерения могли быть с погрешностью. Во-вторых, из-за того, что отсутствовал соответствующий измерительный инструментарий, этот феномен мог быть описан эмпирически не до конца детально

Симптомы профессионального выгорания можно увидеть у специалистов практически любой сферы деятельности. Но существуют такие профессии, где работники подвержены риску проявления тех или иных симптомов профессионального выгорания в наибольшей степени. К такому числу относится и профессиональная деятельность сотрудников Государственной противопожарной службы МЧС России [9].

Профессиональная деятельность пожарных государственной противопожарной службы МЧС России напрямую связана с экстремальными и кризисными ситуациями, которые оказывают негативное влияние на эмоциональное и физическое состояние сотрудника. Служебные обязанности пожарных связаны с постоянным воздействием экстремальных факторов: неясность, постоянная психическое, физическое и эмоциональное напряжение, так же непосредственно при работе на пожарах они находятся в зоне, где плотное задымление, значительные перепады температур. В связи с этими факторами к пожарным предъявляются повышенные требования к физическим и психическим ресурсам, что зачастую влечет за собой психическое перенапряжение в виде профессионального выгорания.

Исследование проблемы профессионального выгорания сотрудников МЧС имеет значение для своевременного обнаружения и предотвращения психологическими службами развития стрессов и возникновения суицидального риска. Данный вопрос постоянно рассматривается в рамках исследований российских и международных научных форумов, но дополнительное изучение и анализ работы сотрудников служб, занимающихся деятельностью, которая напрямую связана с экстримом, позволяют более четко отразить границы проблемы и уделить особое внимание предупреждению подобных деструктивных процессов.

Ю. С. Шойгу [2] выделяет три группы факторов риска, обуславливающих профессиональное выгорание данных профессий:

1. Группа объективных факторов (к данной группе относится: напряжённая эмоциональная профессиональная деятельность, условия труда, эмоциональные наполненные межличностные контакты, ответственность за жизнь и здоровье людей);

2. Группа социально-психологических факторов (к данной группе относится: как экономическая, так и социальная, ситуация в регионе, социально-психологический климат на работе, репутация и социальная значимость профессии, особенности организации труда);

3. Группа субъективных факторов (к данной группе относится: состояние здоровья, увлеченность к эмоциональному самоконтролю, психофизические возможности и дезориентация личности, странные убеждения, слабая эмоциональная отдача в профессиональной деятельности, утомляемость, карьеризм, большое количество изменений в жизни, так же личностные качества).

В данный период времени в профессиональной деятельности пожарных используются различные технические средства, специализированная техника и вооружение, что напрямую связано со сложностью, риском и напряженностью условий труда. Высокая степень личного риска, ответственность за жизнь пострадавших и сохранность материальных ценностей в условиях дефицита времени способствуют развитию физического и нервно-психического напряжения специалистов.

В нашем исследовании рассматривались проявления эмоционального выгорания у пожарных с различными личностными особенностями.

В исследовании использовались следующие методики: опросник выявления профессионального выгорания К. Маслач, С. Джексон (адаптирован Н. Е. Водопьяновой); методика изучения синдрома эмоционального выгорания В. В. Бойко; стандартизированный многофакторный метод исследования личности (СМИЛ в адаптации Л. Н. Собчик).

Исследование проводилось в 2023 году. База исследования: Главное Управление МЧС России по Пермскому краю. Выборку составили сотрудники 5 пожарно-спасательной части 10 пожарно-спасательного отряда ФПС ГПС Главного управления МЧС России по Пермскому краю. 5 пожарно-спасательная часть 10 ПСО ФПС ГПС ГУ МЧС России по Пермскому краю территориально находится в Свердловском районе города Перми. Свердловский район – район ГО Пермь Российской Федерации, входит в состав Пермского гарнизона пожарной охраны. Свердловский район расположен в юго-восточной части г. Перми. Площадь 0,122 тыс.км² с населением 220 000 человек, в том числе 9 700 человек в поселке Новые Ляды. При получении сообщения о происшествиях или пожарах направляются силы и средства согласно расписанию выездов.

В исследовании приняло участие 65 человек – сотрудники ГПС МЧС (60 аттестованные сотрудники, 5 вольнонаемные работники), чья деятельность непосредственно связана с тушением пожаров.

Все респонденты практически гомогенны: 65 мужчин; средний возраст — 33,2 лет; средний рабочий стаж — 12,5 лет. Из них в возрасте от 23 до 28 лет — 29,23 %, от 29 до 38 лет — 46,15 %, от 39 лет — 24,62 %.

Результаты эксперимента показали, что у 42 % опрошенных сотрудников сформированы частичные фазы выгорания. Доминирующую позицию занимает фаза резистенции (22 %). В этой фазе сотрудник бессознательно стремится к своему внутреннему комфорту, используя имеющиеся эмоциональные защиты. В этой фазе сотруднику чаще всего кажется, что он поступает адекватно, допустимым образом, но родные, друзья или коллеги могут отметить иное – безразличие, равнодушие, эмоциональную черствость. Можем назвать эту фазу «промежуточной», потому что данные сотрудники испытывают напряжение на протяжении короткого времени, но имеют достаточное количество ресурсов и желания, для того, чтобы самостоятельно справиться с трудностями и обратно прийти в состояние психологического покоя. Им не требуется помощь специалистов со стороны, хватает своих сил и навыков.

Фаза истощения (13 %) находится на втором месте. Данная фаза наступает при длительном воздействии на организм стресса. Фаза может отражаться неадекватными реакциями на обычные ситуации, потерей интереса к своим близким людям. У сотрудника начинается процесс потери профессиональных ориентиров, ценностей, иногда в тяжелых ситуациях приводит и к потере здоровья. На этой стадии могут появляться первые сигналы к возникновению депрессии. Может отражаться падением

общего энергетического тонуса сотрудника. У сотрудника отсутствуют внутренние ресурсы для того, чтобы дать отпор напряжению, из-за чего организм не может самостоятельно бороться с окружающим его стрессом. Психологические силы истощены точно так же, как и физическое состояние сотрудника, способность функционировать в полном объеме стремится к нулю. Именно на этой стадии специалисты наиболее подвержены заболеваниям. С практической стороны, данная категория сотрудников нуждается в психологической коррекции. Надо отметить, что, если в этой фазе сотруднику не будет оказана психологическая помощь, стадия истощения может закончиться серьезными заболеваниями. Психологическую помощь сотруднику необходимо оказать сразу, при первых проявлениях данной фазы.

Самые низкие показатели выраженности показала фаза «напряжения», лишь у 7% опрошенных сотрудников имеется неудовлетворенность собой, осознание психотравмирующих факторов профессиональной деятельности, чувство собственной бесполезности, возникновением депрессии и беспокойства. Одним из механизмов развития этой стадии может быть предшествующий активный период, например, когда сотрудник отказывается от своих желаний и потребностей в пользу выполнения рабочих обязанностей. Можно провести параллель, что нервное напряжение формируют такие факторы как высокая ответственность, сложность рабочих обязанностей и задач, постоянная негативная психоэмоциональная атмосфера экстремальной ситуации.

В совокупности все выявленные факторы, которые связаны с профессиональным «выгоранием» могут отражаться в виде болезненной реакции в рабочих конфликтных ситуациях, либо к повышенной чувствительной реакции на стрессы в работе. Зачастую у сотрудника появляются обиды на несправедливости, понижается самооценка и как вариант это приводит к минимизации выполнения своих должностных обязанностей, а иногда и формированию профессиональной пассивности.

Развитие синдрома эмоционального выгорания зависит как от внешних, так и от внутренних факторов. К группе внешних факторов можем отнести: условия материальной среды, содержание рабочего места и социально-психологические условия деятельности. Среди них главную роль в развитии синдрома эмоционального выгорания играют: дестабилизирующая организация деятельности (неопределенная организация и не правильная планировка своего рабочего дня, нехватка оборудования, плохо структурированная и расплывчатая информация); высокая ответственность за исполняемые функции и результат труда; неблагоприятная психологическая атмосфера профессиональной деятельности; психологически трудный круг общения, с которым имеет дело сотрудник МЧС, а именно – спасение людей, участие в ликвидации ЧС.

Подводя итог, можем сделать вывод, что профессиональное выгорание возникает на основе группы факторов, которые включают эмоционально-психологические особенности работника и нестандартные особенности его профессиональной деятельности. Характерной чертой развития данного синдрома является нехватка единого фактора для возникновения данного явления. Причинами, послужившими развитию профессионального выгорания, могут быть как личностные черты или характеристики деятельности, так и особенности взаимодействия с окружающими, и факторы рабочей среды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Леонтьев Д.А., Рассказова Е.И.* Тест жизнестойкости. Методическое руководство по новой методике психологической диагностики личности с широкой областью применения, М.: Смысл, 2006. 63 с.
2. *Никитина Т.Н.* К вопросу о задачах экстренной психологической помощи // Антология тяжелых переживаний: социально-психологическая помощь: Сборник статей / Под ред. О.В. Красновой. М: МПГУ; Обнинск: Принтер, 2022. С.190-204
3. *Багажков И.В., Коноваленко П.Н., Никишов С.Н., Ермилов А.В.* Оптимизация управленческих решений при распределении обязанностей боевого расчета // Современные проблемы гражданской защиты. 2022. № 4 (45). С. 5-12.
4. *Ермилов А.В.* Модель формирования профессионально значимых качеств бакалавров в вузах МЧС России // Вестник Удмуртского университета. Серия Философия. Психология. Педагогика. 2018. Т. 28. № 3. С. 335-341.
5. *Ермилов А.В.* Формирование профессионально значимых качеств бакалавров в вузах МЧС России: диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук / Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева». 2020
6. *Малый И.А., Потемкина О.В., Ермилов А.В.* Методы развития профессионально значимых качеств у курсантов вуза МЧС России с применением программного обеспечения // Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение. 2016. № 1 (45). С. 144-149.
7. *Ермилов А.В., Дормидонтов А.В.* Основа ситуационной задачи по тушению пожара // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. 2016. Т. 2. № 1 (7). С. 29-31.
8. *Ермилов А.В., Белорожнев О.Н.* Разработка практико-ориентированных задач при оценке подготовленности курсантов в области пожаротушения // Пожарная и аварийная безопасность. 2020. № 2 (17). С. 36-42.
9. *Суровегин, А. В.* Моделирование процесса формирования познавательного интереса курсантов образовательных учреждений МЧС России / *А. В. Суровегин, М. О. Баканов* // Право и образование. – 2017. – № 9. – С. 103-110. – EDN ZFAKHR.

УДК 614.842.435

Б.В. Байыр-оол, Е.А. Орлов

B. V. Baiyr-ool, E. A. Orlov

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕПЛОВИЗОННЫХ КАМЕР В ТОРГОВЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ THE USE OF THERMAL IMAGING CAMERAS IN COMMERCIAL ENTERPRISES

Ключевые слова: пожар, безопасность, торговое предприятие, камера.

Keywords: fire, safety, commercial enterprise.

Аннотация: в современном мире активно внедряются в различных сферах деятельности, включая в торговых предприятиях. Одной из технологий, которая найдет широкое применение, является тепловизионная камера. Преимущества данной технологии представляет собой обеспечение безопасности путем мониторинга.

Annotation: In the modern world, they are actively being implemented in various fields of activity, including in commercial enterprises. One of the technologies that will find wide application is a thermal imaging camera. The advantages of this technology are the provision of security through monitoring.

В данной научной статье рассматривается вопрос в обеспечении безопасности в торговых предприятиях, если использовать тепловизионные камеры. Обеспечение безопасности в торговых предприятиях из-за отсутствия тепловизионных камер может столкнуться с рядом проблем. Во-первых, отсутствие оперативного контроля за температурой может привести к пропуску момента начала пожара и, как следствие, к большим материальным потерям и возможному травмированию или гибели людей. Во-вторых, отсутствие контроля за условиями хранения товаров может привести к их порче и снижению качества, что также может негативно сказаться на прибыли предприятия. В-третьих, отсутствие тепловизионных камер может затруднить обнаружение утечек тепла, что может привести к повышенным затратам на отопление и охлаждение помещений.

Применение тепловизионных камер обеспечивает оперативное выявление колебаний температуры как в помещениях, так и во внешних зонах, что дает возможность осуществлять мониторинг температурных условий в разнообразных секторах. Это, в свою очередь, способствует предотвращению потенциальных негативных последствий, возникающих в результате утечек тепла, протечек в трубопроводах и других подобных проблем.

Благодаря способности фиксировать и обрабатывать результат, даже незначительные отклонения температуры, подобного рода устройства позволяют своевременно реагировать на возникновение проблематичных ситуаций, препятствуя их дальнейшему развитию.

В итоге, тепловизионные камеры вносят значительный вклад в снижение рисков возникновения пожаров и других чрезвычайных ситуаций, тем самым обеспечивая безопасность сотрудников и посетителей коммерческих объектов. Эти устройства стали неотъемлемым элементом систем безопасности на множестве коммерческих объектов, предоставляя возможность контроля не только за температурой, но и за другими важными параметрами, такими как влажность, уровень шума и качество воздуха, что позволяет поддерживать оптимальные условия для хранения товаров и создавать комфортные условия для покупателей. Дополнительно, системы тепловизионного наблюдения могут быть интегрированы с другими системами безопасности, включая видеонаблюдение, системы контроля доступа и системы оповещения о пожаре, усиливая тем самым их эффективность [5]. Это делает тепловизионные камеры ценным инструментом для создания безопасной и комфортной среды на объектах различного функционального назначения. Благодаря способности к быстрому выявлению проблем и автоматизации процесса мониторинга, тепловизионные камеры способствуют повышению эффективности и скорости работы персонала на коммерческих объектах. Сотрудники получают возможность оперативно реагировать на обнаруженные недостатки и принимать необходимые меры для их устранения или предотвращения. Таким образом, использование тепловизионных камер не только способствует обеспечению безопасности и контроля, но и в целом улучшает эффективность функционирования бизнеса, помогает предотвратить возможные проблемы, повышает качество обслуживания и способствует экономии ресурсов.

В заключение, можно сказать, что тепловизионные камеры являются эффективным инструментом для обеспечения пожарной безопасности и контроля условий хранения товаров в торговых предприятиях. Они позволяют оперативно реагировать на изменения температуры, обнаруживать утечки тепла и контролировать движение людей, в том числе в моменты работы систем эвакуации [6; 7; 8; 9; 10]. Благодаря использованию тепловизионных систем, предприятия могут снизить риск возникновения пожаров, вследствие этого уменьшение материальных потерь и обеспечение безопасности персонала и граждан. Внедрение тепловизионных камер в торговых предприятиях становится все более актуальным и необходимым для обеспечения безопасности людей и персонала и экономической эффективности развития предприятий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Петров В.В.* Комплексные системы безопасности современного города: учебное пособие / В.В. Петров, В.В. Коробкин, А.Б. Сивенков; под общей редакцией профессора Петрова В.В.; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2017. – 157 с.
2. *Полехин П.В., Чебуханов М.А., Козлов А.А.* и др. Пожары и пожарная безопасность в 2020 году : Статистический сборник; под общей ред. Д.М. Гордиенко. М. : ВНИИПО, 2021. – 112 с., ил.
3. *Предтеченский В.М., Милинский А.И.* Проектирование зданий с учетом организации движения людских потоков : Учеб. пособие для вузов. – 2-е изд. доп. и перераб. – М. : Стройиздат, 1979. – 375 с.
4. *Смагин, М.С.* Применение тепловизоров для решения аварийно-спасательных задач: учебно-методическое пособие [Электронный ресурс] URL: <https://fireman.club/literature/primenenie-teplovizorov-dlya-resheniyapozharno-spasatelnyx-zadach-m-s-smagin> (дата обращения 10.03.2022).
5. *Кузнецов, А. В.* Особенности обработки и получения фотоинформации с использованием беспилотных авиационных систем / А. В. Кузнецов, М. О. Баканов // Материалы международной научно-технической конференции "Системы безопасности". – 2018. – № 27. – С. 235-238. – EDN VQKSZE.
5. Тепловизионные комплексы наблюдения ПЕРГАМ. [Электронный ресурс]: Сайт разработчика ПЕРГАМ. URL: <https://www.pergam.ru/pdf/PTP.pdf> (дата обращения 10.02.2024).
6. *Генрих Д.С., Багажков И.В., Ермилов А.В.* Управление оперативно-тактическими действиями подразделений когалымского местного пожарно-спасательного гарнизона при тушении пожара в торговых предприятиях // В сборнике: Актуальные вопросы пожаротушения. сборник материалов III Всероссийской научно-практической конференции. Иваново, 2023. С. 209-211.
7. *Веденина Ю.А., Голованец М.А., Ермилов А.В.* К вопросу развития и тушения пожаров в торговых центрах // В сборнике: Пожарная и аварийная безопасность. Сборник материалов XII международной научно-практической конференции, посвященной году гражданской обороны. 2017. С. 254-256.
8. *Ермилов А.В.* К вопросу реализации автоматизированной системы поддержки принятия управленческих решений при тушении пожаров // В сборнике: Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов. Сборник материалов X всероссийской научно-практической конференции. Иваново, 2023. С. 190-193.
9. *Гашук К.А., Ермилов А.В., Горский В.Е.* Обоснование выбора исходных данных для определения времени свободного развития пожара // В сборнике: Пожарная и аварийная

безопасность. сборник материалов XI Международной научно-практической конференции, посвященной Году пожарной охраны. 2016. С. 222-226.

10. Ермилов А.В. Проблемы информационной поддержки органов управления силами и средствами на пожаре в зданиях // В сборнике: Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов. Сборник материалов X всероссийской научно-практической конференции. Иваново, 2023. С. 196-199.

УДК 614.842.657

М.О. Баканов, Д.Ю. Захаров

M.O. Bakanov, D.Y. Zakharov

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ОТВЕТНЫЕ РЕАКЦИИ ОРГАНИЗМА ГАЗОДЫМОЗАЩИТНИКОВ НА ВОЗРАСТАЮЩУЮ ФИЗИЧЕСКУЮ НАГРУЗКУ THE REACTIONS OF THE BODY OF GAS AND SMOKE PROTECTORS TO INCREASING PHYSICAL ACTIVITY

Ключевые слова: газодымозащитник, легочная вентиляция, частота сердечных сокращений, максимальное потребление кислорода (МПК).

Key words: gas and smoke protection, pulmonary ventilation, heart rate, maximum oxygen consumption (MOC).

Аннотация: В статье представлены результаты наблюдения ответных реакций организма обучающихся на возрастающую физическую нагрузку. Полученные данные помогут лучше понять физиологические особенности организма газодымозащитников во время тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ.

Abstract: The article presents the results of observing the responses of students' bodies to increasing physical activity. The data obtained will help to better understand the physiological characteristics of the body of gas and smoke protectors during fire extinguishing and emergency rescue operations.

В ходе выполнения боевых действий по тушению пожаров и проведению аварийно-спасательных работ газодымозащитники в составе звеньев газодымозащитной службы (ГДЗС) выполняют напряженную физическую работу, которая сопряжена с воздействием опасных факторов пожара (ОФП). К опасным факторам пожара относятся пламя и искры, тепловой поток, повышенная температура окружающей среды, повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения, пониженная концентрация кислорода, а также снижение видимости в дыму. Критерием оценки в соответствии с ГОСТ 12.004-91 [1] является предельно допустимое значение опасного фактора пожара, при котором воздействие на человека в течение критической продолжительности пожара не приводит к травме или отклонению в состоянии здоровья [2–6]. Для таких опасных факторов пожара, как повышенная температура и тепловой поток, приняты значения 70°C и 1400 Вт/м² соответственно. Следует отметить, что повышенная температура воздуха является одним из основных неблагоприятных физических факторов, оказывающих воздействие на организм человека.

Цель исследования является оценить ответные реакции организма газодымозащитника на возрастающую по интенсивности физическую нагрузку при термонеutralной температуре воздуха.

Для решения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Изучить влияние на функциональное состояние организма газодымозащитника физической нагрузки нарастающей мощности при термонеutralной температуре воздуха.

2. Определить основные факторы, лимитирующие двигательную деятельность определенного характера и мощности у газодымозащитника в условиях комфортного микроклимата.

Организация и методы исследования.

Наблюдение проводилось в период с 2023 года по 2024 год, в котором приняли участие 25 обучающихся 3 года обучения Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России в возрасте от 20 до 22 лет. На начальном этапе исследования у всех обучающихся был определен показатель аэробной работоспособности (МПК) по результатам выполнения упражнения на выносливость – бег 3000 м [7]. В ходе наблюдения обучающиеся, одетые в боевую одежду пожарного (БОП) типа У и включенные в дыхательный аппарат со сжатым воздухом ДАСВ «Зевс», выполняли возрастающую по интенсивности физическую нагрузку на беговой дорожке (HouseFit HT-9164E), начальная скорость движения полотна 2 км/ч. Методика заключалась в том, что скорость движения полотна увеличивалась ступенчато на 2 км/ч вплоть до отказа от продолжения работы или до достижения значения максимальной частоты сердечных сокращений (ЧСС), определяемой по формуле «220-возраст». Длительность каждой ступени нагрузки (выполнено 4 ступени) — 5 минут, паузы отдыха между ними — 1 минута (секундомер Casio HS-80TW-1E). В процессе исследования в течение последних 30 секунд на каждой ступени нагрузки определялись значения легочной вентиляции. Через каждые 5 минут работы осуществлялась фиксация ЧСС при помощи нагрудного пульсометра Polar H10. После окончания тестирования все респонденты взвешивались на медицинских весах.

Тестирование на беговой дорожке является наиболее специфичным видом работы для участников тушения пожара, которое позволяет выполнить максимальную работу. Для определения мощности выполняемой нагрузки использовалась следующая формула [8]:

$$W_{att} = \frac{V \cdot BW \cdot (2,11 + G \cdot 0,25) + 2,2 \cdot BW - 151}{10,5} \quad (1)$$

где W_{att} – рассчитываемая мощность; V – скорость движения полотна; BW (body wight) – масса тела; G – угол наклона в %.

Результаты исследования и их обсуждение

В ходе наблюдения при выполнении возрастающей по интенсивности физической нагрузки на беговой дорожке соотношение трендов зависимости основных параметров представлено в таблице. Величина влагопотерь у обучающихся за время работы, определяемые по снижению массы их тела, составили 471 ± 68 г.

Таблица. Результаты экспериментальных данных

№ п/п	МПК	1 ступень (2 км/ч)			2 ступень 4 км/ч			3 ступень 6 км/ч			4 ступень 8 км/ч		
		N, Вт	ЧСС, уд/мин	$\omega_{л}$, л/мин	N, Вт	ЧСС, уд/мин	$\omega_{л}$, л/мин	N, Вт	ЧСС, уд/мин	$\omega_{л}$, л/мин	N, Вт	ЧСС, уд/мин	$\omega_{л}$, л/мин
Среднее значение	57	34	103	32	66	119	44	99	144	58	132	173	79
Средквадр. отклонение	8	5	10	6	8	10	10	11	12	9	15	9	9

Хотелось бы отметить, что у обучающихся с низкими показателями МПК регистрировались показатели более высокие значения ЧСС (рисунок). Зависимость значения легочной вентиляции от показателя МПК не было выявлено.

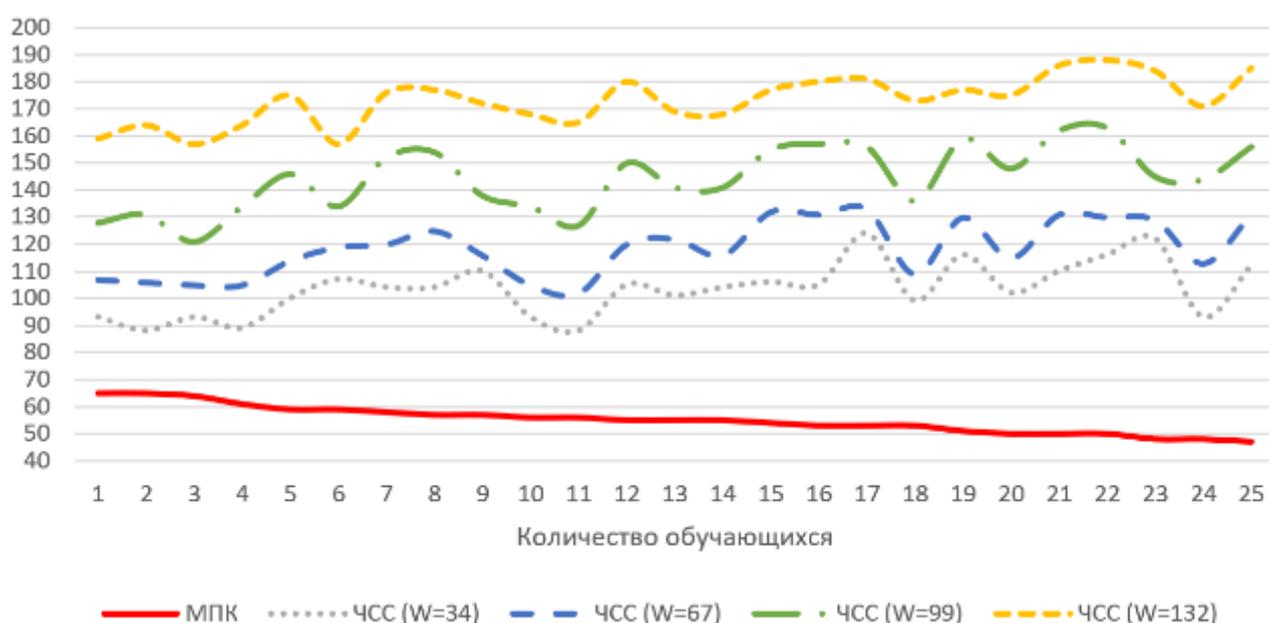


Рисунок. Зависимость значений ЧСС от МПК

Выводы.

В ходе выполнения наблюдения нами были получены следующие результаты: при выполнении нагрузки мощностью $N=34\pm 5$ Вт, значения легочной вентиляции составили $\omega_{л}=32\pm 6$ л/мин, показатели ЧСС= 103 ± 10 уд/мин; при выполнении нагрузки мощностью $N=66\pm 8$ Вт, значения легочной вентиляции составили $\omega_{л}=44\pm 10$ л/мин, показатели ЧСС= 119 ± 10 уд/мин; при выполнении нагрузки мощностью $N=99\pm 11$ Вт, значения легочной вентиляции составили $\omega_{л}=58\pm 9$ л/мин, показатели ЧСС= 144 ± 12 уд/мин; при выполнении нагрузки мощностью $N=132\pm 15$ Вт, значения легочной вентиляции составили $\omega_{л}=79\pm 9$ л/мин, показатели ЧСС= 173 ± 9 уд/мин.

Влияние теплового стресса на работу газодымозащитников — работа газодымозащитников в условиях высоких температур и непригодной для дыхания среды сопряжена со значительным тепловым стрессом, что влияет на их физическую работоспособность и когнитивные функции. Тепловой стресс, вызванный

комбинацией условий окружающей среды и физической нагрузки, может привести к снижению функционального баланса, увеличению риска травм и снижению способностей принимать эффективные решения.

Терморегуляция и дегидратация — использование защитной одежды и снижение потребления жидкости во время тушения пожаров негативно влияют на терморегуляцию и способствуют дегидратации. Это увеличивает риск теплового удара и других заболеваний, связанных с тепловым стрессом.

Влияние физической нагрузки на организм — увеличение физической нагрузки при термонейтральной температуре воздуха приводит к изменениям в функциональном состоянии организма газодымозащитников, включая увеличение температуры кожи и изменения легочной вентиляции и частоте сердечных сокращений. Это подчеркивает важность адаптации к условиям работы и необходимость разработки стратегий для снижения теплового стресса.

Роль восстановления организма после физической нагрузки — после выполнения физической нагрузки важно обеспечить эффективное восстановление, чтобы минимизировать тепловой стресс и снизить риск развития заболеваний, связанных с тепловым стрессом. Это может включать в себя использование охлаждающих элементов в БОП и увлажнение.

Несмотря на существующие данные о влиянии теплового стресса на работу газодымозащитников, необходимо провести дополнительные исследования для разработки эффективных стратегий снижения теплового стресса и улучшения физической подготовки. Это может включать в себя разработку новых методов охлаждения и увлажнения, а также исследование влияния различных факторов на терморегуляцию и когнитивные функции газодымозащитников.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 12.1004-91 «Пожарная безопасность. Общие требования».
2. *Крийт В.Е. и др.* Оценка влияния высокой температуры воздуха на поведенческую активность и физическую работоспособность животных (в модели на крысах) //Гигиена и санитария. 2021. Т. 100. №. 8. С. 782-786.
3. *Баканов М.О., Захаров Д.Ю.* Влияние теплового стресса на эффективность боевых действий пожарных: экспериментальные исследования микроклиматических условий. Постановка задачи / М. О. Баканов, // Пожаротушение: проблемы, технологии, инновации: Материалы IX международной научно-практической конференции. В 2-х частях, Москва, 19–20 марта 2024 года. – Москва: Академия Государственной противопожарной службы, 2024. С. 81-85. EDN F1HBSI.
4. *Гринченко Б.Б., Захаров Д.Ю., Тербнев В.В.* Влияние фактора аккумуляции внутреннего тепла на процесс восстановления газодымозащитников //Современные проблемы гражданской защиты. 2023. №. 1 (46). С. 5-12. EDN SOMQPR.
5. *Шипилов Р.М. и др.* Влияние уровня физических качеств газодымозащитников на показатели максимального потребления кислорода //Пожарная и аварийная безопасность: сборник материалов. 2023. С. 761. EDN EZZEWB.
6. *Захаров Д. Ю., Баканов М. О.* Физиологические особенности организма при выполнении боевых действий по тушению пожаров и проведению аварийно-спасательных работ //Пожарная и аварийная безопасность: сборник материалов. 2023. С. 439. EDN LHMDJA.
7. *Бянкин В.В., Бянкина Л.В.* Определение максимального потребления кислорода студентов на занятиях по физической культуре //Ученые записки университета им. ПФ Лесгафта. – 2014. – №. 8 (114). – С. 42-48.

8. Павлов В.И. и др. Сравнительный анализ нагрузочного тестирования на различных видах эргометров //Спортивная медицина: наука и практика. 2011. №. 1. С. 5-10. EDN QBDQRV.

УДК 620.9

М.О. Баканов, И.А. Кузнецов

М.О. Bakanov, I.A. Kuznetsov

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИЕЙ НА ПОЖАРЕ ПРИ ПОМОЩИ ТЕХНОЛОГИИ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ DEVELOPMENT OF A FIRE INFORMATION MANAGEMENT SYSTEM USING INFORMATION MODELING TECHNOLOGY

Ключевые слова: технологии информационного моделирования зданий, управление объектами, распределение информации, пожарная безопасность.

Key words: building information modeling technologies, facility management, information distribution, fire safety.

Аннотация: В статье предложена модель системы управления информацией о пожарах в здании с использованием трехмерной 3D визуализации путем получения соответствующей информации, необходимой для смягчения последствий стихийных бедствий при пожарах. Предлагаемая модель предоставляет достоверную информацию, связанную с пожарами, с помощью компьютеризированного и систематического подхода в сочетании с технологиями информационного моделирования зданий (ТИМ). Это позволяет интуитивно идентифицировать данные о местоположении внутренних помещений с соответствующей информацией на основе 3D-объектов.

Annotation: This paper proposes a building fire information management system model using three-dimensional 3D visualization by obtaining relevant information needed for fire disaster mitigation. The proposed model provides reliable fire-related information through a computerized and systematic approach coupled with building information modeling (BIM) technologies. This allows you to intuitively identify indoor location data with corresponding information based on 3D objects.

Для эффективного реагирования на пожары крайне важно точно и быстро оказывать поддержку на местах возгорания и реагировать на ранних стадиях. Лица, прибывшие первыми на место возникновения пожара, должны быть осведомлены обо всех аспектах ситуации, чтобы иметь возможность анализировать всю информацию, относящуюся к месту пожара, включая внутренние конструкции, сооружения и факторы риска, характерные для конкретного объекта, а также принимать управленческие решения в данных обстоятельствах [1, 2]. Также важно своевременно собирать информацию, которая может предотвратить вторичный ущерб и потерю имущества. Хотя запросы на соответствующую информацию могут направляться руководителю объекта, управление информацией на этапе эксплуатации и технического обслуживания не осуществляется автоматически.

В последнее время технология информационного моделирования зданий широко используется в качестве инструмента управления, который может обмениваться важной информацией между заинтересованными сторонами проекта путем создания трехмерных моделей объектов [3]. ТИМ предлагается в качестве мощного решения для интеграции информации, сгенерированной на этапе эксплуатации, чтобы обеспечить обмен важной информацией на местах пожара в зданиях. Необходимо заранее решить, каким образом можно управлять требованиями к информации о пожаре на этапе эксплуатации. В этом контексте целью данного исследования была разработка системы управления информацией о пожарах, которая может быстро находить и собирать важную информацию путем визуализации этих требований для служб экстренного реагирования на пожарах в зданиях.

ТИМ все чаще используется для сбора и анализа данных из различных областей исследований. Сочетание компьютерных технологий, управления пожарной безопасностью, объектов и оборудования стало новой тенденцией [4]. При внедрении ТИМ в область пожаротушения и предотвращения стихийных бедствий появляется возможность обмениваться местоположениями и важной информацией, относящейся к принятию решений на местах пожаров, в связи с информацией, сгенерированной на этапе эксплуатации. Большинство требований для разработки мер реагирования на пожары имеют пространственные характеристики, следовательно, они хранятся в цифровых информационных моделях (ЦИМ), что обеспечивает легкий доступ к информации и ее использование. Автор работы [5] предложил интегрированную систему на основе ТИМ, состоящую из анализа и оценки эвакуации, планирования маршрута эвакуации, обучения технике безопасности и модулей обслуживания оборудования. Эта система может использоваться совместно с симулятором динамики пожара для анализа пожарной безопасности и хранения информации, поддерживающей управление безопасностью. В исследовании [6] предложена модель, которая объединяет геопропространственную информацию о зданиях и городах с использованием географической информационной системы и ТИМ.

В вышеупомянутых исследованиях ТИМ использовалась в качестве платформы для сбора информации в режиме реального времени, а также предоставлялись различные функции, такие как мониторинг в режиме реального времени, отслеживание положения и анализ моделирования с учетом конкретных факторов путем подключения другого программного обеспечения или интеграции датчиков. Однако эта методология имеет ограничения, заключающиеся в том, что она не может активно использовать данные об объектах здания, как того требуют службы экстренного реагирования. Кроме того, они ограничены в отношении разработки системы интегрированного информационного управления требованиями, которые классифицируются без отражения их взаимосвязей и варьируются в зависимости от пользователей информации. Отсутствие управления информацией в отношении внутренних помещений препятствует активному использованию данных объекта, что является самым большим преимуществом ТИМ.

В сложных и хаотичных ситуациях пожара для служб экстренного реагирования важно иметь возможность собирать точную и достоверную информацию в кратчайшие сроки и анализировать ситуацию, используя всю доступную информацию, относящуюся к объекту [7]. Таким образом, в случае возникновения пожаров должно предоставляться достаточное количество информации, а достоверность информации должна гарантироваться регулярным управлением информацией и ее проверкой.

Система управления информацией поддерживает ситуационную осведомленность, быстро и точно передает первому прибывшему лицу большой объем информации на месте, тем самым гарантируя достоверность информации путем объединения соответствующих деталей и включения их в базу данных.

Критерии классификации информационных требований, связанных с деятельностью по обеспечению пожарной безопасности зданий, были отнесены к категории статической (не ситуативной) информации. Статическая информация может быть компьютеризирована путем предварительного сбора на этапе эксплуатации в системе. В частности, большинство информационных требований имеют пространственные характеристики. При построении системы управления информацией, которая поддерживает передачу информации посредством непрерывного управления данными, эти требования были определены только для статической информации.

Данные о строительных объектах, определенные в таблице, классифицированы как типы. Они включают элементы риска возникновения пожара и элементы ресурсов, которые могут быть использованы при ликвидации пожара в зданиях.

Таблица. Статическая структура распределения информации для информационной системы управления пожарами

Уровень 1	Уровень 2	Уровень 3	Описание	Пример		
Физическая информация	Общие данные о здании	Состояние здания	Общая информация без формуляров	Название здания, адрес, основное назначение, структура и масштаб здания (количество этажей и площадь)		
		Строительный элемент	Схема здания, состоящая из структурных и неструктурных элементов, которые могут быть использованы при ликвидации пожара	Конструктивные элементы: плиты перекрытия, стены, колонны и т.д. Неструктурные элементы: двери, окна, лестницы и т.д.		
				Элемент пространства	Пространственные данные	Использование помещения, местоположения, материалов
					Данные о вертикальном потоке	Расположение общих лестниц и лифтов, эскалаторов, аварийных лестниц и лифта
		Элементы, подключенные извне	Главный вход, выходы, крыша			
		Данные об объектах строительства	Элемент риска пожара	Объект / территория, подлежащие проверке и реагированию в	Расположение и воздействие зон, уязвимых к возгоранию; опасные материалы; расположение, типы,	

Уровень 1	Уровень 2	Уровень 3	Описание	Пример
		Ресурсный элемент	случае возникновения пожара	количества объектов
			Средства пожаротушения	Расположение и состояние (тип и количество) внутренних / наружных пожарных гидрантов, огнетушителей и т.д.
			Средства противопожарной защиты	Местоположения и состояния (типы и количества) подключенных разбрызгивателей, соединений водопроводных труб и оборудования и т.д.
			Средства эвакуации и спасения	Расположение и состояние (тип и количество) оборудования для эвакуации (например, эвакуационных лестниц и спасательных лифтов) и спасательного оборудования (например, респираторов и теплозащитных экранов)
			Средства оповещения о пожаре	Местоположение и состояние работы (обнаружение пожара, задымления, датчики и т.д.)
Управленческая информация	История разработки		Данные персонала по управлению пожарами	Идентификатор ответственного сотрудника, его имя, роль, контактные данные и юрисдикция
			История обслуживания физической информации	Детали работы, включая работоспособность объекта, обновленные данные и менеджера

Элементы ресурса разделены на средства пожаротушения, противопожарной защиты, противопожарного водоснабжения, эвакуации и спасения, а также средства оповещения о пожаре. Данные каждого объекта представляют собой набор данных компонентов, включая данные о местоположении и подробное описание внутренних помещений здания. Тип компонента используется для более интуитивной визуализации данных о местоположении путем указания цвета по типу. Общая

информация, которая включает тип компонента и данные компонентов, представлена данными 3D-объекта в сочетании с моделью формы здания вместе с информацией управления [8].

Это позволяет собирать интуитивно понятные данные о местоположении, а также предоставлять достоверную информацию путем управления информацией об эксплуатации в соответствии с объектом. Одновременно необходимо определить дополнительные типы, чтобы гарантировать гибкость управления информацией в соответствии с удобством пользователя. Для целей данного исследования был разработан прототип модели, которая применяет возможности ТИМ по 3D-визуализации и хранению данных для поддержки управления пожарной безопасностью. Модель состоит из четырех модулей — оценки эвакуации, планирования путей эвакуации, обучения технике безопасности и модулей обслуживания оборудования. На рисунке представлена структура модели, в которой продемонстрированы оценки, входные и выходные данные каждого модуля.



Рисунок. Структура модели с применением возможностей ТИМ для управления пожарной безопасностью

Первые два модуля используются на этапе планирования/проектирования строительства здания. Модуль оценки эвакуации оценивает, превышает ли доступное время безопасного выхода требуемое время безопасного выхода для людей, находящихся в определенной зоне здания, при возникновении пожара. Модуль планирования пути эвакуации проверяет, является ли путь эвакуации в определенной зоне приемлемым, в зависимости от расстояния эвакуации до выхода.

Последние два модуля применяются на этапе эксплуатации здания. Эвакуированные могут не знать всех возможных путей выхода и поэтому могут использовать не самые рациональные маршруты. Модуль обучения технике безопасности помогает визуализировать опасные зоны на 3D-модели и пути эвакуации в 3D-моделирующих видеороликах [9, 10]. Модуль обслуживания оборудования содержит данные/информацию (например, записи о техническом

обслуживании и информацию о производителях оборудования) об оборудовании (например, огнетушителях и пожарных гидрантах) для поддержки его обслуживания.

Актуальность и точность информации, необходимой на первоначальном месте возникновения возгорания, являются важными факторами, которые следует учитывать для эффективного противодействия пожарам в зданиях. Службы экстренного реагирования должны иметь возможность получать и анализировать точную и подробную информацию о внутренних помещениях здания для принятия оптимальных решений. В этом исследовании предложен прототип системы управления информацией о пожаре на основе визуализации 3D-объектов с использованием программного обеспечения. Основными характеристиками информационных требований являются пространственное расположение и атрибутивные данные объекта. Ключевая информация для эффективного реагирования на пожары включает в себя пространственные данные и данные о местоположении. Сосредоточив внимание на этих аспектах был разработан прототип системы, который сначала визуализирует 3D-здания и объекты в соответствии с каждым типом, используя определенные цвета для использования такой информации об объекте, а затем выводит информацию об объекте.

Предлагаемая структура распределения информации также учитывает, что сотрудники служб экстренного реагирования должны обмениваться соответствующей информацией, чтобы они могли эффективно справляться с пожарами.

Однако предлагаемая система имеет некоторые ограничения. Сфера применения системы управления информацией в данном исследовании ограничена постфактумным подходом. Например, для повышения пожарной безопасности следует учитывать не только информацию об объекте для ликвидации последствий пожара, но и другие различные факторы (например, планировку помещения и заселенность жильцами). Кроме того, важно интегрировать статическую и динамическую информацию в режиме реального времени, генерируемую на местах пожаров, поскольку информация, необходимая для создания базы данных в этом исследовании, была разработана как часть информационной системы, которая может собирать и хранить данные заранее.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Баканов, М. О.* Резервирование средств мониторинга природных чрезвычайных ситуаций / *М. О. Баканов, М. В. Анкудинов* // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. – 2016. – Т. 2, № 1(7). – С. 10-11. – EDN YOSPUD.

2. *Кузнецов, А. В.* Особенности обработки и получения фотоинформации с использованием беспилотных авиационных систем / *А. В. Кузнецов, М. О. Баканов* // Материалы международной научно-технической конференции "Системы безопасности". – 2018. – № 27. – С. 235-238. – EDN VQKSZE.

3. *Федосов, С. В.* Систематизация цифровых решений по обеспечению безопасных условий труда на основе информационных моделей объектов строительства / *С. В. Федосов, Е. А. Король, М. О. Баканов* // Строительство и техногенная безопасность. – 2023. – № 29(81). – С. 41-57. – EDN EELSZX.

4. *Баканов, М. О.* Обеспечение безопасности на строительных площадках: преимущества применения ЦИМ/ВІМ и дополненной реальности / *М. О. Баканов, И. А. Кузнецов* // Информационные и графические технологии в профессиональной и научной деятельности : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Тюмень,

25–26 октября 2023 года. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2023. – С. 154-159. – EDN HKHWCD.

5. Wang, S.H.; Wang, W.C.; Wang, K.C.; Shih, S.Y. Applying building information modeling to support fire safety management. *Autom. Constr.* 2015, 59, 158–167.

6. Isikdag, U.; Underwood, J.; Aoudad, G.; Trodd, N. Investigating the Role of Building Information Models as a Part of an Integrated Data Layer: A Fire Response Management Case. *Archit. Eng. Des. Manag.* 2007, 3, 124–142.

7. Кузнецов, А. В. Программное обеспечение систем управления мобильными средствами мониторинга при тушении крупных пожаров / А. В. Кузнецов, И. А. Кузнецов // Пожаротушение: проблемы, технологии, инновации : Материалы IX международной научно-практической конференции. В 2-х частях, Москва, 19–20 марта 2024 года. – Москва: Академия Государственной противопожарной службы, 2024. – С. 163-167. – EDN GHICPD.

8. Король, Е. А. Оценка эффективности мероприятий по улучшению условий и охраны труда на бетонных заводах / Е. А. Король, Е. Н. Дегаев, М. О. Баканов // Безопасность труда в промышленности. – 2024. – № 1. – С. 51-55. – DOI 10.24000/0409-2961-2024-1-51-55. – EDN FEZMAK.

9. Баканов, М. О. Перспективы и направления развития VR/AR технологий в области охраны труда в строительстве / М. О. Баканов, И. А. Кузнецов // Теория и практика повышения эффективности строительных материалов : Материалы XVIII Международной научно-технической конференции молодых учёных, посвященной памяти профессора В.И. Калашникова, Пенза, 25–27 октября 2023 года / Под общей редакции М.О. Коровкина и Н.А. Ерошкиной. – Пенза: Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, 2023. – С. 30-38. – EDN GNROIF.

10. Кузнецов, И. А. Применение цифровых технологий VDC в строительстве: повышение условий безопасности эффективности проектов / И. А. Кузнецов, М. О. Баканов // Информационные и графические технологии в профессиональной и научной деятельности : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Тюмень, 25–26 октября 2023 года. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2023. – С. 202-207. – EDN MLKNEA.

УДК 614.841

Д.А. Баширов, А.В. Кузнецов

D.A. Bashirov, A.V. Kuznetsov

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

**ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ И ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ
В КУЛЬТУРНО-ЗРЕЛИЩНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ
НА ПРИМЕРЕ КУЛЬТУРНО-ВЫСТАВОЧНОГО ЦЕНТРА «ГУБЕРНСКИЙ»
FEATURES OF THE DEVELOPMENT AND EXTINGUISHING OF FIRES
IN CULTURAL AND ENTERTAINMENT INSTITUTIONS ON THE EXAMPLE
OF THE CULTURAL AND EXHIBITION CENTER «GUBERNSKY»**

Ключевые слова: культурно-зрелищное учреждение, развитие пожара, тушение пожара.

Keywords: cultural and entertainment institution, fire development, fire extinguishing.

Аннотация: В данной статье рассмотрены особенности развития и тушения пожаров в культурно-зрелищных учреждениях. Определено, что при рассмотрении особенностей развития и тушения пожаров в культурно-зрелищных учреждениях необходимо учитывать особенности развития и тушения пожаров различных объектов защиты схожих по своему функциональному назначению с КЗУ.

Abstract: This article examines the features of the development and extinguishing of fires in cultural and entertainment institutions. It is determined that when considering the peculiarities of the development and extinguishing of fires in cultural and entertainment institutions, it is necessary to take into account the peculiarities of the development and extinguishing of fires of various objects of protection similar in their functional purpose to the KZU.

На территории города Кострома большое количество культурно-зрелищных учреждения, в которых каждый день находится большое количество людей. Но, как и другие объекты, культурно-зрелищные учреждения не защищены от возникновения пожара, положение усугубляется как раз тем, что большое количество людей нужно эвакуировать в кратчайшие сроки для сохранения их здоровья и спасения жизней. И существует еще один факт, который усложняет спасение, как нам известно, дети на пожаре ведут себя по-особенному, нежели взрослые люди.

В России можно привести примеры пожаров в культурно-зрелищных учреждениях, возникающих по различным причинам.

03 ноября 2013 года произошел пожар в Москве здание театра «Школа современной пьесы» на улице Неглинная 29/14. Пожар возник в 11:42, происходило горение между вторым этажом здания и чердачными помещениями деревянных перекрытий. Площадь данного пожара составила 500 м², произошло частичное обрушение перекрытий 2 этажа на площади 500 м². В результате произошедшего погибших и пострадавших нет. Из здания эвакуировано около 350 человек.



Рис. 1. Пожар в здании театра «Школа современной пьесы»

На примере здания культурно-выставочного центра «Губернский» рассмотрим особенности развития и тушения пожаров в культурно-зрелищных учреждениях.



Рис. 2. Здание КВЦ «Губернский»

Общие сведения об объекте: Здание культурно-выставочного центра «Губернский» расположено по адресу: г. Кострома, ул. Депутатская, д. 49, занимает площадь 3168 м². Территория с центральной и правой части ограждений не имеет, а слева здание огорожено забором.

Здание центра 2-ой степени огнестойкости, трехэтажное, стены кирпичные, перекрытия железобетонные, покрытие кровли совмещённое. В центре имеются два зрительных зала: один на 300 посадочных мест, расположен на 2 этаже и основной на 1200 мест. Площадь сцены основного зала составляет 576 м², высота сценической коробки 25 метров. Зрительный зал от сцены отделяется противопожарным занавесом. В правой части сцены расположен карман для хранения декораций. В проёме, их соединяющем смонтирован противопожарный занавес, управление которым осуществляется автоматически и вручную лебёдкой, смонтированной на сцене, резервная лебёдка установлена в трюме, а также электроприводом из помещения пожарного поста.

При тушении пожаров в культурно-выставочном центре «Губернский» возможны:

- сложные условия ведения действий по тушению пожаров, связанные с планировкой, малым количеством входов и проемов, наличие большого количества людей и материальных ценностей [1-3];
- обильное выделение токсичных продуктов и дыма при воздействии огня на складированные продукты;
- высокая скорость распространения пожара [4].

Проанализировав описания крупных пожаров, произошедших в культурно-зрелищных учреждениях за последние 5 лет, можно выявить основные причины, способствующие развитию пожара:

- позднее обнаружение пожара;
- несвоевременное сообщение о пожаре в пожарную охрану;

- низкая степень огнестойкости зданий;
- высокая пожарная нагрузка;
- неудовлетворительное противопожарное состояние объекта на момент возникновения пожара.

Большинство крупных пожаров на объектах культурно-зрелищных учреждениях, которые объединяют в себе различные функции и особенности развития пожаров, при рассмотрении особенностей развития и тушения пожаров в культурно-выставочном центре «Губернский» необходимо учитывать особенности развития и тушения пожаров различных объектов защиты схожих по своему функциональному назначению с КЗУ [5-6]. Следовательно, проведение пожарно-тактических учений и занятий на объектах защиты, повысит подготовку пожарно-спасательных подразделений при тушении пожаров в культурно-зрелищном учреждении.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Баканов, М. О.* Перспективы и направления развития VR/AR технологий в области охраны труда в строительстве / *М. О. Баканов, И. А. Кузнецов* // Теория и практика повышения эффективности строительных материалов : Материалы XVIII Международной научно-технической конференции молодых учёных, посвященной памяти профессора В.И. Калашникова, Пенза, 25–27 октября 2023 года / Под общей редакции М.О. Коровкина и Н.А. Ерошкиной. – Пенза: Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, 2023. – С. 30-38. – EDN GNROIF.

2. *Кузнецов, И. А.* Применение цифровых технологий VDC в строительстве: повышение условий безопасности эффективности проектов / *И. А. Кузнецов, М. О. Баканов* // Информационные и графические технологии в профессиональной и научной деятельности : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Тюмень, 25–26 октября 2023 года. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2023. – С. 202-207. – EDN MLKNEA.

3. *Баканов, М. О.* Обеспечение безопасности на строительных площадках: преимущества применения ЦИМ/ВМ и дополненной реальности / *М. О. Баканов, И. А. Кузнецов* // Информационные и графические технологии в профессиональной и научной деятельности : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Тюмень, 25–26 октября 2023 года. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2023. – С. 154-159. – EDN НКНWCД.

4. Многофакторный мониторинг динамики пожара в зданиях текстильной промышленности / *Б. Б. Гринченко, А. В. Кузнецов, М. О. Баканов, Д. В. Тараканов* // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2019. – № 4(382). – С. 178-183. – EDN КМQAIF.

5. *Кузнецов, А. В.* Особенности обработки и получения фотоинформации с использованием беспилотных авиационных систем / *А. В. Кузнецов, М. О. Баканов* // Материалы международной научно-технической конференции "Системы безопасности". – 2018. – № 27. – С. 235-238. – EDN VQKSZE.

6. *Кузнецов, А. В.* Технология определения фактического значения количественного состава малых групп мониторинга при разведке крупных пожаров / *А. В. Кузнецов, Д. А. Тарасова* // Материалы международной научно-технической конференции "Системы безопасности". – 2023. – № 32. – С. 90-94. – EDN WDCZBM.

Е.В. Бобринев, Е.Ю. Удавцова, А.А. Кондашов
E.V. Bobrinev, E.Y. Udavtsova, A.A. Kondashov
ФГБУ ВНИИПО МЧС России, г. Балашиха, Россия

ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПОЖАРА НА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ CAUSES OF FIRE IN PRODUCTION ENTERPRISES

Ключевые слова: пожар, причина, производственные предприятия
Keywords: fire, cause, production enterprises

Аннотация: Рассмотрены распределения пожаров на производственных предприятиях по причинам их возникновения, а также частоты возникновения пожара по основным причинам для предприятий разных отраслей производства.

Annotation: The distribution of fires in industrial enterprises according to the reasons for their occurrence, as well as the frequency of fire occurrence according to the main reasons for enterprises in different industries is considered.

В 2022 году в Российской Федерации в зданиях производственного назначения произошло 1949 пожаров, что составило 0,55 % от всех случаев пожаров [2]. Однако по скорости тепловыделения, размеру площади горения, размеру ущерба и зоне воздействия такие пожары имеют большое значение по сравнению с другими случаями пожаров, в частности прямой материальный ущерб от пожаров в зданиях производственного назначения составил 20 % ущерба от всех случаев пожаров [2]. Поэтому следует считать необходимым широкое исследование пожаров на объектах промышленности.

В настоящей работе изучены причины пожаров на объектах промышленности Российской Федерации в целом и в отдельных отраслях производства на основе статистической информации за 2020–2022 гг. [1].

На рис. 1 показано распределение пожаров на производственных предприятиях по причинам их возникновения. Причины возникновения пожаров объединены в следующие группы:

- умышленные действия по уничтожению (повреждению) имущества, нанесению вреда здоровью человека при помощи огня (поджог);
- неисправность производственного оборудования, нарушение технологического процесса производства;
- нарушение правил устройства и эксплуатации электрооборудования;
- нарушение правил устройства и эксплуатации печей;
- нарушение правил устройства и эксплуатации теплогенерирующих агрегатов и установок;
- нарушение правил устройства и эксплуатации газового оборудования;
- неосторожное обращение с огнем;
- нарушение правил устройства и эксплуатации транспортных средств;
- другие причины.

Чаще всего — в 36 % случаев — причиной возникновения пожара является нарушение правил устройства и эксплуатации электрооборудования. В 22 % случаев пожар возникает по причине неосторожного обращения с огнем, в 11 % случаев — по причине нарушения правил устройства и эксплуатации транспортных средств.

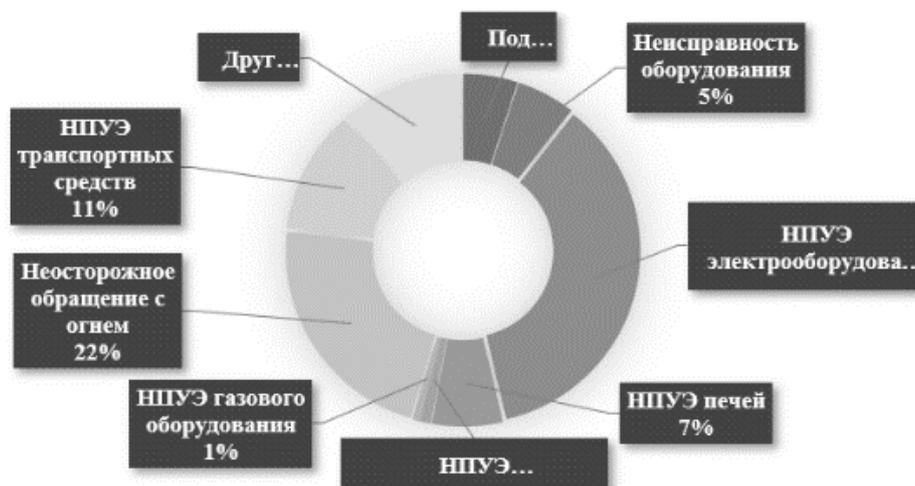


Рис. 1. Распределение пожаров на производственных предприятиях по группам причин их возникновения

На рис. 2 представлено распределение частоты возникновения пожара по причине нарушения правил устройства и эксплуатации электрооборудования для предприятий разных отраслей производства.

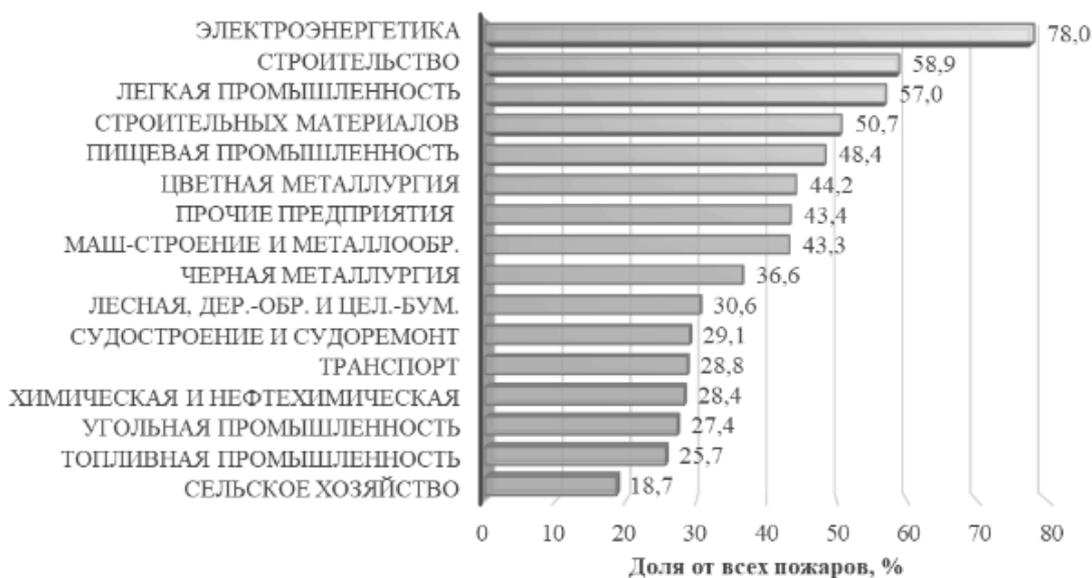


Рис. 2. Распределение частоты возникновения пожара по причине нарушения правил устройства и эксплуатации электрооборудования для предприятий разных отраслей производства

Как видно из рисунка, из-за нарушения правил устройства и эксплуатации электрооборудования пожар чаще всего возникает на предприятиях электроэнергетики – в 78 % случаев, строительства (59 %), легкой промышленности (57 %). На предприятиях сельского хозяйства нарушение правил устройства и эксплуатации электрооборудования является причиной возникновения пожара только в 19 % случаев, на предприятиях топливной промышленности – в 26 % случаев, угольной промышленности – в 27 % случаев.

На рис. 3 представлено распределение частоты возникновения пожара по причине неосторожного обращения с огнем для предприятий разных отраслей производства.

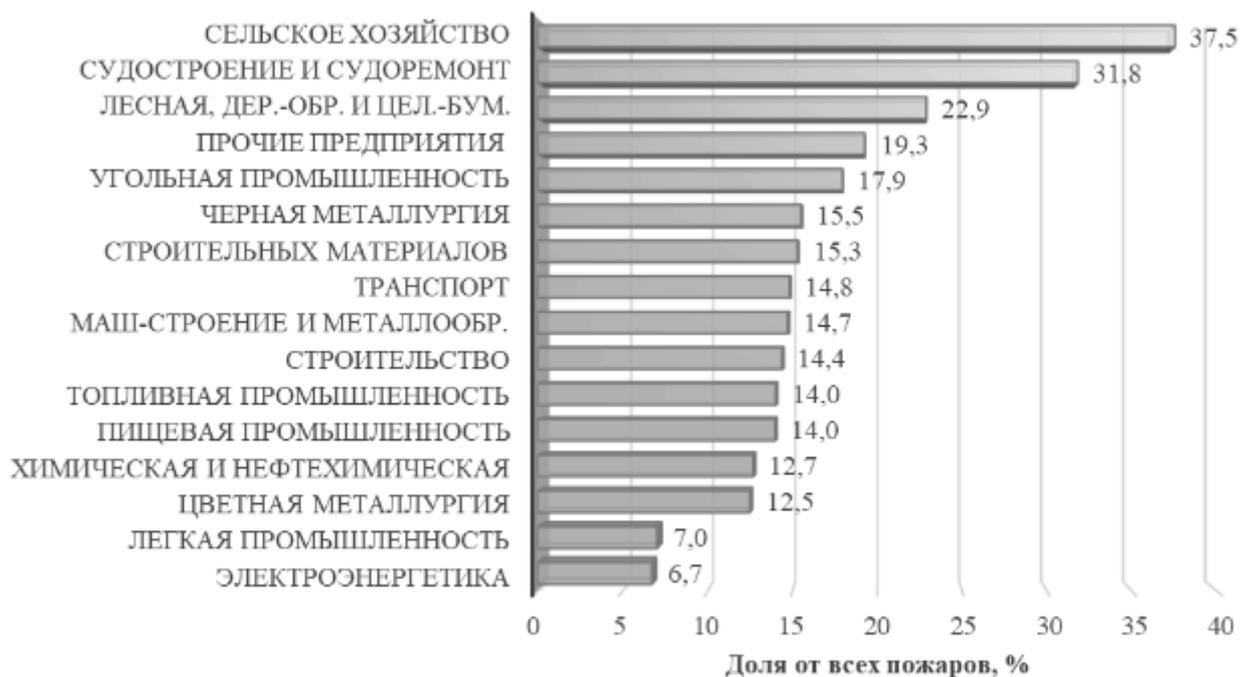


Рис. 3. Распределение частоты возникновения пожара по причине неосторожного обращения с огнем для предприятий разных отраслей производства

Как видно из рисунка по причине неосторожного обращения с огнем пожар чаще всего возникает на предприятиях сельского хозяйства – в 38 % случаев, судостроения и судоремонта (32 %), лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности (23 %). На предприятиях электроэнергетики неосторожное обращение с огнем является причиной возникновения пожара только в 6,7 % случаев, на предприятиях легкой промышленности – в 7 % случаев.

На рис. 4 представлено распределение частоты возникновения пожара по причине нарушения правил устройства и эксплуатации транспортных средств для предприятий разных отраслей производства. Как видно из рисунка по причине нарушения правил устройства и эксплуатации транспортных средств пожар чаще всего возникает на предприятиях транспорта – в 38 % случаев, и угольной промышленности (29 %). На предприятиях легкой промышленности нарушения правил устройства и эксплуатации транспортных средств является причиной возникновения пожара только в 0,8 % случаев, на предприятиях электроэнергетики – в 1,3 % случаев, на предприятиях машиностроения и металлообработки – в 2,5 % случаев.

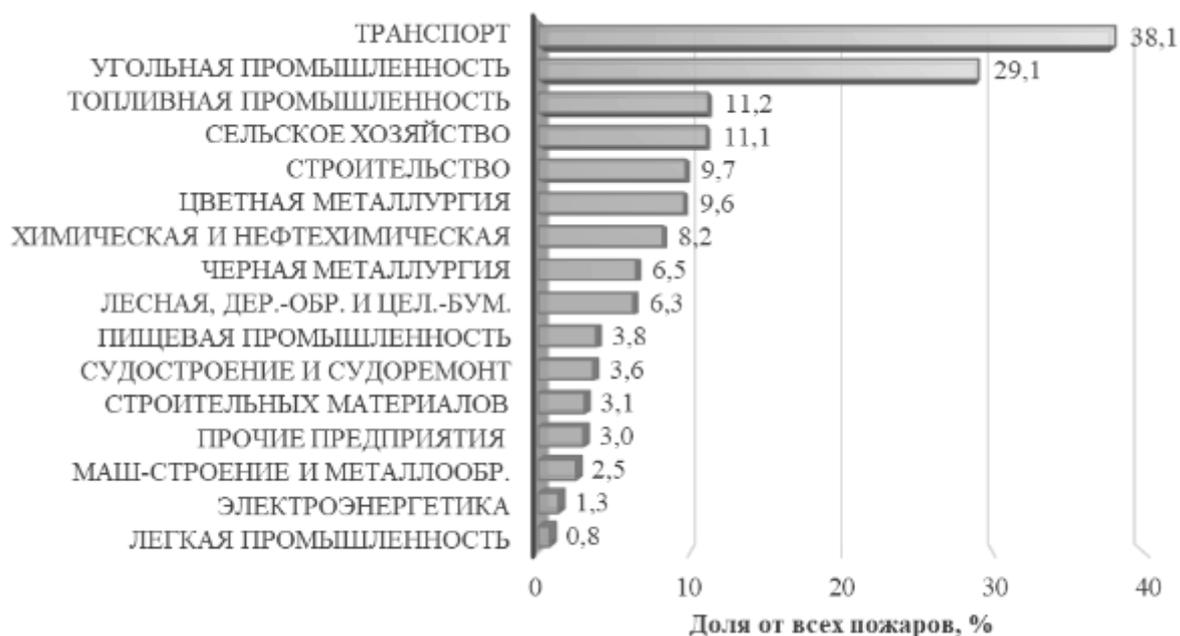


Рис. 4. Распределение частоты возникновения пожара по причине нарушения правил устройства и эксплуатации транспортных средств для предприятий разных отраслей производства

Ниже представлен анализ наиболее распространенных причин возникновения пожара в целом по предприятиям производственного назначения и по отдельным отраслям производства.

На рис. 5 представлено распределение пожаров на предприятиях производственного назначения по причинам возникновения пожара.



Рис. 5. Распределение пожаров на предприятиях производственного назначения по причинам возникновения пожара

Наиболее распространенная причина возникновения пожара – недостаток конструкции и изготовления электрооборудования, по этой причине возникает 9 % всех пожаров. На втором месте идет неисправность систем, механизмов и узлов транспортного средства – 6 %, на третьем месте – поджоги – 4,1 %.

На предприятиях электроэнергетики наиболее распространенная причина возникновения пожара – недостаток конструкции и изготовления электрооборудования, по этой причине пожар возникает в 27,4 % случаев. На втором месте по частоте возникновения пожара идет неосторожное обращение с огнем (6,7 %), на третьем месте – нарушение правил технической эксплуатации электрооборудования (5,1 %).

На предприятиях черной металлургии наиболее распространенной причиной возникновения пожара является неосторожное обращение с огнем – по этой причине пожар возникает в 15,5 % случаев. На втором месте по частоте возникновения пожара идет недостаток конструкции и изготовления электрооборудования (10,8 %), на третьем месте – нарушение правил пожарной безопасности при проведении электрогазосварочных работ (8,2 %).

На предприятиях химической и нефтехимической промышленности наиболее распространенной причиной возникновения пожара является неосторожное обращение с огнем – по этой причине пожар возникает в 12,7 % случаев. На втором месте по частоте возникновения пожара идет недостаток конструкции и изготовления электрооборудования (10,8 %), на третьем месте – самовозгорание веществ и материалов (7,8 %).

На предприятиях машиностроения и металлообработки наиболее распространенной причиной возникновения пожара является неосторожное обращение с огнем – по этой причине пожар возникает в 14,7 % случаев. На втором месте по частоте возникновения пожара идет недостаток конструкции и изготовления электрооборудования (12,5 %), на третьем месте – нарушение правил пожарной безопасности при проведении электрогазосварочных работ (9,1 %).

На предприятиях лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности наиболее распространенной причиной возникновения пожара является неосторожное обращение с огнем – по этой причине пожар возникает в 22,9 % случаев. На втором месте по частоте возникновения пожара идет недостаток конструкции и изготовления электрооборудования (13,3 %), на третьем месте – нарушение правил пожарной безопасности при эксплуатации печей (6,4 %).

На предприятиях промышленности строительных материалов наиболее распространенной причиной возникновения пожара является недостаток конструкции и изготовления электрооборудования – по этой причине пожар возникает в 22,4 % случаев. На втором месте по частоте возникновения пожара идет неосторожное обращение с огнем (15,3 %), на третьем месте – нарушение правил пожарной безопасности при проведении электрогазосварочных работ (6,5 %).

На предприятиях легкой промышленности наиболее распространенной причиной возникновения пожара является недостаток конструкции и изготовления электрооборудования – по этой причине пожар возникает в 27,3 % случаев. На втором месте по частоте возникновения пожара идет неосторожное обращение с огнем (7,0 %), на третьем месте – поджоги (5,5 %).

На предприятиях пищевой промышленности наиболее распространенной причиной возникновения пожара является недостаток конструкции и изготовления электрооборудования – по этой причине пожар возникает в 27,3 % случаев. На втором месте по частоте возникновения пожара идет неосторожное обращение с огнем (7,0 %), на третьем месте – поджог (5,5 %).

На предприятиях сельскохозяйственного назначения наиболее распространенной причиной возникновения пожара является недостаток конструкции и изготовления электрооборудования – по этой причине пожар возникает в 37,5 % случаев. На втором месте по частоте возникновения пожара идет поджог (10,5 %), на третьем месте – неисправность систем, механизмов и узлов транспортного средства (5,9 %).

На предприятиях топливной промышленности наиболее распространенной причиной возникновения пожара является неосторожное обращение с огнем – по этой причине пожар возникает в 14,0 % случаев. На втором месте по частоте возникновения пожара идет недостаток конструкции и изготовления электрооборудования (7,0 %), на третьем месте – неисправность, отсутствие искрогасительных устройств (6,1 %).

На предприятиях цветной металлургии наиболее распространенной причиной возникновения пожара является неосторожное обращение с огнем – по этой причине пожар возникает в 12,5 % случаев. На втором месте по частоте возникновения пожара идет недостаток конструкции и изготовления электрооборудования (12,5 %), на третьем месте – нарушение правил технической эксплуатации электрооборудования (7,7 %).

На предприятиях транспорта наиболее распространенной причиной возникновения пожара является неисправность систем, механизмов и узлов транспортного средства – по этой причине пожар возникает в 19,2 % случаев. На втором месте по частоте возникновения пожара идет неправильное устройство или неисправность печи (16,0 %), на третьем месте – неосторожное обращение с огнем (14,8 %).

На предприятиях (организациях) строительства наиболее распространенной причиной возникновения пожара является недостаток конструкции и изготовления электрооборудования – по этой причине пожар возникает в 19,0 % случаев. На втором месте по частоте возникновения пожара идет неосторожное обращение с огнем (14,4 %), на третьем месте – нарушение правил пожарной безопасности при эксплуатации бытовых электроприборов (9,0 %).

На предприятиях судостроения и судоремонта наиболее распространенной причиной возникновения пожара является неосторожное обращение с огнем – по этой причине пожар возникает в 31,8% случаев. На втором месте по частоте возникновения пожара идет недостаток конструкции и изготовления электрооборудования (11,8 %), на третьем месте – нарушение правил пожарной безопасности при проведении электрогазосварочных работ (10,0 %).

На предприятиях угольной промышленности наиболее распространенной причиной возникновения пожара является неосторожное обращение с огнем – по этой причине пожар возникает в 17,9 % случаев. На втором месте по частоте возникновения пожара идет неисправность систем, механизмов и узлов транспортного средства (17,8 %), на третьем месте – нарушение правил пожарной безопасности при проведении электрогазосварочных работ (8,5 %).

На прочих предприятиях производственного назначения наиболее распространенной причиной возникновения пожара является неосторожное обращение с огнем – по этой причине пожар возникает в 19,3 % случаев. На втором месте по частоте возникновения пожара идет неисправность систем, механизмов и узлов транспортного средства (14,4 %), на третьем месте – нарушение правил пожарной безопасности при проведении электрогазосварочных работ (4,8 %).

Полученные результаты позволят проводить эффективную профилактику пожаров, осуществлять контроль за соблюдением пожарных норм, правил и требований пожарной безопасности, что приведет к минимизации вероятности возникновения пожаров и взрывов на промышленных предприятиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Об утверждении Регламента работы в информационной системе «Автоматизированная аналитическая система поддержки и управления контрольно-надзорными органами МЧС России». Приказ МЧС России от 04.10.2022 № 954. URL: <https://fireman.club/normative-documents/prikaz-mchs-rossii-954-ot-04-10-2022-ob-utverzhdanii-reglamenta-raboty-v-informacionnoj-sisteme/> (дата обращения: 11.12.2023).

2. Пожары и пожарная безопасность в 2022 году: информ.- аналитич. сб. Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2023. 80 с.

УДК 614.842

Н.А. Борисов, Е.А. Орлов

N.A. Borisov, E.A. Orlov

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ПРОБЛЕМА ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ КЛАССА Е ЛИЧНЫМ СОСТАВОМ ПОЖАРНОЙ ОХРАНЫ THE PROBLEM OF EXTINGUISHING CLASS E FIRES BY FIREFIGHTING PERSONNEL GUARDS

Ключевые слова: тушение пожаров, пожарная охрана, электрооборудование, способы тушения

Keywords: extinguishing fires, firefighters, electrical equipment, extinguishing methods

Аннотация: в данной статье, рассматривается распространенная проблема при тушении пожаров на объектах, эксплуатирующих электроустановки и электрооборудование под напряжением, а именно действия подразделений, способы тушения и отключения электрооборудования.

Abstract: In this article, a common problem in extinguishing fires at facilities operating electrical installations and electrical equipment under voltage, namely the actions of units, ways of extinguishing and disconnecting electrical equipment.

Электроэнергетика — это основная отрасль любой страны. С каждым годом число требуемой, потребляемой и получаемой постоянно увеличивается. Связано это с тем, что прогресс не стоит на месте, создаются новые технологии, которые требуют

все больше электроэнергии. Сооружаются новые постройки, здания и сооружения, которые также нуждаются в обеспечении электрической энергией.

Возникновение пожара не является редким случаем. И зачастую, прибыл на место вызова, подразделения пожарной охраны сталкиваются со зданиями, которые в первоочередном порядке необходимо обесточить от электричества, а порой и сооружения в которых отключения электроэнергии невозможно, из чего и вытекает проблема тушения пожаров материалов и электроустановок, находящихся под напряжением. В зависимости от вида горючего материала, имеется классификация пожаров, в которой горения материалов и электроустановок под напряжением относится к классу Е [2].

Рассматривая статистику по пожарам в период с 2019–2022 года (рис. 1.), заметен спад количества возникших пожаров, где в 2019 число достигло 471426 ед., в 2020 — 439306 ед., в 2021 — 390764 ед., в 2022 — 352509 ед. [1].

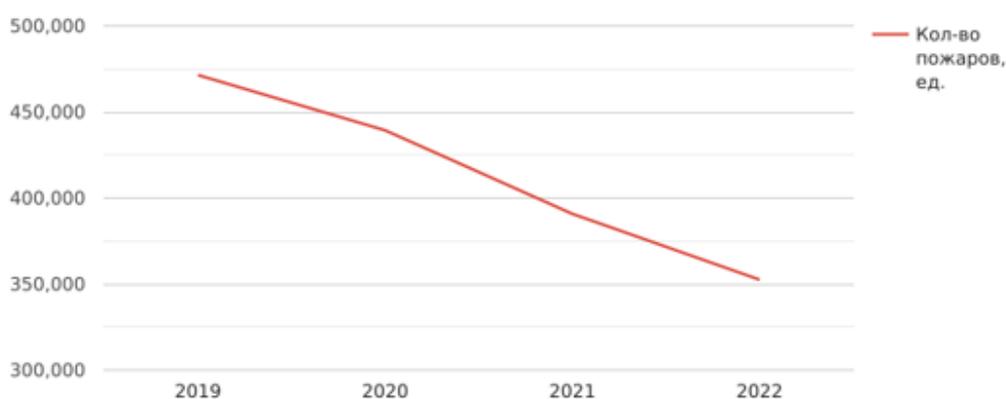


Рис. 1. Количество пожаров в период за 2019–2022 года

Одной из электрооборудования и составляет 10 % от общего количества пожаров за 2019 год, 11 % — за 2020 год, 13 % — за 2021 год и 14 % — за 2022 год (рис. 2.). В связи с этим можно сделать вывод, что даже при уменьшении количества пожаров, процент пожаров электрооборудования возрастает, следовательно, подразделения пожарной охраны нередко встречаются с пожарами, которые относятся к классу Е [1]. основных причин пожаров является - нарушение правил устройства и эксплуатации.

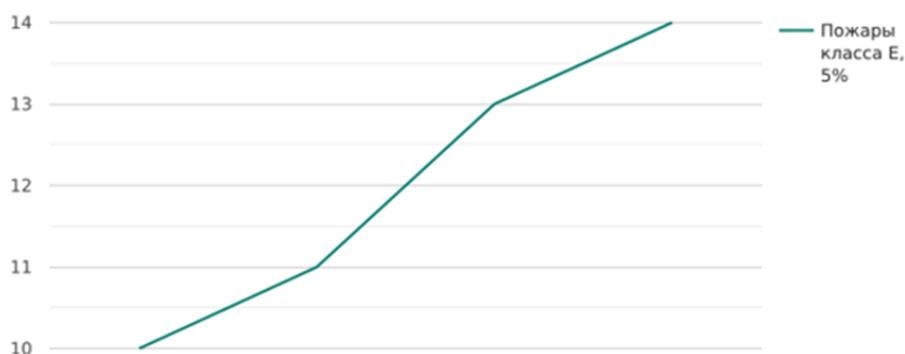


Рис. 2. Процент соотношения пожаров класса Е от общего количества в период за 2019–2022 года

Важной задачей при тушении пожаров, является обеспечение безопасности личного состава подразделения пожарной охраны, участвующих в боевых действиях. При горениях электрооборудования возникает большой риск гибели и получения травм пожарными. Одним из способов защиты пожарных при тушении возгораний под напряжением, является диэлектрический комплект КД-01, благодаря которому сотрудники обеспечивают себе безопасность от получения травм электричеством. В комплект входит: ножницы диэлектрические, перчатки латексные диэлектрические, боты диэлектрические, коврик диэлектрический, сумка-чехол.



Рис. 3. Диэлектрический комплект КД-01

Ясным примером таких возгораний является пожар, который случился 18 февраля 2020 года в «Улан-Удэнской ТЭЦ № 1» в Республике Бурятия. Причиной возгорания послужило короткое замыкание силовых кабелей. Последствиями стал взрыв с последующим пожаром, обрушение кровли машинного зала площадью 1000 м². И 180 тысяч человек остались без горячего водоснабжения на сутки. На 7 дней введён режим чрезвычайной ситуации. Прямой и косвенный ущерб составил 600 млн. рублей. Пострадавших не было.



Рис. 4. Пожар на «Улан-Удэнской ТЭЦ № 1», Республика Бурятия

Тушение пожаров на сетях и сооружениях электроснабжения во избежание поражения электрическим током проводятся при условии их полного обесточивания, за исключением оборудования, находящегося под напряжением до 0,4 кВ.

Электрические сети и установки напряжением выше 0,38 кВ отключают работники эксплуатирующей организации с выдачей письменного разрешения (допуска) к тушению пожара. Электрические провода и иные токоведущие части, находящиеся под напряжением до 0,38 кВ включительно, отключаются по указанию руководителя тушения пожара в случаях, если они:

- 1) опасны для людей и участников тушения пожара и проведения аварийно-спасательных работ;
- 2) создают опасность возникновения новых очагов пожара.

Отключение электропроводов путем резки допускается при фазном напряжении сети не выше 220 В и только тогда, когда иными способами нельзя обесточить сеть [3].

Вследствие этого можно сделать вывод, что подразделения пожарной охраны не смогут приступить к боевым действиям по тушению пожара, пока не будет обеспечено полное отключение электроэнергии на горящем объекте и зачастую данная задача лежит на работниках эксплуатирующей организации, имеющих специальную квалификацию.

Рассматривая, тушение электроустановок создается определенная сложность прежде всего из-за ограничений в использовании различных огнетушащих средств. Тогда возникает логичный вопрос: Какими огнетушителями можно тушить электроустановки? Применяться может газовое, порошковое, и пенное пожаротушение, иногда — тонкораспыленная вода. Но из всего вышеперечисленного тушение водой и пеной, создает опасность для личного состава подразделений пожарной охраны, так как данные огнетушащие вещества могут быть проводниками электричества [4-6].

Порошковый способ тушения — способ локализации и ликвидации возгорания мелкодисперсным порошком минеральных солей. Но основным недостатком данного вида тушения является вред здоровья людей, как тех, кто оказался непосредственно на объекте и не имеет возможность самостоятельной эвакуации, так и для сотрудников, производящих тушение пожара. Для ликвидации возгорания пожаров класса Е, требуется большой объем порошка. В пожарной охране имеется пожарный автомобиль порошкового тушения, который оснащён порошковым огнетушителем и предназначен для тушения пожаров на многих объектах, и имеет объем перевозимого порошка от 6 м³ порошка. Но мы сталкиваемся с проблемой оснащения данным видом техники пожарно-спасательных гарнизонов, зачастую таких автомобилей в подразделениях пожарной охраны не имеется.

Газовое пожаротушение основано на принципе вытеснения кислорода негорючими газами, которые подаются в зону возгорания под давлением. В отсутствие кислорода реакция горения становится невозможной, и пожар быстро гаснет. Важным условием тушения, также недостатком, является необходимость герметичности помещения, в котором происходит горение [7]. В пожарной охране имеется автомобиль газового тушения, который предназначен для тушения пожаров углекислым газом (жидкая двуокись углерода). С его помощью возможна ликвидация горения на электроустановках напряжением до 1000 В. Но также, как и с прошлым автомобилем, оснащение таким видом специальной техники не имеется во всех пожарно-спасательных гарнизонах.

В конечном итоге можно подвести вывод, что тушение пожаров класса Е, создает большие трудности подразделениям пожарной охраны. Проблемы состоят в том, что личный состав не имеет право на обесточивание объектов, где имеется

напряжение свыше 0,38 кВ [3], а сотрудников организаций, которые имеют право отключить электрооборудование в большинстве случаев приходится ждать из-за чего площадь горения в значительные разы увеличивается, что впоследствии затрудняет ликвидацию горения. Однако, для тушения пожаров, где имеется не отключенное оборудование, находящийся под напряжением, требуется необходимая техника, которым не оснащены все подразделения.

Исходя из экономических расходов и соображение, можно понять, что оснастить все подразделения пожарной охраны необходимой техникой будет затратным решением, вследствие чего можно внести предложение, для организации, где непосредственно эксплуатируется электрооборудование, отключение которого происходит сотрудником с необходимой квалификацией, ввести круглосуточное дежурство, таких работников, чтобы при возникновении пожара, они могли сразу же обеспечить выключение электрооборудования и подразделения пожарной охраны могли с прибытия на место вызова приступить к боевым действия по тушения пожара, используя любые возможные способы тушения, в том числе пенное и водяное.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пожары и пожарная безопасность в 2022 году: информ.- аналитич. сб. П 46 Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2023. 80 с.
2. Федеральный закон от 22.07.2008 №123-ФЗ (ред. от 25.12.2023) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»
3. Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 11 декабря 2020 г. №881н «Об утверждении Правил по охране труда в подразделениях пожарной охраны»
4. *Баканов, М. О.* Перспективы и направления развития VR/AR технологий в области охраны труда в строительстве / *М. О. Баканов, И. А. Кузнецов* // Теория и практика повышения эффективности строительных материалов : Материалы XVIII Международной научно-технической конференции молодых учёных, посвященной памяти профессора В.И. Калашникова, Пенза, 25–27 октября 2023 года / Под общей редакции М.О. Коровкина и Н.А. Ерошкиной. – Пенза: Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, 2023. – С. 30-38. – EDN GNROIF.
5. *Кузнецов, И. А.* Применение цифровых технологий VDC в строительстве: повышение условий безопасности эффективности проектов / *И. А. Кузнецов, М. О. Баканов* // Информационные и графические технологии в профессиональной и научной деятельности : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Тюмень, 25–26 октября 2023 года. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2023. – С. 202-207. – EDN MLKNEA.
6. *Баканов, М. О.* Обеспечение безопасности на строительных площадках: преимущества применения ЦИМ/ВМ и дополненной реальности / *М. О. Баканов, И. А. Кузнецов* // Информационные и графические технологии в профессиональной и научной деятельности : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Тюмень, 25–26 октября 2023 года. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2023. – С. 154-159. – EDN НКНWCD.
7. *Кузнецов, А. В.* Особенности обработки и получения фотоинформации с использованием беспилотных авиационных систем / *А. В. Кузнецов, М. О. Баканов* // Материалы международной научно-технической конференции "Системы безопасности". – 2018. – № 27. – С. 235-238. – EDN VQKSZE.

С.С. Бугайский, М.А. Манапова, И.В. Багажков

S.S. Bugayskiy, M.A. Manapova, I.V. Bagazhkov

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ПРИМЕНЕНИЕ ДРОНОВ ПРИ ТУШЕНИИ ПОЖАРОВ В ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЯХ

THE USE OF DRONES IN EXTINGUISHING FIRES IN HIGH-RISE BUILDINGS

Ключевые слова: беспилотные летательные аппараты, применению дронов при тушении пожаров, высотные здания, пожар, пожарная безопасность.

Keywords: unmanned aerial vehicles, the use of drones in extinguishing fires, high-rise buildings, fire, fire safety.

Аннотация: В данной статье рассматривается эффективность использования дронов при тушении пожаров в высотных зданиях, практические примеры успешного применения этой технологии.

Annotation: This article examines the effectiveness of the use of drones in extinguishing fires in high-rise buildings, practical examples of the successful application of this technology.

Эффективность дронов в тушении пожаров в высотных зданиях. Дроны играют все более значимую роль в тушении пожаров в высотных зданиях благодаря своей эффективности и универсальности. Они обеспечивают оперативное реагирование на чрезвычайные ситуации, помогая спасти жизни людей и минимизировать ущерб от пожаров [4; 5].

Одним из ключевых преимуществ использования дронов при тушении пожаров является их способность быстро и точно анализировать ситуацию на месте происшествия. Дроны оснащены различными сенсорами, камерами и другими устройствами, позволяющими получать информацию о масштабах пожара, температуре, степени задымленности и других важных параметрах. Благодаря этому команды пожарных могут получить полное представление о ситуации и разработать эффективную стратегию тушения. Кроме того, дроны способствуют координации действий пожарных на месте происшествия. Они могут передавать видео- и фотоматериалы в реальном времени на пульт управления, что позволяет командиру оперативно принимать решения и давать указания своим подчиненным. Это сокращает время на координацию действий и повышает эффективность работы пожарных [1; 2].

Еще одним важным аспектом применения дронов при тушении пожаров является их способность быстро локализовать очаг возгорания. Благодаря возможности маневрировать в воздухе и проникать в труднодоступные места, дроны могут быстро обнаружить источник пожара даже в самых сложных условиях. Это позволяет пожарным сосредоточить усилия на тушении именно там, где это необходимо, что в итоге сокращает время борьбы с огнем. Кроме того, дроны способствуют улучшению безопасности пожарных и спасателей. Они могут осуществлять мониторинг опасных зон, предупреждать о возможных обвалах или других угрозах для жизни и здоровья спасателей [3].

Дроны помогают минимизировать риски для людей, участвующих в тушении пожаров в высотных зданиях. Важно отметить, что эффективность дронов в тушении пожаров в высотных зданиях зависит от правильного выбора модели и наличия необходимого оборудования. Различные модели дронов имеют разные характеристики и возможности, поэтому важно подбирать тот, который наилучшим образом соответствует конкретным задачам пожарных.

Таким образом, применение дронов при тушении пожаров в высотных зданиях является эффективным и перспективным направлением развития пожарной службы. Дроны помогают быстро анализировать ситуацию, координировать действия команды, локализовать очаг пожара и повышать безопасность спасателей. Развитие технологий дронов и их интеграция в пожарную службу позволят сократить время реагирования на чрезвычайные ситуации и эффективно бороться с пожарами в высотных зданиях [1].

Практические примеры успешного применения дронов при тушении пожаров. В мире с каждым днем все больше стремятся использовать современные технологии для более эффективного и безопасного тушения пожаров [9; 10].

Рассмотрим несколько практических примеров успешного использования дронов при тушении пожаров. В городе Дубай, одном из самых высоких и современных городов мира, дроны уже давно используются для борьбы с пожарами в высотных зданиях. Одним из примеров успешного применения дронов был случай пожара в небоскребе, где дроны были задействованы для быстрой передачи видео- и фотоматериалов с места происшествия на пульт управления [3, 4, 6]. Благодаря этому команды пожарных могли получить более точное представление о масштабах пожара и выбрать оптимальную стратегию тушения.

Еще одним примером успешного использования дронов при тушении пожаров является случай в Лондоне, где дроны были задействованы для доставки дополнительного оборудования на крышу горящего здания. Благодаря дронам удалось сэкономить драгоценное время, которое обычно тратится на подъем оборудования по лестнице, и быстро предоставить пожарным необходимые инструменты для тушения огня.

В США дроны также успешно применяются при тушении пожаров. Недавно в одном из крупных городов Соединенных Штатов дроны были использованы для создания трехмерной модели горящего здания, что позволило пожарным лучше понять структуру здания и выбрать оптимальные точки для воздействия на огонь. Это позволило сократить время на локализацию пламени и уменьшить риск для пожарных, работающих на месте происшествия. [2]

Таким образом, практические примеры успешного применения дронов при тушении пожаров подтверждают их эффективность и значительный вклад в повышение безопасности и оперативности действий пожарных бригад. Дроны не только помогают анализировать ситуацию и координировать действия команды, но и способствуют более быстрой и эффективной борьбе с огнем, особенно в условиях высотных зданий. В дальнейшем использование дронов при тушении пожаров, вероятно, будет только расширяться и станет неотъемлемой частью пожаротушения в будущем [7, 8].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антонов Е.Г. Эффективность использования беспилотных летательных аппаратов в пожаротушении // Наука и техника пожарной безопасности. 2017. № 3. С. 64–71.
2. Багажков И.В. Организация пожаротушения и проведения аварийно-спасательных работ С.Н. Никишов, А.В. Наумов, Д.Ю. Палин – Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2021. – 162 с.
3. Багажков И.В. Оперативно-тактические действия при проведении аварийно-спасательных работ: учебное пособие Орлов Е.А., Мальцев А.Н., Кузнецов А.В. Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2022, – 144 с.
4. Багажков И.В. Совершенствование способов передачи информационных цифровых сигналов с борта беспилотных летательных аппаратов // Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов. сборник материалов V Всероссийской научно-практической конференции. 2018. – С. 78-82.
5. Багажков И.В. Особенности организации функционирования в условиях чрезвычайных ситуаций подразделений и расчетов МЧС России, имеющих на вооружении беспилотные авиационные системы // Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов. Сборник материалов VII Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 30-й годовщине МЧС России. Иваново, 2020. – С. 379-385.
6. Багажков И.В. Особенности организации функционирования в условиях чрезвычайных ситуаций подразделений и расчетов МЧС России, имеющих на вооружении беспилотные авиационные системы // Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов. Сборник материалов VII Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 30-й годовщине МЧС России. Иваново, 2020. – С. 379-385.
7. Сидоров О.М. Опыт применения дронов при тушении пожаров в зарубежных странах // Пожарная безопасность. 2019. № 1. С. 30–37.
8. Солопов В.И., Багажков И.В. К вопросу об эффективности применения новых технологий пожаротушения и проведения аварийно-спасательных работ в условиях мегаполисов // Актуальные вопросы пожаротушения. Сборник материалов Всероссийского круглого стола. 2020. – С. 135-137.
9. Ермилов А.В., Дормидонтов А.В. Применение беспилотных летательных аппаратов при изучении пожарно-тактических дисциплин // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. 2016. Т. 2. № 1 (7). С. 26-28.
10. Ермилов А.В., Дормидонтов А.В., Смирнов В.А., Семенов А.О. Исследование пожарно-тактических учений в учебном процессе с применением беспилотных летательных аппаратов // В сборнике: Актуальные проблемы пожарной безопасности. материалы XXVIII международной научно-практической конференции: в 2 ч.. 2016. С. 79-84.

Д.С. Вишневецкая, А.В. Кузнецов
D.S. Vishnevetskaya, A.V. Kuznetsov

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ОСОБЕННОСТИ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ НА ОБЪЕКТАХ С МАССОВЫМ ПРЕБЫВАНИЕМ ЛЮДЕЙ FEATURES OF FIRE EXTINGUISHING AT FACILITIES WITH A MASS STAY OF PEOPLE

Ключевые слова: пожаротушение, объекты с массовым пребыванием людей, безопасность, тушение пожаров, эвакуация, технологии пожаротушения.

Keywords: firefighting, facilities with mass presence of people, safety, fire extinguishing, evacuation, fire extinguishing technologies.

Аннотация: Данная статья посвящена изучению особенностей тушения пожаров на объектах с массовым пребыванием людей. В статье подробно рассматриваются современные технологии и инновационные методы, используемые для предотвращения распространения огня на объектах с массовым пребыванием людей, а также обсуждаются стандарты безопасности и процедуры эвакуации, направленные на минимизацию рисков для жизни и здоровья людей в случае пожара.

Abstract: This article is devoted to the study of the peculiarities of extinguishing fires at facilities with a mass presence of people. The article discusses in detail modern technologies and innovative methods used to prevent the spread of fire at facilities with a mass presence of people, as well as discusses safety standards and evacuation procedures aimed at minimizing risks to human life and health in the event of a fire.

Безопасность объектов с массовым пребыванием людей, таких как торговые центры, кинотеатры, стадионы и другие общественные здания, является одним из главных приоритетов в области пожаротушения [1, 2]. Пожары на таких объектах могут иметь катастрофические последствия из-за большого количества людей, находящихся внутри, и специфики помещений, что требует особых подходов к тушению и эвакуации.

Настоящая статья посвящена особенностям тушения пожаров на объектах с массовым пребыванием людей. В ней рассматриваются уникальные вызовы, с которыми сталкиваются пожарные службы при ликвидации пожаров в таких условиях, а также стратегии и методы, направленные на эффективное предотвращение распространения огня и обеспечение безопасной эвакуации посетителей и персонала.

Анализируются новейшие технологии, инновационные подходы и стандарты пожаротушения, специально разработанные для объектов с массовым пребыванием людей, с целью минимизировать риски пожаров и обеспечить максимальную защиту людей. Поднятие данной проблематики и исследование эффективных стратегий тушения на таких объектах имеет важное значение для обеспечения общественной безопасности и минимизации потенциальных угроз для жизни и здоровья людей.

Пожар в торговом центре: Один из самых распространенных случаев пожаров на объектах с массовым пребыванием людей — это возгорание в торговом центре. Это может быть вызвано коротким замыканием электрической проводки, неосторожностью с огнем или другими факторами. В случае пожара в торговом центре, эвакуация посетителей и служащих, а также тушение огня могут быть особенно сложными из-за большого количества людей и многочисленных торговых площадей

9 декабря в магазине ОБИ в подмосковном торговом центре «Мега Химки» произошел пожар. Огонь был локализован на площади 7000 квадратных метров. При пожаре произошли взрывы лакокрасочной продукции в строительном отделе магазина. Один человек погиб.



Рис.1. Пожар в торговом центре «Мега» г. Химки

Из-за возгорания в магазине взорвались банки с лакокрасочными материалами. В 8 часов 32 минуты МЧС сообщило, что пожар в ТЦ «МЕГА Химки» локализован на площади 7000 квадратных метров. От ОБИ остались только несущие конструкции, гипермаркет почти полностью разрушен.

Пожар в торгово-развлекательном центре «Зимняя вишня» произошёл 25 марта 2018 г. на площади 1600 квадратных метров с последующим обрушением кровли, перекрытий между четвёртым и третьим этажами. В результате пожара погибло 60 человек, в том числе 41 ребёнок.



Рис. 2. Пожар в торговом центре «Зимняя Вишня»

Пожары в кинотеатрах могут возникнуть из-за неисправности кабельной проводки, проекционного оборудования или других электрических устройств. Важным аспектом тушения пожаров в кинотеатрах является эвакуация посетителей и персонала кинотеатра, учитывая особенности строения и наличие большого количества зрителей внутри здания.

Разработки в области пожаротушения для объектов с массовым пребыванием людей играют ключевую роль в обеспечении безопасности и сокращении потенциальных угроз при возгораниях. Вот несколько инновационных разработок в этой сфере:

1. Системы автоматического пожаротушения: Технологии автоматического пожаротушения, такие как системы пожаротушения, на основе ультразвука или системы пожаротушения на основе пены, становятся все более распространенными на объектах с массовым пребыванием людей. Эти системы способны обнаруживать пожары на ранней стадии и быстро тушить пламя до того, как оно распространится.

2. Использование дронов в пожаротушении: Дроны могут быть эффективно задействованы для мониторинга объектов с массовым пребыванием людей в случае пожара [3-5]. Они могут предоставлять в реальном времени информацию о развитии пламени, распространении дыма и помогать пожарным координировать свои действия для более эффективного тушения. Использование дронов в пожаротушении представляет собой инновационный подход, который значительно улучшает возможности пожарных служб в предотвращении и борьбе с пожарами на объектах с массовым пребыванием людей. Дроны, оснащенные различными сенсорами и камерами, обеспечивают ценную информацию в реальном времени, что позволяет оптимизировать процессы тушения пожаров и координацию действий спасателей [6-8]. Одним из ключевых преимуществ использования дронов является их способность обеспечивать высокоточное и быстрое мониторинг пожаров. Дроны способны летать на значительной высоте и обнаруживать очаги возгорания даже в самых труднодоступных местах, что позволяет пожарным оперативно реагировать на угрозу и принимать меры по предотвращению распространения огня. Благодаря возможности передавать видеопоток в реальном времени, дроны могут эффективно отслеживать развитие пожара, направление движения дыма, а также определить наиболее критические точки, требующие немедленных действий. Эта информация позволяет пожарным принимать обоснованные решения и координировать свои усилия для наиболее эффективного тушения пожаров. Кроме того, дроны могут использоваться для обеспечения безопасности пожарных и других спасателей на месте происшествия, предоставляя им актуальную информацию о ситуации и помогая идентифицировать опасности, такие как обрушения зданий или другие угрозы [9]. В целом, использование дронов в пожаротушении не только повышает эффективность борьбы с пожарами на объектах с массовым пребыванием людей, но также снижает риски для жизни и здоровья спасателей, оптимизирует расход ресурсов и обеспечивает более скорое и качественное реагирование на чрезвычайные ситуации.

3. Интеллектуальные системы управления пожаротушением: Использование ИИ и машинного обучения для создания интеллектуальных систем управления пожаротушением позволяет быстрее и эффективнее реагировать на пожарные угрозы [10–12]. Эти системы могут предсказывать поведение огня, оптимизировать распределение ресурсов и предлагать стратегии тушения на основе анализа данных. Интеллектуальные системы управления пожаротушением, основанные на применении искусственного интеллекта (ИИ) и методов машинного обучения, являются важным инструментом в современной борьбе с пожарами. Эти системы позволяют значительно улучшить реакцию на пожарные угрозы, повысить эффективность тушения пожаров и минимизировать потенциальные ущербы. Вот несколько ключевых аспектов интеллектуальных систем управления пожаротушением: 1. Предсказание поведения огня: ИИ и машинное обучение позволяют анализировать множество данных о пожарах, включая тип здания, материалы, наличие вентиляции и другие факторы, и предсказывать возможное развитие огня. Это помогает пожарным принимать решения заранее, оптимизировать стратегии тушения и предпринимать необходимые меры для минимизации ущерба. 2. Оптимизация распределения ресурсов: Интеллектуальные системы управления пожаротушением могут анализировать текущую ситуацию на месте пожара, оценивать доступные ресурсы (количество пожарных, техники, огнетушащих средств) и оптимизировать их распределение для наиболее эффективного и оперативного тушения пожара. 3. Стратегии тушения на основе анализа данных: ИИ

позволяет анализировать данные о предыдущих пожарах, успешных и неудачных стратегиях тушения, особенностях зданий и многом другом. На основе этих данных интеллектуальные системы могут предлагать оптимальные стратегии тушения, учитывая конкретные условия текущего возгорания. Использование ИИ и машинного обучения в системах управления пожаротушением позволяет существенно сократить время реакции на пожарные угрозы, улучшить координацию действий спасателей и предотвращать возможные катастрофы. Такие интеллектуальные системы не только повышают эффективность пожаротушения, но и обеспечивают повышенный уровень безопасности для людей и имущества.

4. Применение биоразлагаемых огнетушащих средств: Разработка биоразлагаемых огнетушащих средств способствует снижению негативного воздействия на окружающую среду и здоровье людей. Эти инновационные материалы могут быть использованы для эффективного тушения пожаров на объектах с массовым пребыванием людей без вреда для окружающей среды.

Эти разработки в области пожаротушения на объектах с массовым пребыванием людей обеспечивают новые возможности для предотвращения и быстрого локализации пожаров, повышая уровень безопасности и защищая жизни и имущество людей.

В статье, посвященной особенностям тушения пожаров на объектах с массовым пребыванием людей, были рассмотрены различные аспекты, влияющие на процесс пожаротушения в таких сложных условиях. Обсуждаемые в статье методы и технологии, направленные на повышение эффективности и безопасности при тушении пожаров, подчеркивают важность использования инновационных подходов в борьбе с огнем на массовых объектах. Изучение таких факторов, как использование дронов для мониторинга, применение ИИ и машинного обучения для управления процессом тушения, а также другие технические новшества, позволяет значительно улучшить координацию действий спасателей, оперативность реакции на чрезвычайные ситуации и обеспечить более эффективное использование ресурсов в случае возгорания. Неразрывно связанные с безопасностью жизни и здоровья людей, процессы пожаротушения на объектах с массовым пребыванием должны строиться на основе передовых технологий, оптимальных стратегий и высокой профессиональной подготовки спасателей. Использование инновационных методов, представленных в данной статье, способно значительно повысить эффективность тушения пожаров и сократить риски для всех присутствующих на объекте. В целом, разработки в области пожаротушения на объектах с массовым пребыванием людей играют ключевую роль в обеспечении безопасности и защите жизни и имущества в случае пожаров. Дальнейшее применение инновационных подходов и стратегий в данной сфере будет способствовать более эффективному предотвращению и борьбе с пожарами на массовых объектах, что несомненно является приоритетной задачей в области обеспечения общественной безопасности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Борщов, М. А.* Способы повышения практических навыков по спасению пострадавших в непригодной для дыхания среде / *М. А. Борщов* // Актуальные вопросы пожаротушения : сборник материалов II Всероссийского круглого стола, Иваново, 26 мая 2022 года. – Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2022. – С. 171-173. – EDN CIAWXO.

2. Модели качества дистанционного мониторинга техногенных пожаров и чрезвычайных ситуаций / *А. В. Кузнецов, М. О. Баканов, Д. В. Тараканов, А. В. Суровегин* // Пожарная и аварийная безопасность : сборник материалов XIII Международной научно-практической конференции, посвященной Году культуры безопасности, Иваново, 29–30 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Иваново: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий», 2018. – С. 401-402. – EDN TSLOAB.

3. *Кузнецов, А. В.* Маршрутизация полета беспилотных авиационных систем при проведении поисково-спасательных работ / *А. В. Кузнецов, М. О. Баканов, Д. В. Тараканов* // Актуальные вопросы пожаротушения : Сборник материалов Всероссийского круглого стола, Иваново, 15 мая 2020 года. – Иваново: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий», 2020. – С. 77-85. – EDN OFIRUH.

4. *Баканов, М. О.* Резервирование средств мониторинга природных чрезвычайных ситуаций / *М. О. Баканов, М. В. Анкудинов* // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. – 2016. – Т. 2, № 1(7). – С. 10-11. – EDN YOSPUD.

5. *Кузнецов, А. В.* Математическая модель прогнозирования параметров восстановления средств мониторинга природных затяжных пожаров / *А. В. Кузнецов* // Пожарная и аварийная безопасность : Сборник материалов XIV Международной научно-практической конференции, посвященной 370-й годовщине образования пожарной охране России, Иваново, 12–13 сентября 2019 года. – Иваново: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий», 2019. – С. 152-156. – EDN YGNPUA.

6. Многофакторный мониторинг динамики пожара в зданиях текстильной промышленности / *Б. Б. Гринченко, А. В. Кузнецов, М. О. Баканов, Д. В. Тараканов* // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2019. – № 4(382). – С. 178-183. – EDN KMQAIF.

7. *Кузнецов, А. В.* Особенности обработки и получения фотоинформации с использованием беспилотных авиационных систем / *А. В. Кузнецов, М. О. Баканов* // Материалы международной научно-технической конференции "Системы безопасности". – 2018. – № 27. – С. 235-238. – EDN VQKSZE.

8. *Кузнецов, А. В.* Технология определения фактического значения количественного состава малых групп мониторинга при разведке крупных пожаров / *А. В. Кузнецов, Д. А. Тарасова* // Материалы международной научно-технической конференции "Системы безопасности". – 2023. – № 32. – С. 90-94. – EDN WDCZBM.

9. *Кузнецов, А. В.* Программное обеспечение систем управления мобильными средствами мониторинга при тушении крупных пожаров / *А. В. Кузнецов, И. А. Кузнецов* // Пожаротушение: проблемы, технологии, инновации : Материалы IX международной научно-практической конференции. В 2-х частях, Москва, 19–20 марта 2024 года. – Москва: Академия Государственной противопожарной службы, 2024. – С. 163-167. – EDN GHICPD.

10. *Баканов, М. О.* Перспективы и направления развития VR/AR технологий в области охраны труда в строительстве / *М. О. Баканов, И. А. Кузнецов* // Теория и практика повышения эффективности строительных материалов : Материалы XVIII Международной научно-технической конференции молодых учёных, посвященной памяти профессора В.И. Калашникова, Пенза, 25–27 октября 2023 года / Под общей редакции М.О. Коровкина и Н.А.

Ерошкиной. – Пенза: Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, 2023. – С. 30-38. – EDN GNROIF.

11. *Кузнецов, И. А.* Применение цифровых технологий VDC в строительстве: повышение условий безопасности эффективности проектов / *И. А. Кузнецов, М. О. Баканов* // Информационные и графические технологии в профессиональной и научной деятельности : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Тюмень, 25–26 октября 2023 года. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2023. – С. 202-207. – EDN MLKNEA.

12. *Баканов, М. О.* Обеспечение безопасности на строительных площадках: преимущества применения ЦИМ/ВМ и дополненной реальности / *М. О. Баканов, И. А. Кузнецов* // Информационные и графические технологии в профессиональной и научной деятельности : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Тюмень, 25–26 октября 2023 года. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2023. – С. 154-159. – EDN НКНWCD.

УДК 351.861

А.Н. Гордиенко, Н.А. Цыбиков, В.В. Сериков

A.N. Gordienko, N.A. Tsybikov, V.V. Serikov

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России» (федеральный центр науки и высоких технологий), Москва, Россия

**АНАЛИЗ ХАРАКТЕРИСТИК ТЯЖЕЛЫХ ЗЕМЛЕРОЙНЫХ МАШИН
ДЛЯ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ
ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ
ANALYSIS OF THE CHARACTERISTICS OF HEAVY EARTHMOVING
MACHINES FOR EMERGENCY PREVENTION IN CASE OF FOREST FIRES
IN RUSSIA**

Ключевые слова: лесные пожары, противопожарные машины, чрезвычайные ситуации

Keywords: forest fires, fire fighting vehicles, emergencies

Аннотация: В статье выполнен анализ характеристик тяжелых землеройных машин для предупреждения чрезвычайных ситуаций при возникновении лесных пожаров на территории России в 2022 году. Предлагается технология предупреждения чрезвычайных ситуаций при возникновении лесных пожаров в виде использования бульдозера на артиллерийском тягаче (БАТ-2) и гусеничной противопожарной машины (ГПМ) «Огнеборец».

Annotation: The article analyzes the characteristics of heavy earthmoving machines for emergency prevention in case of forest fires in Russia in 2022. The technology of emergency prevention in case of forest fires is proposed in the form of using a bulldozer on an artillery tractor (BAT-2) and a tracked fire fighting vehicle (GPM) «Ogneborets».

Ситуация с лесными пожарами на территории России в разные годы отличается разной степенью напряженности. Порой на определенной территории страны возникают отдельные небольшие лесные пожары (ЛП), но нередко наблюдается и

всплеск большого количества ЛП, которые порой перерастают в чрезвычайные ситуации (ЧС) различных масштабов. Необходимо обратить внимание, что ЛП являются серьезной опасностью для жизни людей и окружающей их природной среды [1].

По данным ФБУ «Авиалесоохрана», в 2022 году на территории Российской Федерации возникло 12 528 очагов ландшафтных (природных) пожаров (в 2021 г. — 15 112) с общей площадью 3 345 710,71 га (в 2021 г. — 10 059 387,13 га). Количество пожаров уменьшилось на 17,1 %, площадь, пройденная огнем, уменьшилась на 66,7 %.

Из 12 528 пожаров: на землях лесного фонда — 11 924 (в 2021 г. — 14 240) площадью 3 240 516,2 га (в 2021 г. — 9 928 155,76 га); на землях обороны — 194 (в 2021 г. — 265) площадью 16 536,11 га (в 2021 г. — 21 175,73 га); на землях ООПТ — 129 (в 2021 г. — 181) площадью 76 545,04 га (в 2021 г. — 89 927,91 га); на землях иных категорий — 184 (в 2021 г. — 179) площадью 11 480,76 га (в 2021 г. — 19 283,99 га); на землях населенных пунктов — 97 (в 2021 г. — 247) площадью 632,6 га (в 2021 г. — 843,74 га).

Первый лесной пожар был зарегистрирован 2 января 2022 года на территории Приморского края. Официально пожароопасный сезон был открыт 1 марта 2022 года на всей территории Чеченской и Карачаево-Черкесской республик. За отчетный период режим ЧС межрегионального характера вводился 2 раза (Республика Саха (Якутия) — Хабаровский край, Республика Марий Эл — Нижегородская область).

ЧС регионального характера был введен в 11 субъектах Российской Федерации (Иркутская область, Красноярский край, Республика Саха (Якутия), Хабаровский край, Курганская область, Рязанская область, Республика Коми, Нижегородская область, Ханты-Мансийский АО — Югра, Республика Тыва, Республика Хакасия). Первым региональный режим ЧС был введен 28 апреля 2022 года на территории Курганской области.

ЧС муниципального характера был введен в 23 субъектах Российской Федерации 102 раза (Ивановская область, Рязанская область, Ростовская область, Нижегородская область, Республика Коми, Республика Марий Эл, Курганская область, Ханты-Мансийский АО — Югра, Ямало-Ненецкий АО, Алтайский край, Республика Тыва, Республика Хакасия, Амурская область, Красноярский край, Камчатский край, Магаданская область, Забайкальский край, Сахалинская область, 97 Хабаровский край, Чукотский АО, Республика Бурятия, Иркутская область, Республика Саха (Якутия)). Первым муниципальный режим ЧС был введен 2 апреля 2022 года на территории Красноярского края (Минусинский муниципальный район).

В 2022 году на территории Российской Федерации зарегистрированы переходы лесного пожара на 7 населенных пунктов, в результате которых уничтожены (повреждены): 10 жилых домов, 3 нежилых дома, 35 хозяйственных построек.

Более детально рассмотрим лесопожарную обстановку (ЛПО) 2022 года, сложившуюся в Республике Саха (Якутия), Хабаровском крае, Рязанской и Курганской областях.

В разгар лесопожарного сезона в Республике Саха (Якутия) и на территории Хабаровского края в результате неблагоприятных метеорологических условий наблюдались переходы лесных пожаров в верховые с развитием в сторону населенных пунктов. В лесах на северных территориях Хабаровского края (Тугуро-Чумиканском, Аяно-Майском и Охотском районах) зарегистрировано

253 ландшафтных (природных) пожара, площадь, пройденная пожарами, составила 848 368 га.

19 июля 2022 года решением Правительственной комиссии по предупреждению и ликвидации ЧС и обеспечению пожарной безопасности ЧС в лесах, возникшая на территориях Республики Саха (Якутия) и Хабаровского края, отнесена к ЧС в лесах федерального характера. Для тушения пожаров, доставки сил и средств на наиболее сложные участки привлекалась авиация МЧС России в количестве 4 самолетов и 6 вертолетов. Авиацией выполнено более 240 сливов, сброшено свыше 2 300 тонн воды, осуществлена доставка более 1000 парашютистов-десантников «Авиалесоохраны». Всего для ликвидации ЧС было задействовано от РСЧС: 3 150 чел. и 195 единиц техники, в том числе от МЧС России – 76 чел. и 4 единицы техники.

17 августа 2022 года на территории Рязанской области действовало 3 очага природных пожаров на площади более 180 га. С 17 по 21 августа 2022 года в Клепиковском, Рязанском и Спасском районах в результате изменения направления и усиления ветра произошли переходы природных пожаров в верховые, в результате чего создавалась угроза перехода огня на населенные пункты. Распоряжением Губернатора Рязанской области от 22 августа 2022 г. № 307-рг для органов управления Клепиковского, Рязанского и Спасского районов Рязанской области введен режим ЧС в связи с лесными пожарами, установлен региональный уровень реагирования. Всего для ликвидации ЧС было задействовано от РСЧС: 9 698 чел. и 2 627 единиц техники, из них от МЧС России – 590 чел. и 130 единиц техники, в том числе 22 воздушных судна, из них от МЧС России – 10 единиц, от ГКУ «Московский авиационный центр» — 6 единиц, от Минобороны России – 3 единицы, от Росгвардии — 3 единицы

В период с 2 по 19 мая 2022 года в Курганской области действовали природные пожары на территории Белозерского лесничества на площади 3 124,9 га, Варгашинского лесничества на площади 2876,8 га, Каргапольского лесничества на площади 43402,6 га, Курганского лесничества на площади 57310,8 га, Юргамышского лесничества на площади 145,51 га. Постановлением Губернатора Курганской области от 6 мая 2022 г. № 52 для органов управления Курганской области введен режим ЧС в связи с лесными пожарами, установлен региональный уровень реагирования. Для усиления группировки на тушение природных пожаров в Курганскую область привлекалась аэромобильная группировка Уральского учебного спасательного центра МЧС России, 2 самолета Бе-200ЧС и один вертолет Ми-8 МЧС России. Всего для ликвидации ЧС было задействовано от РСЧС: 1853 чел. и 301 единица техники, от МЧС России — 371 чел. и 68 единиц техники [2].

Чтобы избежать быстрого разрастания возникшего неконтролируемого пожара, весной необходимо проводить противопожарную опашку лесного массива, создавая минерализованные полосы (МП).

В настоящее время в лесном хозяйстве для прокладки противопожарных минерализованных полос (ПМП) применяют специальные лесные плуги (СЛП) различных модификаций. Ширина ПМП при прокладывании СЛП, в среднем, составляет 1,9 м.

Однако, как показывает практика, такой ширины абсолютно недостаточно для предотвращения ЛП. Надёжными эксперты считают полосы шириной от 3–6 м.

МП такой ширины целесообразно прокладывать с помощью тяжелых землеройных машин. Для этого проведем сравнительный анализ потенциала тяжелого автогрейдера ДЗ-98, бульдозера БКТ-рк2, бульдозера БАТ-2 и гусеничной противопожарной машины (ГПМ) «Огнеборец».

Автогрейдер ДЗ-98 (рис.1) предназначен для выполнения земляных работ по постройке земляного полотна дорог, возведения насыпей, устройству корыта дороги [3]. Он используется для ремонта и содержания дорог и обочин, очистки их от снега, рыхления асфальтовых покрытий, булыжных мостовых и тяжелых грунтов и имеет ширину:

- грейдерного отвала — 4,2 м.;
- бульдозерного отвала — 3,2 м.

Бульдозер БКТ-рк2 (рис. 2) предназначен для рытья котлованов и укрытий для транспорта, засыпки грунтом фортификационных сооружений, ремонта дорог, планировочных работ на площадках и другие виды деятельности по перемещению грунта и имеет ширину бульдозерного отвала 3,3 м [4].



Рис. 1. Автогрейдер ДЗ-98 прокладывает минерализованную полосу



Рис. 2. Бульдозер БКТ-рк2 прокладывает опорную минерализованную полосу

Бульдозер БАТ-2 (бульдозер на артиллерийском тягаче — 2 модель) – инженерная техника советской армии (рис. 3). БАТ-2, предназначен для прокладывания колонных путей, рвов, траншей, устройства пологих спусков на крутых склонах; проделывания проходов в завалах, прокладывания просек в кустарнике, мелколесье, отрывки кюветов; котлованов, окопов, грузоподъемных работ, прокладки опорных минерализованных полос [5].

Бульдозер на артиллерийском тягаче может работать на местности зараженной отравляющими и радиоактивными веществами.

Рабочий орган может устанавливаться в положение с шириной отвала:

- бульдозерного – 4,57 м;
- путепрокладчика – 4,0 м;
- грейдерного – 4,3 м.

БАТ-2 оснащен краном грузоподъемностью 2 т.

Гусеничная противопожарная машина (ГПМ) «Огнеборец» (рис. 4), создана на базе боевой машины пехоты, имеющей высокую проходимость. За счет плотного сцепления с различными поверхностями ГМП преодолевает препятствия с углом подъема до 36 градусов. Она позволяет предупреждать и эффективно тушить низовые

ЛП, может создавать МП шириной до 4,5 м, способна к комплектации с различными видами лесных противопожарных плугов (ПЛП-70, ПЛЛ-1,4, ПКЛ-70Д и др.). На машине установлен лафетный ствол с максимальной дальностью подачи воды до 60 метров [6].



Рис.3. Бульдозер БАТ-2 в работе



Рис. 4. Гусеничная пожарная машина «Огнеборец»

Выполнив сравнительный анализ вышеперечисленных тяжелых землеройных машин, приходим к выводу, что для прокладки МП следует использовать бульдозер на артиллерийском тягаче (БАТ-2) и гусеничную противопожарную машину (ГПМ) «Огнеборец».

Заключение

В рамках выполнения Плана оснащения МЧС России современными техническими средствами и техникой в 2022 году осуществлена поставка в реагирующие подразделения МЧС России авиационной техники – 7 ед., пожарноспасательной техники – 631 ед., специальной и аварийно-спасательной техники – 442 ед., плавсредств – 72 ед., средств связи – 1 706 ед., имущества для ведения пожарных и аварийно-спасательных работ – 22 385 ед. Оснащенность современными образцами техники и вооружения в спасательных воинских формированиях составляет 71 %, укомплектованность подразделений федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы пожарной техникой, средствами защиты и пожарно-техническим вооружением – 68 %, укомплектованность поисково-спасательных формирований МЧС России средствами ведения аварийно-спасательных работ – 85 %, уровень обеспеченности военизированных горноспасательных частей МЧС России техникой и оборудованием – 90 %, уровень обеспеченности ГИМС МЧС России – 56 %.

Кроме этого, предлагается технология предупреждения чрезвычайных ситуаций при возникновении лесных пожаров в виде использования бульдозера на артиллерийском тягаче (БАТ-2) и гусеничной противопожарной машина (ГПМ) «Огнеборец».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Подрезов Ю.В., Сериков В.В.* Особенности борьбы с чрезвычайными лесопожарными ситуациями в республике Саха (Якутия) в летний период 2021 года // Журнал «Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций», №1. – М.: ВНИТИ РАН, 2022. – С. 74-82.

2. Государственный доклад «О состоянии защиты населения и территорий российской федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2022 году» Москва, 2023.

3. Электронный ресурс. URL: Автогрейдер ДЗ-98 характеристики: 1 тыс изображений найдено в Яндекс.Картинках (yandex.ru) (дата обращения: 20.11.2023).

4. Электронный ресурс. URL: Колесный бульдозер БКТ-рк2 фото: 2 тыс изображений найдено в Яндекс.Картинках (yandex.ru) (дата обращения: 22.11.2023).

5. Электронный ресурс. URL: Путьпрокладчик БАТ-2 и его описание (fireman.club) (дата обращения: 23.11.2023).

6. В.С. Путин, В.В. Сериков «Особенности профилактики лесных пожаров на территории России». Научно-аналитический журнал «Сибирский пожарно-спасательный вестник» № 3 (26) – 2022.

УДК 564.48.01

А.В. Грачев

A.V. Grachev

СПб ГКУ ДПО «УМЦ ГО и ЧС»

ТРЕБОВАНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ К МАТЕРИАЛАМ, ПРИМЕНЯЕМЫМ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ FIRE SAFETY REQUIREMENTS FOR MATERIALS USED IN CONSTRUCTION

Ключевые слова: огнестойкость, строительная конструкция, горение, предел прочности, штукатурка, эксплуатация, пожар.

Keywords: fire resistance, building construction, burning, tensile strength, plaster, operation, burning.

Аннотация. В статье рассмотрены некоторые вопросы повышения огнестойкости строительных конструкций. Показано, что наиболее приемлемыми способами повышения огнестойкости конструкции является использование цементно-песчаной штукатурки, которая обеспечивает значительный предел огнестойкости защищаемой конструкции и повышает устойчивость к атмосферным воздействиям.

Abstract. The article discusses some issues of improving the fire resistance of building structures. It is shown that the most acceptable ways to increase the fire resistance of a structure is the use of cement-sand plaster, which provides a significant fire resistance limit of the structure being protected and increases resistance to weathering.

Строительные конструкции зданий и сооружений при нормальных условиях эксплуатации сохраняют необходимые рабочие качества в течение десятков лет. В условиях огневого воздействия конструкции достаточно быстро утрачивают свои эксплуатационные свойства, теряют несущую и теплоизолирующую способность, а также целостность. Воздействие высоких температур во время пожара и прилагаемые на конструкции нагрузки интенсивно развивают температурные деформации, деформации ползучести, что приводит к быстрой потере устойчивости [1].

Частые происшествия, связанные с возникновением пожаров в зданиях, обуславливают необходимость введения комплекса организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности. Огнезащита строительных конструкций является составной частью системы обеспечения пожарной безопасности объекта защиты в части организации геометрической неизменяемости и устойчивости конструкций при пожаре [2].

Основная задача огнезащиты строительных конструкций состоит не в устранении пожара, а в ограничении распространения огня и продуктов горения, а также уменьшения их влияния на несущие конструкции. При этом решаются две главные задачи: повышается эксплуатационная устойчивость зданий и сооружений за счет увеличения огнестойкости строительных конструкций; во-вторых, предотвращается распространение огня и продуктов горения, что обеспечивает безопасную эвакуацию из горящего объекта [3].

К несущим элементам здания или сооружения относятся конструкции, обеспечивающие его общую устойчивость, геометрическую неизменяемость при пожаре: несущие стены, колонны, балки перекрытий, ригели, фермы, рамы, арки, связи, диафрагмы жесткости т.п.

Классификация зданий по степени огнестойкости осуществляется в соответствии с существующими нормами и правилами и зависит от назначения зданий, их площади, этажности, взрывной, взрывопожарной и пожарной опасности производств, а также функциональных процессов.

Способы огнезащиты конструкций разнообразны и включают конструктивные методы – методы создания на поверхности элементов разного рода теплозащитных экранов, физико-химические и технологические приемы, направленные на снижение пожарной опасности материалов [4]. Для металлоконструкций характерно снижение жесткости и прочности с последующим переходом в пластичное состояние. С целью повышения предела огнестойкости металлоконструкций применяют: бетонирование, облицовка из кирпича. Применение огнезащиты металлических конструкций при помощи бетона и кирпичной кладки наиболее рационально, когда одновременно с огнезащитой конструкций требуется произвести их усиление, например, при реконструкции зданий. Кирпичную облицовку применяют для огнезащиты вертикально расположенных конструкций. Армирование огнезащитной облицовки из кирпича назначают с учетом усиления связи в углах кирпичной кладки. Диаметр стержней арматуры принимают не более 8 мм. При использовании облицовки из кирпича следует выполнять защиту металлоконструкций от коррозии. Армирование огнезащитного слоя бетона может быть разнообразным в зависимости от толщины слоя и требуемой степени усиления конструкции. Облицовки из бетона и кирпичной кладки обеспечивают максимально возможный предел огнестойкости, они устойчивы к атмосферным воздействиям и агрессивным средам. Но эти способы огнезащиты связаны с трудоемкими опалубочными и арматурными работами, малопроизводительны, значительно утяжеляют каркас здания и увеличивают сроки строительства [5].

Для устройства облицовок деревянных строительных конструкций могут использоваться листовые и плитные теплоизоляционные материалы, например, гипсокартонные и гипсоволокнистые листы, асбестоцементные и перлито-фосфогелиевые плиты, плиты на основе вспученного вермикулита. Устройство данного средства огнезащиты не требует очистки поверхности защищаемых конструкций от ранее нанесенных лакокрасочных покрытий. По данным [6], с

помощью листовых и плитных облицовок обеспечивается предел огнестойкости до 2,5 часов. Листовые и плитные облицовки и экраны практически применимы для колонн, стоек и балок. Но для ферм перекрытия и связей применение этих средств огнезащиты нерационально. Также ограничивают применение листовых и плитных облицовок значительный перерасход материала при низком уровне требуемых пределов огнестойкости защищаемых конструкций и высокий уровень паропроницаемости.

Использование цементно-песчаной штукатурки обусловлено такими преимуществами, как низкая стоимость материалов для приготовления состава, обеспечение значительного предела огнестойкости защищаемой конструкции (до 2,5 часов), устойчивость к атмосферным воздействиям. В то же время, данное средство огнезащиты имеет ряд недостатков, ограничивающих его применение. К ним относятся: большая трудоемкость работ по нанесению покрытия из-за необходимости армирования стальной сеткой; увеличение нагрузок на фундаменты зданий за счет утяжеления каркаса; необходимость применения антикоррозионных составов. Кроме того, штукатурки не отвечают эстетическим требованиям и не могут быть нанесены на конструкции сложной конфигурации (фермы, связки т.д.).

Стремление снизить массу штукатурного покрытия привело к разработке легких полимерных штукатурок с содержанием асбеста, перлита, вермикулита, фосфатных соединений и других материалов. Однако снижение массы приводит к появлению недостатков, свойственных облегченным штукатуркам: снижение конструктивной прочности, недостаточная адгезия к покрываемой поверхности. Следует отметить, что штукатурные смеси на жидком стекле, извести и гипсе могут использоваться в помещениях с относительной влажностью не более 60 %.

Полимерные составы терморасширяющегося типа являются одним из перспективных направлений огнезащиты. Действие их основано на вспучивании нанесенного покрытия под воздействием высоких температур (190–280 °С) и образовании пористого теплоизолирующего слоя. При этом огнезащитное покрытие толщиной от 0,3 до 3 мм увеличивается в объеме в 15–60 раз и обеспечивает огнезащитную эффективность от 1,5 до 4,5 часов. Следует отметить, что нанесение огнезащитных составов производится на грунт, указанный в сертификате.

Перед нанесением огнезащитных составов необходимо произвести очистку поверхности защищаемой конструкции от ранее нанесенных лакокрасочных покрытий, ржавчины, обезжирить и прогрунтовать. Вододисперсионные и водоэмульсионные полимерные огнезащитные составы применяются для защиты деревянных строительных конструкций в закрытых помещениях с влажностью до 18 %. Важно отметить, что огнезащитные составы могут быть применены для огнезащиты деревянных конструкций конфигурации любой сложности.

Снижение прочности, деформация и разрушение элементов крепления при нагревании может привести к отслоению плит или листов огнезащитного материала и появлению щелей между ними, в результате огонь проникнет к защищаемой поверхности. Разновидностью этого способа огнезащиты является обкладка кирпичом, но в настоящее время кирпич для этой цели применяется редко, т.к. уступает по огнезащитной эффективности плитам из современных материалов, специально разработанных для огнезащиты бетона и других поверхностей, и этот способ огнезащиты более трудоемкий по сравнению с другими.

Применение огнезащиты деревянных строительных конструкций, а также расчеты конструкций на огневое воздействие стали обязательными в большинстве случаев. Конструкции без огнезащиты деформируются и разрушаются под действием

напряжений от внешних нагрузок и температуры. Огнезащита, блокирующая тепловой поток от огня к поверхности деревянных строительных конструкций, позволяет сохранить их работоспособность в течение заданного времени. Выбор вида огнезащиты осуществляется с учетом режима эксплуатации объекта защиты и установленных сроков эксплуатации огнезащитного покрытия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Абдукадиров Ф.Б., Мухамедгалиев Б.А.* Горение и огнестойкость строительных конструкций. Журнал Пожаровзрывоопасность, №4, 2017. С. 44-48.
2. *Барботько С.Л., Воробьев С.Н.* Горение деревянных конструкций. Сб. межд. НТК «Горение и снижение горючести полимерных материалов». Волгоград. 2016. С. 56-59.
3. *Климанов А.М.* Огнестойкость зданий и сооружений. М. МИТХТ. 2017 г.
4. *Асеева Р.М., Заиков Г.Е.* Горение полимерных материалов. М.-Химия. 1986. 340 с.
5. *Зубов В.П., Кириченко В.Д.* Снижение горючести строительных конструкций. М. Химпром. 2009. 290 с.
6. *Миркамилов Т.М., Мухамедгалиев Б.А.* Полимерные антипирены. Т., ТашГТУ, 1996. 298 с.

УДК 614.846.6

Д.В. Данилов, А.Н. Бочкарев

D.V. Danilov, A.N. Bockkarev

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ОРГАНИЗАЦИЯ МЕРОПРИЯТИЙ С ЦЕЛЬЮ УМЕНЬШЕНИЯ ЗАТРАТ НА ОБСЛУЖИВАНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ СИСТЕМ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ ПОЖАРНОЙ ТЕХНИКИ ORGANIZATION OF EVENTS IN ORDER TO REDUCE THE COST OF MAINTENANCE OF HYDRAULIC SYSTEMS OF SPECIALIZED FIRE EQUIPMENT

Ключевые слова: пожар, обслуживание гидравлических систем, специализированная пожарная техника, гидравлическое масло, высотные здания

Keywords: fire, maintenance of hydraulic systems, specialized fire fighting equipment, hydraulic oil, high-rise buildings

Аннотация: В данной научной статье рассматривается вопрос организации мероприятий, направленных на снижение затрат на обслуживание гидравлических систем специализированной пожарной техники. Авторы исследуют проблемы, связанные с техническим обслуживанием и ремонтом гидравлических систем, выявляют основные причины увеличения расходов на поддержание работоспособности пожарной техники. В статье предлагаются конкретные рекомендации по оптимизации процессов обслуживания гидравлических систем, что позволит существенно сократить затраты на техническое обслуживание и повысить эффективность работы пожарных подразделений. Результаты исследования могут быть полезны для специалистов в области пожарной безопасности и технического обслуживания специализированной пожарной техники.

Annotation: This scientific article examines the issue of organizing measures aimed at reducing the cost of servicing hydraulic systems of specialized fire equipment. The authors investigate the problems associated with the maintenance and repair of hydraulic systems, identify the main reasons for the increase in the cost of maintaining the operability of fire equipment. The article offers specific recommendations for optimizing the maintenance processes of hydraulic systems, which will significantly reduce maintenance costs and improve the efficiency of fire departments. The results of the study may be useful for specialists in the field of fire safety and maintenance of specialized fire equipment.

Проблемы, связанные с тушением пожаров в высотных зданиях из-за их увеличения в городах, все еще остаются актуальными. Однако сегодня это стало гораздо проще благодаря наличию разнообразной специализированной пожарной техники для работы на высоте в арсенале пожарных подразделений. Использование такой техники, как автолестницы, автоколенчатые подъемники, пожарные телескопические автоподъемники с лестницей, пожарные автолестницы с цистерной и пожарные коленчатые автоподъемники с цистерной, играет ключевую роль в обеспечении безопасности при пожарах. С увеличением числа высотных зданий использование такой специальной техники [4] позволяет эффективнее эвакуировать людей с верхних этажей и бороться с огнем.

Специализированная пожарная техника для работы на высоте, применяемая в пожарных подразделениях МЧС России, оснащена гидравлическими приводами, которые используются для движения механизмов с помощью гидравлической энергии. Надежность и долговечность их работы зависят от чистоты рабочей жидкости и исправной работы всех узлов и деталей техники.

Анализ неисправностей гидравлических систем специализированной пожарной техники для работы на высоте выявил основные причины выхода из строя:

- присутствие механических примесей, влаги и старение гидравлической жидкости;
- износ уплотнений;
- несовместимость гидравлической жидкости с уплотнениями;
- износ частей технических средств;
- износ регулирующей аппаратуры (клапаны, распределители);
- засорение фильтров.

Одной из наиболее распространенных причин простоя и ремонта технических средств в пожарных подразделениях МЧС России является загрязнение рабочей жидкости гидравлических систем [1].

Состояние рабочей жидкости является ключевым фактором для надежной работы гидравлической системы. Часто возникающей проблемой при эксплуатации гидравлического масла является определение момента его замены. Замена масла обычно проводится по расписанию, однако реальный срок службы зависит от качества масла, типа оборудования, условий эксплуатации и технического обслуживания.

Для очистки гидравлических систем можно применять различные технологии, такие как центробежная очистка, которая задерживает частицы размером менее 1 мкм, и магнитная фильтрация, которая улавливает ферромагнитные частицы независимо от их размера. Эти типы частиц обычно составляют до 90% всех присутствующих в масле.

Щелевые (пластинчатые) фильтры применяются в гидравлических системах для предварительной фильтрации минеральных масел при определенных условиях работы. Эти фильтры состоят из корпуса, крышки и основных пластин на оси, через которые проходит загрязненное масло, задерживая загрязнения в щелях между пластинами. Тонкость фильтрации зависит от толщины промежуточной пластины, и очистка фильтрующего пакета производится поворотом оси.

Для продления срока службы современных гидравлических систем важно использовать портативные мобильные фильтрационные установки в сочетании с современными технологиями. Эти установки, также известные как «искусственная почка» или ФЗС, позволяют промывать гидросистему и очищать гидравлическую жидкость перед ее заправкой. При открытии бочки перед заправкой качество масла ухудшается, поэтому использование портативных установок помогает решить проблемы эксплуатации гидросистем более экономичным способом и обеспечить чистоту жидкости до класса 16/14 (ISO). Преимущество ФЗС заключается в том, что они не требуют изменений в конструкции оборудования, поэтому рекомендуется их использовать для поддержания чистоты масла и предотвращения накопления загрязнений в гидросистеме. Даже при работе стационарного промышленного оборудования можно использовать мобильные системы очистки без остановки процесса. Эти системы способны удалять воздух, частицы и загрязнения масла из рабочей среды. Кроме зарубежных компаний, подобные установки производятся и отечественными предприятиями [5, 6].

Очистка и фильтрация рабочей жидкости являются неотъемлемой частью обслуживания гидравлических систем по следующим причинам:

- При поставке гидравлической жидкости в ней содержатся нерастворенные твердые частицы.
- В процессе эксплуатации количество загрязнений, частиц износа и влаги в рабочей жидкости увеличивается, что может существенно сократить ресурс оборудования.
- Регулярная фильтрация рабочей жидкости позволяет экономить на полной замене жидкости.

Надежность работы пожарных автомобилей в эксплуатации зависит от многих факторов, которые по характеру возникновения можно разделить на конструктивные, технологические и эксплуатационные [2; 7-9]. Для эффективной работы специальной пожарной техники на высоте необходимо проводить качественный и своевременный технический осмотр гидравлической системы, а при необходимости выполнять ремонт или замену неисправных деталей оборудования. Таким образом, контроль технического состояния и ресурса работы техники позволит повысить эффективность эксплуатации [3].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Безбородько М. Д., Алешков М. В., Роенко В. В.* и др. Пожарная техника: учебник под ред. М. Д. Безбородько. М.: Академия ГПС МЧС России, 2012. 437 с.
2. *Семёнов А.Д., Бочкарев А.Н., Бузлаев К.С.* Особенности прогнозирования технического состояния пожарной техники // Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции. Железногорск, 2020 «Актуальные проблемы обеспечения пожарной безопасности и защиты от чрезвычайных ситуаций». 2020. С. 339-343. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42893560> (дата обращения: 01.03.2024). Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

3. Семёнов А.Д., Бочкарев А.Н., Сараев И.В. Принципы и задачи управления техническим состоянием // Труды VI межвузовской научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 2021 «Проблемы технического обеспечения войск в современных условиях». 2021. С. 464-468. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46480364>.

4. Техника пожарная. Пожарные автомобили. Классификация, типы и обозначения. [Электронный ресурс]: ГОСТ Р 53247-2009. // Техэксперт: сайт. – Электрон. дан. – [б. м.], 2022. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200110466> 4.

5. Фильтры и прочие технологии очистки гидравлических масел. - Режим доступа. - <https://docs.cntd.ru/document/1200071901>. - Дата доступа 01.03.2024.

6. Тарасова, Д. А. Применение пожарных работ при тушении пожаров и проведении АСР / Д. А. Тарасова // Актуальные вопросы пожаротушения : сборник материалов II Всероссийского круглого стола, Иваново, 26 мая 2022 года. – Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2022. – С. 166-168. – EDN RWQUZG.

7. Шитый С.М., Мазур А.В., Казаков Э.А., Ермилов А.В. Перспективы моделирования действий пожарно-спасательных подразделений при тушении пожаров на объектах защиты и в населённых пунктах // В сборнике: Актуальные вопросы пожаротушения. сборник материалов II Всероссийского круглого стола. Иваново, 2022. С. 234-236.

8. Ермилов А.В., Багажков И.В. Особенности управления действиями пожарно-спасательных подразделений при подаче огнетушащих веществ на этажи зданий // В сборнике: актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов. Сборник материалов X Всероссийской научно-практической конференции. Иваново, 2023. С. 200-203.

9. Ермилов А.В. К вопросу реализации автоматизированной системы поддержки принятия управленческих решений при тушении пожаров // В сборнике: Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов. Сборник материалов X всероссийской научно-практической конференции. Иваново, 2023. С. 190-193.

10. Ермилов А.В. Проблемы информационной поддержки органов управления силами и средствами на пожаре в зданиях // В сборнике: Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов. Сборник материалов X всероссийской научно-практической конференции. Иваново, 2023. С. 196-199.

УДК 614.847

Э.Ю. Дашеев, Е.А. Орлов

E.Y. Dasheev, E.A. Orlov

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ПРОБЛЕМАТИКА ПРИМЕНЕНИЯ ЭКЗОСКЕЛЕТА ПРИ ТУШЕНИИ ПОЖАРА THE PROBLEMS OF USING AN EXOSKELETON TO EXTINGUISH A FIRE

Ключевые слова: тушение пожаров, пожарная охрана, экзоскелет, специальные работы, физические нагрузки

Keywords: fire fighting, fire protection, exoskeleton, special work, physical activity

Аннотация: в данной статье, рассматривается проблематика применения экзоскелета при тушении пожара.

Abstract: In this article, the problems of using an exoskeleton in extinguishing a fire are considered.

Обеспечение пожарной безопасности является одной из важнейших задач государства. При тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ сотрудники пожарно-спасательных подразделений проводят большое количество различных действий, связанных с тяжелыми физическими нагрузками, воздействующими на организм человека [1–2].

К таким работам относятся подъем на высоту, переноска оборудования и пострадавших и другие. Следует отметить, что зачастую пожарные работают с применением дыхательных аппаратов, необходимых для возможности работы в непригодной для дыхания среде, и всегда — с использованием боевой одежды пожарного, что само по себе обеспечивает нагрузку на организм сотрудника пожарной охраны. Использование боевой одежды является также необходимым условием для обеспечения соблюдения правил по охране труда [3–5].

Воздействие тяжелых физических нагрузок приводит к следующим проблемам: с одной стороны, с течением времени и накоплением усталости снижается интенсивность работы пожарного, с другой — приводит к травмированию сотрудника. Например, могут образовываться межпозвоночные грыжи т.д.

Одним из вариантов решения указанных проблем является постановка на вооружение подразделений пожарной охраны и использование при тушении пожаров специальных экзоскелетов.

Экзоскелет (или внешний скелет) представляет собой устройство, предназначенное для восполнения утраченных функций, увеличения силы мышц человека и расширения амплитуды движений за счёт внешнего каркаса и приводящих частей, а также для передачи нагрузки при переносе груза через внешний каркас в опорную площадку стопы экзоскелета.

По своей сути экзоскелет представляет собой внешний каркас в виде исполнительного механизма, состоящего из множества взаимосвязанных звеньев, образующего параллельные взаимосвязи с оператором.

Восприятие внешних нагрузок обеспечивается за счёт использования в исполнительном механизме экзоскелета силовых приводов различного вида. Силовые приводы управляются сигналами с системы датчиков, получающих информацию от оператора и исполнительного механизма. Для обеспечения выполнения различных движений оператора экзоскелет должен повторять биомеханику человека.

Экзоскелет принадлежит к классу шагающих роботов, характеризующихся древовидной кинематической структурой. К числу наиболее существенных преимуществ робота относится возможность их перемещения по сильно пересечённой местности и сопутствующее этому сравнительно низкое энергопотребление. Рычажно-шарнирные системы при перемещении не оставляют за собой сплошной колеи, как это происходит с колёсными и гусеничными машинами, что положительно влияет на энергоэффективность этого способа перемещения. С другой стороны, при движении по относительно ровной поверхности колёсные и гусеничные машины имеют неоспоримые преимущества по критерию энергопотребления, так как, в отличие от шагающих роботов, способны двигаться по инерции. Из этого следует, что применение экзоскелета наиболее целесообразно в условиях сильно пересечённой местности, а также в условиях, специально созданных для человека (кабины различной техники, здания, реабилитация, абилитация и т.п.).

Как отмечалось выше, пожарные работают в условиях воздействия тяжелых физических нагрузок. Так, во время тушения пожаров в высотных зданиях пожарные вынуждены носить своё снаряжение десятки лестничных пролётов [6-8]. При оснащении их экзоскелетами они смогут оперативно и без лишних физических усилий добраться до места тушения пожара.

Следует отметить, что экзоскелеты имеют и ряд недостатков, которые не позволяют применять их широко и повсеместно в деятельности пожарных [9]. Основные недостатки экзоскелетов для экстремальных областей применения связаны с тем, что они не полностью повторяют биомеханику человека, накладывая, тем самым, существенные ограничения на его движения.

Также, имеется проблема ограничения использования экзоскелетов от автономных источников энергии. Передача электроэнергии на протяженные расстояния возможна только при помощи линий высокого напряжения, не менее 110 В, что требует дополнительного силового блока преобразователя в составе экзоскелета. Требуется дополнительно переносить с собой катушку с кабелем. Кроме того, такой экзоскелет также должен иметь резервный источник питания для стабильной работы системы и возможности завершить действие оператору при внезапной потере питания от основного источника.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Маринич, Е. Е.* Современные подходы к организации физического воспитания в образовательных учреждениях / *Е. Е. Маринич, Д. А. Тарасова, Ю. А. Ведяскин* // Пожарная и аварийная безопасность : сборник материалов XVIII Международной научно-практической конференции, Иваново, 23 ноября 2023 года. – Иваново: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий», 2023. – С. 534-539. – EDN LEXFBQ.

2. *Ведяскин, Ю. А.* О вопросе необходимости фитнес-программ в деятельности пожарных / *Ю. А. Ведяскин, Д. А. Тарасова, Е. Е. Маринич* // Пожарная и аварийная безопасность : сборник материалов XVIII Международной научно-практической конференции, Иваново, 23 ноября 2023 года. – Иваново: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий», 2023. – С. 368-374. – EDN YCYOKR.

3. *Баканов, М. О.* Перспективы и направления развития VR/AR технологий в области охраны труда в строительстве / *М. О. Баканов, И. А. Кузнецов* // Теория и практика повышения эффективности строительных материалов : Материалы XVIII Международной научно-технической конференции молодых учёных, посвященной памяти профессора В.И. Калашникова, Пенза, 25–27 октября 2023 года / Под общей редакции М.О. Коровкина и Н.А. Ерошкиной. – Пенза: Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, 2023. – С. 30-38. – EDN GNROIF.

4. *Кузнецов, И. А.* Применение цифровых технологий VDC в строительстве: повышение условий безопасности эффективности проектов / *И. А. Кузнецов, М. О. Баканов* // Информационные и графические технологии в профессиональной и научной деятельности : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Тюмень, 25–26 октября 2023 года. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2023. – С. 202-207. – EDN MLKNEA.

5. *Кузнецов, И. А.* Применение цифровых технологий VDC в строительстве: повышение условий безопасности эффективности проектов / *И. А. Кузнецов, М. О. Баканов* // Информационные и графические технологии в профессиональной и научной деятельности : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Тюмень, 25–26 октября 2023 года. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2023. – С. 202-207. – EDN MLKNEA.

6. *Баканов, М. О.* Резервирование средств мониторинга природных чрезвычайных ситуаций / *М. О. Баканов, М. В. Анкудинов* // Пожарная и аварийная безопасность : сборник материалов XI Международной научно-практической конференции, посвященной Году пожарной охраны, Иваново, 24–25 ноября 2016 года. – Иваново: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий», 2016. – С. 210-211. – EDN YQCYSP.

7. *Кузнецов, А. В.* Теоретическая модель периодического мониторинга природных пожаров с восстановлением / *А. В. Кузнецов, Д. В. Тараканов, М. О. Баканов* // Материалы международной научно-технической конференции "Системы безопасности". – 2019. – № 28. – С. 276-279. – EDN DDWACY.

8. *Семенов, А. О.* Модели мониторинга и управления при ликвидации крупных пожаров : Текстовое электронное издание / *А. О. Семенов, М. О. Баканов, Д. В. Тараканов* ; Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы МЧС РФ. – Иваново : Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий», 2018. – 128 с. – ISBN 978-5-6040373-8-6. – EDN POWHSX.

9. Модели качества дистанционного мониторинга техногенных пожаров и чрезвычайных ситуаций / *А. В. Кузнецов, М. О. Баканов, Д. В. Тараканов, А. В. Суровегин* // Пожарная и аварийная безопасность : сборник материалов XIII Международной научно-практической конференции, посвященной Году культуры безопасности, Иваново, 29–30 ноября 2018 года. Том Часть 1. – Иваново: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий», 2018. – С. 401-402. – EDN TSLOAB.

Е.А. Дмитриев, И.В. Багажков

E.A. Dmitriev, I.V. Bagazhkov

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ В ЦЕЛЯХ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЙСТВИЙ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ THE USE OF ROBOTIC TOOLS IN ORDER TO INCREASE THE EFFECTIVENESS OF FIRE AND RESCUE UNITS

Ключевые слова: пожар, тактические возможности, пожарно-спасательное подразделение, робототехнические средства, методы тушения.

Keywords: fire, tactical capabilities, fire and rescue unit, robotics, extinguishing methods.

Аннотация: в условиях закономерного развития научно-технического прогресса возникает необходимость применения современного технического оснащения пожарно-спасательных подразделений. На примере оснащения робототехническими средствами пожарно-спасательных подразделений сделаны выводы о необходимости применения подобного оснащения. Проведен анализ тактико-технических параметров существующего оборудования и возможные изменения в тактике тушения пожаров пожарно-спасательными подразделениями.

Annotation: in the context of the natural development of scientific and technological progress, there is a need to use modern technical equipment for fire and rescue units. Using the example of equipping fire and rescue units with robotic equipment, conclusions are drawn about the need to use such equipment. The analysis of the tactical and technical parameters of the existing equipment and possible changes in the tactics of extinguishing fires by fire and rescue units has been carried out.

Использование робототехнических средств (РТС) при тушении пожаров обусловлено необходимостью повышения тактических возможностей пожарно-спасательных подразделений. Особенно это важно для подразделений, работающих в зоне повышенного воздействия опасных факторов пожара, приводящих к травмированию людей и выходу из строя незащищенной пожарной техники [4]. Применение РТС позволяет повысить уровень защиты от опасных факторов пожара, расширить возможности тактического маневрирования пожарных подразделений и ориентирования на местности в условиях задымления, загазованности, воздействия тепловых потоков и других помех. РТС призваны заменить пожарных и незащищенную пожарную технику в случаях, когда выполнение оперативных задач находится за пределами человеческих возможностей либо сопряжено с чрезмерной угрозой жизни и здоровью людей [1; 2].

Однако, наземные пожарные РТС тяжелого и среднего классов, по ряду причин (отсутствие отработанных тактических приемов использования РТС и др.) ограниченно применяются в практической деятельности пожарных подразделений. Как показывает многолетний опыт тушения пожаров с применением различных технических средств, наиболее эффективное использование тактических

возможностей средств пожаротушения и, следовательно, достижения общего успеха в ликвидации пожара, возможно только при правильно организованных действиях всех пожарных подразделений на месте пожара [7]. Тактически грамотная организация действий и слаженность в работе подразделений является результатом организационных мероприятий по планированию и практической отработке действий сил и средств. Робототехнические средства представляют собой в данном случае одним из компонентов для пожаротушения, значение которого определяется при разработке тактики и плана тушения пожара (рисунок) [4].

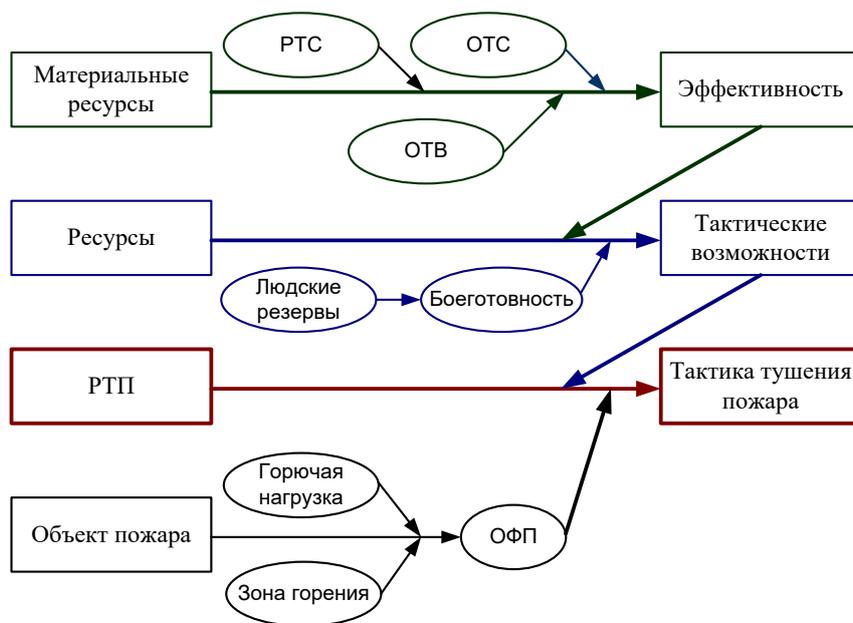


Рисунок. Схема разработки тактики тушения пожара

Материальные ресурсы представляют собой совокупность огнетушащих веществ (ОТВ) и технических средств для обеспечения подачи ОТВ в очаг пожара, проведение аварийно-спасательных работ (АСР), транспортировку ОТВ, пожарного оборудования и личного состава пожарных подразделений, средств связи, оповещения и другого пожарного оборудования. Роботизированные средства также являются материальными ресурсами, которые в зависимости от конструктивных особенностей могут выполнять те или иные действия.

При решении об использовании РТС на пожаре и разработке планов их применения, руководитель тушения пожара должен обязательно учитывать тактические свойства местности в районе проведения действий пожарных подразделений. К основным тактическим свойствам местности относятся:

1. Проходимость – возможность преодоления мобильными техническими средствами местности в зависимости от дорожного покрытия, наличия технологических аппаратов и коммуникаций, строений и других препятствий.
2. Достижимость зоны горения для различных устройств подачи огнетушащих средств.
3. Возможность обеспечения пожарных подразделений ОТВ и материалами с необходимым расходом и напором.
4. Естественные преграды, искусственные сооружения, технические средства противопожарной защиты, снижающие воздействие ОФП на людей и технику.

5. Возможность контролировать развитие пожара и действие пожарных подразделений в зоне тушения пожара как визуально, так и с помощью специальных технических средств.

Успешное тушение пожара достигается тактически грамотными и слаженными действиями всех участников тушения пожара. Правильно выбранная тактика тушения пожара и высокий уровень слаженности действий пожарных подразделений достигаются путем организованной на основе теоретической подготовки и практической отработки навыков тушения пожара [3; 7].

Одной из основных задач по тушению пожара является локализация и ликвидация пожара в сроки и размерах, определяемых возможностями привлеченных к его тушению сил и средств пожарной охраны.

Руководитель тушения пожара (РТП) определяет тактику тушения пожара на основании сведений осложнившейся обстановки на пожаре и ресурсах, доступных для пожаротушения.

Использование роботов-пожарных может существенно улучшить действия пожарных подразделений, повысив их эффективность, безопасность и возможность быстрого реагирования на чрезвычайные ситуации [8; 9].

Роботы-пожарные могут быть использованы для раннего обнаружения пожаров, благодаря интегрированным системам датчиков, таким как тепловизоры и газовые детекторы, что позволяет выявить пожар на начальной стадии. Кроме этого, РТС могут быть оснащены различными средствами тушения, такими как струи воды, пены или другие огнетушащие вещества. Они способны точно направлять потоки для минимизации ущерба и максимизации эффективности тушения.

Роботы могут проникать в опасные или труднодоступные зоны, где человек не может безопасно выполнять действия по тушению пожара. Это особенно важно в случаях, когда пожар произошел внутри здания или на объекте с опасными условиями.

В принципы действия РТС заложено использование технологий искусственного интеллекта, что позволяет им принимать автономные решения на основе данных, полученных из окружающей среды, а это способствует адаптивному к изменяющимся условиям.

Роботы-пожарные могут управляться дистанционно, что позволяет операторам контролировать их действия из безопасного места, что особенно важно в зонах повышенного риска.

Как правило, РТС работают интегрировано и мультисенсорными системами, такими как камеры, микрофоны, и датчики газов и температуры, которые позволяют роботам полноценно воспринимать окружающую среду и быстро реагировать на изменения.

РТС могут быть оснащены системами автономной навигации, которые позволяют им эффективно перемещаться внутри объекта и обходить препятствия.

Проведение тренировок и симуляций с использованием роботов-пожарных позволяет пожарным подразделениям освоить и оптимизировать взаимодействие с этой технологией.

Использование роботов-пожарных совместно с традиционными методами тушения пожаров может повысить безопасность персонала, ускорить реакцию на чрезвычайные ситуации и снизить риски в ходе пожаротушения.

При выборе РТС, работающего совместно с пожарными подразделениями необходимо учитывать его тактические возможности, которые определяются их

тактико-техническими характеристиками и являются одним из слагаемых общего объема работ, выполняемых на месте проведения действий по тушению пожара.

Тактические возможности РТС складываются из:

- возможной продолжительности времени работы РТС в зоне повышенной опасности;
- возможной площади тушения пожара;
- возможных объемов тушения пожара;
- схемы подачи огнетушащих веществ.

Итак, на основании анализа существующей системы противопожарной защиты здания и большим ущербом в связи со значительными объемами производства, который возможен в случае возникновения пожара, целесообразным является предложение об использовании на предприятии робота-пожарного.

В последние годы, с увеличением числа пожаров, роботы-пожарные становятся все более популярными и востребованными в России.

Например, в Московской области введен в эксплуатацию робот-пожарный на базе тележки, оснащенный пультом дистанционного управления и системой оповещения, который может проникнуть в зону пожара и нейтрализовать огонь до прибытия пожарных расчетов. Кроме того, роботы-пожарные используются на объектах повышенной опасности, где присутствует риск для жизни и здоровья людей.

Также в России разработаны проекты роботов-пожарных, которые оснащены дополнительными сенсорными системами и программными комплексами, что позволяет им работать более точно и эффективно в сложных условиях.

Таким образом, роботы-пожарные являются важным инструментом для борьбы с пожарами в России и могут быть эффективно использованы в различных областях промышленности и экономики.

Робот-пожарный – это автономный или удаленно управляемый робот, который специально разработан для тушения пожаров и противопожарной защиты. Он может использоваться в различных ситуациях, где традиционные методы тушения пожара могут быть недостаточно эффективными или опасными для человека.

Робот-пожарный может быть оснащен различными устройствами и системами, которые позволяют ему быстро и эффективно тушить пожары. Например, робот-пожарный может быть оснащен системами пожаротушения, такими как стволы, которые могут направлять воду, пену или порошок на место возгорания. Он также может быть оснащен специальными датчиками и камерами, которые могут обнаруживать температуру, дым, газы и другие индикаторы пожара.

Робот-пожарный может быть различной формы и размера, в зависимости от конкретных задач, для которых он используется. Некоторые роботы-пожарные могут иметь колеса или гусеницы для передвижения по неровной поверхности, в то время как другие могут быть способны летать или плавать [4].

На данный момент в России производятся различные модели роботов-пожарных [5; 6], и для предприятий авиастроения может быть рекомендовано использование роботов-пожарных, оснащенных системами автоматического пожаротушения и обладающих высокой маневренностью для быстрого перемещения по производственным площадям.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Багажков И.В., Коноваленко П.Н., Никишов С.Н., Ермилов А.В.* Оптимизация управленческих решений при распределении обязанностей боевого расчета // *Современные проблемы гражданской защиты*. 2022. № 4 (45). С. 5-12.
2. *Багажков И.В., Орлов Е.А., Мальцев А.Н., Кузнецов А.В.* Оперативно-тактические действия при тушении пожаров: учебное пособие. – Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2021. 106 с.
3. *Галкина О.В., Багажков И.В.* Информационное обеспечение действий оперативных подразделений при тушении крупных пожаров. Сборник материалов VIII Всероссийской научно-практической конференции «Проблемы и перспективы развития Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов». Иваново, 2021. С. 77-80.
4. *Матюшин А.В.* Методические рекомендации по тактике применения наземных робототехнических средств при тушении пожаров / *Матюшин А.В., Цариченко С.Г., Порошин А.А.* и др. [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов: [сайт]. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200123070> (дата обращения: 04.12.2023).
5. Пожарные роботы «Эфа» и роботизированные установки пожаротушения / [Электронный ресурс] // Инженерный центр пожарной робототехники «Эфэр»: [сайт]. — URL: <https://www.firerobots.ru/ru/production/catalog/robotized/4137/> (дата обращения: 01.12.2023).
6. Пожарный робот ПР-ЛСД-С20У-ИК (С ИК-сканером) / [Электронный ресурс] // Пожарная безопасность: [сайт]. — URL: https://pb-russia.ru/shop/pozharnye_roboty/pozharnyy_robot_pr_ksd_s20u_ik_c_ik_skanerom/ (дата обращения: 01.12.2023).
7. *Сафронов Н.А., Багажков И.В.* Особенности организации функционирования в условиях чрезвычайных ситуаций подразделений и расчетов МЧС России, имеющих на вооружении беспилотные авиационные системы. Сборник материалов VII Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 30-й годовщине МЧС России. Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов. Иваново, 2020. С. 379-385.
8. *Семенов А.О., Наумов А.В., Тараканов Д.В., Багажков И.В.* Управление силами и средствами на пожарах и при ликвидации последствий ЧС: Учеб. пособие. - Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2020. – 68 с.
9. *Смирнов В.А.* Организация службы пожаротушения и проведения работ по тушению пожаров и ликвидации последствий ЧС: особенности тушения пожаров на объектах энергетики: учебное пособие/ *Багажков И.В., и [др.]*. – Иваново: ИПСА ГПС МЧС России, 2019. – 85 с.

Е.А. Дмитриев, И.В. Багажков

E.A. Dmitriev, I.V. Bagazhko

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

**ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ
ПРИ ПРОВЕДЕНИИ БОЕВЫХ ДЕЙСТВИЙ ПО ТУШЕНИЮ ПОЖАРОВ
СОВМЕСТНО С ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНЫМИ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯМИ
FEATURES OF THE USE OF ROBOTIC MEANS IN CONDUCTING COMBAT
OPERATIONS TO EXTINGUISH FIRES IN CONJUNCTION WITH FIRE
AND RESCUE UNITS**

Ключевые слова: пожар, тактические возможности, пожарно-спасательное подразделение, робототехнические средства, методы тушения, тактика тушения

Keywords: fire, tactical capabilities, fire and rescue unit, robotics, extinguishing methods, extinguishing tactics

Аннотация: в результате своевременного технического оснащения пожарно-спасательных подразделений современным оборудованием, включая робототехнические средства, встает вполне закономерная проблема о внесении изменений в тактику тушения пожаров. На основе тактико-технических характеристик подобного оснащения, проведен анализ действий пожарно-спасательных подразделений при выполнении боевой задачи на пожаре.

Annotation: as a result of timely technical equipping of fire and rescue units with modern equipment, including robotic equipment, a completely natural problem arises about making changes to fire extinguishing tactics. Based on the tactical and technical characteristics of such equipment, an analysis of the actions of fire and rescue units when performing a combat mission in a fire was carried out.

Выполнение основной боевой задачи при тушении пожаров обеспечивается силами пожарной охраны — личным составом органов управления и подразделений пожарной охраны.

Для выполнения боевой задачи используются различные средства: пожарные машины, приспособленные для целей пожаротушения автомобили, пожарное оборудование и вооружение, средства индивидуальной защиты органов дыхания, огнетушащие вещества, аварийно-спасательное оборудование и техника и т.д. [1; 2].

Кроме того, для эффективной работы пожарных подразделений необходимо привлечение техники для тушения пожара и выполнения других операций (автолестницы, насосы, пожарные автомобили), создание барьеров для предотвращения распространения пожара (пожарные линии, огнезащитные конструкции и т.д.). Каждый пожар имеет свои особенности, и пожарные подразделения должны принимать решения на основе конкретных условий на месте происшествия [3; 7].

Использование робототехнических средств (РТС) при совместных действиях с пожарно-спасательными подразделениями несомненно повышают тактические возможности пожарно-спасательных подразделений. Это особенно важно для подразделений, производящих работы по тушению пожаров в зонах повышенного воздействия опасных факторов пожара (ОФП), связанных с травмированием личного состава, выходом из строя незащищенной пожарной техники [4]. Применение РТС в подобных ситуациях повышает уровень защиты от ОФП, расширяет возможности тактических действий участников тушения пожара.

Рассмотрим основные типы пожарных роботов, использование которых возможно в условиях тушения пожара при совместных действиях с пожарно-спасательными подразделениями.

Пожарный робот МРУП 112 ВР (рис. 1).

МРУП (мобильная радиоуправляемая установка пожаротушения), модель 112 ВР. Впервые изготовлена в 2017 году на Варгашином заводе ППСО, Курганская область по госконтракту для нужд МЧС России.



Рис. 1. Пожарный робот МРУП 112 ВР

Стационарные роботы производства инженерного центра пожарной робототехники «Эфер». На рис. 2 представлена классификация роботов – пожарных, производимых компанией «Эфер» [5].



Рис. 2. Пожарные роботы «Эфа»

Применение роботов-пожарных совместно с действиями пожарных может быть очень эффективным. Использование роботов-пожарных заключается в следующих функциях:

патрулирование: Роботы-пожарные могут использоваться для патрулирования в поисках возможных источников пожара, таких как перегревающиеся машины, неисправное электрооборудование, нагревательные приборы и т.д. При обнаружении роботы могут быстро передать информацию о возможном пожаре операторам;

мониторинг: Роботы-пожарные могут быть оснащены сенсорами, которые могут обнаруживать изменения температуры, дыма или газов, которые могут указывать на начало пожара. Они также могут быть оснащены видеокамерами для мониторинга зон, которые могут быть опасными для возникновения пожара;

пожаротушение: роботы-пожарные могут быть оснащены системами пожаротушения, такими как пенные стволы или порошковые огнетушители, которые могут быть использованы для быстрого тушения пожара на его ранних стадиях;

поиск и спасение: роботы-пожарные могут быть использованы для поиска и спасения людей, которые могут оказаться в опасности в случае пожара. Они могут использоваться для быстрого обнаружения и доставки людей в безопасное место;

обучение персонала: роботы-пожарные могут использоваться для обучения персонала правилам противопожарной безопасности и реагирования на пожарные ситуации. Они могут также использоваться для проведения пожарных тренировок.

В пожаровзрывоопасных цехах пожарные роботы могут быть размещены в стратегических точках цеха для быстрого реагирования на возможные пожары [8,9]. Они способны обнаруживать очаги возгорания и принимать меры по тушению в самом раннем этапе.

Роботы могут использоваться для мониторинга опасных зон, включая те, где происходит окраска или испытание агрегатов топливом. Они оборудованы сенсорами и камерами для постоянного контроля параметров и обнаружения потенциальных угроз.

Пожарные роботы могут быть оснащены системами точного тушения, такими как струи пены или другие средства пожаротушения, что позволяет минимизировать повреждения оборудования и материалов в процессе тушения [7].

Централизованный контроль позволяет операторам дистанционно управлять несколькими роботами одновременно, координируя их действия для эффективного тушения пожара.

Роботы могут проникать в труднодоступные или опасные места, где человеческое вмешательство было бы затруднено или опасно, улучшая возможности по обнаружению и тушению пожаров.

Роботы имеют возможность оперативной реакции на факторы пожара и показывать пожарную обстановку с помощью интеграции мультисенсорных систем, например, тепловизоров, газовых датчиков и видеокамер.

Кроме этого, применение технологий искусственного интеллекта может повысить способности роботов в анализе данных, принятии решений и адаптации к изменяющимся условиям, а также роботы могут быть обучены на основе опыта предыдущих пожаров, что позволяет им более эффективно и быстро реагировать на подобные ситуации в будущем.

Работа пожарного в условиях экстремально высоких температур, возможного выделения вредных веществ в результате возгорания различных материалов, возможности взрыва при возгорании объектов, на которых используются взрывоопасные и горючие вещества непосредственно связана с прямой угрозой его жизни. Этот факт является одной из основных причин для поиска альтернативных способов тушения пожаров.

Как уже было отмечено, роботизированные комплексы пожаротушения имеют возможность дистанционно управлять тушением огня и ликвидировать пожар.

В случае, когда производство имеет крупные производственные площади и использует большое количество оборудования и материалов, то робот-пожарный может стать эффективным средством автоматизации тушения пожара. Робот может обеспечить своевременное обнаружение и тушение пожаров, особенно в труднодоступных местах, что может сократить риск возгорания и минимизировать ущерб. Точность подачи автоматически регулируется программированной системой, которая изменяет движение ствола в горизонтальном и вертикальном направлении. Дополнительное оснащение тепловизионными установками позволяет в реальном времени производить оценку и коррекцию действий пожарных и систем

пожаротушения, что позволяет в значительной степени экономить время для тушения пожара.

Кроме того, использование пожарного робота может улучшить безопасность работников, поскольку робот может заменить их в работе в опасных условиях, например, при работе вблизи горящих материалов или в местах с высокой концентрацией вредных веществ.

Очень актуальным становится использование пожарных роботов в местах возможного сильного задымления. Пожарные роботы позволят охладить стены помещения в течение более получаса, что даст возможность пожарному расчету погасить либо произвести локализацию пожара. Для использования роботизированных комплексов необходимо заранее просчитать схему водного охлаждения объектов. В случае возгорания с пульта управления передается информация или указывается очаг возгорания, после чего автоматически включается роботизированный комплекс и производится тушение.

Существуют пожарные роботы, которые постоянно находятся в состоянии повышенной готовности и одновременно проводят профилактические мероприятия.

Пожарный робот ПР-ЛСД-С20У-ИК (с ИК-сканером) (рис. 3) с успехом может быть использован на производстве в качестве средства противопожарной защиты. Этот робот оборудован тепловизионной камерой и ИК-сканером, которые позволяют обнаруживать и отслеживать очаги возгорания даже в труднодоступных местах.

Пожарный робот ПР-ЛСД-С20У-ИК базе лафетных стволов по ГОСТ Р 51115-97, стационарный, водопенный, универсальный, с программным (дистанционным) управлением, с ИК-сканером. Предназначен для формирования потока распыленной струи огнетушащего вещества с изменяющимся углом распыливания от сплошной струи до защитного экрана 90°. Пожарный робот применяется для тушения пожаров, охлаждения строительных и технологических конструкций, осадения облаков ядовитых или радиоактивных газов, паров и пыли [6].

При обнаружении очага возгорания, робот может применять различные способы тушения пожара, например, вспенивание пеногенератором или образование паровой завесы с помощью парогенератора. Он также может быть использован для проведения разведки территории, определения местоположения людей и выявления препятствий, что помогает повысить эффективность пожаротушения и снизить риск для пожарных и других работников.

Пожарные роботы ПР-ЛСД-С20У-ИК предназначены в первую очередь для быстрого тушения пожаров в особо опасных для человека местах, а также там, где по правилам безопасности его присутствие вообще недопустимо. Использование такого устройства позволяет более эффективно бороться с огнем, так как исключается опасность химического и взрывного воздействия. В конструкцию робота входит дистанционный лафетный ствол, который направляет струю огнетушащего вещества (воды или пены) на место возгорания.



Рис. 3. Пожарный робот ПР-ЛСД-С20У-ИК

Робот-пожарный ПР-ЛСД-С20У-ИК максимально эффективен за счет программного модуля, который позволяет управлять им на довольно большом расстоянии с помощью дистанционного пульта. Кроме того, устройство оборудовано установками с камерами, ИК-сенсорами и специальными датчиками, которые способствуют оперативному обнаружению пожара и началу его ликвидации. Вся работа устройства осуществляется оператором по радиоуправлению и полностью автоматизирована.

Роботы-пожарные ПР-ЛСД-С20У-ИК очень экономно используют огнетушащее вещество, что важно в случаях особо крупных пожаров. Использование пожарных роботов способствует экономии воды и электричества, уменьшению убытков от пожаров, а также повышению пожаробезопасности объектов.

В условиях промышленного производства областью применения данной модели робота-пожарного является использования на нефтяных терминалах, предприятиях нефтедобычи, нефтяных вышках; предприятиях, специализирующиеся на изготовлении разнообразной продукции из древесины; химических заводах.

Оценка применения РТС при тушении пожаров должна оперативно проводиться при планировании оперативно-тактических действий с целью определения рационального использования штатных образцов РТС [8-10].

На основе предложенных решений по совершенствованию действий пожарно-спасательных подразделений с учетом обоснованного применения, выбранного РТС можно добиться значительного повышения эффективности действий подразделений в пожаротушении.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Багажков И.В., Коноваленко П.Н., Никишов С.Н., Ермилов А.В. Оптимизация управленческих решений при распределении обязанностей боевого расчета // Современные проблемы гражданской защиты. 2022. № 4 (45). С. 5-12.

2. Багажков И.В., Орлов Е.А., Мальцев А.Н., Кузнецов А.В. Оперативно-тактические действия при тушении пожаров: учебное пособие. – Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2021. 106 с.

3. Галкина О.В., Багажков И.В. Информационное обеспечение действий оперативных подразделений при тушении крупных пожаров. Сборник материалов VIII Всероссийской научно-практической конференции «Проблемы и перспективы развития Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов». Иваново, 2021. С. 77-80.

4. Матюшин А.В. Методические рекомендации по тактике применения наземных робототехнических средств при тушении пожаров / Матюшин А.В., Цариченко С.Г., Порошин А.А. и др. [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов: [сайт]. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200123070> (дата обращения: 04.12.2023).

5. Пожарные роботы «Эфа» и роботизированные установки пожаротушения / [Электронный ресурс] // Инженерный центр пожарной робототехники «Эфэр»: [сайт]. — URL: <https://www.firerobots.ru/ru/production/catalog/robotized/4137/> (дата обращения: 01.12.2023).

6. Пожарный робот ПР-ЛСД-С20У-ИК (С ИК-сканером) / [Электронный ресурс] // Пожарная безопасность : [сайт]. — URL: https://pb-russia.ru/shop/pozharnye_roboty/pozharnyy_robot_pr_ksd_s20u_ik_c_ik_skanerom/ (дата обращения: 01.12.2023).

7. Сафронов Н.А., Багажков И.В. Особенности организации функционирования в условиях чрезвычайных ситуаций подразделений и расчетов МЧС России, имеющих на вооружении беспилотные авиационные системы. Сборник материалов VII Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 30-й годовщине МЧС России. Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов. Иваново, 2020. С. 379-385.

8. Семенов А.О., Наумов А.В., Тараканов Д.В., Багажков И.В. Управление силами и средствами на пожарах и при ликвидации последствий ЧС: Учеб. пособие. Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2020. 68 с.

9. Смирнов В.А., Багажков И.В., и др. Организация службы пожаротушения и проведения работ по тушению пожаров и ликвидации последствий ЧС: особенности тушения пожаров на объектах энергетики. – Иваново: ИПСА ГПС МЧС России, 2019. 85 с.

10. Тарасова, Д. А. Применение пожарных работ при тушении пожаров и проведении АСР / Д. А. Тарасова // Актуальные вопросы пожаротушения : сборник материалов II Всероссийского круглого стола, Иваново, 26 мая 2022 года. – Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2022. – С. 166-168. – EDN RWQUZG.

УДК.614.847

С.М. Дымов, М.В. Вищекин, А.М. Александров, О.А. Коренкова
S.M. Dymov, M.V. Vishchekin, A.M. Aleksandrov, O.A. Korenkova

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский ордена «Знак почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны» (ФГБУ ВНИИПО МЧС России)

ОСНАСТКА ДЛЯ БЕЗОПАСНОГО СПУСКА ПО ЛЕСТНИЦЕ НАВЕСНОЙ СПАСАТЕЛЬНОЙ EQUIPMENT FOR SAFE DESCENT OF THE LADDER MOUNTED RESCUE

Ключевые слова: лестница навесная спасательная пожарная, безопасность при спуске с высоты, оснастка для спуска по навесной лестнице, спасение при пожаре.

Keywords: hinged fire rescue ladder, safety when descending from a height, equipment for descending a hinged ladder, rescue in case of fire.

Аннотация: В статье рассмотрены вопросы временных и энерго затрат при спуске человека по лестнице навесной спасательной. Предложены технические решения, оснастка для обеспечения безопасного спуска человека независимо от его физического состояния.

Annotation: The article deals with the issues of time and energy consumption when a person descends the ladder of a hinged rescue. Technical solutions and equipment are proposed to ensure the safe descent of a person regardless of his physical condition.

В 2023 году при разработке проекта межгосударственного стандарта ГОСТ «Техника пожарная. Лестницы навесные спасательные пожарные. Общие технические требования. Методы испытаний», для обсуждения был вынесен вопрос об изменении шага ступенек навесной лестницы с 350 мм до 300 мм. Основанием послужило утверждение, что потенциально пользоваться лестницей при спасении, будут люди разного возраста и роста, поэтому пожилым, а так же людям маленького

роста будет сложно спускаться. Если обратиться к действующей нормативной документации, определяющей шаг или высоту ступеней, то по этому вопросу мы не найдем однозначного ответа.

Так например:

в межгосударственном стандарте ГОСТ 34705-2020 «Техника пожарная. Лестницы ручные пожарные. Общие технические требования. Методы испытаний» установлен шаг ступеней не более 355 мм;

в российском стандарте ГОСТ Р 53276-2009 «Техника пожарная. Лестницы навесные спасательные пожарные. Общие технические требования. Методы испытаний» шаг ступеней регламентируется не более 350 мм;

в стандарте ГОСТ Р 53275-2009 «Техника пожарная. Лестницы ручные пожарные. Общие технические требования. Методы испытаний» шаг ступеней должен быть не более 355 мм;

ГОСТ Р 53254-2009 «Техника пожарная. Лестницы пожарные наружные стационарные. Ограждения кровли. Общие технические требования. Методы испытаний» устанавливает численное значение шага или высоты ступени для вертикальной лестницы не более 350 мм;

ГОСТ 23120-2016 «Лестницы маршевые, площадки и ограждения стальные. Технические условия» предписывает при угле наклона маршевой лестницы 45° шаг ступени исполнять 200 мм, при угле наклона маршевой лестницы 60° шаг ступени должен быть 300 мм;

в СНиП 2.08.01-89 «Правила строительства жилых помещений» и СНиП 2.08.02-89 «Правила строительства общественных зданий» нормируемые габариты высоты ступени могут варьироваться в пределах от 120 мм до 250 мм, при глубине проступи ступени не менее 270 мм, что должно обеспечить комфортное положение ноги человека при перемещении, таким образом, чтобы она не свисала и полностью находилась на поверхности.

Очевидно, что шаг ступеней либо должен подбираться индивидуально, тогда спасательная лестница будет индивидуальным спасательным устройством, либо придется принять как неизбежный параметр усредненные значения от 250 до 350 мм. В самом деле, теоретически, из одного помещения по одной лестнице может спастись группа людей разного возраста, пола и роста, как в этом случае подобрать оптимальный шаг ступеней. Для определения степени критичности параметра шага ступеней, в ФГБУ ВНИИПО МЧС России были проведены эксперименты по спуску людей различного телосложения и возраста по лестнице навесной спасательной с измерением усилий, возникающих на руках и ногах. В результате была разработана расчетная модель усилий, прикладываемых человеком при спуске по навесной спасательной пожарной лестнице, в виде двухзвенной конструкции типа кронштейн [1]. Проведено сравнение результатов теоретического расчета и натуральных испытаний с использованием выбранной модели. Определены причины расхождений результатов и разработана другая, действующая модель, дающая приемлемую сходимость теоретических и натуральных данных. Определены затраты энергии и необходимой мощности при спуске по навесной спасательной пожарной лестнице. Экспериментально и теоретически было установлено, что лестницы являются наиболее энерго- и времязатратным средством спасения, так как удержание человека на лестнице происходит за счет мускульной силы. Это становится более понятно и наглядно, если перевести полученные численные значения затрачиваемых усилий, времени и скорости спуска в бытовые системы оценки. Так, например, работа,

совершаемая человеком массой 78 кг при спуске по навесной лестнице с высоты 30 метров, будет равна 22 955,4 Дж, эта энергия способна расплавить 0,07 кг льда или довести до кипения 0,13 кг воды с начальной температурой 36,6 °С. [1]. При средней вертикальной скорости спуска по лестнице 0,3 м/с [2], человек должен развить мощность $P = 22955,4 / 100 = 229,6$ Вт, то есть мощность в 0,3 лошадиной силы. Но если попытаться максимально ускориться и достичь вертикальной скорости спуска по лестнице до 1 м/с, то необходимая мощность достигнет значения $P = 22955,4 / 30 = 765,18$ Вт, или 1,0 лошадиной силы. При этом усилия на руках человека сравнимы с полуподтягиванием или висом на перекладине на согнутых руках, а на ногах с полуприседом. Получается, что при скорости спуска 0,3 м/с время движения с высоты 10 метров составит 33 секунды, а с высоты 30 м — 100 секунд. Все это время человек вынужден крепко держаться руками за ступеньки. И одновременно, чтобы спуститься по лестнице с шагом ступенек 300 мм, с высоты 10 м нужно полуприсесть 33 раз за 33 секунды (за время спуска), а с высоты 30 м — 100 раз за 100 секунд!

Если использовать шаг ступенек равным 350 мм, то при высоте спуска 10 м нужно будет присесть 28 раз, а с высоты 30 м — 86 раз, при этом усилия на руках и ногах остаются фактически такими же. С учетом того, что рекомендуемая высота для навесной лестницы ограничена 12 метрами [2], разница в высоте ступени в 50 мм, не оказывает существенного изменения в характере спуска и не является критическим параметром.

Опасность представляет сам способ спуска. Во время спасения по навесной лестнице, человек может проходить через три характерных позиции (рис. 1 – 3). На рис. 1, наиболее стабильное положение, но самое неудобное для передвижения. На рис. 3, самое энергозатратное положение, но оно часто возникает при быстром способе спуска, на рис. 2 наиболее распространенное. На рис. 2 и 3 отчетливо видно, насколько опасна потеря контроля фиксации на руках или ногах. Для уверенного передвижения необходимо иметь контакт одновременно в трех точках, двумя руками и одной ногой или двумя ногами и одной рукой. Удерживание тела на двух точках, а тем более спуск, потребует от спасающегося наличие акробатических способностей. При четырех точках касания движение невозможно, а при одной ситуация грозит потерей контроля.



Рис. 1



Рис. 2



Рис. 3

Наиболее характерные положения тела человека при спуске

При этом дополнительно существует опасность соскальзывания стопы со ступеньки в двух направлениях (рис. 4). Точка «0» — наиболее уверенная зона при опоре на ступеньку. Левее точки «2» происходит гарантированное соскальзывание. Правее точки «1» срыв возможен, но проваливаясь между стеной и лестницей, человек зацепится за ступеньку ногами.

Очевидно, что неподготовленному человеку, необходима дополнительная оснастка (приспособления) для страховки при спуске по навесной лестнице. Самым простым и интуитивным для применения является страховочный пояс (обвязка) с коротким фалом и карабином на конце (рис. 5). Пояс быстро может быть одет и фал не отягощает рук, при этом карабин позволит обеспечить зависание в случае срыва, а в случае остановки при спуске, он не будет мешаться в руках.



Рис. 4. Отрезок опорного расстояния на стопе при спуске по навесной лестнице



Рис. 5. Условная схема страховки при помощи пояса и фала с карабином

Конечно, скорость спуска при этом уменьшится, так как карабин придется переключать на следующие ступеньки с остановками в движении. Основным преимуществом пояса с фалом и карабином, является доступность для приобретения и простота в применении.

Наиболее адекватным приспособлением следует считать вариант экзорук, например самый простой в виде крюка вложенного в ладонь и зафиксированного на предплечье (рис. 6). Вариантов может быть множество, от металлической загнутой пластинки, до полноценной экзоперчатки, смысл в том, чтобы снять нагрузку с кистей и рук и не создавать задержек при перехвате с одной ступеньки на другую ступеньку.

Еще одним полезным приспособлением могут стать экзоперчатки. Здесь все то же, как и в случае с экзоручками, только без возможности захвата ступеньки (рис. 7).



Рис. 6. Условная схема страховки при помощи экзюрок



Рис. 7. Условная схема страховки при помощи экзюног

Одновременное применение пояса с фалом, экзюрок и экзюног существенно повышает вероятность успешного спасения по лестнице навесной спасательной, но также удорожает стоимость комплекта в сборе. Однако специалисты института считают, что производители и поставщики лестниц навесных спасательных пожарных, должны предупреждать потенциального пользователя о том, что спуск по лестнице связан с существенными физическими нагрузками, и если человек приобретает 30 метровую лестницу, но не способен как это было указано выше полуприсесть 100 раз за 100 секунд и сразу без перерыва по времени провисеть на перекладине 100 секунд, то следует серьезно задуматься о приобретении страховочной оснастки в виде пояса (обвязки) с фалом и карабином, или комплекта экзюрок и экзюног.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *М. В. Вищекин, С. М. Дымов, Д. Ю. Русанов, Д. В. Андреев.* Прогнозирование эксплуатационных вопросов применения лестниц навесных спасательных пожарных, с помощью расчетной модели человека в виде двухзвенной конструкции типа кронштейн. // Пожарная безопасность. – 2023. – № 3(112). – С. 40-48. – doi.org/10.37657/vniipro.pb.2023.112.3.004.
2. «Методические рекомендации по применению средств индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре» утвержденные Главным государственным инспектором РФ по пожарному надзору Г.Н. Кирилловым 11.10.2011 г. № 2-4-60-12-19. Электронный фонд правовых и нормативных документов «Консорциум Кодекс» <https://docs.cntd.ru/document/456079938>.

А.В. Ермилов, И.В. Сараев

A.V. Ermilov, I.V. Saraev

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

**СТРУКТУРА ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО УЧЕБНОГО КУРСА
ПО ПОДГОТОВКЕ КУРСАНТОВ В ОБЛАСТИ ПОЖАРОТУШЕНИЯ
И ПРОВЕДЕНИЯ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ
THE STRUCTURE OF THE ADDITIONAL TRAINING COURSE
FOR THE TRAINING OF CADETS IN THE FIELD OF FIRE FIGHTING
AND EMERGENCY RESCUE OPERATIONS**

Ключевые слова: курсанты, учебная деятельность, профессиональная подготовка, профессиональные ситуации, фактор риска

Keywords: cadets, educational activities, professional training, professional situations, risk factor

Аннотация: В работе рассматривается структура дополнительного учебного курса по подготовке курсантов в области пожаротушения и проведения аварийно-спасательных работ. Раскрывается концепция ее внедрения в учебно-воспитательный процесс вуза МЧС России.

Annotation: The paper considers the structure of an additional training course for the training of cadets in the field of fire fighting and emergency rescue operations. The concept of its implementation in the educational process of the University of the Ministry of Emergency Situations of Russia is revealed.

Деятельность сотрудника МЧС России в области тушения пожаров, строго регламентируется требованиями Боевого устава подразделений пожарной охраны и других нормативно-правовых актов МЧС России [1]. Однако существуют объекты функционального назначения, которые, при возникновении пожара, определяют частные условия его развития, в том числе высокий уровень риска. В непригодной для дыхания среде к таким технологиям деятельности согласно приказа МЧС России № 640 относятся проведение оперативно-тактических действий «в тоннелях метрополитенов, подземных сооружениях большой протяженности (площади), в зданиях повышенной этажности и высотных зданиях, трюмах судов, на потенциально опасных экспериментальных, промышленных, энергетических и других объектах использования атомной энергии, радиоактивных, высокотоксичных химических и взрывчатых веществ с наличием источников ионизирующих излучений, потенциально опасных объектах биологической и химической промышленности, специальных подземных и заглубленных фортификационных сооружениях, на которых предстоит выполнение продолжительных работ в непригодной для дыхания среде» [2]. В выделенных технологиях существуют операциональные действия, которые могут быть реализованы в профессиональных ситуациях, возникающих при ликвидации пожара в подвальных помещениях, автомобильных и железнодорожных цистернах, при дорожно-транспортном происшествии, на высоте и восстановлении работоспособности применяемых технических средств на пожаре.

Данный аспект определяет особые условия подготовки сотрудников МЧС России в вузах [3; 4; 5; 6; 7]. С этой целью в учебно-воспитательном процессе Ивановской пожарно-спасательной академии реализуются специальные учебные курсы по направлениям профессиональной деятельности сотрудников МЧС России в рамках НИР «Разработка научно обоснованных предложений по организации обучения и методик проведения занятий для предметно-профессиональной подготовки в области тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ». К учебным курсам относятся

1. Организация и порядок тушения пожара в подвальных помещениях.
2. Организация и порядок тушения пожаров на автомобильных и железнодорожных цистернах.
3. Организация и порядок тушения пожара при дорожно-транспортном происшествии.
4. Организация и порядок тушения пожара на высоте.
5. Организация и порядок восстановления на пожаре работоспособности применяемых технических средств.

Цель учебного курса основана на практико-ориентированном изучении обучающимися технологий организации тушения пожара.

Задачи учебного курса:

1. В учебной деятельности, определяемой профессиональным содержанием профессиональной деятельности сотрудников МЧС России при ликвидации чрезвычайной ситуации связанной с пожаром, реализовать требования Боевого устава подразделений пожарной охраны и других нормативно-правовых актов МЧС России.
2. Формировать у обучающихся последовательность действий при оценке оперативно-тактической обстановки на месте вызова, выделяя в профессиональной ситуации совокупность факторов риска, воздействующих на личность сотрудника МЧС России.
3. Формировать у обучающихся способность разрабатывать тактический замысел с учетом частных условий развития чрезвычайной ситуации (связанной с пожаром), выработки и принятия оптимальных управленческих решений для его реализации.

Структура курса состоит из трех частей: вводная часть; основная часть; заключительная часть (рис. 1).

Во вводной части учебного курса производится: подготовка преподавателей (учебно-методическая обеспеченность); подготовка учебных мест в рамках отработываемых учебных вопросов; подготовка пожарной техники согласно таблице положенности [8]; проверка экипировки обучающихся; проведение инструктажа обучающихся о соблюдении правил охраны труда Приказа Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11.12.2020 г. № 881н «Об утверждении Правил по охране труда в подразделениях пожарной охраны» [9]; проведение инструктажа персонала (мастера ГДЗС, водители на пожарных автомобилях, медицинский персонал и т.д.).

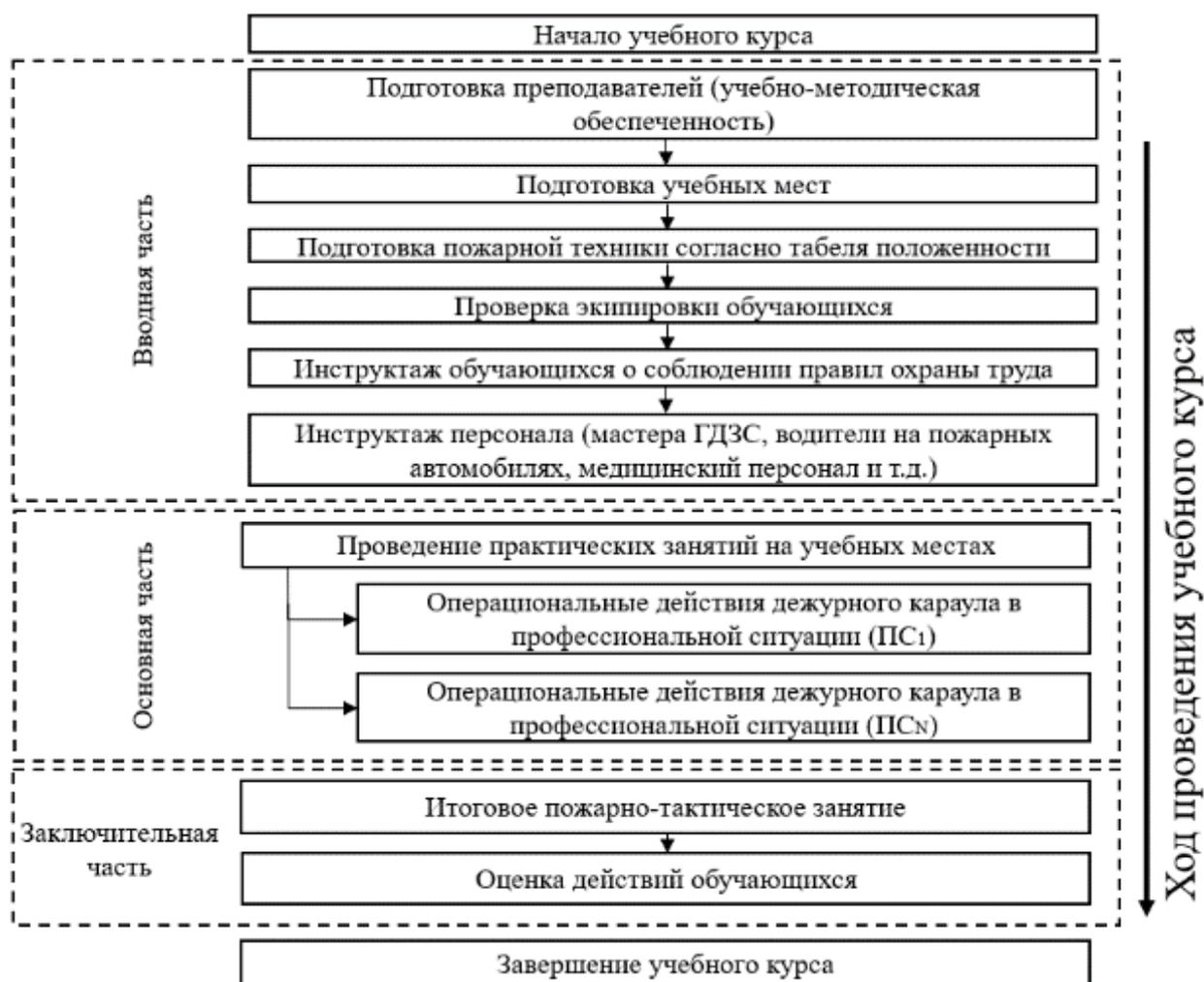


Рис. 1. Структура учебного курса

В основной части курса преподавателями производится создание профессиональных ситуаций, связанных с темой курса. В профессиональной ситуации обучающиеся осуществляют разведку и выполняют действия в соответствии с требованием Приказа МЧС России от 16.10.2017 г. № 444 «Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ».

В заключительной части курса производится итоговое пожарно-тактическое занятие с оценкой преподавателями обучающихся в соответствии с целями учебного курса.

Структура проведения практического занятия представлена на рис. 2.

В рамках профессиональной ситуации обучающиеся, назначенные на должности начальника караула, командира отделения и номеров боевого расчета, выполняют операционные действия для достижения ликвидации угрозы жизни и здоровья личному составу.

После решения практико-ориентированной ситуации происходит построение учебной группы. Преподавателями оцениваются действия назначенных должностных лиц из числа обучающихся. Далее производится смена должностных лиц для того, чтобы каждый обучающийся присутствовал в руководящей должности.

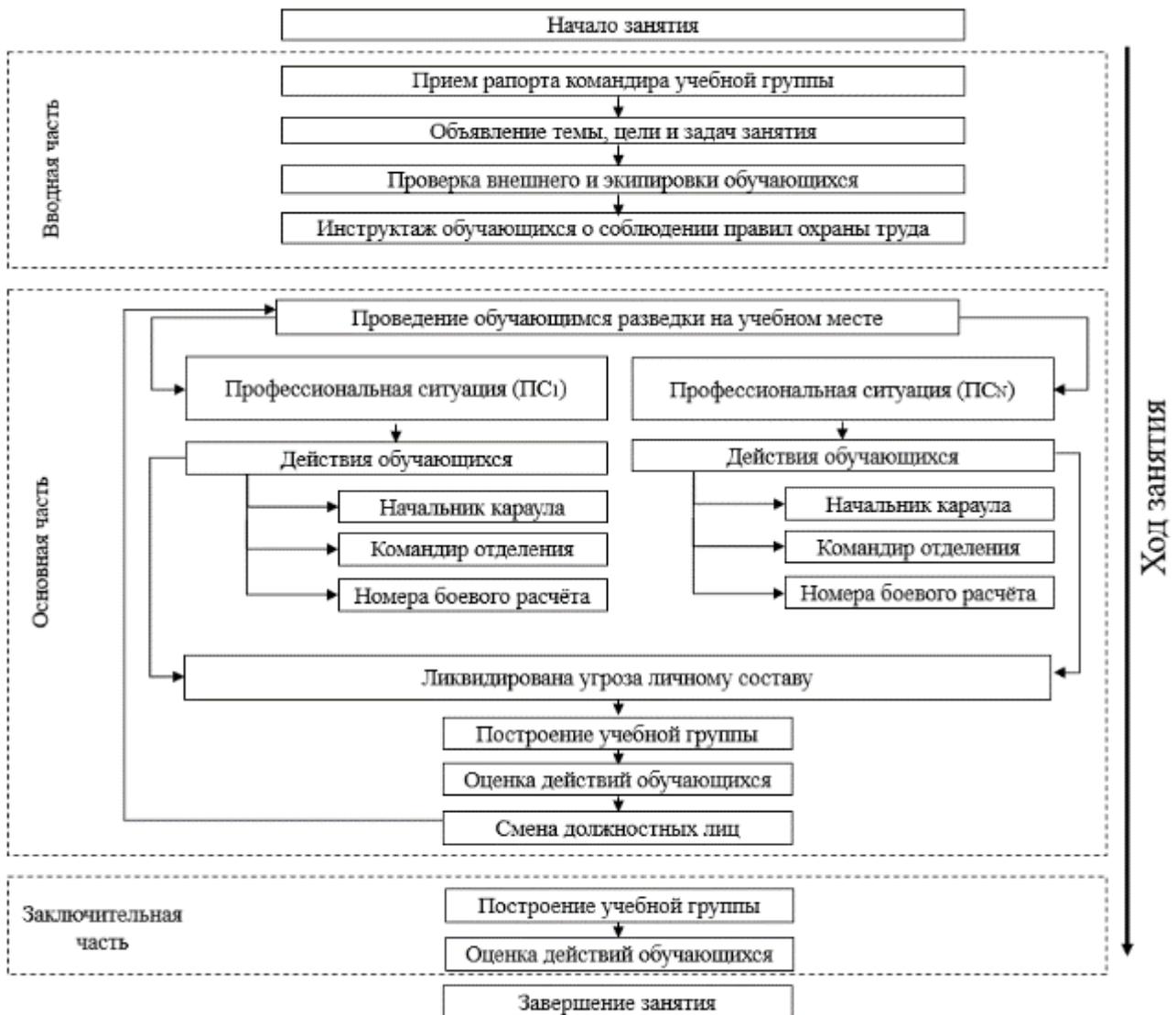


Рис. 2. Структура практического занятия

Заключительная часть. На данном этапе производится построение учебной группы. Преподаватели оценивают деятельность обучающихся в рамках решения практико-ориентированных ситуаций.

Внедрение разработанных учебных курсов в учебно-воспитательный процесс вуза МЧС России позволит обеспечить дополнительное воздействие на профессиональное развитие обучающихся и их готовность к реализации оперативно-тактических действий в среде с наличием факторов риска.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Приказ МЧС России от 16 октября 2017 г. № 444 «Боевой устав подразделений пожарной охраны»
2. Приказ МЧС России от 27 июня 2022 г. № 640 «Об утверждении Правил использования средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения личным составом подразделений пожарной охраны»

3. Семенов А.Д., Сараев И.В., Ермилов А.В., Фролова Л.Е. Влияние практико-ориентированного обучения курсантов на стрессовую устойчивость в профессиональной деятельности // Пожарная и аварийная безопасность. 2023. № 2 (29). С. 72-80.

4. Ермилов А.В., Никишов С.Н., Кокурин А.К., Сидорова М.В. Прогнозирование оперативной обстановки для оценки эффективности управления силами и средствами руководителем тушения пожара // Современные проблемы гражданской защиты. 2023. № 4 (49). С. 19-27.

5. Белорожнев О.Н., Ермилов А.В. Особенности профессиональной подготовки курсантов вузов МЧС России в условиях учебного полигона // Научный поиск. 2015. № 3.3. С. 15-17.

6. Ермилов А.В., Белорожнев О.Н., Мальцев А.Н. Средовой подход в профессиональной подготовке бакалавров техносферной безопасности // Пожарная и аварийная безопасность. 2020. № 3 (18). С. 49-56.

6. Ермилов А.В., Белорожнев О.Н. Роль ситуационного моделирования в профессиональном становлении бакалавра МЧС России // Пожарная и аварийная безопасность. 2018. № 4 (11). С. 36-42.

7. Ермилов А.В., Багажков И.В., Мардахаев Л.В., Воленко О.И. Технология формирования профессионально значимых качеств бакалавров в вузах МЧС России // Пожарная и аварийная безопасность. 2022. № 2 (25). С. 43-50.

8. Семенов А.Д., Ермилов А.В., Сараев И.В. Учебно-тренировочный полигон для подготовки к ведению аварийно-спасательных и других неотложных работ // Пожарная и аварийная безопасность. 2022. № 4 (27). С. 109-118.

9. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 11.12.2020 г. № 881н «Об утверждении Правил по охране труда в подразделениях пожарной охраны»

УДК 351

В.Е. Жуков, М.С. Кнутов

V. E. Zhukov, M.S. Knutov

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

НОВЕЙШАЯ ОТЕЧЕСТВЕННАЯ ПОЖАРНАЯ АВТОЦИСТЕРНА THE LATEST DOMESTIC FIRE TANKER TRUCK

Ключевые слова: пожар, город, универсальность, надежность, новизна

Keywords: fire, city, versatility, reliability, novelty

Аннотация: в статье представлен отечественный пожарный автомобиль нового поколения. Показаны все его отличительные особенности и преимущества.

Annotation: The article presents a new generation domestic fire truck. All its distinctive features and advantages are shown.

По статистике последних лет больше половины всех пожаров происходит в городах. В городской среде пожарный автомобиль должен соответствовать следующим техническим требованиям: мобильность, оперативность, более-менее компактные размеры, достаточный запас огнетушащих веществ; мощную, надежную силовую установку с высокой производительностью, многочисленное пожарное

оборудование [4; 5; 6; 7; 8]. Кроме того, должно быть большое количество различного специального инструмента для тушения пожаров и проведения всевозможных аварийно-спасательных работ.

Далеко не каждый пожарный автомобиль в пожарной охране Российской Федерации сможет похвастаться и потягаться с пожарными автомобилями заграничного производства от таких именитых производителей как ROSENBAUER, MAGIRUS, EMPL и др. Совсем недавно российская компания «Приоритет» представила новую пожарную автоцистерну АЦ-4,0-50/4 (рис. 1) обладающую превосходными ТТХ. Данная автоцистерна представлена на базовом шасси разного модельного ряда: можно заказать АЦ на базе автомобиля КАМАЗ 63934 4×2, а также на шасси КАМАЗ-5325 4×2. Насосная установка на обоих вариантах НЦПК-50-100-4-400М (рис. 2).



Рис. 1. Общий вид пожарного автомобиля



Рис. 2. Общий вид насосного отсека пожарного автомобиля

Данный пожарный насос обладает следующими параметрами: производительность ступени нормального давления 50 л/с, что является очень высоким показателем для насосов данного типа пожарных автомобилей (напор насоса 100 м), высокого давления 4 л/с (напор насоса не менее 400 м), расположен в заднем отсеке. Данные автомобили оснащаются рядными 6-цилиндровыми дизельными силовыми агрегатами мощностью 450 л.с. от КАМАЗ-Liebherr в сочетании с АКПП ZF. Пожарная машина имеет следующие габаритные размеры: длина 8, ширина 2,55 и высота 3,5 метра, снабжена светодиодными спец сигналами (рис. 3).



Рис. 3. Размещение пожарно-технического оборудования в отсеках пожарного автомобиля

Полная масса автомобиля — 19 тонн. Автоцистерна оснащена расширенным пенобаком 240 л. На кабине установлен быстросъемный лафетный ствол с дистанционным управлением ЛС-П/С40У с дальностью подачи водяной струи до 70 м. Кабина цельнометаллическая, рассчитана на 6 человек личного состава.

Что имеем в итоге. Компания «Приоритет» представила миру пожарный автомобиль, прекрасно подходящий для тушения пожаров и проведения АСР в городских условиях и не только. Хороший запас огнетушащих веществ, мощный двигатель, что необходимо для быстрого маневрирования в городских условиях. Большой набор различных средств пожаротушения, компактные габаритные размеры, производительный надежный насос, вместительная кабина для личного состава. Это все и не только отличает данный пожарный автомобиль от других.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. <https://prioritetmiass.ru/catalog/ats-4-0-50-4-63934/>
2. <https://www.secuteck.ru/articles/pozharnye-avtomobili-novogo-pokoleniya>
3. https://kamaz.ru/press/releases/avtomobili_k5_dlya_nuzhd_mchs/
4. *Ермилов А.В., Дормидонтов А.В.* Применение беспилотных летательных аппаратов при изучении пожарно-тактических дисциплин // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. 2016. Т. 2. № 1 (7). С. 26-28.
5. *Ермилов А.В., Дормидонтов А.В., Смирнов В.А., Семенов А.О.* Исследование пожарно-тактических учений в учебном процессе с применением беспилотных летательных аппаратов // В сборнике: Актуальные проблемы пожарной безопасности. материалы XXVIII международной научно-практической конференции : в 2 ч.. 2016. С. 79-84.
6. *Шпырков А.В., Ермилов А.В., Кузнецов А.В.* Управление готовностью мобильных средств пожаротушения к выполнению основной боевой задачи на пожаре // В сборнике: Актуальные вопросы пожаротушения. сборник материалов III Всероссийской научно-практической конференции. Иваново, 2023. С. 154-156.
7. *Ермилов А.В., Орлов Е.А.* Применение робототехнических комплексов при тушении пожаров на складах лесоматериалов // В сборнике: Актуальные проблемы пожарной безопасности. материалы Международной XXXIV научно-практической конференции, посвященной 85-летию образования ФГБУ ВНИИПО МЧС России. Москва, 2022. С. 512-516.
8. *Ермилов А.В.* Методические возможности класса ситуационного моделирования в профессиональной подготовке бакалавра МЧС России // В сборнике: Актуальные вопросы естествознания. Материалы V Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Составители О.В. Хонгорова, М.Г. Есина. 2020. С. 199-202.

О.Г. Зейнетдинова

O.G. Zeynetdinova

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

**ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ РАДИАЦИОННОЙ ОБСТАНОВКИ
ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ НА АЭС
FEATURES OF THE ASSESSMENT OF THE RADIATION SITUATION
IN EMERGENCY SITUATIONS AT NUCLEAR POWER PLANTS**

Ключевые слова: радиация, радиационно-опасные объекты, источники радиации, радиационная обстановка

Keywords: radiation, radiation hazardous objects, sources of radiation, radiation situation

Аннотация: В статье рассмотрены основы оценки обстановки при авариях на радиационно-опасных объектах в условиях необходимости принятия управленческих решений по обеспечению безопасности населения.

Annotation: The article considers the basics of assessing the situation in case of accidents at radiation-hazardous facilities in the context of the need to make managerial decisions to ensure the safety of the population.

Радиационные катастрофы на АЭС происходят сравнительно редко. За последние 20 лет на российских АЭС не зафиксировано ни одного серьезного нарушения безопасности, классифицируемого выше первого уровня по Международной шкале INES [1]. Неуклонно сокращается число внеплановых отключений АЭС от сети и внеплановых остановок работы реакторов. Радиационный фон в районах расположения АЭС не превышает установленных норм и соответствует природным значениям, характерным для соответствующих местностей. Тем не менее понимание аспектов оценки обстановки при аварии на радиационно-опасном объекте имеет принципиальное значение для обеспечения безопасности населения, территорий и аварийно-спасательных формирований, находящихся в зоне возможного облучения.

По сравнению с прогнозированием обстановке в очаге поражения при взрыве ядерного боеприпаса оценка обстановке при аварии на радиационно-опасном объекте имеет свои особенности.

Одним из принципиальных отличий является то, что источником радиоактивного облучения является топливо, которое в реакторе уже прошло определенные этапы распада. В связи с этим при аварии на АЭС наблюдается наличие в смеси изотопов элементов с большим периодом полураспада – от 3 лет у цезия до 1 млрд. лет у калия [2]. Наличие долгоживущих радиоактивных элементов определяет длительность радиоактивного заражения территорий. Если принять, что формула снижения уровня радиации на зараженной территории имеет вид:

$$P_t = P_0 \left(\frac{t}{t_0} \right)^{-n}, \quad (1)$$

где P_t — искомый уровень радиации на время t ;
 P_0 — известный уровень радиации на время t_0 ;
 n — показатель спада уровня радиации.

Для ядерных взрывов показатель спада уровня радиации составляет 1,2. То есть каждые 7 часов уровень радиации падает в 10 раз. При авариях со взрывом ядерного реактора со сроком эксплуатации более 20 лет показатель уровня радиации в первые пять месяцев принимают равным 0,4 [3]. При этом показатель снижения уровня радиации зависит как от времени эксплуатации реактора, так и от его характеристик.

В настоящее время в России на 11 АЭС эксплуатируются 37 энергоблоков: 22 энергоблока с реакторами типа ВВЭР (из них 4 энергоблока — ВВЭР-1200, 13 энергоблоков — ВВЭР-1000 и 5 энергоблоков — ВВЭР-440); 8 энергоблоков с реакторами типа РБМК-1000, 3 энергоблока с реакторами типа ЭГП-6; 2 энергоблока с реакторами на быстрых нейтронах с натриевым охлаждением (БН-600 и БН-800); 2 реакторные установки типа КЛТ-40С электрической мощностью по 35 МВт в составе плавучей атомной теплоэлектростанции (ПАТЭС) [1].

Тип реактора и его мощность является одними из критериев, определяющих параметры зон заражения и радиоактивного облучения щитовидной железы. Помимо этого, размер зон загрязнения местности находится в зависимости от масштабов выброса радиоактивных веществ из активной зоны реактора и от категории устойчивости атмосферы (конвекция, инверсия, изотермия).

При одноразовом выбросе радиоактивных веществ из аварийного реактора и устойчивом ветре движение радиоактивного облака происходит в одном направлении. При этом след имеет вид эллипса. Складывающаяся радиационная обстановка не столь сложная, как при многократном или растянутом во времени выбросе радиоактивных веществ и резко меняющихся метеорологических условиях.

Но при многократном или растянутом во времени выбросе радиоактивных веществ из-за смены направления ветра формируются сложные по конфигурации границы зоны заражения. Как правило распространение радиоактивных веществ в одном направлении составляет от 3 до 12 часов. В зоне, удаленной от источника радиации более чем на 1000 км формируется так называемое «очаговое» заражение. И это необходимо учитывать при прогнозировании возможных зон и территорий, где будет необходимо принимать меры по обеспечению безопасности населения.

Вызванное воздействием радиоактивного загрязнения местности при аварии на АЭС поражение населения связано с двумя видами облучения: внутреннего (с воздухом, пищей, водой) и внешнего (радиоактивные вещества, находящиеся вокруг человека). В зависимости от масштабов аварии с медицинской точки зрения в зависимости от вида лучевого воздействия радиационные аварии принято подразделять на пять групп: малые, средние, большие, крупные и катастрофические. К медицинским последствиям радиационного поражения относят стохастические поражения (мутагенные и канцерогенные эффекты) и нестохастические (лучевая болезнь, радиационные ожоги, эмбрио- и гонадотропные эффекты, дистрофические поражения органов, катаракты). К малым радиационным авариям относятся инциденты, не связанные с серьезными медицинскими последствиями. Вторая и третья группы — это инциденты, связанные с персоналом; четвертая и пятая группы — это аварии и происшествия, при которых страдает население. Для радиационных аварий второй группы характерно только внешнее облучение, а для третьей и далее групп — внешнее и внутреннее облучение. И если при ядерном взрыве выделяют четыре зоны в зависимости от уровня радиации на ее границах, то для запроектных

аварий на АЭС выделяют семь зон. При этом выделяют зоны внешнего облучения: Г — чрезвычайно опасного загрязнения; В — опасного загрязнения; Б — сильного загрязнения; А — умеренного загрязнения; М — радиационной опасности

Так же выделяют зоны внутреннего облучения: Д — чрезвычайно опасного заражения; Д' — опасного заражения.

Следует учитывать, что при авариях без разрушения реактора образуются только зоны опасного (Д') и чрезвычайно опасного (Д) внутреннего облучения [3].

Приведенное выше зонирование имеет значения для прогностического определения уровня радиации и соответственно планирования мероприятий, связанных с непосредственным нахождением в зоне радиационного поражения (проведение АСиДНР).

Для практических действий по обеспечению безопасности населения в первые часы (дни) после аварии на атомной электростанции практическое значение имеет другой тип зонирования. При прогнозировании для расчета сил, средств, транспорта, требуемых для превентивных мероприятий по снижению последствий воздействия радиации, необходимо определить зоны: укрытия населения; йодной профилактики взрослого населения; йодной профилактики детей и беременных женщин; эвакуации взрослого населения; эвакуации детей и беременных женщин [4, 5]. Данное зонирование напрямую опирается на уровни радиации на пораженной территории и поддается прогнозированию. Для успешного планирования мероприятий и подготовке к защите населения и территорий в условиях ЧС необходимо выявление населенных пунктов, потенциально находящихся в этих зонах [6]. Именно мероприятия по укрытию, эвакуации и йодной профилактики реализуют основные способы снижения потенциальных доз на ранней и промежуточных стадиях развития аварии и обеспечивают максимальную защиту населения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Росатом Госкорпорация «Росатом», ядерные технологии, атомная энергетика АЭС, ядерная медицина. Режим доступа: <https://www.rosatom.ru/production/generation/> (дата обращения 1.04.2024)

2. *Смирнова А.К.* Разработка математической модели выхода радионуклидов из топлива при авариях на РБМК. Дис. на соиск. ученой степени канд. тех. наук. Москва, 2023. 151 с.

3. *Владимиров В.А., Измалков В.И., Измалков А.В.* Радиационная и химическая безопасность населения: монография. МЧС России. - М.: Деловой экспресс, 2005. 544 с.

4. *Зейнетдинова О.Г., Титова Е.С., Тяпочкин С.П.* Анализ организации хранения и выдачи средств индивидуальной защиты с максимальным приближением к местам работы и проживания населения в зонах возможного химического заражения и радиационного загрязнения, а также о порядке проведения их освежения на территории субъектов центрального федерального округа // Сборник материалов XIV международной научно-практической конференции, посвященной 370-й годовщине образования пожарной охраны России, Иваново, 12–13 сентября 2019 г. С. 353-357.

5. *Зейнетдинова О.Г., Данилов П.В., Тяпочкин С.П.* Обеспечение защищенности критически важных и потенциально опасных объектов от угроз природного и техногенного характера на территории Российской Федерации // Пожарная и аварийная безопасность. Сетевой интернет-журнал. Выпуск 3. 2020. С. 25-31.

6. *Калинина Т.С., Багажков И.В.* Анализ ведения радиационной разведки при проведении аварийно-спасательных работ на объектах АЭС в Российской Федерации // Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной

безопасности объектов. Сборник материалов VII Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 30-й годовщине МЧС России. Иваново, 2020. С. 117-120.

УДК 614.849

К.В. Зиатдинова, И.В. Багажков

K.V. Ziatdinova, I.V. Bagashkov

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЖАРНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ GENERAL CHARACTERISTIC OF FIRE TECHNICAL EXAMINATION IN THE RUSSIAN FEDERATION

Ключевые слова: пожарно-техническая экспертиза, законодательство, судебный процесс, расследование пожаров, пожарная безопасность.

Keywords: fire technical expertise, legislation, judicial process, fire investigation, fire safety.

Аннотация: В данной статье рассмотрена общая характеристика процесса пожарно-технической экспертизы в Российской Федерации. Приведены основные аспекты связанные с проведением процедуры пожарно-технической экспертизы в условиях судебного разбирательства. Проанализированы основные проблемы, с которыми сталкиваются на практике эксперты и специалисты при осуществлении процедуры пожарно-технической экспертизы.

Annotation: This article discusses the general characteristics of the fire technical expertise process in the Russian Federation. The main aspects related to the conduct of the fire-technical expertise procedure in a court proceeding are presented. The main problems faced in practice by experts and specialists in the implementation of the fire technical expertise procedure are analyzed.

Пожарно-техническая экспертиза (ПТЭ) является одной из важнейших составляющих законодательного регулирования пожарной безопасности в Российской Федерации на сегодняшний день. Данная процедура во многом помогает определить причину возникновения того или иного пожара, оценить ущерб от проявления его последствий, а также разработать специальные предупредительные мероприятия, в целях недопущения развития подобных ситуаций в будущем [1].

Процедуру ПТЭ однозначно можно отнести к разряду наиболее трудоемких видов криминалистического исследования. Сложность ее осуществления главным образом складывается ввиду того факта, что объект исследования зачастую не ограничивается лабораторным помещением, а может занимать довольно значительную территорию, определяемую протяженностью зоны, затронутой ликвидированным пожаром. Также трудоемкость осуществления данной процедуры определяется необходимостью в изучении каждого, отдельно взятого предмета или объекта, находящегося в пределах данной зоны поражения. Учитывая сложность осуществления данной процедуры неудивительно, что злоумышленники в случае необходимости избавиться от улик и скрыть следы преступления выбирают именно поджог [2].

Так или иначе, зона, пораженная пожаром, представляет собой уникальный исследовательский объект. На сегодняшний день, при должном уровне подготовки, исследующий данную зону специалист, способен получить различную информацию о происхождении некоторых сгоревших объектов, наличии специфических сгоревших веществ, определить характер специфических поражений материалов и конструкций, а также некоторые свойства материалов и их обгоревших элементов. Вся эта информация способна помочь специалисту определить очаг возгорания и его причину.

Стоит отметить, что ПТЭ находится на стыке как судебной экспертизы, так и прикладной науки о пожарах. Вследствие того, что в нашей стране исследование пожаров является достаточно широкопрофильным, оно позволяет помимо идентификации очага возгорания и определения причин его возникновения, дополнительно позволяет изучить реакцию и «поведение» различных веществ, материалов и конструкций из них в условиях повышенного термического воздействия, а также выяснить пути распространения пламени, эффективность работы автоматических средств пожаротушения и т.д [3].

В случаях, когда ПТЭ назначается в ходе судебного производства, за ее осуществление берутся государственные судебные эксперты или же иные экспертные лица, обладающие соответствующей квалификацией и специальными знаниями в этой области.

При этом, применение вышеупомянутых специальных знаний могут проявляться в двух основных формах — процессуальной и не процессуальной.

Например, к процессуальным формам применения специальных знаний можно отнести такие, как:

- личное обладание следователем данных знаний;
- непосредственное участие специалиста в следственных действиях;
- формирование вопросов к эксперту;
- непосредственное участие специалиста в судебном заседании;
- осуществление производства экспертизы.

Осуществляющие ПТЭ эксперты, являются специалистами, обладающими высокой квалификацией и достаточным опытом работы в данной области. Ими проводится комплексная оценка пожарно-технического состояния тех или иных, подвергнутых воздействию пламени, объектов, анализ собранной информации, идентификация главных причин возникновения пожаров, а также предложение мероприятий по их предотвращению [4].

Как уже отмечалось выше, трудоемкость осуществления процедуры расследования пожаров требует привлечения специальных экспертных лиц, имеющих особые знания в областях, связанных с ПТЭ.

Перечислим также некоторые ситуации и процедуры, которые связаны с использованием данных знаний в практической деятельности эксперта ПТЭ, а именно:

- осуществление процессуальной и консультативной помощи;
- непосредственное формирование экспертного заключения;
- участие в производстве процессуальных и иных экспертиз;
- анализ и экспериментальное изучение вещественных доказательств.

ПТЭ в общем случае может включать в себя такие этапы, как:

1) Исследование места пожара: соответствующими экспертами проводится осмотр зоны, подверженной негативному влиянию пожара, где изучается состояние окружающей среды, анализируются различные пожарные «следы» и определяются физико-химические факторы, сопутствующие возникновению и распространению конкретного пожара.

2) Сбор, анализ и обработка информационных данных: эксперты подвергают изучению различные документы, которые могут быть связаны с объектом, на котором произошел пожар, проводят опрос свидетелей или работников данного объекта. Затем полученные данные подвергаются обработке и анализу в целях определения всех возможных причины произошедшего пожара.

3) Лабораторные изыскания: в рамках осуществления ПТЭ также проводятся специальные лабораторные исследования проб, изъятых с места пожара, в целях выяснить состав горючих веществ и возможные физико-химические аспекты возгорания [5-7].

4) Оценка причиненного ущерба: эксперты также проводят оценку экономического и материального ущерба, который был нанесен пожаром тому или иному предприятию или объекту. Все это помогает определить размер возможной компенсации и вид ответственности за происшедшее для виновных лиц.

Отметим также, что ПТЭ проводится в строгом соответствии со специальным законодательством и нормативными правовыми актами в области пожарной безопасности. Данная процедура является неотъемлемой частью работы органов государственного пожарного надзора и во многом позволяет определить эффективность принятых ответственными лицами мер, направленных на предотвращение и локализацию различных возгораний и пожаров [8].

Вместе с тем, результаты ПТЭ могут быть также использованы непосредственно в судебных процессах в целях доказательства виновности или невиновности, обвиняемого в допущении пожара, лица. Анализируя статистику подобных судебных разбирательств, можно сказать, что предоставляемые экспертами заключения ПТЭ способны значительно повлиять на исход дела и назначение наказания виновным лицам [9].

На практике также существует ряд некоторых проблем, возникающих при назначении ПТЭ.

К примеру, в материалах, которые направляются совместно с постановлением о назначении ПТЭ, далеко не всегда имеется достаточная информация, так необходимая эксперту при вынесении соответствующего заключения.

Также непросто обстоит дело с изъятием проб на месте пожара в целях исследования на предмет наличия легковоспламеняющихся (ЛВЖ) и горючих жидкостей (ГЖ), а также различных следов на электрической проводке и оборудовании [10].

Добавим, что трудности с объектами, имеющими следы ЛВЖ и ГЖ, также могут проявляться в вопросах правильности их упаковывания. Ввиду не герметичности упаковывания и нарушения целостности упаковки данных объектов исследования, существует вероятность не обнаружения нужных признаков на изъятых пробах.

Еще одной проблемой, связанной с осуществлением процедуры ПТЭ является недостаточно полное описание в соответствующем протоколе осмотра, сложившейся после пожара, обстановки. Связано это с тем, что на практике в результате

сопутствующих бюрократических процедур по передачи материалов и документов, к моменту назначения ПТЭ проходит достаточно много времени, в следствии чего, первоначальная обстановка места происшествия не сохраняется [11].

Отметим, что все перечисленные выше проблемы, могут существенно повлиять на уровень достоверности и исказить итоговые результаты ПТЭ, а также на результаты судебного разбирательства. Именно поэтому, качественное проведение данной экспертизы, может быть осуществлено только с применением исчерпывающей информации, которая отражена в протоколе осмотра места пожара, а также наличием всех необходимых материалов, в том числе изъятых проб и вещественных доказательств.

Подводя итоги, можно сказать, что ПТЭ играет существенную роль в обеспечении пожарной безопасности в Российской Федерации. Проведение данной экспертизы позволяет выявить главные причины возникновения пожаров, разработать специальные мероприятия по их минимизации и предотвращению, а также оценить возможный ущерб, причиненный имуществу. При этом важнейшими условиями проведения эффективной ПТЭ является ее своевременность, качество предоставляемого информационного материала, а также качественная организация.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Кондратьев С.А.* Экспертно-техническое сопровождение расследования преступлений, связанных с нарушением правил пожарной безопасности // Известия Тульского государственного университета. Экономические и юридические науки, № 3-2, 2016. - С. 302-308.

2. *Черных И.В., Каламбаев А.Г., Руденко М.Б.* Методология оценки рисков при пожарно-технической экспертизе // Вестник Восточно-Сибирского института МВД России. – 2012. – № 2(61). – С. 50-55.

3. *Шавлюкевич Г.Л.* Пожарно-техническая экспертиза // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация. – 2012. – № 2(32). – С. 54-59.

4. *Бабыкин В.А.* Проблемные вопросы назначения и производства пожарно-технических экспертиз и исследований в Ханты-Мансийском автономном округе - Югре // Проблемные вопросы эффективности раскрытия и расследования преступлений: сборник тезисов и статей Международной научно-практической конференции, Москва, 07 марта 2018 года / Составитель Васильев Д.В., Редколлегия: Бирюков С.Ю., Кайргалиев Д.В. – Москва: ООО «Перископ-Волга», 2018. – С. 18-20.

5. *Fedosov, S. V.* Kinetics of Structural Transformations at Pores Formation During High-Temperature Treatment of Foam Glass / *S. V. Fedosov, M. O. Bakanov, S. N. Nikishov* // International Journal for Computational Civil and Structural Engineering. – 2018. – Vol. 14, No. 2. – P. 158-168. – DOI 10.22337/2587-9618-2018-14-2-158-168. – EDN XWXCAP.

6. *Федосов, С. В.* Вариативность подходов к математическому моделированию процессов термической обработки пеностеклянной шихты / *С. В. Федосов, М. О. Баканов, С. Н. Никишов* // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2017. – № 11. – С. 110-116. – DOI 10.12737/article_5a001ab8e84fa1.2222691. – EDN ZUJXRZ.

7. *Федосов, С. В.* Пеностекло: особенности производства, моделирование процессов теплопереноса и газообразования / *С. В. Федосов, М. О. Баканов* // Academia. Архитектура и строительство. – 2015. – № 1. – С. 108-113. – EDN TLLYXB.

8. Варнакова Е.А., Рамазанов Р.Н., Неваев А.С. Технические средства предотвращения пожара в медицинских учреждениях // В сборнике: Приоритетные направления инновационной деятельности в промышленности. Сборник научных статей IV международной научной конференции. Казань, 2021. С. 92-95.

9. Лобаев И.А., Ершов А.В., Вечтомов Д.А. Основы расследования и экспертизы пожаров: учебник. – М.: КУРС, 2020. – 240 с.

10. Бобылев А.В. Комплексный подход к использованию специальных знаний экспертов, производящих судебные пожарно-технические экспертизы в интересах следствия // Проблемные вопросы эффективности раскрытия и расследования преступлений: сборник тезисов и статей Международной научно-практической конференции, Москва, 07 марта 2018 года / Составитель Васильев Д.В., Редколлегия: Бирюков С.Ю., Кайргалиев Д.В. – Москва: ООО «Перископ-Волга», 2018. – С. 29-36.

11. Варнаков Д.В., Варнаков В.В., Варнакова Е.А., Яшин Д.Н., Дежаткин М.Е., Бусыгин И.А. Расчет весовых коэффициентов значимости экспертных оценок способов и средств обнаружения пожара // Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2019616887, 30.05.2019. Заявка № 2019615621 от 17.05.2019.

УДК 614.842

Д.В. Калашников, А.О. Семенов

D.V. Kalashnikov, A.O. Semenov

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННОГО МОНИТОРИНГА ПРИРОДНЫХ ПОЖАРОВ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ FEATURES OF MODERN MONITORING OF WILDFIRES IN THE RUSSIAN FEDERATION

Ключевые слова: мониторинг, природный пожар, чрезвычайная ситуация, наземный мониторинг, авиационный мониторинг, космический мониторинг.

Keywords: monitoring, natural fire, emergency, ground monitoring, aviation monitoring, space monitoring.

Аннотация: в статье раскрыты основные особенности современного мониторинга природных пожаров на территории Российской Федерации. Проанализированы полномочия государственных структур по осуществлению мониторинга лесных пожаров. Отмечены основные принципы мониторинга природных пожаров и методы применения технических средств в целях раннего обнаружения пожаров. Сформулировано направление совершенствования системы по обнаружению природных пожаров.

Annotation: the article reveals the main features of modern monitoring of wildfires on the territory of the Russian Federation. The author analyzes the powers of state structures to monitor forest fires. The basic principles of monitoring wildfires and methods of using technical means for early detection of fires are noted. The direction of improving the system for detecting wildfires is formulated.

В соответствии с утвержденными правилами пожарной безопасности в лесах, на территории Российской Федерации мониторинг лесных пожаров осуществляется с учетом целевого назначения земель и целевого назначения лесов, показателей

природной пожарной опасности лесов и показателей пожарной опасности в лесах в зависимости от условий погоды [1].

Ранее в работе [2] авторами отмечалось, что при мониторинге природных пожаров важным направлением является оценка степени пожарной опасности горючих материалов в лесах. В рамках системы наблюдения необходима оценка и контроль состояний пожарной опасности лесных горючих материалов. Кроме того, видится целесообразным использование результатов оценки степени пожарной опасности в компьютерных программных средствах для моделирования процесса развития пожара.

В соответствии с современным законодательством, необходимо полностью выполнять цели и задачи мониторинга для обнаружения пожаров на различных лесных территориях Российской Федерации. Необходимо осуществлять контроль над пожарной угрозой в лесах и лесных пожарах, вне зависимости от назначения земель, на которых они находятся, и назначения лесных территорий. Полномочия государственных структур по осуществлению мониторинга лесных пожаров для наглядности представлены на рисунке.



Рисунок. Полномочия государственных структур по осуществлению мониторинга лесных пожаров в России

Ответственность за проведение мониторинга на всех остальных территориях, где возможно возникновение различных видов природных пожаров, лежит на специализированных службах и подразделениях МЧС России.

Осуществление мониторинга пожарной опасности в лесах и лесных пожарах должно проводиться с учетом основных принципов:

- 1) постоянный контроль состояния природной среды с использованием различных современных технологий (наземных, авиационных или космических средств);
- 2) наличие своевременного приема и учета сообщений о лесных пожарах;
- 3) организация оповещения населения и противопожарных служб о пожарной опасности в лесах и лесных пожарах.

Для обнаружения лесных пожаров и наблюдение за их развитием используются наземные средства (наземное патрулирование, наблюдение с пожарных наблюдательных пунктов, авиационные средства (авиационное патрулирование) и космические средства (специализированной автоматизированной информационной системы дистанционного зондирования Земли).

Интенсивность и периодичность патрулирования зависит от класса пожарной опасности в лесах с учетом сложившейся ситуации на конкретной территории. При организации наблюдения за развитием лесных пожаров на пожарных наблюдательных пунктах используются средства связи, позволяющие сообщать о лесном пожаре в специализированную диспетчерскую службу, а также уполномоченным лицам органов государственной власти.

Меры по предупреждению лесных пожаров и мониторингу пожарной опасности в лесах включаются в лесохозяйственные регламенты лесничеств, планы тушения лесных пожаров лесничеств и сводные планы тушения лесных пожаров по субъектам Российской Федерации. Здесь немаловажным обстоятельством стоит отметить, что граждане при пребывании в лесах обязаны при обнаружении лесных пожаров сообщить о лесном пожаре с использованием единого номера вызова экстренных оперативных служб «112», а также в специализированную диспетчерскую службу. Это обеспечит своевременное получение сигнала для соответствующего реагирования служб пожаротушения.

В обязательном порядке в плане указывается общая характеристика лесов на территории субъекта Российской Федерации (включая сведения о распределении лесов по классам природной пожарной опасности лесов). Отмечаются сведения об организации мониторинга пожарной опасности в лесах и лесных пожаров. В графическую часть должны быть включены карты-схемы распределения земель субъекта Российской Федерации по зонам охраны лесов от пожаров различными способами (с использованием наземных, авиационных или космических средств) [3].

Таким образом, можно сделать вывод, что система мониторинга природных пожаров в Российской Федерации по аналогии с мониторингом лесных пожаров, должна быть своевременной, с использованием различных новейших технологий. На каждую конкретную территорию необходимо разработать уникальные меры для эффективного контроля, которые позволят применить комплексно разнообразные методики по обнаружению пожаров на ранних стадиях и своевременного уведомления соответствующих лиц (включая должностных лиц и население) о возникшем пожаре.

Основным принципом совместной работы различных видов структур и организаций по мониторингу должна являться своевременность по обнаружению пожаров и координация сил и средств для предотвращения и тушения пожаров.

В целях оперативного планирования действий сил и средств по тушению пожара на определенной территории необходимо учитывать возможность получения расчетных параметров, влияющих на развитие пожара. Современные технологичные инструменты мониторинга позволяют определить важные параметры, влияющие на процесс развития горения: скорость распространения пожара; форма пожара; геометрические параметры пожара (периметр и площадь) [4].

Учитывая случайный характер распределения ежегодной горимости лесов по стране, создавать в каждом регионе лесопожарные формирования из расчета максимальной горимости экономически нецелесообразно. Наиболее рациональным

является оперативная переброска сил пожаротушения из регионов с меньшей горимостью [5].

Итак, приведем использование современных различных методов и технологий для мониторинга природных пожаров в России:

1. спутниковый мониторинг — активно используются спутниковые системы для обнаружения и мониторинга пожаров;

2. авиационный мониторинг — для обнаружения и борьбы с пожарами используются летательные аппараты, такие как самолеты и вертолеты. Они оснащены системами обнаружения пожаров и могут выполнять различные задачи;

3. беспилотные летательные аппараты — в последние годы стали важным инструментом для мониторинга пожаров. Они могут быть использованы для обнаружения пожаров, получения детальных изображений и видео с места пожара, а также для координации действий пожарных подразделений;

4. оперативная связь и информационные системы — используются специальные информационные системы, которые позволяют оперативно передавать информацию о пожарах, координировать действия служб и обеспечивать связь между различными участниками процесса;

5. прогнозирование и моделирование — с помощью компьютерных моделей и прогнозных систем можно предсказывать распространение пожаров и оценивать их потенциальные последствия. Это позволяет принимать меры заранее и эффективно распределять ресурсы для борьбы с пожарами.

Современными исследователями выделяются следующие концептуальные блоки, касающиеся мониторинга на открытых территориях и построению моделей в этой области:

– моделирование в области применения беспилотных летательных аппаратов для решения задач мониторинга;

– моделирование применения телевизионных технологий;

– разработка алгоритмов обнаружения признаков возникшего пожара по видеопоследовательностям [6; 7].

В целом, современный мониторинг природных пожаров в России объединяет различные технологии и подходы для обнаружения, отслеживания и борьбы с пожарами. Это позволяет оперативно реагировать на возгорания, минимизировать ущерб и защищать население и природные ресурсы. Но в настоящее время имеются предпосылки совершенствования системы по обнаружению природных пожаров посредством космического мониторинга. На данном историческом пути развития в этом направлении прослеживается недостаточное современное техническое оснащение в арсенале государственной системы Российской Федерации. На данный момент в целях космического мониторинга природных пожаров на территории Российской Федерации используются в основном спутники зарубежного производства и летающих по орбитам, которые контролируются иностранными государствами.

В стране активизирована научно-исследовательская работа по увеличению состава действующей российской орбитальной спутниковой группировки. Для этого предприняты попытки налаживания серийного производства космических аппаратов, создания необходимой инфраструктуры для массовых запусков спутников.

Соответственно создание единой внутренней системы мониторинга природных пожаров с внедрением научных современных разработок помогут решить проблемы в области системы мониторинга природных пожаров РФ и развития дальнейшего научно-исследовательского прогресса в этой области страны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Постановление Правительства РФ от 07.10.2020 № 1614 «Об утверждении Правил пожарной безопасности в лесах».
2. *Калашиников Д.В., Семенов А.О.* Оценка степени пожарной опасности в лесах при мониторинге природных пожаров // Пожарная и аварийная безопасность: сборник материалов XVIII Международной научно-практической конференции, 23 ноября 2023 г. – Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2023. С. 1050-1054.
3. Постановление Правительства РФ от 18.05.2011 № 378 (ред. от 08.02.2017) Об утверждении Правил разработки сводного плана тушения лесных пожаров на территории субъекта Российской Федерации.
4. *Тараканов Д.В., Семенов А.О., Апарин А.А.* Модели мониторинга пожаров на открытых территориях. Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2022. 103 с. EDN RHLPZC.
5. *Котельников Р.В., Лупян Е.А., Барталев С.А., Ершов Д.В.* Космический мониторинг лесных пожаров: история создания и развития ИСДМ-Рослесхоз // Лесоведение. 2019. № 5. С. 399-409. DOI 10.1134/S0024114819050048. EDN FHHQYM.
6. *Апарин А.А., Семенов А.О.* Мониторинг пожаров на открытых территориях // Пожарная и аварийная безопасность: сборник материалов XVI Международной научно-практической конференции, посвященной проведению в Российской Федерации Года науки и технологий в 2021 году и 55-летию учебного заведения, Иваново, 10–11 ноября 2021 года. Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России., 2021. С. 234-241. EDN ETTGBT.
7. *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. EDN RCFTBP.

УДК 614.841

М.А. Калинин, А.А. Пырхова, А.В. Кузнецов

M.A. Kalinin, A.A. Pyrkhova, A.V. Kuznetsov

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ТАКТИЧЕСКАЯ ВЕНТИЛЯЦИЯ: ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ ВЕНТИЛЯЦИЯ И ПОЛОЖИТЕЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ TACTICAL VENTILATION: HORIZONTAL VENTILATION AND POSITIVE PRESSURE

Ключевые слова: тактическая вентиляция, вытяжной проем, вентиляция с положительным давлением, дымосос

Keywords: tactical ventilation, exhaust outlet, positive pressure ventilation, smoke exhaust

Аннотация: в статье рассматривается способ тактической вентиляции на месте тушения пожара совмещающий в себе положительное давление создаваемое дымососами и горизонтальные вытяжные проемы. А также выделены основные моменты положительного исхода данного способа тактической вентиляции.

Annotation: the article discusses a method of tactical ventilation at the fire extinguishing site that combines the positive pressure created by smoke pumps and horizontal exhaust openings. The main points of the positive outcome of this method of tactical ventilation are also highlighted.

Тактическая вентиляция — это комплекс мероприятий по управлению газообменом на пожаре с использованием специальных технических средств и принципов для снижения вероятности воздействия опасных факторов пожара, гибели и травмирования людей и создания приемлемых условий ликвидации горения или последствий чрезвычайной ситуации. Горизонтальная вентиляция является первым методом, использованным пожарными для вывода тепла и токсичных газов из конструкции. Хотя в наши дни горизонтальная вентиляция не обязательно является предпочтительным методом вентиляции, она выдержала испытание временем, и даже сегодня, в эпоху механической вентиляции с положительным давлением, традиционная форма горизонтальной вентиляции все еще может быть вашим единственным вариантом при определенных обстоятельствах.

Таким образом, важно понимать процесс и то, как наши усилия повлияют на условия пожара. Горизонтальная вентиляция требует некоторого обдумывания и планирования, прежде чем приступить к каким-либо действиям. Благодаря опыту и исследованиям пожарные узнали, что одно действие ведет к другому. Что касается горизонтальной вентиляции, открытие окна или двери создает путь потока, по сути, путь наименьшего сопротивления для тепла и токсичных газов, которые перетекают из зоны пожара в это отверстие, что потенциально ухудшает внутренние условия. Однако также известно, опять же благодаря опыту и исследованиям, что, если мы немного подумаем о нашей горизонтальной вентиляции, мы сможем в определенной степени контролировать путь потока [1–3]. Принимая во внимание доступные отверстия, направление ветра и продвижение атакующей группы, мы можем выбрать наилучшие возможные отверстия, которые дадут лучшие результаты вентиляции или даже изменят текущий путь потока.

Конечно, неправильный выбор времени и случайное разбивание окон могут привести к неожиданным и непредвиденным результатам. Когда мы принимаем решение о вентиляции, мы должны учитывать возможные пути потока, которые мы создаем, и сохранять контроль над ними [4, 5]. Неправильное начало горизонтальной вентиляции может привести к увеличению усилий по вентиляции, привлечению огня и дыма в еще не задействованные зоны, а в некоторых ситуациях может даже поставить под угрозу жизнь и здоровье участников боевых действий по тушению пожара.

Добавим положительное давление в горизонтальную вентиляцию.

Когда к нашим усилиям по вентиляции добавляются дымососы (рисунок), изоляция отдельных помещений становится особенно важной. Здесь более важно контролировать путь потока, чем в любой другой форме вентиляции. Неспособность понять и контролировать путь потока может привести к катастрофическому событию [6-8]. При выполнении вентиляции с положительным давлением мы размещаем дымососы у двери и можем использовать проем, уже образовавшийся в результате пожара, или создаем проем в пожарный отсек.



Рисунок. Дымосос у входной двери

Изолируя все остальные помещения, мы делаем две вещи одновременно:

- 1) устраняем или уменьшаем вероятность того, что мы распространим огонь или ухудшим условия
- 2) когда пожар локализован, мы ускоряем процесс вентиляции остальных помещений.

Независимо от того, какой метод вентиляции используется, в современной пожарной охране важна скоординированность действий по тактической вентиляции для достижения лучшего результата. Просто разбить окна и поставить вентилятор в дверь, не понимая, какими могут быть последствия, — это один из самых быстрых способов в современной пожарной службе продемонстрировать высокую степень некомпетентности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Кузнецов, А. В.* Теоретическая модель периодического мониторинга природных пожаров с восстановлением / *А. В. Кузнецов, Д. В. Тараканов, М. О. Баканов* // Материалы международной научно-технической конференции "Системы безопасности". – 2019. – № 28. – С. 276-279. – EDN DDWACY.

2. *Семенов, А. О.* Модели мониторинга и управления при ликвидации крупных пожаров : Текстовое электронное издание / *А. О. Семенов, М. О. Баканов, Д. В. Тараканов ; Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы МЧС РФ.* – Иваново : Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий», 2018. – 128 с. – ISBN 978-5-6040373-8-6. – EDN POWHSX.

3. *Кузнецов, А. В.* Программное обеспечение систем управления мобильными средствами мониторинга при тушении крупных пожаров / *А. В. Кузнецов, И. А. Кузнецов* // Пожаротушение: проблемы, технологии, инновации : Материалы IX международной научно-практической конференции. В 2-х частях, Москва, 19–20 марта 2024 года. – Москва: Академия Государственной противопожарной службы, 2024. – С. 163-167. – EDN GHICPD.

4. *Кузнецов, А. В.* Особенности обработки и получения фотоинформации с использованием беспилотных авиационных систем / *А. В. Кузнецов, М. О. Баканов* // Материалы международной научно-технической конференции "Системы безопасности". – 2018. – № 27. – С. 235-238. – EDN VQKSZE.

5. Многофакторный мониторинг динамики пожара на текстильных предприятиях / *Б. Б. Гринченко, А. В. Кузнецов, М. О. Баканов, Д. В. Тараканов* // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2021. – № 3(393). – С. 135-140. – DOI 10.47367/0021-3497_2021_3_135. – EDN BDFSOE.

6. *Баканов, М. О.* Перспективы и направления развития VR/AR технологий в области охраны труда в строительстве / *М. О. Баканов, И. А. Кузнецов* // Теория и практика повышения эффективности строительных материалов : Материалы XVIII Международной научно-технической конференции молодых учёных, посвященной памяти профессора В.И. Калашникова, Пенза, 25–27 октября 2023 года / Под общей редакции М.О. Коровкина и Н.А. Ерошкиной. – Пенза: Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, 2023. – С. 30-38. – EDN GNROIF.

7. *Кузнецов, И. А.* Применение цифровых технологий VDC в строительстве: повышение условий безопасности эффективности проектов / *И. А. Кузнецов, М. О. Баканов* // Информационные и графические технологии в профессиональной и научной деятельности : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Тюмень, 25–26 октября 2023 года. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2023. – С. 202-207. – EDN MLKNEA.

8. *Баканов, М. О.* Обеспечение безопасности на строительных площадках: преимущества применения ЦИМ/ВМ и дополненной реальности / *М. О. Баканов, И. А. Кузнецов* // Информационные и графические технологии в профессиональной и научной деятельности : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Тюмень, 25–26 октября 2023 года. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2023. – С. 154-159. – EDN НКНWCД.

УДК 614.849

М.А. Калинин, И.В. Багажков

М.А. Kalinin, I.V. Bagazhkov

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ТАКТИЧЕСКОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ПРИ ТУШЕНИИ ПОЖАРОВ В МЕТРОПОЛИТЕНАХ THE EFFECTIVENESS OF THE USE OF TACTICAL VENTILATION IN EXTINGUISHING FIRES IN SUBWAYS

Ключевые слова: дымосос, тактическая вентиляция, положительное давление, тушение пожара, станция метро.

Keywords: smoke exhaust, tactical ventilation, positive pressure, fire extinguishing, metro station.

Аннотация: в статье рассмотрено эффективность применения дымососов при тушении пожаров на станциях метро и туннелях метрополитена. Представлено исследование проведенных пожарной службой Брюсселя показывающие наилучшие показатели в своих экспериментах и доказывающие эффективность применения дымососов в данных условиях.

Annotation: the article considers the effectiveness of smoke pumps in extinguishing fires at metro stations and subway tunnels. A study conducted by the Brussels Fire Service is presented, showing the best performance in their experiments and proving the effectiveness of using smoke pumps in these conditions.

Дымососы вентиляции положительного давления (ППВ) широко используются пожарной службой при тушении пожаров в зданиях [6]. Они расположены так, чтобы создавать поток через корпус. Этот поток может удалять дым после пожара или влиять на направление дыма для поддержки операций по тушению пожара. На станциях метро реже используются вентиляторы PPV. Новые системы метро проектируются с системами контроля дыма и тепла. В случае пожара эти системы должны удалять достаточно дыма, чтобы пожарные могли бороться с огнем из среды, свободной от дыма. Работа в условиях хорошей видимости позволяет экипажам быстрее тушить пожар, не подвергаясь всем рискам, которые несет работа в задымленной среде с нулевой видимостью: заблудиться, возможность возгорания дыма, нехватка воздуха и так далее [1,2]. Однако старые ветки метро часто не оснащены средствами борьбы с дымом. Большой пожар на такой станции или в туннеле, ведущем к такой станции, создаст огромную проблему для пожарной охраны. Можно ли использовать большое количество вентиляторов PPV, чтобы компенсировать отсутствие стационарной системы дымоудаления? Вентиляция в метро отличается от обычного здания. Обычно дым от горящего вагона распространяется в обе стороны. Через некоторое время слой дыма опустится до уровня пола и пожарные столкнутся с нулевой видимостью и тепловым воздействием при приближении к очагу.

Стационарная система дымоудаления предназначена для создания продольного потока воздуха через тоннель или станцию. Этот воздушный поток затруднит движение дыма в направлении, противоположном воздушному потоку. На определенном расстоянии от огня будет равновесие. Дым перестанет распространяться в противоположном направлении. Это расстояние называется длиной обратного слоя. Чем выше скорость воздушного потока, тем короче будет длина наслоения [3,4]. При определенной скорости весь дым пожара будет вытеснен вниз по течению от огня, создавая бездымную среду, с одной стороны, от огня. Эту скорость называют критической скоростью.

Карел Ламберт из пожарной службы Брюсселя провел исследование по использованию вентиляторов PPV на станциях метро в качестве замены стационарной системы дымоудаления. Целью исследования было выяснить, можно ли создать критическую скорость с помощью вентиляторов PPV [1]. Учебный центр Feuerwehr & Rettungs (FRTC) во Франкфурте имеет здание, имитирующее станцию метро (рис. 1.). Этот макет станции имеет длину 60 метров и высоту 4,53 метра. Он оснащен одним путем, вагоном метро и одной платформой шириной 3,22 метра (рис. 2.). Лестница соединяет платформу с этажом выше, имитирующим уровень земли. Дверь на уровне земли имеет размеры 1,93 x 2,47 м (Ш x В). Эта дверь использовалась как выход. Вагоны метро входят в здание через проем размером 3,17 x 4,15 м (Ш x В). Это отверстие служило входным отверстием на протяжении всех экспериментов. Здание не соединено с настоящим туннелем. Однако результаты испытаний использовались в качестве исходных данных для CFD-моделирования, в ходе которого к учебному зданию был прикреплен смоделированный туннель. Туннель имел те же размеры, что и проем.



Рис. 1. Здание метро FRTC во Франкфурте



Рис. 2. Макет платформы

В здании станции метро во Франкфурте проведено сто шесть натуральных испытаний с участием до четырех вентиляторов. Для каждого теста менялась конфигурация вентиляторов и измерялась результирующая скорость. Эти измерения были выполнены с помощью девяти двунаправленных датчиков скорости. На месте располагалась мобильная метеостанция, позволяющая корректировать изменения условий окружающего ветра между различными испытаниями. Все вентиляторы, использованные в тестах, представляли собой высокопроизводительные вентиляторы с электроприводом. Преимущество электродвигателей заключается в том, что вентиляторы будут безупречно работать в задымленной среде. Вентилятор двигателя внутреннего сгорания работает только при наличии достаточного количества кислорода. Это означает, что до определенной температуры вентиляторы можно размещать между огнем и розеткой. В каждом из тестов вентилятор располагался наверху лестницы. Этот вентилятор был направлен в сторону двери. Он работал как вытяжной вентилятор. Этот вентилятор подавал воздух от одного или нескольких вентиляторов на платформе или лестничной площадке. Расстояние до лестницы было разным. В некоторых случаях все вентиляторы на платформе были расположены на одинаковом расстоянии от лестницы, тогда как в других тестах вентиляторы находились на разном расстоянии от лестницы [4; 5].

Наилучший результат был достигнут при использовании трех вентиляторов на платформе, каждый на расстоянии 7 м от нижней части лестницы, в сочетании с одним вентилятором наверху лестницы. Вентиляторы на платформе были наклонены под углом 10° по вертикали. Этот угол создает поток, который направлен на середину высоты проема от площадки в сторону лестницы. На расстоянии более 7 м конус воздуха, создаваемый вентилятором, становится настолько большим, что часть его больше не попадает на лестницу. В этом случае эффективность установки снижается. Максимальный результат составил $47,8 \text{ м}^3/\text{с}$ или $172\,000 \text{ м}^3/\text{ч}$. Этот поток превысил бы критическую скорость в туннеле, если бы он был прикреплен к отверстию. Затем пожарные смогут использовать станцию выше по течению, чтобы войти в туннель и потушить огонь из среды, свободной от дыма. На самой станции скорость упадет, так как сечение станции больше сечения туннеля. Однако скорость на станции все равно будет достаточно высокой, чтобы ограничить длину обратного слоя 15 м. Это означает, что у пожарных нет дыма на расстоянии до 15 м от очага пожара. Это все равно было бы большим преимуществом по сравнению с ситуацией, когда им приходилось находить путь к огню на очень большом расстоянии [2].

Вывод исследования заключается в том, что использование PPV для тушения пожаров в системе метрополитена без стационарной системы дымоудаления является жизнеспособным вариантом. Необходимое количество вентиляторов и их оптимальное расположение зависят от местной геометрии. Станции большего размера потребуют более высокого расхода для достижения критической скорости или ограничения длины обратного слоя. Чтобы успешно использовать эту тактику, необходима некоторая подготовка до того, как на станции метро или в туннеле возникнет пожар. Пожарная служба может заранее спланировать проведение пожарно-тактических учений [7-10]. Выбор количества вентиляторов и их идеального положения можно определить для каждой станции. В документах предварительного планирования также следует указать количество генераторов и длину кабелей, необходимых для подключения вентиляторов к генератору. Результатом этого исследования стало понимание того, у пожарных есть один способ уменьшить трудности, с которыми они сталкиваются во время такого сложного пожара, как пожар в метро [3].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Багажков И.В., Смирнов В.А., Мальцев А.Н., Коноваленко П.Н.* Организация пожаротушения: работа тыла на пожаре. Иваново: ФГБОУ ВО ИПСА ГПС МЧС России, 2019. – 99 с.
2. *Багажков И.В., Коноваленко П.Н., Никишов С.Н., Ермилов А.В.* Оптимизация управленческих решений при распределении обязанностей боевого расчета // *Современные проблемы гражданской защиты.* № 4(45), 2022. – С.5-12.
3. *Багажков И.В., Никишов С.Н., Наумов А.В., Палин Д.Ю.* Организация пожаротушения и проведения аварийно-спасательных работ. Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2021. – 162 с.
4. *Багажков И.В., Орлов Е.А., Мальцев А.Н., Кузнецов А.В.* Оперативно-тактические действия при проведении аварийно-спасательных работ. Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2022. – 144 с.
5. *Ламберт К., Уэлч С., Мерси Б.* Использование вентиляторов положительного давления во время пожаротушения на станциях метро: экспериментальное исследование // *Fire Technology*, Том 54, 2018, С. 625-647.
6. *Обмелюхин К.Н., Пестов И.В., Багажков И.В., Ермилов А.В.* К вопросу применения тактической вентиляции при тушении пожара в различных частях гражданских зданий // В сборнике: *Гражданская оборона на страже мира и безопасности. Материалы VIII Международной научно-практической конференции, посвященной Всемирному дню гражданской обороны.* В 5-ти частях. Москва, 2024. С. 193-197.
7. *Ермилов А.В., Кузнецов А.В.* К вопросу оценки готовности мобильных средств пожаротушения к решению основной боевой задачи // В сборнике: *Пожарная безопасность: современные вызовы. проблемы и пути решения.* Материалы Международной научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 2023. С. 135-137.
8. *Квасов М.В., Ермилов А.В., Багажков И.В.* Организация и управление тылом на пожаре // В сборнике: *Актуальные вопросы пожаротушения.* сборник материалов III Всероссийской научно-практической конференции. Иваново, 2023. С. 248-250.
9. *Волков В.В., Багажков И.В., Ермилов А.В.* Особенности информационно-аналитической поддержки управления действиями пожарно-спасательных подразделений // В сборнике: *Актуальные вопросы пожаротушения.* сборник материалов III Всероссийской научно-практической конференции. Иваново, 2023. С. 204-206.

10. Федосов, С. В. Вариативность подходов к математическому моделированию процессов термической обработки пеностекольной шихты / С. В. Федосов, М. О. Баканов, С. Н. Нукишов // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2017. – № 11. – С. 110-116. – DOI 10.12737/article_5a001ab8e84fa1.2222691. – EDN ZUJXRZ.

УДК 614.84

А.А. Кондашов, О.В. Стрельцов, О.Г. Меретукова

A.A. Kondashov, O.V. Streltsov, O.G. Meretukova

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

РАСХОД ВОДЫ ПРИ ТУШЕНИИ ПОЖАРОВ НА ОБЪЕКТАХ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В РАЗЛИЧНЫХ ОТРАСЛЯХ ПРОИЗВОДСТВА WATER CONSUMPTION WHEN EXTINGUISHING FIRES AT INDUSTRIAL FACILITIES IN VARIOUS INDUSTRIES

Ключевые слова: пожаротушение, подразделения пожарной охраны, основные пожарные автомобили, расход воды

Keywords: fire fighting, fire protection units, main fire trucks, water consumption

Аннотация: Рассмотрены статистические показатели тушения пожаров на объектах промышленности в различных отраслях производства. Показано, что наибольший расход воды зарегистрирован для пожаров, в которых участвовали подразделения ведомственной пожарной охраны.

Annotation: The statistical indicators of fire extinguishing at industrial facilities in various industries are considered. It is shown that the highest water consumption was recorded for fires in which departmental fire department units participated.

Установление потребности в воде для пожаротушения имеет центральное значение для деятельности пожарных служб, поскольку оно лежит в основе выбора и распределения ресурсов.

Данные о расходе воды на наружное пожаротушение используются при определении состава сил и средств оперативных подразделений пожарной охраны, составлении планов тушения пожаров, определении требований к системам наружного противопожарного водоснабжения [1–3, 5–7].

В настоящем исследовании проанализированы распределения участников тушения пожаров по среднему количеству основных пожарных автомобилей и расходу воды на объектах промышленности за период 2020–2022 гг. Статистические данные о пожарах на объектах промышленности, получены из официальной статистической информации по пожарам и их последствиям [4].

На тушение пожаров на объектах производственного назначения в среднем привлекается 2,9 основных пожарных автомобиля целевого применения в расчете на 100 пожаров. На рис. 1 приведено распределение участников тушения пожаров по среднему количеству основных пожарных автомобилей целевого применения, привлекавшихся к тушению пожара.

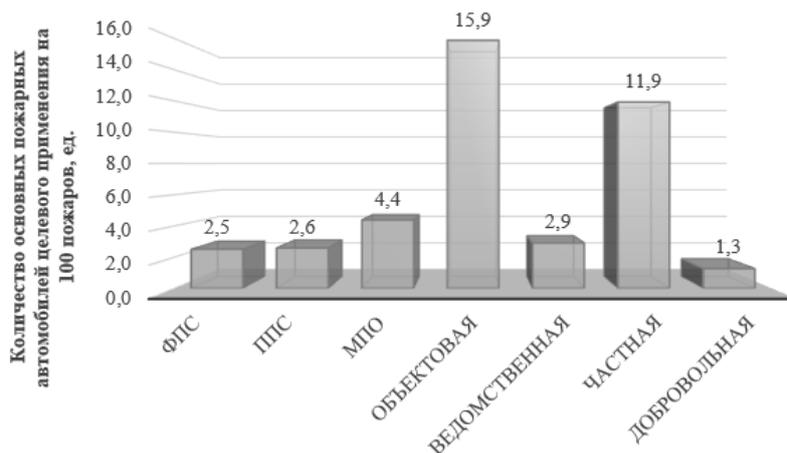


Рис. 1. Распределение участников тушения пожаров по среднему количеству основных пожарных автомобилей целевого применения, привлекавшихся к тушению пожара

Больше всего основных пожарных автомобилей привлекалось к тушению пожаров, в котором участвовали подразделения объектовой пожарной охраны (в среднем 15,9 пожарных автомобилей на 100 пожаров) и частной пожарной охраны (11,9 автомобилей на 100 пожаров), наименьшее количество пожарных автомобилей — к тушению пожаров, в котором участвовали подразделения добровольной пожарной охраны (1,3 автомобиля на 100 пожаров).

На рис. 2 показано распределение отраслей производства по среднему количеству основных пожарных автомобилей целевого применения, привлекавшихся к тушению пожара. Больше всего пожарных автомобилей привлекалось к тушению пожаров на объектах химической и нефтехимической промышленности (в среднем 36,9 автомобилей на 100 пожаров), судостроения и судоремонта (20,5 автомобилей на 100 пожаров) и черной металлургии (10 автомобилей на 100 пожаров). Меньше всего — на объектах сельского хозяйства и электроэнергетики (в среднем по 0,5 автомобиля на 100 пожаров), строительства (1,3 автомобиля) и транспорта (2 автомобиля).

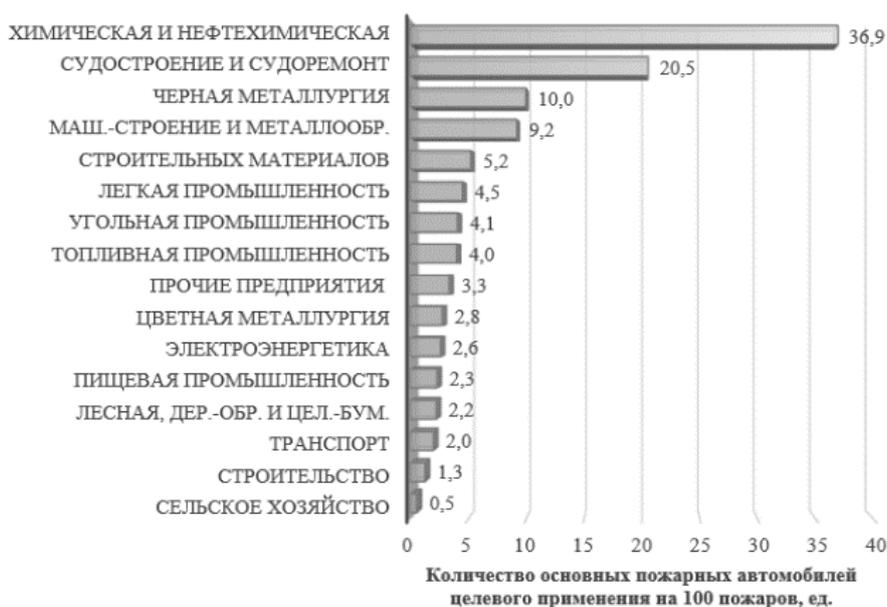


Рис. 2. Распределение отраслей производства по среднему количеству основных пожарных автомобилей целевого применения, привлекавшихся к тушению пожара

На рис. 3 приведено распределение участников тушения пожаров по среднему расходу воды на один пожар.

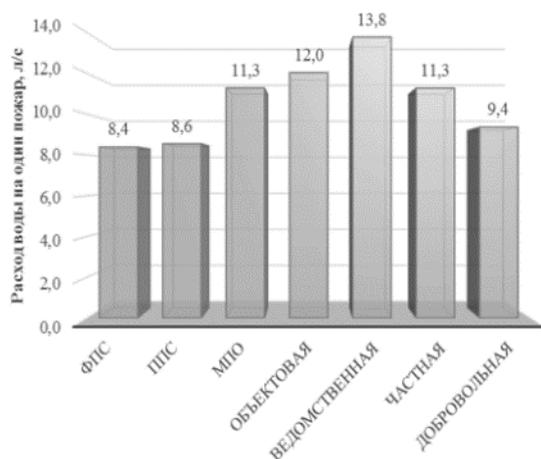


Рис. 3. Распределение участников тушения пожаров по среднему расходу воды на один пожар

Наибольший расход воды зарегистрирован для пожаров, в которых участвовали подразделения ведомственной пожарной охраны (в среднем 13,8 л/с на один пожаров) и объектовой пожарной охраны (12,0 л/с), наименьший расход воды — для пожаров, в которых участвовали подразделения ФПС (8,4 л/с) и ППС (8,6 л/с).

На рис. 4 приведено распределение отраслей производства по среднему расходу воды на один пожар. Наибольший средний расход воды зарегистрирован на объектах химической и нефтехимической промышленности (в среднем 14,6 л/с на один пожар), легкой промышленности (11,9 л/с), легкой промышленности (11,9 л/с), лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности (11,9 л/с). Наименьший средний расход отмечается на объектах электроэнергетики (5,3 л/с), строительства (6,2 л/с), угольной промышленности (6,6 л/с).

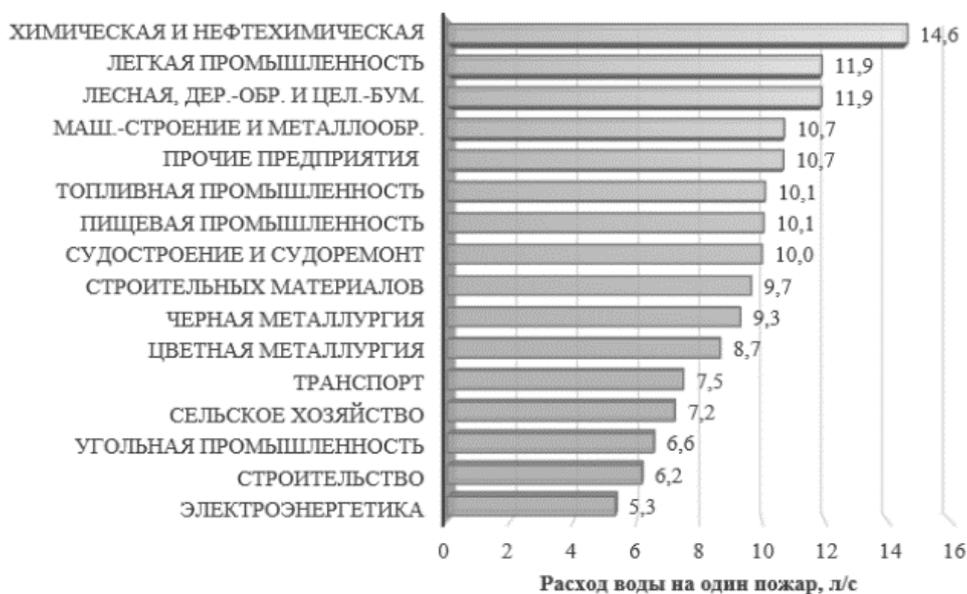


Рис. 4. Распределение отраслей производства по среднему расходу воды на один пожар

Полученные в настоящей работе результаты могут быть использованы для актуализации требований свода требований к системам водоснабжения, используемых для противопожарных целей, что позволит повысить эффективность действий подразделений пожарной охраны при тушении пожаров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Бараковских С.А., Карама Е.А.* Совершенствование способов тушения пожаров в условиях неудовлетворительного противопожарного водоснабжения // Техносферная безопасность. – 2018. – № 4 (21). – С. 26-29.

2. *Кондашов А.А., Бобринев Е.В., Удавцова Е.Ю., Рюмина С.И.* Анализ расхода воды при тушении пожаров на объектах разных классов функциональной пожарной опасности. / А.А. Кондашов, // Безопасность техногенных и природных систем. 2023;7(4):30–39.

3. *Маштаков В.А., Бобринев Е.В., Удавцова Е.Ю., Кондашов А.А., Маторина О.С.* Влияние нарушений противопожарного водоснабжения в крупных пожарах в Российской Федерации в 2010-2021 годах // Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов: Материалы X всероссийской научно-практической конференции. – Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2023. С. 357-361.

4. Об утверждении Регламента работы в информационной системе «Автоматизированная аналитическая система поддержки и управления контрольно-надзорными органами МЧС России». Приказ МЧС России от 04.10.2022 № 954. URL: <https://fireman.club/normative-documents/prikaz-mchs-rossii-954-ot-04-10-2022-ob-utverzhdanii-reglamenta-raboty-v-informacionnoj-sisteme/> (дата обращения: 11.12.2023).

5. *Седнев В.А., Тетерина Н.В., Смуров А.В.* Предложения по обеспечению устойчивого противопожарного водоснабжения сельских населенных пунктов в условиях воздействия природных пожаров // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. 2016. № 1-1 (7). С. 176-180.

6. *Bonneau A., O'rourke T. D., Palmer M. C.* Water supply performance and fire suppression during the world trade center disaster // Journal of Infrastructure Systems. 2010. Vol. 16, No. 4. P. 264-272. DOI 10.1061/(ASCE)IS.1943-555X.0000028.

7. *Kieliszek S., Drzymala T.* Selected Problems of Water Supply Systems for Firefighting Purposes in High Residential Buildings // Bezpieczenstwo i Technika Pozarnicza. 2016. Vol. 43, No. 3. P. 195-198. DOI 10.12845/bitp.43.3.2016.17.

УДК 614.841

Я.Н. Короткова, А.А. Трифонова, И.В. Пестов

Ya.N. Korotkova, A.A. Trifonova, I.V. Pestov

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ОЦЕНКА, МЕРЫ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ И КОНТРОЛЯ ПОЖАРНОГО РИСКА ДЛЯ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ ASSESSMENT, PREVENTION AND CONTROL OF FIRE RISK FOR HIGH-RISE BUILDINGS

Ключевые слова: высотные здания, пожарный риск, оценка риска.

Key words: high-rise buildings, fire risk, risk assessment.

Аннотация: высотные здания имеют множество влияющих факторов для возникновения пожара, а механизм его предотвращения относительно сложен. Проведение оценки риска высотных зданий на основе методов анализа оценки пожара может объективно представить результаты пожарного риска высотных зданий. Результаты пожарного риска могут компенсировать многочисленные недостатки работы по управлению безопасностью и обеспечить достаточную основу для управления безопасностью.

Annotation: high-rise buildings have many influencing factors for fire occurrence, and the fire prevention mechanism is relatively complex. Conducting high-rise building risk assessment based on fire assessment analysis methods can objectively present the fire risk results of high-rise buildings. Fire risk results can compensate for numerous deficiencies in safety management work and provide a sufficient basis for safety management.

К характеристикам высотных зданий относятся большая высота, большая площадь и высокое энергопотребление различного типа оборудования. Пожар в высотном здании с высокой вероятностью причинит серьезный ущерб обществу, в том числе: экономический ущерб, человеческие жертвы, загрязнение окружающей среды и т. д. [1–3]. Для решения проблемы причинения вреда жизни и общества при возникновении подобных инцидентов необходимо проведение научной оценки и систематического анализа тяжести и вероятности пожаров высотных зданий, что в свою очередь и является актуальной проблемой в современной области оценки пожарного риска. Выбранный в данной статье метод оценки пожарного риска основан на анализе оценки пожарного риска. Он не только объективно отражает результаты оценки пожарного риска высотных зданий, но и разделяет уровни их пожароопасности на основе оценки методов оценки пожарного риска. Результаты оценки могут восполнить недостатки, с которыми сталкивается система в работе по управлению безопасностью. Соответствующий анализ и дополнения могут быть проведены и по работе по управлению безопасностью.

Из-за большой этажности, большого энергопотребления и разнообразия типов электрооборудования в высотных зданиях линии электропередачи в высотных зданиях чрезвычайно сложны и громоздки, что приводит к высокому энергопотреблению. Различный персонал в высотных зданиях приходит и уходит, а плавающее население немало, со многими характеристиками плотности, разнообразия и высокой мобильности. Большинство людей плохо понимают конструкцию высотных зданий. По вышеуказанным причинам после пожара в высотном здании люди часто чувствуют себя растерянными, испуганными и крайне хаотичными. Чем выше высота и этажность здания, тем выше мобильность или плотность персонала. Столкнувшись с риском пожара, людям требуется больше времени на спасение и эвакуацию.

В связи с непрерывным развитием мировой экономики спрос на высотные здания стал больше, поэтому количество высотных зданий будет только увеличиваться, но риск возникновения пожара также будет выше. Как известно, чем выше высота здания, тем больше скорость ветра и тем меньше расстояние между высотными зданиями. После возникновения пожара он столкнется со многими проблемами, такими как трудности с изоляцией и трудности со спасением.

При возникновении пожара в высотном здании тушение пожаров, проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ, а также спасение людей могут быть осуществлены только силами пожарных [4, 5]. Однако из-за большой высоты, многоэтажности и чрезвычайно сложной конструкции высотных зданий пожарная техника может не иметь возможности проникнуть в высотное здание. Поэтому

большая часть техники может опираться только на те противопожарные средства и оборудование, которые присущи самому высотному зданию.

При выявлении пожарных рисков в высотных зданиях можно выделить 2 основные группы факторов:

1. Факторы, влияющие на возникновение пожара

Существует множество факторов, влияющих на возникновение пожаров в проектах высотных зданий, среди которых горючие материалы, источники огня, воздух, пространство и время являются пятью основными факторами, вызывающими пожары. Поэтому для проведения необходимых работ по обеспечению пожарной безопасности этим пяти факторам следует уделять приоритетное внимание при возникновении пожара в высотных зданиях. В повседневной жизни людей часто накапливаются горючие и взрывоопасные материалы. В местах с легковоспламеняющимися и взрывоопасными материалами эти пять элементов должны быть в центре внимания, а также необходимо осуществлять разумные меры профилактики и контроля.

2. Факторы, влияющие на последствия пожара

Последствия пожара в высотном здании оценить невозможно. Если пожар станет сильным и люди, находящиеся внутри здания, не смогут получить эффективную помощь, это приведет к большим жертвам. В высотных зданиях используются различные типы материалов, а оборудование склонно к возгоранию, что усугубляет тенденцию пожаров и приводит к неисчислимым экономическим потерям. Степень пожара варьируется, и последующая степень дифференциации также весьма значительна, поэтому риск возникновения последствий, с которыми они сталкиваются, также имеет существенные различия.

К основным показателям оценки пожарного риска высотных зданий относятся:

- статус информации о здании (количество этажей, высота, общая противопожарная планировка, внутреннее устройство, назначение, площадь использования и внутренняя площадь, типы горючих материалов, присутствующих внутри здания, общее состояние противопожарного оборудования и динамическая информация об общем противопожарном оборудовании, количество и типы единиц, входящих в высотное здание, максимальное количество человек, которое может быть размещено в высотных зданиях, информация о стадии технико-экономического обоснования, стадии проектирования, стадии рассмотрения и приемки завершения строительства высотных зданий);

- культурные и географические факторы (численность и плотность населения, погодные условия, ВВП на душу населения района, где расположено здание, пробег местных дорог, культурный уровень и образовательный уровень местного населения и т.д.);

- климатические факторы (направление и скорость ветра, тип климата, региональная температура и влажность и т. д.);

- информация о единице (ведение учета различных отделов подразделения, данные об использовании воды и электричества, количество существующих сотрудников, сфера деятельности, записи о том, выплачивало ли подразделение социальное обеспечение работникам, способности и уровень руководства, квалификация по пожарной безопасности эксплуатации, записи о нарушениях, гарантийные книжки на водное и электрооборудование, журналы технического обслуживания пожарного оборудования и т.д.).

Система индексов оценки риска возникновения пожаров в высотных зданиях

По данным анализа пожарного риска высотных зданий метод анализа дерева аварий может быть использован для проведения детального анализа факторов риска безопасности в процессе строительства высотных зданий [6-9]. Опасные источники возможных происшествий в проектах высотных зданий в основном подразделяются на источники пожара, к которым в основном относятся внутриплощадочные источники пожара и внешние источники пожара, а также легковоспламеняющиеся и взрывоопасные материалы, неэффективные средства пожаротушения, а также ошибки человека в действиях по тушению пожаров. Помимо вышеупомянутых источников опасности, существуют также факторы контроля риска, присущие действиям пожарно-спасательных подразделений, такие как неспособность на месте инициировать планы действий в чрезвычайных ситуациях на случай пожара и неспособность персонала на месте самостоятельно спастись [10]. Таким образом, к показателям оценки риска пожаров в высотных зданиях в основном относятся: пожарные средства и оборудование, безопасность объекта строительства, источники пожара на строительной площадке, внешние источники пожара, безопасность хранения легковоспламеняющихся веществ и взрывчатых материалов, надежность самоспасения и надежность аварийно-спасательных работ.

Выводы:

Для предотвращения возникновения пожаров в высотных зданиях следует принять соответствующие меры по различным аспектам защиты, в том числе:

1. Своевременно обслуживать и защищать средства и оборудование пожаротушения, а также регулярно проверять их на предмет повреждений или старого оборудования; регулярно проводить контроль знаний по пожарной безопасности, организовывать культурные мероприятия по пожарной безопасности, повышать уровень пропаганды и идеологическую осведомленность персонала, использовать различные возможности для пропаганды знаний в области пожарной и электрической безопасности, а также использовать разумные методы для обучения и просвещения населения по знаниям пожарной безопасности.

2. Строго соблюдать правила электроснабжения, пожарной безопасности и применять методы, соответствующие правилам безопасности при использовании огня и электричества. Людям, проживающим в высотных зданиях, запрещается без разрешения пользоваться электроприборами большой мощности, модифицировать схемы и подключать провода, пользоваться открытым огнем, а также проносить в высотные здания легковоспламеняющиеся и взрывоопасные материалы. При этом высотные здания должны быть оборудованы устройствами молниезащиты и заземляющей защиты.

3. Усилить обучение и подготовку персонала в области пожарной безопасности, предотвратить небезопасное поведение людей и состояние объектов в высотных зданиях, улучшить небезопасную среду высотных зданий и повысить уровень управления; повысить интенсивность проверок и надзора за безопасностью.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Щепочкина Ю.А., Баканов М.О. Технология получения композиционного теплоизоляционного материала с защитно-декоративным покрытием // Строительство и реконструкция. 2012. № 3(41). С. 73-77. EDN OZMCID.

2. Fedosov S.V., Bakanov M.O., Kuznetsov I.A. Mathematical Modeling and Experimental Investigation of the Process of Non-Stationary Heat Transfer in a Block Foam Glass Sample at the Annealing Stage // International Journal for Computational Civil and Structural Engineering. 2023. Vol. 19, No. 1. P. 190-203. DOI 10.22337/2587-9618-2023-19-1-190-203. EDN CGDTDX.

3. Федосов С.В., Щепочкина Ю.А., Баканов М.О. Особенности получения композиционного строительного материала на основе пеностекла с защитно-декоративным покрытием // Строительство и реконструкция. 2013. № 3(47). С. 77-81. EDN RFRZBJ.

4. Ермилов А. В. Основной компонент системы моделирования информационной поддержки органов управления силами и средствами на пожаре // Надежность и долговечность машин и механизмов: Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции, Иваново, 13 апреля 2023 года. – Иваново: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий», 2023. С. 59-61. EDN YYPYLF.

5. Ермилов А.В. Ситуационная задача моделирования действий первого прибывшего оперативного должностного лица пожарно-спасательного гарнизона на место вызова // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. 2017. Т. 1, № 8. С. 340-345. EDN ZPEIOD.

6. Баканов М.О., Кузнецов И.А. Перспективы и направления развития VR/AR технологий в области охраны труда в строительстве // Теория и практика повышения эффективности строительных материалов : Материалы XVIII Международной научно-технической конференции молодых учёных, посвященной памяти профессора В.И. Калашникова, Пенза, 25–27 октября 2023 года / Под общей редакцией М.О. Коровкина и Н.А. Ерошкиной. – Пенза: Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, 2023. С. 30-38. EDN GNROIF.

7. Кузнецов И.А., Баканов М.О. Применение цифровых технологий VDC в строительстве: повышение условий безопасности эффективности проектов // Информационные и графические технологии в профессиональной и научной деятельности: Сборник статей Международной научно-практической конференции, Тюмень, 25–26 октября 2023 года. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2023. С. 202-207. EDN MLKNEA.

8. Баканов М.О., Кузнецов И.А. Обеспечение безопасности на строительных площадках: преимущества применения ЦИМ/ВМ и дополненной реальности // Информационные и графические технологии в профессиональной и научной деятельности: Сборник статей Международной научно-практической конференции, Тюмень, 25–26 октября 2023 года. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2023. С. 154-159. EDN НКНWCD.

9. Федосов С.В., Король Е.А., Баканов М.О. Систематизация цифровых решений по обеспечению безопасных условий труда на основе информационных моделей объектов строительства // Строительство и техногенная безопасность. 2023. № 29(81). С. 41-57. EDN EELSZX.

10. Кузнецов И.А., Чумаков М.В. Осуществление пропагандисткой деятельности органами государственного надзора и контроля // Актуальные вопросы организации управления в РСЧС: Сборник научных трудов, Иваново, 21 февраля 2021 года. Выпуск 6. – Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, 2021. С. 145-148. EDN XOLJIW.

В.В. Крижановский, Е.А. Орлов, О.Г. Зейнетдинова
V.V. Krizhanovsky, E.A. Orlov, O.G. Zeynetdinova
Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ПРОБЛЕМА ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ НА КОРАБЛЯХ И СУДАХ **THE PROBLEM OF EXTINGUISHING FIRES ON SHIPS AND VESSELS**

Ключевые слова: тушение пожаров, пожарная охрана, электрооборудование, способы тушения

Keywords: fire fighting, fire protection, electrical equipment, extinguishing methods

Аннотация: в данной статье, рассматривается распространенная проблема при тушении пожаров на кораблях, и судах эксплуатирующих электроустановки и электрооборудование под напряжением, а именно действия подразделений, способы тушения.

Abstract: in this article, a common problem is considered when extinguishing fires on ships and vessels operating electrical installations and electrical equipment under voltage, as well as nominal actions of units, methods of extinguishing.

Хотелось разобрать одну из тем тушения пожаров, которые, на мой взгляд, считается сложными, это тушение на кораблях и судах. Какие могут быть особенности тушения пожара:

- основным направлением ввода сил и средств для ликвидации пожаров являются коридоры и трапы. В этих местах следует обеспечить беспрепятственное движение людей для эвакуации, а также организовать работы, направленные на предотвращение распространения огня на наиболее важные части судна;

- при ликвидации возгораний в плотно закрытых помещениях следует воздержаться от открывания дверей. Это необходимо сделать, чтобы предотвратить попадание воздуха, который поддерживает процесс горения;

- при тушении возгорания, водой следует постоянно контролировать ее уровень в различных частях судна. Даже незначительный перевес в одну сторону может привести к опрокидыванию плавсредства;

- при тушении корабля можно применить способ ликвидации огня, когда в трюм подается большое количество жидкости. Затопление трюма следует использовать, когда нет альтернативного варианта устранить возгорание.

При тушении пожаров на кораблях необходимо вести постоянный контроль за количеством принятой в корпус горящего корабля воды, не допуская скопления ее в больших количествах, особенно в помещениях, расположенных выше ватерлинии. Для сохранения устойчивости и плавучести горящего корабля необходимо периодически удалять воду из отсеков

На кораблях имеются подразделения, которые отвечают за пожарную безопасность, и эти подразделения называются «Дивизион Живучести». На сегодняшний день данные подразделения пожарной охраны, к сожалению, укомплектованы или не в полном объеме или совсем не укомплектованы современным перечнем необходимого оборудования и инвентаря.

Наиболее опасные места возможного возникновения пожара можно отнести к машинным отделениям, где пожарная нагрузка очень большая, и может привести к пожару.

Большинство судов работают на горюче-смазочных веществах, в основном используют мазут, его нагревают путем прогона через котлы до высокой температуры, за счет разницы давлений вырабатывается энергия, которая крутит лопасти.

При работе машин, в машинном отделении температура воздуха поднимается до 60–70 градусов.

Также на кораблях имеются станции объемного химического тушения (ОХТ), эти станции заправляют фреоном, таких станций на корабле 2, ОХТ-1 используется в носовой части корабля, ОХТ-2 используется для кормовой части корабля, данные станции используются в том случае когда тушение не возможно личным составом подразделения, или звеном которые были созданы по решению начальника пожарной команды.

Основными способами тушения корабля являются стационарные установки тушения пожара. Средствами тушения данных установок является вода, которая подается при помощи пожарных гидрантов и насосов, расположенных по всему кораблю. Эта система качает воду из моря, и подает в рукава, сухотрубы и т.д. Для тушения используется соленая вода, с применением смачивателей и смягчителей. Однако не всегда ее можно использовать при тушении, так как на кораблях и судах большое количество электрооборудования, находящегося под напряжением более 380 В. Соленую воду для тушения электрооборудования не используют, так как она является хорошим проводником.

Также для тушения электрооборудования, используются огнетушители разного типа. Имея опыт тушения данных пожаров, можем предложить систему автоматического обнаружения и последующего тушения пожара, которая будет сигнализировать, о срабатывании нагрузки на данный модуль.

Это улучшит работу системы и поможет сохранить оборудование в рабочем состоянии.

На корабле также имеются средства пожара тушения, такие как:

1. Рукава напорные пожарные д.51мм (рукавные линии по 10м и 20м).
2. Стволы РСКМ -50.
3. ВПЭН-50.
4. ЭЖЕКТОР.
5. БОЕВАЯ ОДЕЖДА ПОЖАРНОГО.
6. Аппараты на сжатом воздухе с дополнительными балонами АП-2000.
7. Фонарь пожарного.
8. Страховочный трос.
9. Лом.
10. Кувалда.
11. Топор.
12. Раздвижные упоры (большой и малый).
13. Теплоотражающий костюм.
14. Феррари переносной огнетушитель пенный.
15. Рации.
16. Планшет учета времени.
17. Секундомер.

- А также перечень мероприятий, которые не рекомендуется делать на кораблях:
- категорически запрещается перекачивать топливо из одной емкости в другую, даже если есть вероятность взрыва одной из них;
 - применение пара для тушения трюмов кораблей, загруженных каменным углем, не рекомендуется из-за высокой вероятности взрыва;
 - если пожар образовался в надстройке, то важно не допускать выхода его наружу;
 - при возгорании на судне, стоящем на рейде, важно обеспечить качественную связь с береговой охраной;
 - следует выполнить монтаж пожарной сигнализации, особенно в трюмах и помещениях, где нет людей.

При каждых огневых или не отложных работах на кораблях и суднах, используются вахтенные по ВПБ, это пожарный, который закреплен на точке работ, имея при себе на вооружение 2 рукава по 10м ствол РСКМ-50, огнетушитель по назначению проводимых работ. По окончании работ он не покидает место обеспечения, а находится на месте работ еще 2 часа, для того чтобы не произошло последующее возгорание.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Современные средства обеспечения пожаровзрывобезопасности и ведения аварийно-спасательных работ: Каталог- справочник / М.: 1992. 356 с.
2. *Тарасова, Д. А.* Специфика тушения пожаров с применением аварийно-спасательных судов / *Д. А. Тарасова* // Актуальные вопросы пожаротушения : сборник материалов III Всероссийской научно-практической конференции, Иваново, 26 мая 2023 года. – Иваново: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий», 2023. – С. 333-336. – EDN JEKKQH.
3. *Цариченко С.Г., Кулаков В.Г., Николаев В.М., Мешалкин А.Е.* Автоматические установки газового пожаротушения низкого давления. //Системы безопасности, связи и телекоммуникаций. 2000, № 32.
4. *Федосов, С. В.* Вариативность подходов к математическому моделированию процессов термической обработки пеностекольной шихты / *С. В. Федосов, М. О. Баканов, С. Н. Никишов* // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2017. – № 11. – С. 110-116. – DOI 10.12737/article_5a001ab8e84fa1.2222691. – EDN ZUJXRZ.
5. *Гришин В.В., Панин Е.Н., Петров И.И.* Проблемы повышения огнетушащих свойств воды // Теоретические и экспериментальные вопросы пожаротушения: Сб.науч.тр. М.: ВНИИПО МВД СССР, 1982. 95 с.

А.В. Кружилов, С.В. Жигало, А.Г. Сотников, М.И. Архипов

A.V. Kruzhilov, S.V. Zhigalo, A.G. Sotnikov, M.I. Arkhipov

Главное управление МЧС России по Воронежской области

**МОДЕРНИЗАЦИЯ ПОЖАРО-ОПЕРАТИВНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ
ОБЪЕКТОВ ЗАЩИТЫ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО
ГОРОДСКОГО НАСЕЛЕННОГО ПУНКТА
В УСЛОВИЯХ УРБАНИЗАЦИИ НА ПРИМЕРЕ Г. ВОРОНЕЖА
MODERNIZATION OF FIRE-OPERATIONAL MAINTENANCE
OF OBJECTS OF PROTECTION OF A MULTIFUNCTIONAL URBAN
SETTLEMENT IN THE CONDITIONS OF URBANIZATION
ON THE EXAMPLE OF THE CITY OF VORONEZH**

Ключевые слова: пожарное депо, время прибытия, место дислокации, объект защиты, зона обслуживания, населенный пункт

Keywords: fire station, arrival time, location, protection facility, service area, locality

Аннотация: В данной работе предложены мероприятия по совершенствованию уровня пожарной безопасности населенного пункта с активно развивающейся агломерацией на примере г. Воронежа. Проведен обзор исследование современного состояния противопожарного прикрытия территории и объектов защиты г. Воронежа действующими реагирующими подразделениями Воронежского местного пожарно-спасательного гарнизона. На основании изучения действующей градостроительной деятельности г. Воронеж определены потенциальные места для размещения дополнительных зданий пожарных депо на территории г. Воронежа.

Annotation: In this paper, measures are proposed to improve the level of fire safety in a settlement with an actively developing agglomeration on the example of Voronezh. The review of the study of the current state of fire protection of the territory and objects of protection of Voronezh by the operating responding units of the Voronezh local fire and rescue garrison is carried out. Based on the study of the current urban development activities of Voronezh, potential locations for additional buildings of fire stations on the territory of Voronezh have been identified.

В современном мире процесс урбанизации населенных пунктов протекает интенсивными темпами. Крупные многофункциональные города стали объектами массовой миграции трудозанятого населения из среднеразвитых муниципальных районов.

Увеличивающаяся численность жителей является движущим фактором дальнейшего развития инфраструктуры урбанистических городов, создания новых жилых микрорайонов, увеличения количества объектов социального обслуживания граждан, объектов экономики. Также на численность роста населения и площади крупных населенных пунктов значительно влияет развитие агломерации, то есть интеграция менее крупных населенных пунктов в единую урбанистическую городскую среду.

К таким успешно развивающимся городам в наше время относится и г. Воронеж. По состоянию на 2023 год численность населения г. Воронежа выросла до 1 051 995 человек [1], а общая площадь введенных в эксплуатацию объектов

капитального строительства в 2023 году составила 573 899 м² и превысила аналогичный показатель 2022 года на 102,4 % [2]. Представленные официальные данные наглядно свидетельствуют о развитии инфраструктуры города-миллионника, являющегося столицей Черноземья.

Но наряду с развитием территории крупных городов, увеличением их экономического потенциала, роста численности жителей возрастает закономерная необходимость повышения уровня комплексной безопасности, в которой отдельной ветвью выделяется обеспечение пожарной безопасности объектов защиты городского населенного пункта посредством своевременного реагирования мобильных тактических подразделений пожарной охраны на возможные пожароопасные ситуации.

Главным фактором, который определяет своевременное реагирование на события, связанные с возникновением неконтролируемого горения на различных объектах защиты населенного пункта, является временной показатель, определяющий за какой период времени оперативное тактическое пожарно-спасательное подразделение при помощи мобильной специальной техники от места дислокации (здания пожарного депо) достигнет точки сигнала о пожаре. Согласно статье 76 [3], данный показатель, который называется временем прибытия подразделений пожарной охраны к месту вызова, для городских населенных пунктов не должен превышать 10 минут.

При расширении площади населенного пункта и появлении новых объектов защиты различного класса функциональной пожарной опасности на его территории, увеличиваются зоны обслуживания оперативных подразделений пожарной охраны, а, следовательно, и путь следования к точке пожароопасного события. Таким образом, временной показатель прибытия мобильных средств пожаротушения к месту вызова выходит за пограничные значения установленного норматива. В таком случае возникает необходимость проектирования новых зданий пожарных депо путем определения их оптимальных мест дислокации [4].

Г. Воронеж ввиду расширения его территории за счет создания новых жилых микрорайонов, увеличения плотности застройки старой городской среды нуждается в модернизации зон пожаро-оперативного обслуживания.

Современный Воронежский местный пожарно-спасательный гарнизон насчитывает 13 территориальных пожарно-спасательных подразделений ФПС ГПС (12 частей и 1 отдельный пост). Территория города разделена на 12 зон ответственности (районов выезда) действующих подразделений пожарной охраны, тем самым обеспечивается противопожарное прикрытие городского населенного пункта в пределах временного нормативного значения, установленного Федеральным законодательством [3].

Однако, активный процесс возведения объектов капитального строительства общественного назначения, создание новых жилых кварталов в новых микрорайонах «Отрожка», «Подгорное», «Придонской» и «Тенистый», потребует в течение ближайших нескольких лет создания новых зданий пожарных депо для качественной противопожарной защиты населения и территории г. Воронежа.

На основании проведенного анализа комплексного развития территории города Воронежа, были разработаны предложения по размещению новых пожарных депо в 2025–2030 гг. в целях модернизации пожаро-оперативного обслуживания объектов защиты силами и средствами Воронежского местного пожарно-спасательного гарнизона (таблица).

Таблица. Предложения по размещению новых пожарных депо в 2025–2030 гг. в целях модернизации пожаро-оперативного обслуживания объектов защиты силами и средствами Воронежского местного пожарно-спасательного гарнизона

№ п/п	Потенциальное место дислокации пожарного депо	Обоснование строительства пожарного депо	Ожидаемые результаты
1	Коминтерновский район г. Воронежа (микрорайон «Подгорное») – пожарно-спасательная часть ФПС ГПС	<ol style="list-style-type: none"> 1. Активное строительство новых жилых кварталов в Коминтерновском районе. 2. Возведение жилых комплексов в микрорайоне «Подгорное» на незастроенных землях. 3. Большая загруженность дорожно-транспортной сети, увеличивающее время прибытия пожарно-спасательных подразделений к месту пожара (свыше 10 минут) 	Создание нового пожарного депо обеспечит полноценное прикрытие Коминтерновского района, микрорайона «Подгорное», а также большого количества социально значимых объектов, торговых складских объектов экономики и жилых домов повышенной этажности (до 25 этажей)
2	Железнодорожный район г. Воронежа (микрорайон «Отрожка») – пожарно-спасательная часть ФПС ГПС	<ol style="list-style-type: none"> 1. Активное развитие микрорайона «Отрожка». 2. Большая загруженность дорожно-транспортной сети, увеличивающее время прибытия пожарно-спасательных подразделений к месту пожара (свыше 10 минут) 	Создание нового пожарного депо обеспечит полноценное прикрытие Железнодорожного района, микрорайона «Отрожка», а также большого количества социально значимых объектов, торговых складских объектов экономики и жилых домов повышенной этажности (до 25 этажей)
3	Советский район г. Воронежа (микрорайон «Тенистый») – отдельный пост ФПС ГПС	<ol style="list-style-type: none"> 1. Активное развитие микрорайона «Тенистый». 2. Большая загруженность дорожно-транспортной сети, увеличивающее время прибытия пожарно-спасательных подразделений к месту пожара (свыше 10 минут). 3. Наличие объектов здравоохранения с круглосуточным пребыванием людей 	Создание нового пожарного депо обеспечит прикрытие трех микрорайонов «Тенистый», «Малышево», «Первое мая» с проживающим в них населением более 25 000 человек, а так же КУЗ ВО «Воронежский областной клинический психоневрологический диспансер» (на 600 койка-мест), КУЗ ВО «Воронежский областной клинический противотуберкулезный диспансер им. Н.С. Похвисневой» (на 700 койка-мест), санаторий-профилакторий «ДОН» (на 100 койка-мест), детский оздоровительный лагерь «МАЯК» (на 8- койка-мест)
4	Советский район г. Воронежа	1. Активное развитие микрорайона	Создание нового пожарного депо обеспечит прикрытие части

№ п/п	Потенциальное место дислокации пожарного депо	Обоснование строительства пожарного депо	Ожидаемые результаты
	(микрорайон «Придонской») отдельный пост ФПС ГПС	«Придонской». 2. Большая загруженность дорожно-транспортной сети, увеличивающее время прибытия пожарно-спасательных подразделений к месту пожара (свыше 10 минут)	Советского района и микрорайона «Придонской», а также большого количества социально значимых объектов, промышленных, торговых, складских объектов экономики и жилых домов повышенной этажности (до 25 этажей)

Для визуализации полученных результатов по определению потенциальных мест дислокации новых зданий пожарных депо на рисунке изображено местоположение действующих зданий пожарных депо и предложенных к строительству (выделены прозрачным оттенком).



Рисунок. Места расположения действующих и предлагаемых к строительству зданий подразделений пожарной охраны Воронежского местного пожарно-спасательного гарнизона

Помимо определения мест дислокации новых зданий пожарных депо, был произведен расчет численности личного состава [5] и количества мобильной техники [6], необходимых для осуществления круглосуточного пожаро-оперативного обслуживания объектов защиты в расширяющихся районах г. Воронежа.

Для четырех предлагаемых к строительству зданий оперативных пожарно-спасательных подразделений потребуются выделить дополнительно 262 штатных вакантных должности сотрудников ФПС ГПС и 10 единиц пожарно-спасательной техники (из них 6 автоцистерн среднего и тяжелого класса, 4 пожарных коленчатых подъемника, которые позволяют производит специальные работы на высоте свыше 45 м).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Реестр (справочник) «Административно-территориальное устройство Воронежской области» (по состоянию на 01 декабря 2023). Воронеж, 2023. – 191 с.
2. Основные показатели социально-экономического развития городского округа город Воронеж: [электронный ресурс]: URL: <https://voronezhcity.ru/administration/structure/detail/19109/> (дата обращения 19.02.2024).
3. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»: [электронный ресурс]: URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699/ (дата обращения 20.02.2024).
4. Свод правил СП 11.13330.2009 «Места дислокации пожарной охраны. Порядок и методика определения»: [электронный ресурс]: URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200071155> (дата обращения 21.02.2024).
5. Приказ МЧС России от 24.05.2023 № 500 «Об утверждении типовых штатных расписаний подразделений федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы».
6. Приказ МЧС России от 15.10.2021 № 700 «Об утверждении методик расчета численности и технической оснащенности подразделений пожарной охраны».

УДК 621.3.088.7

А.В. Кузнецов, И.А. Кузнецов, Д.А. Тарасова

A. V. Kuznetsov, I. A. Kuznetsov, D. A. Tarasova

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

СИСТЕМЫ ОБНАРУЖЕНИЯ ПОЖАРА: ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ И МЕТОДЫ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ FIRE DETECTION SYSTEMS: BASIC FUNCTIONS AND IMAGE PRE-PROCESSING METHODS

Ключевые слова: обработка изображений, обнаружение пожара, сегментация изображений, система обработки информации.

Key words: image processing, fire detection, image segmentation, information processing system.

Аннотация: В данной работе используется технология цифровой обработки изображений для усиления эффектов изображения с помощью таких операций предварительной обработки, как осветление, фильтрация, обесцвечивание и выравнивание гистограммы. Технология распознавания образов имеет решающее значение для извлечения изображения пламени. Эта система эффективно устраняет помехи от расстояния и интенсивности света, повышая точность распознавания и улучшая обнаружение пожара. Таким образом, данный анализ показывает лучшие результаты с точки зрения точности и эффективности.

Annotation: This work uses digital image processing technology to enhance the effects of an image through pre-processing operations such as brightening, filtering, desaturating, and histogram equalization. Pattern recognition technology is critical for flame image extraction. This system effectively eliminates interference from distance and light intensity, increasing recognition accuracy and improving fire detection. Thus, this analysis shows the best results in terms of accuracy and efficiency.

Точное обнаружение пожара и раннее оповещение являются важными и необходимыми мерами по повышению пожарной безопасности зданий. Пожар является одним из главных бедствий, угрожающих общественной безопасности, а также социальному развитию страны. Ключевым содержанием исследований в технической области предотвращения и контроля пожаров является эффективный мониторинг в режиме реального времени и минимизация потерь, вызванных пожаром. Система мониторинга на основе обработки изображений — это разновидность автоматической системы пожарного мониторинга и сигнализации, которая использует компьютер в качестве ядра и сочетает фотоэлектрическую технологию и компьютерную технологию обработки изображений [1]. Точность распознавания признаков изображения пожара в значительной степени влияет на надежность системы дискриминации. Благодаря пониманию и анализу информации о пожаре в процессе его возникновения можно быстро обнаружить возгорание и принять меры по его тушению. Использование технологии цифровой обработки изображений и использование характеристик изображения пламени пожара может решить проблему обнаружения пожара [2].

Общая система обработки изображений состоит из аппаратного и программного обеспечения. Аппаратное обеспечение в основном состоит из системы сбора изображений, цифрового компьютера и системы управления обработкой. После ряда операций, таких как улучшение изображения, извлечение изображения, распознавание признаков и т. д., компьютер с помощью нейронной сети определяет, произошел пожар или нет. Другими словами, чем больше интервал дискретизации, тем меньше пикселей, ниже разрешение, хуже качество изображения и меньше требуется места для хранения. И наоборот, чем меньше интервал дискретизации, тем больше пикселей в полученном изображении. Исходя из цветовых характеристик пламени, собранное изображение преобразуется через цветовое пространство, и из всего изображения на диаграмме выделяется область, похожая на оттенок пламени, которая рассматривается как «подозрительная» область пламени. В частности, когда горючие вещества на начальном этапе пожара изолированы, пламя погаснет само по себе. Если вентиляция недостаточна, огонь может погаснуть сам по себе или продолжать гореть с очень низкой скоростью под контролем условий вентиляции и подачи кислорода.

Цвет каждого пикселя на изображении определяется красной, зеленой и синей составляющими, хранящимися в соответствующей позиции. В декартовой системе координат модель RGB можно представить в виде куба.

Исследуемое или обрабатываемое изображение называется целевым. Для того чтобы определить структуру целевого изображения, необходимо изучить взаимосвязь между каждой деталью по отдельности и получить живое видео с помощью камеры. Затем с помощью ряда методов предварительной обработки изображения устраняются помехи, такие как шум, и повышается информативность изображения. Серая шкала остается непрерывной, поэтому не может быть напрямую обработана компьютером.

Такое изображение необходимо квантовать, то есть преобразовать серую шкалу пикселей в дискретные целочисленные значения. Информация о площади, центре и форме области, соответствующая соседним кадрам, вычитается, чтобы получить наибольшее изменение площади, перемещение в целом, изменение формы и сходство контуров краев. Программным обеспечением цифровой обработки изображений является ядро системы. Сначала цифровое изображение сегментируется, а затем объекты на изображении идентифицируются или классифицируются с помощью характеристик изображения.

Пожарные сигнализации присутствуют во многих зданиях, промышленных парках и на рабочих местах. Пожарные сигнализации обычно основаны на датчиках, которые обнаруживают определенные характеристики огня, такие как дым или тепло. Однако их работа зависит от того, достигнут ли частицы огня данного датчика. Помимо недостатка, связанного с задержкой в обнаружении пожара из-за времени, необходимого для того, чтобы частицы достигли датчика, эти сигнализации являются базовыми и не предоставляют важнейшей информации, такой как интенсивность, местоположение и размер пожара [3]. Во многих местах, где установлена система пожарной сигнализации, также имеется система видеонаблюдения.

Для этого можно использовать уже установленные камеры наблюдения, а если их нет, то можно установить ПЗС-камеры (приборы с зарядовой связью), которые стоят довольно недорого. Наиболее важным преимуществом является время обнаружения, поскольку системам, основанным на техническом зрении, не требуется рассеивать дым или тепло. Еще одно преимущество - охватываемая площадь. Если камера установлена в выгодном месте, она может охватить большое открытое пространство, что является очень большим преимуществом по сравнению с обычными датчиками, которые лучше работают в замкнутом пространстве.

Так, например, в работе [4] авторы представляют систему мониторинга и обнаружения пожаров для тактических операций по тушению лесных пожаров на основе группы беспилотных летательных аппаратов, дистанционного зондирования и обработки изображений. Описана идея такой системы, ее общие параметры и возможности. Рассмотрены функции и задачи системы, а также ее архитектура. Представлены алгоритмы обработки изображений и дистанционного зондирования, предложен способ интеграции данных в режиме реального времени. Представлены результаты экспериментальных исследований прототипа системы. Сочетание технологий автоматического мониторинга, дистанционного зондирования и обработки изображений на базе нескольких БПЛА, что в свою очередь обеспечивает необходимую достоверность и эффективность обнаружения пожаров.

Исследователи [5] рассматривают мультисенсорную систему обнаружения, которая сочетается с процессом распознавания изображений. Распознавание изображений используется для помощи в обнаружении пожара, когда решение мультисенсорной системы неопределенно или данные недоступны/недостаточны. Особенности изображения извлекаются с помощью методов машинного обучения [6, 7]. Затем применяется метод гауссовой классификации для обнаружения конкретного случая пожара. Для оценки предложенного метода используются изображения из реальной среды. Интеллектуальные системы обнаружения пожара должны быть способны обнаружить возгорание и включить автоматическую сигнализацию на ранней стадии. Кроме того, она должна запускать автоматическую систему пожаротушения и передавать сигнал пожарной тревоги при различных условиях пожара. В связи с жесткими требованиями к точности обнаружения пожара,

большинство современных интеллектуальных систем обнаружения пожара основаны на мультисенсорных системах или системах изображения/видеонаблюдения для усиления их быстрой реакции и высокой надежности в процессе действия.

Катаев и Карташов в своем исследовании [8] предлагают алгоритм обнаружения лесных пожаров по RGB-изображениям, полученным с помощью беспилотного мотоплана. Алгоритм включает в себя несколько этапов, связанных с нахождением и вычитанием фона, выделением очага возгорания в цветовом пространстве RGB. Предложенный алгоритм был протестирован на изображениях лесных пожаров [9, 10]. Представлены результаты расчетов, показывающие, что предложенный метод позволяет находить на изображении области, занятые огнем, и может быть использован в автоматических системах мониторинга лесов от пожаров.

X. Wan [11] предлагает объединить мультисенсорную систему обнаружения с распознаванием изображений. Когда решение мультисенсорной системы неопределенно или данные недоступны/недостаточны, изображения используются для помощи в процессе обнаружения пожара, что может сделать всю систему более надежной и прочной. Для оценки предлагаемого подхода используются существующие изображения, собранные в реальных условиях. Кроме того, мы исследуем и обсуждаем результаты обнаружения с помощью различных методов классификации, что подтверждает, что схема обнаружения пожара на основе изображений в сочетании с мультисенсорной системой может достичь большей эффективности и точности.

На рисунке представлена блок-схема метода системы обнаружения пожара на основе обработки изображений. Система сбора изображений передает собранные изображения пожара на компьютер, компьютер извлекает особенности изображений с помощью технологии обработки изображений, а затем оценивает и распознает изображения пожара. Она включает в себя построение модели изображения, предварительную обработку, сегментацию изображения, извлечение признаков и распознавание образов [12].



Рисунок. Блок-схема системы обнаружения пожара на основе обработки изображений

В части предварительной обработки изображений в основном используется метод пространственной обработки изображений, а входное изображение предварительно обрабатывается с помощью двухполосной теории. Существует множество методов предварительной обработки, которые имеют различные методы обработки для различных шумов. Основные методы предварительной обработки включают в себя фильтрацию, улучшение изображения, восстановление и реконструкцию изображения. В зависимости от характеристик обработки (частотная или пространственная область), технологии улучшения можно разделить на улучшение в частотной области и улучшение в пространственной области. Использование цветовых моментов является простым и эффективным, что позволяет

представить все цветовые распределения в изображении. Более того, поскольку информация о распределении цветов в большинстве случаев сосредоточена в моменте низкого порядка, она может полностью удовлетворить потребности системы путем вычисления момента низкого порядка.

Технология обнаружения пожара на основе обработки изображений использует цифровую обработку изображений для преодоления недостатков предыдущих технологий мониторинга, таких как малая дальность наблюдения и высокая частота ложных тревог. Операции открытия и закрытия используются для обработки бинарных изображений пожара, устраняя мелкие объекты и сглаживая подозрительные границы пламени. Метод предварительной обработки сокращает время обработки изображений, повышает точность получаемой информации о пожаре и снижает частоту ложных тревог. Классификаторы образов используются для распознавания подозрительных областей в последовательности изображений, повышая точность распознавания за счет анализа изменения площади, сходства контуров краев, общего движения и изменения формы. Таким образом, система обнаружения пожара, основанная на обработке изображений, достигает лучших результатов в плане точности и эффективности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Кузнецов А.В., Баканов М.О.* Особенности обработки и получения фотоинформации с использованием беспилотных авиационных систем // Материалы международной научно-технической конференции «Системы безопасности». 2018. № 27. С. 235-238. EDN VQKSZE.

2. *Тарасова Д.А., Кузнецов А.В.* Использование беспилотных летательных аппаратов в процессе ранней локализации пожаров зданий // Актуальные вопросы организации управления в РСЧС: сборник научных трудов, Иваново, 08 июня 2023 года. Том Вып. 8. – Иваново: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий», 2023. С. 161-166. EDN EZFUNQ.

3. *Баканов М.О., Кузнецов И.А.* Обеспечение безопасности на строительных площадках: преимущества применения ЦИМ/ВМ и дополненной реальности // Информационные и графические технологии в профессиональной и научной деятельности: Сборник статей Международной научно-практической конференции, Тюмень, 25-26 октября 2023 года. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2023. С. 154-159. EDN НКНВCD.

4. *V. Sherstjuk, M. Zharikova and I. Sokol*, «Forest Fire Monitoring System Based on UAV Team, Remote Sensing, and Image Processing,» 2018 IEEE Second International Conference on Data Stream Mining & Processing (DSMP), Lviv, Ukraine, 2018, pp. 590-594, doi: 10.1109/DSMP.2018.8478590.

5. *X. Wan, J. Cai, S. Luo, Z. Tian, L. Zhang and X. Xia*, «Gaussian Process for the Machine Learning-based Smart fire Detection System,» 2022 IEEE 6th Information Technology and Mechatronics Engineering Conference (ITOEC), Chongqing, China, 2022, pp. 100-104, doi: 10.1109/ITOEC53115.2022.9734697.

6. *Fedosov S. V.* Modelling of Temperature Field Distribution of the Foam Glass Batch in Terms of Thermal Treatment of Foam Glass / *S. V. Fedosov, M. O. Bakanov* // International Journal for Computational Civil and Structural Engineering. – 2017. – Vol. 13, No. 3. – P. 112-118. – EDN ZRKJQR.

7. Fedosov S. V. Mathematical Modeling and Experimental Investigation of the Process of Non-Stationary Heat Transfer in a Block Foam Glass Sample at the Annealing Stage / S. V. Fedosov, M. O. Bakanov, I. A. Kuznetsov // International Journal for Computational Civil and Structural Engineering. – 2023. – Vol. 19, No. 1. – P. 190-203. – DOI 10.22337/2587-9618-2023-19-1-190-203. – EDN CGDTEX.

8. M. Kataev and E. Kartashov, «Image Processing Technique for Unmanned Motor Glider for Forest Fire Detection,» 2022 International Siberian Conference on Control and Communications (SIBCON), Tomsk, Russian Federation, 2022, pp. 1-5, doi: 10.1109/SIBCON56144.2022.10002961.

9. Кузнецов А.В., Тарасова Д.А. Технология определения фактического значения количественного состава малых групп мониторинга при разведке крупных пожаров // Материалы международной научно-технической конференции «Системы безопасности». 2023. № 32. С. 90-94. EDN WDCZBM.

10. Кузнецов А. В. Системы мониторинга лесных пожаров с использованием беспилотных летательных аппаратов // Пожарная и аварийная безопасность: сборник материалов XVIII Международной научно-практической конференции, Иваново, 23 ноября 2023 года. – Иваново: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий», 2023. С. 622-626. EDN VMTLDM.

11. X. Wan, J. Cai, B. Zhang, X. Xia, J. Han and K. Yan, «Machine Learning Method for Image Recognition-based Fire Detection System» 2022 IEEE 6th Information Technology and Mechatronics Engineering Conference (ITOEC), Chongqing, China, 2022, pp. 105-108, doi: 10.1109/ITOEC53115.2022.9734638.

12. Кузнецов А.В. Математическая модель прогнозирования параметров восстановления средств мониторинга природных затяжных пожаров // Пожарная и аварийная безопасность: Сборник материалов XIV Международной научно-практической конференции, посвященной 370-й годовщине образования пожарной охране России, Иваново, 12-13 сентября 2019 года. – Иваново: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий», 2019. С. 152-156. EDN YGNPUA.

УДК 621.3.088.7

А.В. Кузнецов, И.А. Кузнецов

A. V. Kuznetsov, I. A. Kuznetsov

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МОНИТОРИНГА
БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ
ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ПОРАЖАЮЩИХ ФАКТОРОВ ПОЖАРА
ASSESSMENT OF THE EFFECTIVENESS OF MONITORING UNMANNED
AIRCRAFT VEHICLES UNDER INFLUENCE
OF DAMAGING FACTORS OF FIRE**

Ключевые слова: беспилотные летательные аппараты, обнаружение пожара, мониторинг, математическое моделирование.

Key words: unmanned aerial vehicles, fire detection, monitoring, mathematical modeling.

Аннотация: В данной работе обсуждаются вопросы повышения эффективности мониторинга пожарной обстановки, в ходе которого проводится поиск объектов для организации спасательных работ и планирования мероприятий по тушению пожара и уменьшению его последствий. Предложен метод определения высоты полета беспилотных летательных аппаратов при мониторинге пожарной обстановки с учетом безопасности летательных аппаратов и условий наблюдаемости объектов. Рассмотрены некоторые варианты оценки эффективности мониторинга на основе критериев поиска объектов и безопасности беспилотных летательных аппаратов.

Annotation: This paper discusses the issues of increasing the efficiency of fire situation monitoring, during which the search for objects for organizing rescue operations and planning measures to extinguish a fire and reduce its consequences is carried out. A method is proposed for determining the flight altitude of unmanned aerial vehicles when monitoring fire conditions, taking into account the safety of aircraft and the conditions of observability of objects. Some options for assessing the effectiveness of monitoring based on the criteria for searching objects and the safety of unmanned aerial vehicles are considered.

Авиационный мониторинг с помощью беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), в частности поиск объектов, является одним из важных этапов обследования территорий, в том числе событий различных чрезвычайных ситуаций. В процессе мониторинга пожарной обстановки осуществляется поиск людей, автомобилей и другой техники для организации спасательных работ, оценивается опасность распространения пожара, возможность повреждения важных объектов, планируются мероприятия по тушению и ликвидации пожара.

Современные беспилотные летательные аппараты оснащены специальными системами, позволяющими автоматически обнаруживать различные объекты. Процесс мониторинга обследуемой территории осуществляется путем управления поисковыми средствами, например, траекторией движения БПЛА, высотой полета, а также получением и анализом изображений подстилающей поверхности и зависит от конкретных поисковых ситуаций.

Построение навигационных систем и систем управления БПЛА рассмотрено в [1]. Показано, что в современных навигационных системах для обеспечения необходимой точности навигации используется информация, полученная от различных бортовых датчиков. В работах [2, 3] обсуждаются существующие методы планирования и управления эффективным полетом БПЛА как группы. В [4] показаны результаты исследований по формированию управления группировками БПЛА. В [5] описана демонстрация полета группы БПЛА. Для поиска объектов в сложных условиях предложено использовать методы анализа и оценки ситуаций (оценки ситуации) [6]. Эти методы позволяют создавать эталонные описания объектов поиска, в том числе с использованием эвристических методов.

Пожарный контроль должен осуществляться с учетом особых условий эксплуатации самолетов. Наличие пламени и дыма увеличивает возможные ошибки обнаружения объектов и ставит под угрозу безопасность полета БПЛА. Возникающее противоречие между требуемой наблюдаемостью объектов и безопасностью БПЛА должно быть решено путем нахождения высоты, на которой будет обеспечиваться экстремум используемых критериев мониторинга [7–9]. Тем не менее, управление

высотой полета с учетом критериев наблюдаемости и безопасности может быть реализовано только с использованием моделей пожарной обстановки.

Когда пожарная ситуация влияет на указанные критерии, это зависит от многих факторов [10]. Например, при лесных пожарах к факторам относятся высота и порода деревьев, густота леса, влажность и осадки, сила и направление ветра и т. д. Все эти факторы влияют на наблюдаемость интересующих наземных объектов, а также безопасность полета БПЛА.

В данной работе предложен метод расчета оптимальной высоты полета БПЛА. Новизна методики заключается в использовании критерия эффективности мониторинга, учитывающего потери, связанные с ошибками обнаружения объектов интереса, и потери БПЛА, связанные с воздействием пожарной опасности. Расчет потерь основан на предложенных авторами эвристических моделях наблюдаемости объектов и безопасности полета БПЛА. Практическая значимость методики заключается в возможности повышения производительности и сокращения необходимых поисковых средств авиационного мониторинга в сложных условиях эксплуатации БПЛА.

Предположим, что оценка эффективности мониторинга определяется потерями, связанными с ошибками обнаружения объектов и возможными потерями БПЛА при воздействии поражающих факторов огня. Суммарные потери контроля при поиске объектов группой БПЛА будут определяться следующим образом:

$$R_{\Sigma}(h) = a_a R_a(h) + a_s R_s(h) \quad (1)$$

где $R_a(h)$ — потери, связанные с ошибками при поиске объектов;

$R_a(h)$ — потери БПЛА из-за высоты полета h ;

$R_a(h)$ — коэффициенты ранжирования потерь.

Выбор коэффициентов $R_a(h)$ производится на основе экспертной оценки в соответствии с условиями конкретной решаемой задачи.

Оптимальная высота полета БПЛА $R_a(h)$ определяется при минимальных потерях:

$$h_{opt} = \arg[\min]R_{\Sigma}(h) \quad (2)$$

Значение высоты, определяющее минимум суммарных потерь функции (1), зависит от вида и параметров функций $R_a(h)$ и $R_s(h)$, а также выбора ранговых коэффициентов a_s , a_a . Сложность решения задачи определяется отсутствием аналитических зависимостей $R_a(h)$ и $R_s(h)$. Вывод этих функций на основе известных физических законов представляется крайне сложным, поэтому авторы предлагают использовать эвристический подход, основанный на методах анализа случаев. Модель потерь связана с ошибками поиска объектов. Потери, связанные с наблюдениями, будут ограничены условной вероятностью ошибки обнаружения какого-либо объекта интереса («ошибка пропуска цели»).

В настоящем исследовании в качестве объекта поиска рассматриваются автомобили. В качестве рабочих характеристик были выбраны инвариантные моменты [11] выбранных объектов. Ошибки обнаружения объектов увеличиваются по мере ухудшения контрастности изображения, что, в свою очередь, определяется задымлением над наблюдаемой сценой. Предположим, в обследуемой местности есть

F участки, различающиеся по условиям надзора. При этом на каждом $f \in F$ условия наблюдения на площадке остаются одинаковыми (постоянные параметры дымности). Для эмпирического описания изменения контраста от высоты h в области f была выбрана сигмоида с параметрами k_f и $K_{f\max}$, где k_f — эмпирическое соотношение условий пожара, атмосферных условий и т.п.; h_f — высота, на которой контрастность изображения f -го региона равна 0,5, $f \in F$ — индекс зоны пожара, F — количество объектов.

Оценку параметров k_f, h_f предлагается производить на основе методов анализа ситуаций с использованием заранее подготовленных правил. Ниже приведены примеры правил оценки параметров видимости:

– если поверхность находится в лесу, пожар сильный и влажность высокая, то $0,7 < k_a < 0,9$;

– если поверхность находится в лесу и пожар слабый, лес редкий и уровень влажности низкий, то $h_a > 0,7 h_t, 0,4 < k_a < 0,6$;

– если поверхность представляет собой поле и пожар сильный, а уровень влажности низкий, то $h_a > 3\text{м}$;

– если поверхность представляет собой поле, пожар сильный и уровень влажности высокий, то $h_a > 5\text{м}$;

В дополнение к изменениям, на полученные изображения влияют случайные факторы, которые учитываются в модели по значению $\beta = \frac{\sigma_s^2}{\sigma_n^2}$, где σ_s - это стандартное отклонение сигнала, σ_n - означает стандартное отклонение аддитивного белого гауссовского шума с нулевым математическим ожиданием.

На основе исследований по статистическому моделированию получена следующая эмпирическая зависимость потерь, основанная на оценке вероятности ошибок обнаружения.

$$R_a(h) = \left[1 - \frac{1}{1+e^{-k_f(h-h_f)}} \right] \left[\frac{1}{1+e^{-\beta}} \right] \quad (3)$$

Предположим, что на малых высотах (например, несколько метров) на безопасность полета существенное влияние оказывают тепловое воздействие огня и объектов, находящихся на траектории полета БПЛА (зданий и сооружений, деревьев, кустов и т.п.). Предположим, что относительная безопасность БПЛА оценивается вероятностью потери (катастрофы) БПЛА и изменяется в зависимости от высоты полета в диапазоне: $0 \div 1$:

$$R_s(h) = \frac{1}{1+e^{-k_s(h-h_s)}} \quad (4)$$

где k_s — эмпирическое соотношение, определяемое с учетом интенсивности пожара, расположения наземных объектов, условий полета; h_s — высота полета БПЛА, при которой относительная безопасность полета равна 0,5 соответственно; s — индекс критериев безопасности полета.

При $R_s(h) = 1$ БПЛА попадает в аварию, приведшую к его разрушению, а $R_s(h) = 0$ условия полета абсолютно безопасны. Поэтому общие потери при мониторинге в соответствии с (1) и с учетом (3), (4) определяются как:

$$R_{\Sigma}(h) = a_a R_a(h) + a_s R_s(h) \quad (5)$$

поэтому,

$$R_{\Sigma}(h) = a_a \left[1 - \frac{1}{1 + e^{-kf(h-h_f)}} \right] \left[\frac{1}{1 + e^{-\beta}} \right] + a_s \frac{1}{1 + e^{-ks(h-h_s)}} \quad (6)$$

На основе математического моделирования в соответствии с (5) можно рассчитать потери для различных условий мониторинга. На рис. 1 представлены графики суммарных потерь при одинаковых параметрах пожара и с разными коэффициентами ранжирования потерь: $a_s = 0,2$, $a_a = 0,8$ — пунктирная линия, $a_s = 0,8$, $a_a = 0,2$ — сплошная линия.

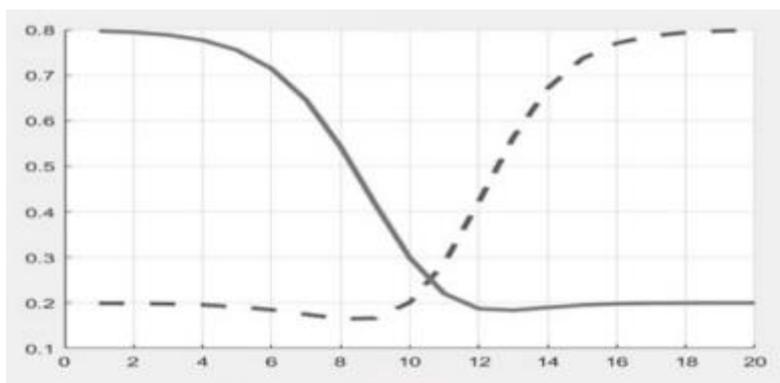


Рис. 1. Потери при различных коэффициентах ранжирования

Пунктирной линией показано, что при полете на высоте менее 9 м относительные потери не превышают значения 0,2. Низкий уровень потерь определяется малым значением коэффициента $a_s = 0,2$. Хотя на этих высотах может быть потеряно много БПЛА, для данного случая мониторинга в целом эти потери незначительны. Например, если объекты поиска имеют большую ценность, правильное обнаружение одного объекта может компенсировать потерю нескольких БПЛА. При полете выше 9 м заметность объектов снижается, что приводит к увеличению ошибок обнаружения. Из-за ухудшения видимости общие потери контроля увеличиваются за счет увеличения ошибок необнаружения («ошибок пропуска»).

В случае, когда относительная стоимость велика ($a_s = 0,8$, $a_a = 0,2$), потери при полете на малых высотах резко возрастают (сплошная линия). В этом случае высокая эффективность обнаружения объектов не компенсирует возможные потери БПЛА. Изменение коэффициента ранжирования (рис. 1) позволяет выбирать параметры поиска в зависимости от задач, которые необходимо решить. При высокой важности (значении) объектов поиска (пунктирная линия на рис. 1) оптимальная высота полета снижается до 8,47 м, что увеличивает вероятность правильного обнаружения до 0,95, но снижает вероятность безопасности БПЛА до 0,41 (потери — 6 БПЛА из 10).

Если значение объектов поиска меньше значения БПЛА (сплошная линия на рис. 1), то оптимальная высота полета может быть увеличена до 12,65 м, что обеспечивает уровень безопасности БПЛА 0,93, а вероятность обнаружения снижается до 0,38. На рис. 2 представлены диаграммы потерь при равных коэффициентах ранжирования ($a = 0,5$, $a_a = 0,5$) и различных параметрах пожарной ситуации.

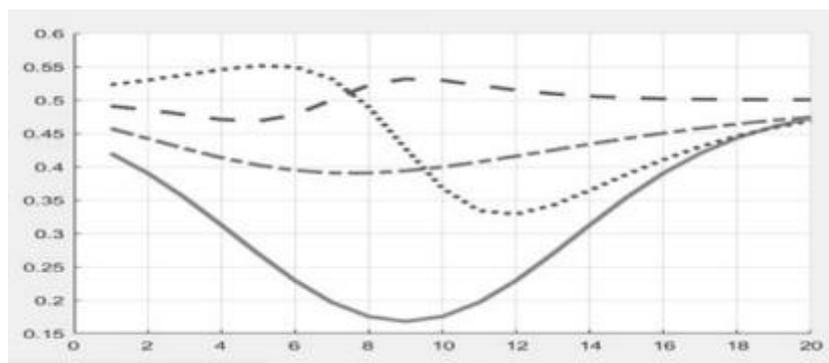


Рис. 2. Потери при различных пожарных ситуациях

Источник № 1 (сплошная линия) характеризуется относительно высоким уровнем задымления $H_a = 13$ м и малой высотой пламени (опасность теплового воздействия на БПЛА) $H_s = 5$, затем плотность дыма существенно снижается по мере уменьшения высоты полета БПЛА ($K_a = 0,4$). Такое сочетание параметров огня позволяет организовать поиск на местности с высоты 6–12 м при относительно небольших суммарных потерях контроля.

Источник № 2 (пунктирная линия) характеризуется аналогичными параметрами задымленности и воздействия огня $H_a = 7$ м, $H_s = 7$ м. Плотность дыма и пламени мало меняется в зависимости от высоты ($K_a = 0,8$, $K_c = 0,6$). Такое сочетание параметров огня является одним из самых сложных, поскольку не позволяет БПЛА снизить высоту полета для повышения уровня обнаружения. Таким образом, обследование источника № 2 будет сопровождаться высокими потерями при мониторинге.

Для источника № 3 (сплошная линия) характерны удаленные очаги воздействия дыма и пламени: $H_a = 6$ м, $H_s = 3$ м. Однако процесс наблюдения осложняется тем, что задымление и последствия огня занимают широкий диапазон высот ($K_a = 0,2$, $K_c = 0,3$). Эти области пересекаются, что не позволяет снизить высоту полета для повышения уровня обнаружения без ущерба для безопасности БПЛА.

Источник № 4 (двойной пунктир). Параметры источника определяются сравнительно близкими параметрами задымления и воздействия огня ($H_a = 11$ м, $H_s = 9$ м). Дым распространяется в широком диапазоне высот ($K_a = 0,3$). Плотность пламени существенно не меняется в зависимости от высоты ($K_c = 0,8$). Данные параметры пожарной обстановки позволяют выбирать высоту полета БПЛА в районе (10-14 м) с относительно небольшими потерями на контроль.

Расчет потерь (5) для различных высот полета БПЛА и различных пожарных ситуаций показывает наличие минимумов (рис. 2), позволяющих определить оптимальную высоту полета БПЛА. Как видно из диаграмм, оптимальная высота полета может варьироваться в широких пределах. В то же время переход на высоты, отличные от оптимальных, приводит к резкому увеличению потерь. Например, при пролете над источником 2 на высоте 9 м потери возрастают (по сравнению с оптимальным полетом) на 20 %, при пролете над источником 3 — на 2 %, а при полёте над источником 5 — более чем на 30 %. При полете на высоте 12 м потери составят: для источника № 1 — 50 %, для источника № 2 — 24 %, для источника № 3 — 10 %

Таким образом, авторами предложен метод выбора оптимальной (с точки зрения минимизации потерь) высоты полета БПЛА при поиске объектов в различных условиях пожара. Методика основана на использовании эвристических моделей условий пожара. Полученные результаты показывают повышение эффективности мониторинга при переменной высоте полета БПЛА по сравнению с полетом на постоянной высоте над всеми источниками пожара.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Кузнецов А.В., Тараканов Д.В., Баканов М.О.* Теоретическая модель периодического мониторинга природных пожаров с восстановлением // *Материалы международной научно-технической конференции «Системы безопасности»*. 2019. № 28. С. 276-279. EDN DDWACY.

2. *Баканов М.О., Анкудинов М.В.* Резервирование средств мониторинга природных чрезвычайных ситуаций // *Пожарная и аварийная безопасность: сборник материалов XI Международной научно-практической конференции, посвященной Году пожарной охраны, Иваново, 24–25 ноября 2016 года.* – Иваново: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий», 2016. С. 210-211. EDN YQCYSP.

3. *Кузнецов А.В., Баканов М.О.* Особенности обработки и получения фотоинформации с использованием беспилотных авиационных систем // *Материалы международной научно-технической конференции «Системы безопасности»*. 2018. № 27. С. 235-238. EDN VQKSZE.

4. *Кузнецов А.В., Кузнецов И.А.* Программное обеспечение систем управления мобильными средствами мониторинга при тушении крупных пожаров // *Пожаротушение: проблемы, технологии, инновации : Материалы IX международной научно-практической конференции. В 2-х частях, Москва, 19–20 марта 2024 года.* – Москва: Академия Государственной противопожарной службы, 2024. С. 163-167. EDN GHICPD.

5. *J. How, E. King and Y. Kuwata*, Flight Demonstrations of Cooperative Control for UAV Teams, Available at <https://doi.org/10.2514/6.2004-6490>

6. *G. S. Osipov, I. V. Smirnov and I. A. Tikhomirov*, Formal methods of situational analysis: Experience from their use. *Automatic Documentation and Mathematical Linguistics*, Association for Computing Machinery, vol. 46, no. 4, pp. 183–194, 2012.

7. *Тарасова Д.А., Кузнецов А.В.* Особенности использования беспилотных летательных аппаратов в некоторых областях пожаротушения // *Информационные и графические технологии в профессиональной и научной деятельности: Сборник статей Международной научно-практической конференции, Тюмень, 25–26 октября 2023 года.* – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2023. С. 244-247. EDN LKJWXX.

8. *Тарасова Д.А., Кузнецов А.В.* О вопросе поддержки служб реагирования при помощи беспилотных летательных аппаратов в борьбе с лесными пожарами // *Информационные и графические технологии в профессиональной и научной деятельности: Сборник статей Международной научно-практической конференции, Тюмень, 25–26 октября 2023 года.* – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2023. С. 240-244. EDN HTSHRF.

9. *Кузнецов А.В., Тарасова Д.А.* Технология определения фактического значения количественного состава малых групп мониторинга при разведке крупных пожаров // *Материалы международной научно-технической конференции «Системы безопасности»*. 2023. № 32. С. 90-94. EDN WDCZBM.

10. Смирнов В.А, Тараканов Д.В, Ермилов А.В, Кузнецов А.О. Организация пожаротушения: практикум: учебное пособие. – Иваново: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий», 2018. 105 с. EDN YQMQIH.

11. D.A. Forsyth and J. Ponce, Computer Vision: a Modern Approach, Pearson Education, Inc, 2003.

УДК: 614.841.33

С.В. Куликов

S.V. Kulikov

СПб ГКУ ДПО «УМЦ ГО и ЧС»

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ НА ОБЪЕКТАХ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО СЕКТОРА FIRE SAFETY AT THE FACILITIES OF THE OIL AND GAS INDUSTRY OF THE SOCIO-ECONOMIC SECTOR

Ключевые слова: авария, чрезвычайная ситуация, нефтегазовая платформа, пожарная безопасность.

Keywords: accident, emergency, oil and gas platform, fire safety.

Аннотация. Анализируются причины и последствия наиболее крупных аварий на морских платформах, связанные с добычей нефти и газа. Изучение данной проблемы позволяет повысить достоверность оценивания рисков, связанных с морской добычей нефти и газа, а также разработать методы повышения уровня пожарной безопасности нефтегазовых платформ в различных условиях их эксплуатации.

Abstract. The reasons and consequences of the largest accidents on offshore platforms associated with oil and gas production are analyzed. The study of this problem makes it possible to increase the reliability of assessing the risks associated with offshore oil and gas production, as well as to develop methods for increasing the level of fire safety of oil and gas platforms in various operating conditions

Проблема обеспечения пожарной безопасности нефтегазовых платформ в настоящее время является актуальной в связи с повышенной пожарной опасностью данных объектов. Добыча нефти и газа на морских месторождениях относится к сфере производственной деятельности повышенной опасности. Наличие технологических процессов и оборот горючих веществ характеризуют нефтегазовые платформы как опасные производственные объекты. Особенности расположения нефтегазовых платформ создают дополнительные сложности при обеспечении их пожарной безопасности вследствие интенсивного влияния на основные конструктивные элементы внешней и внутренней агрессивной среды и других негативных факторов.

В мировой истории освоения континентального шельфа известны несколько крупнейших аварий с катастрофическими последствиями, возникшие в связи с низким уровнем подготовленности нефтегазовых платформ и обслуживающего их персонала к экстремальным условиям эксплуатации [1].

Аварии на морских нефтегазовых платформах практически всегда сопровождаются многочисленными человеческими жертвами вследствие уязвимости персонала к высокотемпературному воздействию пожара и токсичных продуктов горения. Негативное воздействие на людей этих факторов многократно усиливается в связи с ограниченной территорией платформы и, как следствие, затруднений в эвакуации.

Общий анализ данных [2,4] позволяет сделать вывод о некотором снижении в настоящее время риска возникновения аварий на нефтегазовых платформах с катастрофическими последствиями. Однако отдельные аварии на подобных объектах нефтегазового комплекса свидетельствуют о возможности причинения огромного материального ущерба и нанесения масштабного экологического вреда практически в любое время независимо от постоянного совершенствования и развития технологий морской добычи углеводородов.

Нефтегазовые платформы характеризуются исключительно высокой аварийностью при бурении скважин. Аварийное фонтанирование скважины является одной из наиболее опасных аварийных ситуаций на буровых установках, приводящей к разрушению целых морских платформ.

Основными физическими проявлениями аварий и сопровождающими их поражающими факторами на нефтегазовых платформах являются:

- утечки газа при бурении скважин, а также на этапе эксплуатации, в том числе с воспламенением газа;

- разрыв нефте- или газопровода, разрушение емкости, аппарата, резервуаров с природным газом под давлением с выбросом, в том числе с воспламенением газа и образованием струевого пламени;

- утечка природного газа внутри помещений с образованием взрывоопасной смеси, ее воспламенением и взрывным превращением;

- взрыв топливной смеси в емкостях с газовым конденсатом, дизельным топливом с последующим разливом, воспламенением горючих жидкостей и горением в виде пожара, пролива с распространением вблизи места аварии поражающих факторов: осколков и частей резервуаров, аппаратов, прямого воздействия пламени и высокотемпературного воздействия;

- утечка горючей жидкости (топлива, масла, метанола) из емкостей, резервуаров, трубопроводов с образованием лужи пролива и дальнейшим воспламенением от источника зажигания или путем самовоспламенения.

Крупнейшие аварии в истории морской добычи нефти и газа играют важнейшую роль в процессе изучения проблемы обеспечения их пожарной безопасности [3]. На основании изучения сценариев данных аварий, можно установить вероятность возникновения каждой стадии аварий и минимизировать риски, что позволит уменьшить материальный, экологический ущерб и гибель людей в случае возникновения новых аварийных ситуаций на нефтегазовых платформах.

На основании проведенного анализа можно определить основные недостатки по обеспечению пожарной безопасности нефтегазовых платформ:

- высокий уровень пожарной опасности технологических процессов морской добычи нефти и газов;

- низкий уровень обеспечения пожарной безопасности (предупреждение пожаров, сохранение целостности конструкций, безопасные пути эвакуации);
- низкий уровень подготовки персонала к возможным рискам;
- отсутствие у персонала практических навыков действий в случае возникновения пожара.

Принимая во внимание высокую степень пожарной опасности данных объектов, можно предложить следующие рекомендации:

- необходимость развития международной координации действий по сбору и обмену информацией об авариях на объектах морской добычи нефти и газа в едином согласованном формате;
- особое внимание следует уделять разливам нефти, а именно мероприятиям оперативного реагирования на предотвращение экологических катастроф;
- необходимо комплексное повышение пределов огнестойкости несущих конструкций нефтегазовых платформ, для того, чтобы увеличить время безопасной эвакуации людей и повысить вероятность сохранения целостности платформы (избежать обрушения).

Морские нефтегазовые платформы являются опасными производственными объектами, в связи с чем, необходима разработка новой системы обеспечения безопасности на данных объектах, а также проведение регулярных проверок и инспекций.

Проведенный аналитический обзор и анализ аварийных ситуаций с пожарами и взрывами на морских нефтегазовых платформах позволяет сделать вывод о высокой актуальности научной проблемы поиска новых путей и методов обеспечения требуемого уровня пожарной безопасности данных объектов в современных экстремальных условиях их эксплуатации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лисанов М.В., Симакин В.В. Анализ риска аварий на опасных производственных объектах нефтегазовых месторождений. Материалы II Международной конференции ROOGD-2008 «Освоение ресурсов нефти и газа российского шельфа: Арктика и Дальний Восток», 2008 г.
2. Adams A. The UK experience in offshore pipeline operations – Pipes & Pipelines Int. M-A, 1992 г.
3. Лисанов М.В., Савина А.В., Самусева Е.А., Сумской С.И. Аварийность на морских объектах нефтегазовых месторождений.
4. Accident statistics for fixed offshore units on the UK Continental shelf 1980-2005. Det Norske Veritas/UK Health & Safety Executive. Research Report Series. Report No R047.

С.В. Куликов

S.V. Kulikov

СПб ГКУ ДПО «УМЦ ГО и ЧС»

ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПОЖАРОВ НА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКЕ CAUSES OF FIRES ON AGRICULTURAL MACHINERY

Ключевые слова: сельскохозяйственная техника, трактор, комбайн, чрезвычайная ситуация, причина пожара, нарушение правил эксплуатации, разрушение узлов и деталей.

Keywords: agricultural machinery, tractor, harvester, emergency, cause of fire, violation of operating rules, destruction of units and parts.

Аннотация. В статье представлены причины возникновения пожаров на тракторах и комбайнах различного назначения. Показано, что данные причины связаны с нарушением правил эксплуатации, конструктивными недостатками машин и механизмов, разрушением узлов и деталей, нарушением технологических процессов, неосторожным обращением с огнем, поджогами, проявлением сил природы, нарушением противопожарных требований, нарушением правил хранения и транспортирования веществ и материалов.

Abstract. The causes of fires on tractors and combines are presented in the work. These causes of fires are associated with violation of operating rules, structural defects of machines and mechanisms, destruction of units and parts, violation of technological processes, careless handling of fire, arson, manifestation of the forces of nature, violation of fire safety requirements, violation of rules for storage and transportation of substances and materials.

Пожарная опасность, возникающая в процессе эксплуатации сельскохозяйственной техники, обусловлена наличием большого количества горючих материалов, используемых в различных системах двигателя, зубчатых и фрикционных передач и гидравлического оборудования. При этом пожарная нагрузка зерноуборочного комбайна в среднем составляет 900–1000 кг/м² (2×10^4 МДж/м²). Согласно статистическим данным за период 2019–2022 гг. произошло сокращение машинно-тракторного парка в аграрном секторе экономики, в связи с чем возросла сезонная нагрузка на каждую единицу техники.

Также необходимо отметить, что на сегодняшний день сельскохозяйственное машиностроение развивается по пути увеличения производительности посредством повышения энергонасыщенности тракторов и комбайнов различного назначения. При этом повышение энергонасыщенности обеспечивается за счет увеличения мощности их силовых агрегатов. Однако применение сельскохозяйственных машин с более высокой производительностью также создает дополнительную опасность возгорания. Указанные обстоятельства, наряду с увеличением доли машин, выработавших свой ресурс, существенно актуализируют проблему пожарной безопасности.

При этом можно выделить 11 групп пожаров на сельскохозяйственной технике, причинами которых являются:

- нарушение правил эксплуатации;
- конструктивные недостатки машин и механизмов;

- разрушение узлов и деталей;
- нарушение технологического регламента;
- неосторожное обращение с огнем;
- поджоги;
- проявление сил природы;
- нарушение противопожарных требований;
- нарушение правил хранения и транспортирования веществ и материалов;
- неустановленные причины и прочие ситуации.

При этом необходимо отметить, что одной из частых причин пожаров является скопление горючего материала на деталях с высокими температурами, расположенных рядом с двигателем. Температура поверхности элементов данных деталей может достигать 500 °С [1], что превышает температуры воспламенения соломы и пожнивных остатков. Так, пшеничная солома имеет температуру воспламенения 200 °С [2]. При этом регулярное техническое обслуживание и очистка сельхозмашин являются одним из путей снижения риска возникновения пожара.

Среди причин, связанных с нарушением правил эксплуатации, конструктивными недостатками машин и механизмов, и разрушением узлов и деталей наиболее часто к пожарам приводят неисправности в системах питания, смазки и выпуска отработавших газов, электрооборудования, а также гидроприводов навесного и прицепного оборудования.

Утечки топлива, масел и жидкостей из гидравлических систем вследствие износа и повреждения деталей, узлов и систем сельскохозяйственной техники при эксплуатации и дорожно-транспортных происшествиях могут привести к пожару. Частыми причинами пожаров на сельскохозяйственной технике являются следующие неисправности топливной системы: повреждение и разгерметизация топливных баков, разрывы топливопроводов, течь топлива в местах соединения топливопроводов при механическом и тепловом воздействиях.

В связи с вышеизложенным к конструкциям топливных систем сельскохозяйственной техники предъявляется ряд требований, например, в соответствии с Техническим регламентом Таможенного союза «О безопасности сельскохозяйственных и лесохозяйственных тракторов и прицепов к ним» топливные баки, изготавливаются коррозионно-стойкими и устанавливаются с защитой от последствий удара по передней или задней части трактора, также топливные баки должны сохранять герметичность при давлении в 2 раза превышающем рабочее давление. При этом топливо не должно протекать через крышку бака или через устройства, предназначенные для компенсации избыточного давления, даже в случае, если бак находится в полностью перевернутом состоянии.

Повышение нагрузочных режимов работы двигателей внутреннего сгорания, сопровождается увеличением удельных нагрузок на детали кривошипно-шатунного и газораспределительного механизмов, а также на детали трансмиссии, что ведет к интенсификации процессов старения масла и невозможности обеспечения системой смазки охлаждения трущихся поверхностей. В результате наблюдается значительный рост температуры на трущихся поверхностях. При этом современные моторные масла имеют температуру вспышки 190–220 °С [3].

Электрическая энергия, используемая для пуска двигателя, а также для приведения в действие контрольно-измерительных приборов сельскохозяйственной техники, может являться источником зажигания. При достижении критических значений температур в электрооборудовании возможно воспламенение изоляции

находящихся вблизи горючих конструкционных материалов. Если же температура не достигает критической, но достаточно высока, то в значительной степени увеличивается скорость старения изоляции провода, а ее эксплуатационное состояние и долговечность снижаются. Это может привести к воспламенению изоляции токоведущих частей в результате короткого замыкания.

Таким образом, в сельскохозяйственной технике, как и в автомобиле, возможно возникновение несколько аварийных режимов работы электрооборудования: короткое замыкание, устойчивое перенапряжение вследствие механических нарушений в работе регулирующих аппаратов, кратковременное перенапряжение, возникающее при коммутации мощных электрифицированных механизмов и аппаратов, например, установка мощных нештатных аудиосистем, длительное коррозионное воздействие на электрические контакты и электронные системы.

Система выпуска отработавших газов представляет собой определенную пожарную опасность, так как она подвержена воздействию высоких температур газов, образующихся в цилиндрах двигателя при сгорании топливовоздушной смеси. При попадании топлива на выпускной коллектор происходит образование пожаровзрывоопасной горючей смеси в подкапотном пространстве трактора или комбайна.

Огромную пожарную опасность создают искры, представляющие собой горящие частицы, выбрасываемые с отработавшими газами. Причиной образования искр в двигателях внутреннего сгорания тракторов и комбайнов является нагар, который образуется на стенках системы выпуска отработавших газов при сгорании дизельного топлива и моторного масла. При сгорании 100 кг дизельного топлива образуется 150 гр нагара. Сгорание моторного масла, попавшего в цилиндры двигателя, дает значительно больше нагара за счет присутствия в масле металлической и минеральной пыли. При этом в работе приведена зависимость размера образующихся искр и их пожарной опасности. Данная проблема усугубляется отсутствием или низкой эффективностью искрогасителей, применяемых на сельскохозяйственной технике.

Таким образом, основными путями снижения количества пожаров на сельскохозяйственной технике является предотвращение образования потенциальных источников зажигания в системах питания, смазки, выпуска отработавших газов и электрооборудования, а также строгое соблюдение технологического регламента обслуживания сельхозмашин и правил пожарной безопасности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шароглазов Б.А., Фарафонов М.Ф., Клементьев В.В. Двигатели внутреннего сгорания: теория, моделирование и расчет процессов. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2005 г. 403 с.
2. Таубкин С.И., Баратов А.Н., Никитина Н.С. Справочник пожарной опасности твердых веществ и материалов. – М.: Издательство МКХ РСФСР, 1961 г. 148 с.
3. Исхаков Х.И., Пахомов А.В., Каминский Я.Н. Пожарная безопасность автомобиля. – М.: Транспорт. 1987 г. 314 с.

А.С. Курбатов, А.В. Ермилов

A.S. Kurbatov, A.V. Ermilov

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ВАРИАНТЫ РАЗВИТИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ НА ПОДВИЖНОМ СОСТАВЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА OPTIONS FOR THE DEVELOPMENT OF AN EMERGENCY SITUATION ON THE ROLLING STOCK OF RAILWAY TRANSPORT

Ключевые слова: чрезвычайная ситуация, железнодорожный транспорт, оперативно-тактические действия, спасение людей, ликвидация пожара

Keywords: emergency situation, railway transport, operational and tactical actions, rescue of people, fire elimination

Аннотация: В работе рассматривается характеристика вариантов развития чрезвычайной ситуации на подвижном составе железнодорожного транспорта: в пассажирских вагонах; цистерн с легковоспламеняющимися и горючими жидкостями; вагонов и цистерн со сжиженными углеводородными газами; с присутствием груза взрывчатых материалов. Выделенные особенности развития пожара могут лежать в основе сценариев развития пожара при моделировании профессиональных ситуаций.

Annotation: The paper considers the characteristics of the variants of the development of an emergency situation on the rolling stock of railway transport: in passenger cars; tanks with flammable and combustible liquids; wagons and tanks with liquefied petroleum gases; with the presence of a cargo of explosive materials. The highlighted features of fire development can form the basis of fire development scenarios when modeling professional situations.

Чрезвычайные ситуации, связанные с пожаром на подвижном составе железнодорожного транспорта, относятся к категории особой сложности ведения оперативно-тактических действий, проводимых сотрудниками МЧС России. Данные чрезвычайные ситуации можно разделить на виды, каждый из которых будет иметь в своей основе уникальную характеристику, в том числе факторы риска [1; 2; 3]. К данным видам относятся:

- пожары в пассажирских вагонах;
- пожары цистерн с легковоспламеняющимися и горючими жидкостями;
- пожары вагонов и цистерн со сжиженными углеводородными газами;
- пожары с присутствием груза взрывчатых материалов.

Рассмотрим подробнее особенности развития выделенных видов чрезвычайных ситуаций.

При пожарах в пассажирских вагонах происходит быстрое задымление вагона и распространение пожара по проходам, надпотолочному пространству, системе вентиляции или кондиционирования воздуха.

При пожаре цистерн с легковоспламеняющимися и горючими жидкостями существует вероятность взрыва паровоздушной смеси при ее утечке. Также возможен взрыв внутри цистерны при воздействии на нее открытого пламени и теплового излучения. Одной из характеристик является попадание нефтепродукта в ливневую

канализацию. При возгорании нефтепродукта внутри цистерны возможно факельное горение паров жидкости над горловиной цистерны и предохранительно-впускными клапанами. А также воспламенение промасленного слоя на поверхности железнодорожной цистерны. На площадь разлива нефтепродукта из цистерны влияют метеоусловия, уклон путей и рельеф местности. По разлитому нефтепродукту горение распространяется на соседние вагоны и цистерны. Разрушение железнодорожной цистерны с нефтепродуктом возможно через 15–25 мин после начала воздействия на нее открытого факела пламени. Факел пламени при разрушении цистерны может достигнуть 50 м (рисунок).



Рисунок. Факел пламени при взрыве цистерны

При пожаре цистерн со сжиженными углеводородными газами возможна утечка газа с образованием струйного факела пламени, образование зоны загазованности до площади 2500 м² и протяженности до 250 м с ее последующем взрывом [4]. При интенсивной утечке газ не успевает сгорать в факеле и растекается на грунте, что приводит к увеличению зоны горения. В цистернах при нагреве растет давление и возникает угроза взрыва. Через разрывы в торцевых стенках выходящий из котла жидкий газ образует реактивную силу, которая способна ее отбросить.

При пожаре с присутствием взрывчатых материалов возможно образование избыточного давления во фронте ударной волны, осколков веществ, материалов, вагонов и строительных конструкций, мощного пламени (огненный шар с температурой 2500–3000 °С).

Выделенные особенности развития пожара могут лежать в основе сценариев развития пожара при моделировании профессиональных ситуаций [5–9].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шевченко В.К., Багажков И.В., Ермилов А.В. Оправданный и обоснованный риск при управлении личным составом на пожаре // В сборнике: Актуальные вопросы пожаротушения. сборник материалов III Всероссийской научно-практической конференции. Иваново, 2023. С. 352-357.

2. Ермилов А.В., Никишов С.Н., Кокурин А.К., Сидорова М.В. Прогнозирование оперативной обстановки для оценки эффективности управления силами и средствами руководителем тушения пожара // Современные проблемы гражданской защиты. 2023. № 4 (49). С. 19-27.

3. Ермилов А.В., Орлов Е.А. Особенности развития аварийных ситуаций на химически опасных объектах // В книге: Гражданская оборона на страже мира и безопасности. Материалы V Международной научно-практической конференции, посвященной Всемирному дню гражданской обороны. В 4-х частях. 2021. С. 30-33.

4. Федосов, С. В. Вариативность подходов к математическому моделированию процессов термической обработки пеностекольной шихты / С. В. Федосов, М. О. Баканов, С. Н. Никишов // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2017. – № 11. – С. 110-116. – DOI 10.12737/article_5a001ab8e84fa1.2222691. – EDN ZUJXRZ.

5. Ермилов А.В., Баканов М.О., Багажков И.В. Пути совершенствования учебной дисциплины «Организация пожаротушения» // В сборнике: Актуальные вопросы естествознания. Материалы V Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Составители О.В. Хонгорова, М.Г. Есина. 2020. С. 203-205.

6. Ермилов А.В., Никишов С.Н., Баканов М.О. Адаптация условий учебной деятельности курсантов в соответствии с особенностями профессиональных функций по тушению пожаров // Вестник Университета гражданской защиты МЧС Беларуси. 2022. Т. 6. № 3. С. 361-371.

7. Меркулов Е.К., Байчоров Р.Б., Пашигорев А.Ю., Ермилов А.В. Особенности развития чрезвычайной ситуации в вертикальном стальном резервуаре // В сборнике: Актуальные вопросы пожаротушения. сборник материалов II Всероссийского круглого стола. Иваново, 2022. С. 230-232.

8. Ермилов А.В., Мардахаев Л.В., Воленко О.И., Багажков И.В. Роль ситуационного моделирования в приобретении курсантами опыта профессиональной деятельности на месте пожара // Современные проблемы гражданской защиты. 2022. № 3 (44). С. 12-21.

9. Алигаджиев Р.Ш., Бородин Н.А., Ижахаджиев Б.А., Ермилов А.В. Технологии ликвидации чрезвычайных ситуаций при возгорании нефтепродуктов // В сборнике: Актуальные вопросы пожаротушения. сборник материалов II Всероссийского круглого стола. Иваново, 2022. С. 232-234.

УДК 614.846.6

А.А. Курбатов, А.Н. Бочкарев

A.A. Kurbatov, A.N. Bochkaev

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

РАЗВИТИЕ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБЛАСТИ ПОЖАРОТУШЕНИЯ И ПРОВЕДЕНИЯ АВАРИЙНО- СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ DEVELOPMENT OF TECHNOLOGIES IN THE FIELD OF FIRE EXTINGUISHING AND EMERGENCY RESCUE OPERATIONS

Ключевые слова: пожар, пожаротушение, пожарное оборудование, беспилотные летательные аппараты, технологии

Keywords: fire, firefighting, fire fighting equipment, unmanned aerial vehicles, technologies

Аннотация: В статье рассматриваются современные технологии в пожаротушении и аварийно-спасательных работах. Результаты исследования позволяют оценить эффективность новых методов, оборудования и улучшенных систем оповещения и эвакуации. Это важно для повышения безопасности людей и уменьшения материальных потерь.

Annotation: The article discusses modern technologies in firefighting and rescue operations. The results of the study allow us to evaluate the effectiveness of new methods, equipment and improved warning and evacuation systems. This is important to increase the safety of people and reduce material losses.

Пожар, наводнение, землетрясение и другие стихийные бедствия происходят неожиданно и часто уносят жизни и уничтожают имущество. Гибель, травмы и потери в производственной и экономической сферах могут оказаться катастрофическими, если не своевременно оказать помощь. Спасатели всегда сталкиваются со сложными задачами в своей работе. Однако, благодаря запредельным усилиям ученых, разработаны новые технологии и оборудования, которые позволяют быстро и эффективно действовать в аварийной ситуации. [1] По этому, чтобы минимизировать последствия пожаров и чрезвычайных ситуаций, необходимо постоянно развивать технологии в области пожаротушения и проведения аварийно-спасательных работ.

Развитие технологий в области пожаротушения началось еще в древности, когда люди использовали воду и песок для тушения огня. С течением времени технологии стали более сложными и эффективными. Сегодня существует множество различных способов пожаротушения, таких как использование порошковых огнетушителей, газовых систем, водяных стволов и т.д. [6]

Современные технологии позволяют быстро и точно определить место возгорания. Благодаря системе спутникового мониторинга и контролю, пожаротушение стало происходить быстрее, что спасает многие жизни. Существуют мощные и компактные камеры, которые позволяют спасателям наблюдать за развитием происшествия без затруднений.

Оперативность и точность действий являются важнейшими факторами на фронте аварийно-спасательных работ. Важность средств связи и передачи данных усиливается в экстремальных ситуациях. Передача информации становится мгновенной благодаря новым разработкам в области технологий передачи сигнала.

Одним из самых новых достижений в области аварийно-спасательных работ является использование беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Они могут быть использованы для поиска и спасения людей в труднодоступных местах, а также для проведения операций по тушению пожаров. БПЛА оснащены камерами и другими приборами, которые позволяют операторам получать информацию о ситуации в режиме реального времени. Например, один из способов это проведение поисково-спасательных работ, которые включают в себя введение перед запуском БПЛА координат границ поиска, высоту полета, направление и шаг сканирования. БПЛА, обладающий ГЛОНАС, производит поиск, сканируя территорию при помощи сверхширокополосного радара (СШПР), при этом рассчитывают расстояние между беспилотным летательным аппаратом и обнаруженным пострадавшим, определяют его физическое состояние, устанавливают уровень углекислого газа в атмосфере с помощью газоанализатора. [3, 10]

Инженеры также разрабатывают новое оборудование для защиты жизни и имущества. Например, ручной пожарный насос, который работает как обычный насос, создавая противоток, но может использоваться в любых условиях, где нет электричества или доступа к центральной системе водоснабжения.

Одним из наиболее важных достижений в области пожаротушения является разработка автоматических систем пожаротушения. Они могут быть установлены в зданиях, на транспорте и в других местах, где есть риск возникновения пожара. Такие системы обычно работают на основе датчиков, которые реагируют на дым или повышенную температуру и автоматически запускают процесс тушения огня. [8]

Технологии проведения аварийно-спасательных работ также постоянно развиваются. Существует множество специальных инструментов и оборудования, которые используются для спасения людей из зданий, автомобилей и других опасных ситуаций. К такому оборудованию относятся лестницы, канатные системы, гидравлические инструменты и многое другое. [9]

В настоящее время инженеры также разрабатывают устройства для защиты от землетрясений, например, быстро устанавливаемые укрытия со штатным оборудованием, позволяющим выживать в условиях, когда все остальные средства выживания уже не применимы. Создаются новые материалы и технологии, которые позволят улучшить конструкции зданий и других сооружений для защиты от землетрясений. [2]

Развитие технологий в области пожаротушения и проведения аварийно-спасательных работ является очень важным для обеспечения безопасности людей и сохранения имущества. Новые технологии позволяют более эффективно бороться с пожарами и другими опасными ситуациями, а также быстрее и безопаснее спасать людей. Постоянное развитие технологий в этой области помогает сделать наш мир более безопасным и защищенным. [11]

Проблемой создания современных технологий тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ, решение которой позволит эффективно выполнять комплекс мероприятий по пожарной безопасности, занимаются отечественные ученые. [4, 5, 7]

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Nochowitz, R.L., Lang, D., Hoover, M.V., MacCallum, M.A.* (2015). Emergency first response: assessment of current АНА CPR certification programs for high school students. *American Journal of Emergency Medicine*, 33(9), pp. 1238-1241.
2. *Nelson, J., Oldham, T.* (2016). Disaster response coordination tools and best practices for the use of technology. *Emergency Management Review*, 2(1), pp. 32-41.
3. *Богданов П.В., Захаров Д.Ю., Шутов Д.А., Иванов А.Н.* / Способ проведения поисково-спасательных работ / патент на изобретение Номер патента: RU 2622505 С1 Патентное ведомство: Россия Год публикации: 2017 // Патентообладатели: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановский государственный химико-технологический университет» (ИГХТУ).
4. *Букорос Н.С., Бочкарев А.Н.* Разработка закрытой передвижной катушки для ствола-распылителя высокого давления // Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции. Железногорск, 2022 «Актуальные проблемы обеспечения пожарной безопасности и защиты от чрезвычайных ситуаций». 2022. С. 408-411. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=48866745> (дата обращения: 01.03.2024). Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

5. Герасимов М.М., Бочкарев А.Н. Приспособление для улучшения тактических возможностей пожарного автомобиля на базе АЦ-40 (130) 63 Б И АЦ-40 (131) 137 А. Текст: электронный // Сборник материалов II Всероссийского круглого стола. Иваново, 2022 «Актуальные вопросы пожаротушения». 2022. С. 204-207. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=49431756> (дата обращения: 01.03.2024). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

6. Кузнецов А.А. Современные технологии пожаротушения // Молодой ученый. 2018. № 10 (190). С. 99-101.

7. Ковырзин М.С., Бочкарев А.Н., Семенов А.Д. К вопросу безотказности установки пожаротушения «Кобра» при подаче огнетушащей пены // Сборник материалов XII всероссийской научно-практической конференции. Иваново, 2021 «Надежность и долговечность машин и механизмов». 2021. С. 65-69. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=48866745> (дата обращения: 01.03.2024). Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

8. Лапин А.В. Автоматические системы пожаротушения // Техника и технологии безопасности. 2019. № 2 (34). С. 32-35.

9. Петров В.С. Современные технологии аварийно-спасательных работ // Наука и техника. 2020. № 3 (57). С. 41-45.

10. Смирнов И.В. Использование беспилотных летательных аппаратов в аварийно-спасательных работах // Авиационные технологии и экология. 2018. № 4 (28). С. 47-50.

11. Чернов Д.А. Технологии спасения людей из зданий // Безопасность жизнедеятельности. 2021. № 1 (65). С. 54-57.

УДК 614.842/.847

С.И. Любогощев, И.В. Багажков

S. I. Lyubogoshchev, I. V. Bagazhkov

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

**О НЕОБХОДИМОСТИ РАЗРАБОТКИ ЕДИНОГО СБОРНИКА МЕТОДИК
ПО ТУШЕНИЮ ПОЖАРОВ И ПРОВЕДЕНИЮ АВАРИЙНО-
СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯМИ ПОЖАРНОЙ ОХРАНЫ
НА ОБЪЕКТАХ РАЗЛИЧНОГО ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ
ON THE NEED TO DEVELOP A UNIFIED COLLECTION OF METHODS
FOR EXTINGUISHING FIRES AND CONDUCTING EMERGENCY RESCUE
OPERATIONS BY FIRE PROTECTION UNITS AT FACILITIES
OF VARIOUS FUNCTIONAL PURPOSES**

Ключевые слова: пожарная охрана, тушение пожара, проведение аварийно-спасательных работ, объект, класс функциональной пожарной опасности, сборник методик, организация.

Keywords: fire protection, fire extinguishing, emergency rescue operations, object, class of functional fire safety, collection of techniques, organization.

Аннотация: В статье рассматривается актуальность создания единого сборника методик по тушению пожаров и проведению аварийно-спасательных работ подразделениями пожарной охраны на объектах различного функционального назначения для достижения

целей и задач, требующих специфического подхода к тушению пожаров и проведению аварийно-спасательных работ.

Annotation: The article discusses the relevance of creating a unified collection of methods for extinguishing fires and carrying out emergency rescue operations by fire departments at objects of various functional purposes in order to achieve goals and objectives that require a specific approach to extinguishing fires and conducting emergency rescue operations.

Развитие отраслей промышленности, телекоммуникаций, науки и техники в России и за рубежом способствует разработке и применению новых технологий и инновационных решений в области пожарной безопасности. Например, в сфере промышленности развиваются автоматические системы пожарной сигнализации, пожарные датчики и детекторы, системы автоматического пожаротушения. В сфере телекоммуникаций разрабатываются системы оповещения о пожаре и автоматической эвакуации с помощью сигнализации и информационных табло [1–3].

В отрасли науки и техники активно идет работа по созданию новых материалов и конструкций, которые обладают повышенной огнестойкостью и позволяют уменьшить риск возникновения и распространения пожара [4, 5]. Это касается как материалов строительства зданий (например, применение огнестойких стекол, панелей и облицовок, теплоизоляционных материалов), так и материалов, используемых в производстве электроники, автомобилестроении и других отраслях [6–8].

Развитие системы обеспечения пожарной безопасности также подразумевает развитие кадрового потенциала, обучение специалистов и разработку стандартов и нормативных документов. Ведь важным элементом эффективной системы пожарной безопасности является наличие профессиональных пожарных и специалистов по пожарной технике, которые имеют знания и опыт в области пожарной безопасности [9; 10].

За последний годы количество пожаров было высоким, и со временем наблюдалось снижение. Это может быть связано с принятием мер по повышению безопасности, проведением профилактических мероприятий, обновлением технической оснастки и обучением населения правилам пожарной безопасности.

Относительные показатели также могут изменяться в зависимости от масштаба и характера пожаров. Если приходится сталкиваться с мелкими пожарами, средний ущерб от одного пожара может быть невысоким, а количество погибших и травмированных - незначительным. Однако, если возникают крупные пожары, то средний ущерб, количество погибших и травмированных будут возрастать. Также следует учитывать, что динамика данных по пожарам может быть зависима от различных внешних факторов, таких как климатические условия, состояние инфраструктуры, наличие профилактических мер и действия со стороны государства и общества в целом [10].

Совокупность всех этих факторов приводит к сокращению экономических потерь, связанных с пожарами, и уменьшению финансовых затрат на выезды пожарных подразделений и аварийно-спасательные работы. Кроме того, такие меры помогут снизить травматизм и личные потери среди спасательного персонала. В свете этого авторами предлагается идея создания единого сборника методик по проведению боевых действий на месте пожара.

Актуальность разработки единого сборника методик по тушению пожаров и проведению аварийно-спасательных работ подразделениями пожарной охраны на объектах различного функционального назначения обусловлена тем, что в настоящее время для практического применения в оперативно-служебной деятельности по тушению пожаров и проведению аварийно-спасательных работ в гарнизонах субъектов Российской Федерации не существует единого стандарта и нормативных документов, которые бы объединяли и систематизировали методики и подходы к проведению этих операций.

Такая единая система методик имела бы очевидные преимущества. Во-первых, она позволила бы повысить эффективность и качество действий пожарных подразделений в чрезвычайных ситуациях. Обладание единым набором проверенных, оптимальных методик снизило бы риск ошибок и неудачных попыток тушения пожара или проведения спасательных работ. Это в свою очередь привело бы к сокращению потерь материальных ценностей и в первую очередь, сохранению человеческих жизней.

Во-вторых, создание единого сборника методик позволило бы унифицировать подходы и требования к проведению операций по тушению пожаров и аварийно-спасательных работ. В силу большого количества различных объектов и их функционального назначения, требования к таким операциям часто разнятся. Это может создавать сложности при взаимодействии между подразделениями пожарной охраны на совместных операциях. Единая система методик позволила бы снять эти проблемы и сделать взаимодействие пожарных подразделений более гармоничным и эффективным.

И, наконец, разработка единого сборника методик является неотъемлемой частью профессионального развития пожарных подразделений. Современные требования безопасности и профессионального мастерства высоки, и современный пожарный должен владеть всеми возможными знаниями и методиками, чтобы максимально эффективно реагировать на различные чрезвычайные ситуации. Единый сборник методик стал бы ценным ресурсом для обучения и подготовки пожарных, а также позволил бы стандартизировать и повысить уровень профессиональной подготовки пожарных служб в целом.

Таким образом, разработка единого сборника методик по тушению пожаров и проведению аварийно-спасательных работ является очень актуальной и необходимой задачей, которая преследует цель повышения безопасности и эффективности деятельности пожарной охраны в Российской Федерации.

В разделе рекомендаций предлагаемого сборника авторами предложено включить следующие аспекты:

1. Применение новейших технологий: описать современные технические средства, такие как автоматические пожарные детекторы, системы оповещения и эвакуации, системы пожаротушения и ручные огнетушители. Привести примеры использования этих технологий и описать их особенности и преимущества.

2. Огнетушащие средства: описать различные типы огнетушителей, их спецификацию и принципы работы. Рассказать о параметрах, которые следует учитывать при выборе огнетушителей для определенных типов пожаров. Необходимо также описать процедуры по проверке и обслуживанию огнетушителей.

3. Новейшие технические разработки: описать современные технологии, которые могут быть применены в системе пожарной безопасности, такие как интеллектуальные системы управления, автоматические системы пожаротушения и пожарные роботы. Описать их функциональность и преимущества.

4. Регулярное обновление системы: подчеркнуть важность регулярного обновления системы пожарной безопасности, включая ее компоненты и программное обеспечение. Обсудить процедуры тестирования и обновления системы.

5. Обучение и тренировка персонала: рассказать о необходимости проведения регулярных тренировок для персонала по пожарной безопасности. Предоставить рекомендации по программам обучения и тренировки, включая использование симуляционных тренажеров и проведение учебных учений.

Рекомендации по применению современных технических и огнетушащих средств должны быть легко доступными и понятными для пользователей, чтобы обеспечить эффективность и надежность системы пожарной безопасности.

В данном сборнике методик должна описываться цель создания сборника методик, который будет использоваться оперативными должностными лицами подразделений пожарной охраны. Он должен служить универсальным помощником при различных задачах, таких как обучение личного состава, проведение пожарных занятий и учений, тушение пожаров и проведение аварийно-спасательных работ. В сборник методик будут включены современные техники и средства тушения пожаров, а также информация о возможных условиях осложнения обстановки. Этот сборник будет также использоваться вместе с настольной книгой начальника караула и боевым уставом подразделений пожарной охраны.

Подводя итог, можно сделать следующие выводы:

1. Наличие единого сборника методик позволит систематизировать и унифицировать подходы к тушению пожаров и проведению спасательных операций на объектах различного функционального назначения. Это облегчит работу пожарных подразделений, так как они смогут оперативно ориентироваться в методах и приемах, применяемых в различных ситуациях.

2. Разработка единого сборника методик обеспечит единообразное обучение пожарных, что также является неотъемлемой частью эффективной работы пожарной охраны. Обучение пожарных по единым методикам позволит им приобрести необходимые знания и навыки для эффективного вмешательства в случае возникновения пожара или аварии на любом объекте.

3. Единый сборник методик способствует повышению безопасности на объектах различного функционального назначения. Разработка и использование сборника позволяют минимизировать риски возникновения и распространения пожаров, а также сократить время и усилия, необходимые для проведения аварийно-спасательных работ.

В целом, разработка единого сборника методик по тушению пожаров и проведению аварийно-спасательных работ подразделениями пожарной охраны на объектах различного функционального назначения является актуальной и необходимой мерой для обеспечения эффективной и безопасной работы пожарной охраны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Багажков И.В., Смирнов В.А., Мальцев А.Н., Коноваленко П.Н.* Организация пожаротушения: работа тыла на пожаре. Иваново: ФГБОУ ВО ИПСА ГПС МЧС России, 2019. – 99 с.
2. *Багажков И.В., Коноваленко П.Н., Никишов С.Н., Ермилов А.В.* Оптимизация управленческих решений при распределении обязанностей боевого расчета // Современные проблемы гражданской защиты. № 4(45), 2022. – С.5-12.
3. *Багажков И.В., Никишов С.Н., Наумов А.В., Палин Д.Ю.* Организация пожаротушения и проведения аварийно-спасательных работ. Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2021. – 162 с.
4. *Баканов М.О., Анкудинов М.В.* Резервирование средств мониторинга природных чрезвычайных ситуаций // Пожарная и аварийная безопасность: сборник материалов XI Международной научно-практической конференции, посвященной Году пожарной охраны, Иваново, 24–25 ноября 2016 года. – Иваново: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий», 2016. – С. 210-211.
5. *Баканов М.О., Кузнецов И.А.* Перспективы и направления развития VR/AR технологий в области охраны труда в строительстве // Теория и практика повышения эффективности строительных материалов: Материалы XVIII Международной научно-технической конференции молодых учёных, посвященной памяти профессора В.И. Калашникова, Пенза, 25–27 октября 2023 года / Под общей редакции М.О. Коровкина и Н.А. Ерошкиной. – Пенза: Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, 2023. – С. 30-38. – EDN GNROIF.
6. *Fedosov S.V., Bakanov M.O.* Modelling of Temperature Field Distribution of the Foam Glass Batch in Terms of Thermal Treatment of Foam Glass // International Journal for Computational Civil and Structural Engineering. – 2017. – Vol. 13, No. 3. – P. 112-118. – EDN ZRKJQR.
7. *Ермилов А.В.* Ситуационная задача моделирования действий первого прибывшего оперативного должностного лица пожарно-спасательного гарнизона на место вызова // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. – 2017. – Т. 1, № 8. – С. 340-345. – EDN ZPEIOD.
8. *Кузнецов А.В.* Математическая модель прогнозирования параметров восстановления средств мониторинга природных затяжных пожаров // Пожарная и аварийная безопасность: Сборник материалов XIV Международной научно-практической конференции, посвященной 370-й годовщине образования пожарной охране России, Иваново, 12–13 сентября 2019 года. – Иваново: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий», 2019. – С. 152-156. – EDN YGNPUA.
9. *Квасов М.В., Ермилов А.В., Багажков И.В.* Организация и управление тылом на пожаре // В сборнике: Актуальные вопросы пожаротушения. сборник материалов III Всероссийской научно-практической конференции. Иваново, 2023. С. 248-250.
10. *Волков В.В., Багажков И.В., Ермилов А.В.* Концепция сетецентрического подхода при мониторинге пожарной и поддержки принятия управленческих решений // В сборнике: Актуальные вопросы пожаротушения. сборник материалов III Всероссийской научно-практической конференции. Иваново, 2023. С. 199-203.

М.А. Мареев

M.A. Mareev

ГУПО МЧС России

ПУТИ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ ЛИЧНОГО СОСТАВА ПОЖАРНОЙ ОХРАНЫ WAYS TO CARRY OUT PROFESSIONAL TRAINING OF FIRE PROTECTION PERSONNEL

Ключевые слова: чрезвычайная ситуация, профессиональная подготовка, оперативно-тактические действия, личный состав, ликвидация пожара

Keywords: emergency situation, professional training, operational and tactical actions, personnel, fire elimination

Аннотация: В работе рассматриваются пути осуществления профессиональной подготовки личного состава пожарной охраны.

Annotation: The paper considers ways to carry out professional training of fire protection personnel.

Одной из важной составной части государственной политики Российской Федерации является обеспечение пожарной безопасности. В соответствии с Федеральным законом от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» основными задачами пожарной охраны являются: организация и осуществление профилактики пожаров, спасение людей и имущества при пожарах, оказание первой помощи, организация и осуществление тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ [1].

Решения вышеуказанных задач, а также с учетом дестабилизации функционирования социальной и экономической сферы государства в результате вооруженного конфликта, современных быстроменяющихся условий, динамично строящихся уникальных зданий и сооружений, усложнения технологических процессов, предусматривает необходимость перестройки форм и методов поддержки системы управления профессиональной подготовкой реагирующих подразделений пожарной охраны [2].

До середины 1930 гг. в системе российского законодательства отсутствовал нормативный правовой акт, регламентирующий вопросы тушения пожаров и организации подготовки личного состава пожарной охраны.

Первый проект документа в 1937 г. был подготовлен отделом подготовки Главного управления пожарной охраны НКВД СССР, который получил название Боевого устава пожарной охраны. Он стал формальным документом, регулирующим организацию и осуществление тушения пожара, в советском государстве [3].

Документ устанавливал обязательные для всего личного состава частей пожарной охраны основные правила проведения операций по тушению пожара, определял основные положения боевой подготовки каждого бойца, командира и подразделения в целом, обеспечивающие наибольший успех в проведении операции

по тушению пожара [3]. Этот документ устанавливает вектор развития профессиональной подготовки личного состава пожарной охраны.

После проекта боевого устава пожарной охраны 1937 г. выпускались ряд приказов НКВД и МВД СССР (от 10.02.1940 № 86, от 28.10.1953 г. № 10, от 09.11.1970 г. № 380) которые утверждали боевые уставы пожарной охраны. Документы сосредотачивали в себе комплекс обязательных мероприятий, направленных на качественное тушение пожаров и подготовку личного состава к тушению пожаров.

И все же вышеперечисленные документы определяли минимально возможные вопросы организации подготовки личного состава без учета ее специфики, форм, методов и скорректированной программы подготовки.

Только в 1980 году издается приказ МВД СССР от 12.02.1980 № 49 «Об утверждении Программы подготовки личного состава частей и гарнизонов пожарной охраны». С этого момента у личного состава пожарной охраны появляется развернутый и систематизированный документ по организации и ведению профессиональной подготовки в реагирующих подразделениях и органах управления пожарной охраны, что в определяющей мере повышало качество организации и осуществления тушения пожаров.

После, в 1987 году издается приказ МВД СССР от 04.03.1987 № 44 «Об утверждении Программы подготовки личного состава частей и гарнизонов пожарной охраны», а в 1995 году приказ Главного управления пожарной охраны МВД России от 28.12.1995 № 40 «Об утверждении Программы подготовки личного состава подразделений ГПС МВД России».

В период с 1997 года по 2002ф год в стране произошли ряд тяжелых резонансных пожаров в разных частях государства:

в Свердловской области 12 июня 1997 года при пожаре в доме престарелых погибло 16 человек;

в городе Москва 11 февраля 1998 года пожар уничтожил здание Росморфлота, площадь возгорания составила 1000 кв. метров, пострадали более 70 человек;

в Читинской области 14 июня 1998 года при пожаре в жилом доме погибли 15 человек, в том числе 5 детей;

в Самарской области 10 февраля 1999 года произошел пожар в здании Самарского ГУВД, погибли 57 человек;

в Вологодской области в селе Михайловское Устюженского района.

19 марта 1999 года при пожаре погиб 21 пациент психоневрологического интерната;

в городе Москва в ночь с 18 на 19 декабря 1999 года в общежитии Московского государственного университета имени Ломоносова пожар унес жизни 12 человек;

в городе Москва 27 августа 2000 года на высоте 460 м возник пожар на Останкинской телевизионной башне в Москве. Пожар был локализован 28 августа. В результате погибли 3 человека. Было прервано вещание на Москву и область ведущих телеканалов. Ущерб от пожара оценивается в сотни миллионов долларов.

в Приморском крае 31 декабря 2000 года произошел крупный пожар в школе-интернате, где находились 35 детей в возрасте от 7 до 15 лет. Двое детей получили отравление угарным газом;

в поселке Салемал Ямало-Ненецкого автономного округа 27 апреля 2001 года вспыхнул сильный пожар в здании интерната. Трагедия унесла жизни шестерых детей;

в Московской области 24 октября 2002 года в поселке Филимоновка в психоневрологическом интернате в результате пожара погибли шесть детей и столько же получили ожоги различной степени.

Резонанс полученный от пожаров, а также передача Государственной противопожарной службы в систему МЧС России требовали разработку нового нормативного документа и пересмотра системы подготовки личного состава пожарной охраны, с целью последующей качественной организации и осуществления тушения пожаров.

В 2003 году утверждена Программа подготовки личного состава подразделений Государственной противопожарной службы МЧС России.

Программа обеспечивала процесс обучения личного состава системы федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы, приобретения им необходимых знаний, ознакомления с научно-техническими и практическими задачами обеспечения пожарной безопасности и методами их решения, приобретения навыков самостоятельного решения оперативно-служебных задач и практического применения теоретических знаний, расширения кругозора в процессе самостоятельного изучения нормативных правовых актов, руководящих документов, научно-технической литературы.

В период действия Программы многие российские ученые занимались вопросами подготовки подразделений пожарной охраны, среди них Аганов С. С., Алдошина Е. А., Болотин А. Э., Буханов А. В., Баскин Ю. Г., Васильева В. С., Грешных А. А., Северин Н. Н., Родоуцкий В. Ю., Ковалева Е. Г., Масаев В. Н., Шленков А. В., Фадеев А. С., и другие.

В 2016 году утверждена Программа подготовки личного состава подразделений федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы.

Также в 2016 году вопросы профессиональной служебной подготовки были отдельно регламентированы приказом МЧС России от 06.12.2016 № 663 "О Порядке организации профессиональной служебной подготовки сотрудников федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы".

Данным приказом служебной подготовки придается особое значение в системе профессиональной подготовки.

В этот период проведен анализ совершенствования системы профессиональной подготовки личного состава пожарной охраны на основе системного подхода. Исходя из проведенного анализа общих свойств и признаков систем, систему профессиональной подготовки личного состава можно охарактеризовать как реальную (по происхождению); социальную (по субстанциональному признаку); сложную (по уровню сложности); открытую (по характеру взаимодействия с внешней средой); динамическую (по признаку изменчивости); вероятностную (по способу детерминации); целеустремленную (по наличию целей); самоуправляемую (по признаку управляемости); развивающуюся [4].

Вышеуказанные программы подготовки (Программа 2003 г., Программа 2016 г.) систематизировали и обеспечивали подготовку только для подразделений федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы, что не обеспечивало подготовкой целостную систему пожарно-спасательного гарнизона.

В период с 2017 года разработан и действует Порядок подготовки личного состава пожарной охраны, утвержденный приказом МЧС России от 26.10.2017 № 472 «Об утверждении Порядка подготовки личного состава пожарной охраны»

(зарегистрирован в Министерстве юстиции Российской Федерации 12 февраля 2018 г. регистрационный № 50008).

Данным порядком выстроена подготовка всех видов пожарной охраны, за исключением специфики работы добровольной пожарной охраны.

В настоящее время Главным управлением пожарной охраны разработан проект Порядка подготовки личного состава пожарной охраны, который проходит процедуру согласования и регистрации нормативных правовых актов МЧС России.

Новая редакция Порядка подготовки соответствует требованиям нормативных правовых актов Российской Федерации в области пожарной безопасности, образования, охраны труда, максимально переориентирована на практическую составляющую, с учетом оперативно-тактических особенностей района выезда, находящиеся на вооружении техники, ПТВ, СИЗОД, ГАСИ и т.д.

Подводя итог анализу научных трудов организации профессиональной подготовки подразделений пожарной охраны нельзя не отметить следующих ученых и их рассматриваемые вопросы.

1. Личностные качества и готовность к основной деятельности.

Исходя из боевого опыта подразделений пожарной охраны выполнение задач по ликвидации пожара в значительной степени определяются работой пожарных расчетов и во многом зависят от личностных качеств, профессиональной и психологической подготовки, готовности к деятельности в экстремальных ситуациях, слаженности и сплоченности сотрудников ГПС МЧС России (Ю. Г. Баскин, С. А. Багрецов, А. Э. Болотин, В. А. Гладышев, А. Д. Глоточкин, А. А. Грешных, Г. А. Давыдов, В. Л. Зверев, Л. А. Кандыбович, М. Т. Лобжа, В. Л. Марищук, Ю. П. Платонов, Л. С. Узун, А. В. Шленков, В. А. Щеголев и другие).

2. Новые подходы к формированию профессионализма.

Совершенствование организационной структуры пожарной охраны, поступление современных образцов пожарной техники выдвигают более жесткие требования к уровню профессиональной подготовленности специалистов пожарной безопасности, требуют новых подходов к формированию у них профессионализма с помощью эффективных технологий (Ю. Г. Баскин, В. В. Булгаков, Р. М. Шипилов и другие).

3. Исследования по изучению опыта моделирования и стратегического управления подразделениями пожарной охраны (Е. М. Алёхин, В. С. Артамонов, В. В. Белозеров, Н. Н. Брушлинский, С. В. Гундар, В. П. Давыдов, Ф. В. Демехин, А. Н. Денисов, И. П. Денисов, П. М. Евграфов, Н. Л. Иванова, С. А. Качанов, В. Б. Коробко, О. А. Косоруков, Ю. А. Матюшин, Е. А. Мешалкин, А. К. Микеев, В. А. Минаев, И. В. Прангишвили, А. И. Овсянник, Б. М. Пранов, Ю. В. Прус, В. А. Пряничников, В. А. Седнев, В. Л. Семиков, С. В. Соколов, А. А. Таранцев, И. М. Тетерин, Н. Г. Топольский, Г. Х. Харисов, А. И. Членов и другие).

Анализируя состояние научной разработанности проблемы и практики формирования готовности пожарных расчетов к профессиональной деятельности ученые отмечали, что ее главные аспекты не учитывают особенностей поведения индивидов в напряженных ситуациях и их взаимного влияния друг на друга. Формирование готовности сотрудников пожарной охраны к тушению пожаров и проведению аварийно-спасательных работ, главным образом, на совершенствование его профессиональных знаний, умений и навыков, при этом, не в полной мере учитывается взаимосвязь и влияние всех компонентов в структуре индивидуальной готовности к деятельности. Это подтверждает то, что профессиональная подготовка

личного состава пожарной охраны является достаточно сложной системой и остается открытой для изучения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» гл. 2, ст. 4.

2. *Мареев М.А., Денисов А.Н., Михайлин П.О.* Поддержка управления пожарно-спасательными подразделениями при ведении боевых действий, в условиях дестабилизации функционирования социальной и экономической сферы государства в результате вооруженного конфликта// *Современные проблемы гражданской защиты.* 2023 № 2 (47). С. 33-37.

3. *Грешных А.А., Смирнова А.А., Талашова А.А.* Эволюция боевых уставов пожарной охраны в системе российского законодательства// *Право. Безопасность. Чрезвычайные ситуации.* 2014. № 4 (25). С. 53-57.

4. *Северин Н.Н., Радоуцкий В.Ю., Степанова М.Н.* Совершенствование системы профессиональной подготовки сотрудников ГПС МЧС России на основе системного подхода// *Успехи современной науки и образования.* 2016. № 5. С. 29-31.

УДК 621.3.032

У.А. Марьина¹, Б.Б. Синельников¹, В.И. Назаров²

U.A. Maryina¹, B.B. Sinelnikov¹, V.I. Nazarov²

¹ООО НПФ «ЛЮМ», ²НИЦ Курчатowski институт

ФОТОЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ ЭВАКУАЦИИ ЛЮДЕЙ ИЗ АВАРИЙНОЙ ЗОНЫ В СЛУЧАЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНОЙ СИТУАЦИИ PHOTOLUMINESCENT SYSTEMS FOR EVACUATING PEOPLE FROM EMERGENCY ZONES IN CASE OF EMERGENCY

Ключевые слова: фотолуминофоры, чрезвычайные ситуации, эвакуация людей, указатели, ФЭС, фотолюминесцентные эвакуационные системы

Keywords: photoluminescent phosphors, emergency situations, evacuation of people, signs, FES, photoluminescent evacuation systems

Аннотация: В работе рассмотрены современные фотолюминесцентные эвакуационные системы, принцип их действия и особенности эксплуатации. Сделан обзор современных межгосударственных стандартов, которые формулируют требования к качеству продукции, работ и услуг, связанных с производством и применением фотолюминесцентных эвакуационных систем. Представлены люминофоры длительного послесвечения, которые можно применять в данных системах. Отмечены основные преимущества и недостатки фотолюминесцентных эвакуационных систем.

Annotation: The work examines modern photoluminescent evacuation systems, the principle of their operation and operating features. A review of modern interstate standards is made, which formulate requirements for the quality of products, works and services related to the production and use of photoluminescent evacuation systems. Long-lasting phosphors that can be used in these systems are presented. The main advantages and disadvantages of photoluminescent evacuation systems are noted.

Фотолюминесцентные эвакуационные системы (ФЭС) с каждым днем все увереннее входят в нашу жизнь, и для многих посетителей крупных предприятий, государственных учреждений, торговых центров, спортивных комплексов уже не удивительно видеть на полу, стенах, лестницах светящиеся желто-зеленые ленты, указатели направления движения и знаки эвакуации. Благодаря своей универсальности, эффективности, простоте ФЭС хорошо зарекомендовали себя во всем мире и являются отличным дополнением к современным пожарно-охранным системам многочисленных учреждений [1].

Значительно раньше фотолюминесцентные эвакуационные системы (FES) распространились в Англии, Германии, США, Канаде, Японии и успешно используют для эвакуации людей из зданий, сооружений и транспортных средств в случае возникновения чрезвычайной ситуации. Такого рода системы создаются в соответствии с требованиями национальных стандартов и уже показали свою эффективность [2].

В России также разрабатываются нормативные документы, правила и ГОСТы, определяющие особенности применения ФЭС и требования к их эксплуатации. Руководящий документ данного направления выпущен в 2002 году ГОСТ Р 12.2.143 «Системы фотолюминесцентные эвакуационные. Элементы систем. Классификация. Общие технические требования. Методы контроля» [3]. В 2009 году вступил в силу стандарт ГОСТ Р 12.2.143-2009 (с изм. № 1 от 01.09.2012 г), определяющий минимальные требования к проектированию, инсталляции и техническому контролю систем фотолюминесцентных эвакуационных систем [4]. С 1 марта 2017 г. введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации межгосударственный стандарт ГОСТ 12.4.026-2015 (с изм. № 1 от 01.10.2019 г.). Настоящий стандарт распространяется на сигнальные цвета, знаки безопасности и сигнальную разметку для производственной, общественной и иной хозяйственной деятельности людей [5]. С 1 мая 2022 года введен государственный стандарт ГОСТ 34428-2018, который распространяется на ФЭС в зданиях, подземных и наземных сооружениях, на объектах гражданской обороны, потенциально опасных объектах, на объектах транспортной инфраструктуры, а также на всех видах транспорта. Этот стандарт включает классификацию элементов ФЭС, устанавливает общие требования к их проектированию, монтажу и обслуживанию, а также требования к материалам для изготовления элементов ФЭС, методы контроля на стадии изготовления и эксплуатации [6].

Рассмотрим подробнее принцип работы ФЭС и материалы, которые используют для их изготовления. В случаях пожаров, задымлений, аварийного отключения источников освещения ФЭС служит в качестве подсветки в темноте для быстрого выхода из опасного места и ориентации в пространстве в момент движения. К элементам ФЭС относят гибкие ленты, указатели, планы эвакуации, направляющие линии, полосы, на поверхность которых нанесен специальный люминесцентный состав, длительно испускающий видимый свет в отсутствие внешних источников электроэнергии. Такой состав выполнен с использованием фотолюминофоров, способных заряжаться от видимого света и осветительных приборов, а затем испускать свет до 24 часов.

Ленту фотолюминесцентную для разметки препятствий и обозначения пути к эвакуационному выходу изготавливают из поливинилхлорида, в состав которого вводят фотолюминесцентный краситель желто-зеленого цвета с высокой длительностью послесвечения. Напольную разметку часто изготавливают в

алюминиевом антивандальном корпусе со светящейся вставкой и защитным покрытием, которое не влияет на основные свойства разметки, но защищает ее от истирания. Указатели и таблички с надписью «Выход», планы эвакуации изготавливают из поливинилхлорида, толщиной 3 мм, со стойким люминесцентным покрытием, светящимся в темноте. Их комбинируют с тактильными табличками с применением системы Брайля. Такие знаки легко размещать на стенах в коридорах и лестницах, возле пожарных гидрантов, на дверях и т.д. Состав фотолюминесцентной композиции подбирают исходя из условий эксплуатации и требований безопасности. Люминесцентные покрытия должны иметь хорошую износостойкость, высокую светоотдачу, сопротивление химическим, температурным и другим воздействиям.

В соответствие с ГОСТ 34428-2018 цвет послесвечения элементов ФЭС и материалов для их изготовления должен быть желто-зеленым или белым [4]. Рассмотрим, какие люминесцентные составы используют для производства ФЭС. В патенте RU 2194736 C2 авторы предлагают люминофор гидролитически устойчивый люминофор $\text{Ca}_{3-y}\text{Al}_{2-x}\text{Si}$, $\text{Zr}_2\text{O}_{12}\cdot\text{Eu}_y\text{Y}_x$. Первые 60 минут после возбуждения интенсивность люминесценции максимальна, а затем медленно снижается в течение 12 часов [7]. В патенте RU 2419469 C1 описан способ обеспечения видимости в непрозрачной среде с огнетушащим аэрозолем за счет направляющих фотолюминесцентных систем. В определенном соотношении смешивают люминофоры на основе сульфида цинка и алюмината стронция, концентрация подбирается для конкретного аэрозолеобразующего состава. В качестве защитного покрытия используют прозрачное связующее вещество, например, акриловым лаком, при этом поверхность для нанесения фотолюминесцентного материала выполняют предпочтительно белого цвета [8]. В работе [9] представлен силикатный люминофор, активированный европием, с нанесенным на поверхность органическим флуоресцентным пигментом. Этот люминофор при возбуждении ультрафиолетового и/или видимого света способен излучать свет от синего до красного цвета с чрезвычайно длительными характеристиками послесвечения и превосходной устойчивостью к погодным условиям, что позволяет применять его не только в помещениях, но и на улице.

Люминофоры фирмы «ЛЮМ» марок ФВ-530Д, ФВ-490Д, ФВ-626Д способны накапливать энергию при освещении естественным или искусственным светом и высвечивать ее в темноте в течение 4–12 часов. Люминофоры длительного послесвечения производят в виде порошков, их можно использовать в составе красок, мастик, пластиков для создания светящихся указателей, информационных панелей, окрашивания выступающих деталей конструкций, ступеней и т.д. Они имеют долгий срок хранения и могут использоваться в жилых объектах недвижимости, объектах социального назначения.

Стоит отметить, что ФЭС находят применение не только в зданиях и наземных сооружениях, их также эффективно используют на транспорте (корабли, самолеты, метро), а также в объектах военного назначения (подводные лодки, бункеры и т.п.) [10]. В связи с этим повышение качества эксплуатационных свойств, увеличение яркости и длительности люминесценции светосоставов, устойчивости к внешним воздействиям, таким как температура, влажность являются важной задачей при производстве материалов для ФЭС.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жилин О.И. Эвакуация людей при пожаре // Пожарная безопасность. 2007. № 1 (13). С. 9-18.
2. Марьина У.А. Применение люминофоров длительного послесвечения для эвакуации людей при пожарах // Ройтмановские чтения. Сборник материалов 10-ой научно-практической конференции. – Москва, 2022. С. 68-70.
3. ГОСТ Р Р 12.2.143 Системы фотолюминесцентные эвакуационные. Элементы систем. Классификация. Общие технические требования. Методы контроля.
4. ГОСТ Р12.2.143-2009 Системы фотолюминесцентные эвакуационные.
5. ГОСТ 12.4.026-2015 Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная.
6. ГОСТ 34428-2018 Системы эвакуационные фотолюминесцентные.
7. Патент РФ № 2000130247/12, 05.12.2000 Социн Н.П., Сысуева Н.М., Личманова В.Н., Кириллов Е.А. Гусынин Б.А., Большухин В.А., Азаров А.Д. Фотолюминофор со сверхдлительным послесвечением // Патент России № 2194736С2.
8. Патент РФ № 20009147899/12А, 27.05.2011 Копылов С.Н., Гришакина В.А. Способ эвакуации из среды с огнетушащим аэрозолем за счет направляющих фотолюминесцентных систем // Патент России № 2419469С1. Бюл. № 15.
9. Patent US № 5839718А, 24.11.1998 Hase T., Omatoi S., Ouchi T. Long persistent phosphorescence phosphor // Patent US № 5839718А. Appl. No. 898,424.
10. Патент РФ № 2013138838/28, 03.02.2012 Торбен Б. Способ проверки маркировки маршрута эвакуации // Патент России № 2585483С2. Бюл. № 15.

УДК 656/085

К.Р. Матвеев, А.П. Губанов

К.Р. Matveev, A.P. Gubanov

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ОБЗОР ДЕЙСТВИЙ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ПОЖАРНОЙ ОХРАНЫ ПО ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ AN OVERVIEW OF THE ACTIONS OF FIRE PROTECTION UNITS TO ELIMINATE THE CONSEQUENCES OF ROAD ACCIDENTS

Ключевые слова: ДТП, столкновение, тренировка, МЧС.

Keywords: accident, collision, training, Ministry of Emergency Situations.

Аннотация: В данной статье рассматривается статистика дорожно-транспортных происшествий за 9 месяцев 2023 года, на основе этого, представляется актуальность рассматриваемого вопроса в системе МЧС России в настоящее время. Помимо этого, описана методика подготовки сотрудников подразделения пожарной охраны для повышения профессионального уровня при ликвидации последствий дорожно-транспортных происшествий.

Abstract: This article examines the statistics of road accidents for 9 months of 2023, based on this, the relevance of the issue under consideration in the system of the Ministry of Emergency Situations of Russia at the present time is presented. In addition, recommendations are described for the training of employees of the fire department to improve their professional level in the aftermath of road accidents.

Ежедневно в России происходят дорожно-транспортные происшествия (далее ДТП) по результатам анализа Госавтоинспекции за 9 месяцев 2023 года на территории Российской Федерации отмечен рост основных показателей дорожно-транспортной аварийности. Количество ДТП увеличилось на 4,9 %, соответственно и число погибших так же увеличилось на 1,6 %, а раненых – на 4,3 %. [1]

Наиболее массовыми видами ДТП стали столкновение транспортных средств (44,6 %), наезд на пешехода (24,4 %) и съезд с дороги (10,6 %). Наибольшее число погибших отмечается в таких видах ДТП, как столкновение ТС (46,7 %), наезд на пешехода (21,3 %) и съезд с дороги (16 %). [2]

Ввиду вышеизложенного становится понятно, что данная является актуальной для рассмотрения подразделениями МЧС России, так как с увеличением числа пострадавших и погибших, растет число выездов служб спасения МЧС России для ликвидации последствий данных происшествий. Стоит также отметить, что в настоящее время должна проходить должным образом отработка действий личного состава при дорожно-транспортных происшествиях, так как это играет ключевую роль в секунды спасения граждан.

Основными видами ДТП, при которых необходимо проведение АСР, являются столкновения, которые подразделяются на:

лобовое — столкновение ТС при встречном движении (рис. 1);

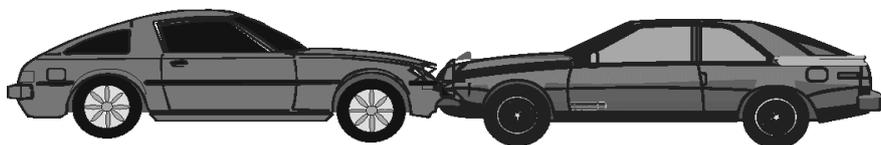


Рис. 1. Встречное ДТП

боковое — столкновение ТС с боковой стороной другого ТС (рис. 2);



Рис. 2. Боковое ДТП

касательное — столкновение ТС боковыми сторонами при встречном движении или движении в одном направлении (рис. 3);



Рис. 3. Касательное ДТП

опрокидывание - происшествие, при котором движущееся ТС опрокинулось (рис.4);

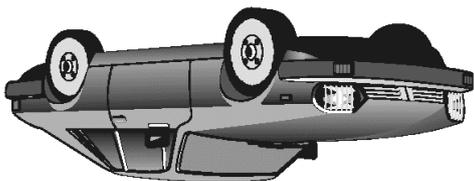


Рис. 4. ДТП опрокидывание

наезд на стоящее ТС - происшествие, при котором движущееся ТС наехало на стоящее ТС, а также прицеп или полуприцеп (рис.5);

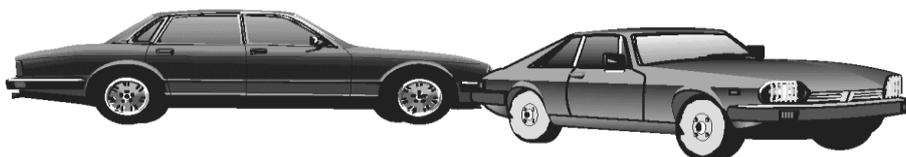


Рис. 5. ДТП с наездом на стоящее ТС

наезд на препятствие - происшествие, при котором ТС наехало или ударились о неподвижный предмет (опора моста, столб, дерево, ограждение и т.д.) (рис.6). [3]



Рис. 6. ДТП с наездом на препятствие

Буквально 16 марта на 132 км автодороги «Каспий» в подмосковной Кашире произошло одно из тяжелых ДТП, когда водитель легкового автомобиля Nissan выехал на встречную полосу и столкнулся с двумя автомобилями. В результате аварии пять человек погибли и шесть получили ранения.

Еще одну аварию спровоцировал 35-летний водитель иномарки из Краснодарского края потеряв управление, съехал с проезжей части и перевернулся. В результате чего мужчина получил различные травмы и был госпитализирован.

Данные ДТП помогают нам явно показать, что оперативность и четко отточенные действия подразделений пожарной охраны помогают спасти людей и уменьшить ущерб от ДТП.

В настоящее время применяются различные способы и приемы обучения сотрудников подразделений пожарной охраны по действиям при ликвидации последствий ДТП.

Во-первых, их обучают различным видам оказания первой помощи, так как в течение первых нескольких минут они действуют на месте происшествия как фельдшеры. Первая помощь (ПП) в первые несколько минут после прибытия подразделения очень важна и оказывается в первую очередь пострадавшим.

Во-вторых, их тренируют быстро, точно и компетентно оценивать ситуацию для того, чтобы минимизировать драгоценное время на оценку ситуации, обеспечить безопасность всем участникам ликвидации и немедленно приступить к действиям по ликвидации аварии [4-6].

В-третьих, сотрудники учатся работать с аварийно-спасательным инструментом для отработки способов разбора автомобиля или же строительной конструкции.

В-четвертых, каждый проходит курс по стрессоустойчивости. Сотрудники учатся справляться со стрессом в условиях высокого уровня напряжения и неопределенности. Это помогает им сохранять спокойствие и ясное мышление в кризисных ситуациях, что является ключевым элементом эффективной реализации АСР.

В-пятых, подразделения отрабатывают командные навыки. Сотрудники учатся действовать в команде и демонстрировать наилучший подход к выполнению действий. Этот тренинг предпочитают сотрудники организаций, которые обычно работают самостоятельно.

Таким образом, можно сделать вывод, что эффективность проведения обучения сотрудников пожарной охраны проведению аварийно-спасательных работ на месте ДТП напрямую зависит от уровня подготовки и командной работы участников ликвидации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дорожно-транспортная аварийность в Российской Федерации за 9 месяцев 2023 года. Информационно-аналитический обзор. М.: ФКУ «НЦ БДД МВД России», 2023, 40 с.
2. Распоряжение Росавтодора от 12.05.2015 № 853-р (ред. от 31.01.2017) Об издании и применении ОДМ 218.6.015-2015 Рекомендации по учету и анализу дорожно-транспортных происшествий на автомобильных дорогах Российской Федерации (вместе с ОДМ 218.6.015-2015. Отраслевой дорожный методический документ...)
3. Руководство по ведению аварийно-спасательных работ при ликвидации последствий дорожно-транспортных происшествий с комплектом «Типовых технологических карт разборки транспортных средств, деблокирования и извлечения пострадавших при ликвидации последствий ДТП» (утв. МЧС России)
4. Кузнецов, А. В. Теоретическая модель периодического мониторинга природных пожаров с восстановлением / А. В. Кузнецов, Д. В. Тараканов, М. О. Баканов // Материалы международной научно-технической конференции "Системы безопасности". – 2019. – № 28. – С. 276-279. – EDN DDWACY.
5. Семенов, А. О. Модели мониторинга и управления при ликвидации крупных пожаров : Текстовое электронное издание / А. О. Семенов, М. О. Баканов, Д. В. Тараканов ; Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы МЧС РФ. – Иваново : Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий», 2018. – 128 с. – ISBN 978-5-6040373-8-6. – EDN POWHSX.

6. Кузнецов, А. В. Программное обеспечение систем управления мобильными средствами мониторинга при тушении крупных пожаров / А. В. Кузнецов, И. А. Кузнецов // Пожаротушение: проблемы, технологии, инновации : Материалы IX международной научно-практической конференции. В 2-х частях, Москва, 19–20 марта 2024 года. – Москва: Академия Государственной противопожарной службы, 2024. – С. 163-167. – EDN GHICPD.

УДК 614.846.6

С.А. Мезенев, А.Н. Бочкарев

S.A. Mezenev, A.N. Bockharev

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

**ПРИМЕНЕНИЕ ПОДОГРЕВАТЕЛЯ ДВИГАТЕЛЯ
ПОЖАРНОГО АВТОМОБИЛЯ В ЦЕЛЯХ ЭКОНОМИИ ВРЕМЕНИ,
ТОПЛИВА И РЕСУРСА ДВИГАТЕЛЯ
THE USE OF A FIRE TRUCK ENGINE HEATER IN ORDER TO SAVE TIME,
FUEL AND ENGINE LIFE**

Ключевые слова: пожар, пожарный автомобиль, двигатель внутреннего сгорания, предпусковые подогреватели

Keywords: fire, fire truck, internal combustion engine, preheaters

Аннотация: Техническая готовность пожарных автомобилей и оборудования определяется техническим состоянием, которое оценивается по степени технического обслуживания и износа деталей и агрегатов. В статье показано, что использование свечей накаливания для предварительного нагрева системы охлаждения двигателей внутреннего сгорания позволит снизить влияние отрицательной температуры на износ узлов и механизмов пожарных автомобилей.

Annotation: The technical readiness of fire trucks and equipment is determined by the technical condition, which is assessed by the degree of maintenance and wear of parts and assemblies. The article shows that the use of glow plugs for preheating the cooling system of internal combustion engines will reduce the effect of negative temperature on the wear of components and mechanisms of fire trucks.

Важнейшую роль в обеспечении пожарной безопасности населения, объектов и территорий играют пожарные автомобили, которые участвуют в ликвидации 90 % чрезвычайных ситуаций (далее — ЧС) [1]. Разнообразные условия эксплуатации также по-разному влияют на динамику состояния пожарного автомобиля и еще больше увеличивают эти различия. [2]

К холодной климатической зоне относятся 80 % территории России. Климатические особенности этой зоны самым существенным образом сказываются на реализации потенциальных свойств пожарных автомобилей и входящих в их комплектацию элементов пожарного оборудования. По многочисленным оценкам на часть износов при пуске двигателя приходится от 10 до 60 % от суммарного эксплуатационного износа [1].

Наибольшее влияние на работу агрегатов и узлов оказывает температура окружающего воздуха. При температурах ниже 0 °С возникает опасность замерзания воды в системе охлаждения двигателей пожарных автомобилей и мотопомп, ухудшается испаряемость топлива, увеличивается вязкость масла в картере двигателя, агрегатах силовой передачи и специальных агрегатах, уменьшается напряжение на клеммах аккумуляторных батарей и ее емкость.

В связи с этим ухудшаются условия запуска двигателей. Для облегчения запуска двигателя в зимнее время необходимо применять такие масла, у которых вязкость с понижением температуры изменяется незначительно.

В зимнее время запуск двигателя ухудшается также из-за недостаточного напряжения, подводимого к свечам зажигания, большой плотности воздуха, наличия на электродах свечи жидкого топлива, а также низкой температуры свечей.

Авторами [1] показано, что наибольшее влияние низкая температура оказывает на износ деталей агрегатов и механизмов. Так, например, при понижении температуры воды в системе охлаждения двигателя с +75° до + 50 °С при прочих равных условиях износ увеличивается в 1,6 раза, а если температура понижается до +25 °С — почти в 5 раз. Это происходит вследствие изменения физико-химических свойств масла на поверхности трения.

Особенно сильный износ происходит при запуске холодного двигателя. Это объясняется тем, что повышенная вязкость масла и недостаточная подача его к трущимся поверхностям увеличивает силы трения. Кроме того, в цилиндрах холодного двигателя происходит конденсация паров бензина. Неиспарившееся топливо смывает со стенок цилиндра масляную пленку, создавая благоприятные условия для механического и коррозионного износов.

Поэтому, применение устройств предпускового подогрева двигателя автомобиля при эксплуатации в условиях холодного климата должно быть эффективным за счет снижения износа двигателя при пуске.

В настоящее время промышленностью выпускается несколько видов подогревателей двигателей внутреннего сгорания (ДВС), которые можно разделить на группы:

- жидкостные автономные;
- электрические.

Анализ литературы [3] показал, что наиболее часто применяемыми являются жидкостные автономные подогреватели Webasto, Hydronic, Теплостар, Север (рисунок).

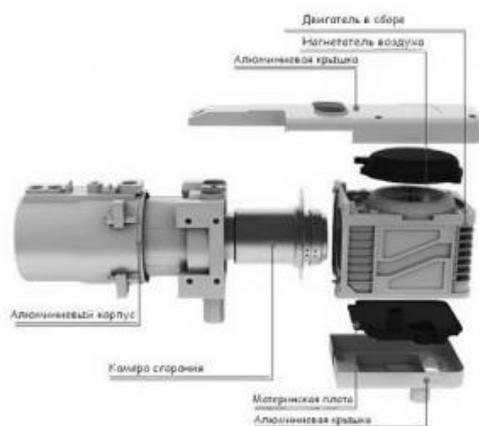


Рисунок. Предпусковой подогреватель двигателя

Работа автономной жидкостной установки основана на сжигании топлива во встроеной камере сгорания. Таким образом, охлаждающая жидкость нагревается, а затем поступает в «оболочку» блока цилиндров. Важную роль также играет специальный насос, который обеспечивает принудительную циркуляцию нагретой жидкости.

Автономное отопление потребляет топливо из стандартной системы автомобиля, но при необходимости можно установить дополнительный топливный бак. Обычно такие меры указываются при установке автономного отопления для автомобилей, работающих на дизельном топливе, а в случае бензиновых двигателей в этом нет необходимости.

Подогреватель может работать по одной из двух программ: «экономичной» или «предпусковой». Экономичная программа отличается меньшей потребляемой мощностью.

В соответствии с указанной программой камера сгорания предварительно промывается и нагревается до желаемой температуры свечи накаливания. Затем подается топливо и воздух. Процесс горения начинается в камере сгорания. Управление горением осуществляется с помощью индикатора пламени. Все процессы во время работы нагревателя контролируются блоком управления.

Предпусковой подогреватель жидкости уменьшает износ шатуна и поршневой группы при запуске холодного двигателя в самые сильные морозы. Предпусковой подогреватель жидкости используется для прогрева двигателя автомобиля перед его запуском. По конструкции это мощные и производительные котлы, способные нагревать жидкость в системе охлаждения для того, чтобы полностью прогреть не только двигатель, но и салон автомобиля.

Таким образом, одним из наиболее важных условий, определяющих боеспособность пожарных, является постоянная техническая готовность и средств пожаротушения [3-10].

Техническая готовность транспортных средств и средств пожаротушения определяется техническим состоянием, которое оценивается в зависимости от состояния эксплуатации и износа деталей и узлов. Пожарный автомобиль считается технически исправным, если он полностью соответствует правилам технической эксплуатации. Техническое состояние эксплуатируемых пожарных автомобилей меняется из-за износа, поломки и других неисправностей деталей, механизмов и агрегатов. Это приводит к ухудшению функциональных и технических характеристик автомобилей.

Использование подогревателей в системе охлаждения двигателя внутреннего сгорания снижает влияние отрицательной температуры на износ деталей агрегатов и механизмов пожарных автомобилей, что повышает надежность в процессе эксплуатации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Багажков И.В., Никишов С.Н., Кузнецов А.В. Алгоритм реализации сценариев ситуационных пожарно-тактических задач с применением МВТК-МЧС // Современные проблемы гражданской защиты. 2023. № 3(48). С. 11-20. EDN LVAUYW.

2. Тарасова Д.А., Кузнецов А.В. Использование беспилотных летательных аппаратов в процессе ранней локализации пожаров зданий // Актуальные вопросы организации управления в РСЧС: сборник научных трудов, Иваново, 08 июня 2023 года. Том Вып. 8.

Иваново: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий», 2023. С. 161-166. EDN EZFUNQ.

3. *Гринченко Б.Б., Кузнецов А.В., Баканов М.О., Тараканов Д.В.* Многофакторный мониторинг динамики пожара на текстильных предприятиях // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2021. – № 3(393). С. 135-140. DOI 10.47367/0021-3497_2021_3_135. EDN BDFSOE.

4. *Кузнецов А.В., Топольский Н.Г.* Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021619887 Российская Федерация. Программное обеспечение для информационно-аналитической системы управления беспилотными авиационными системами при мониторинге крупных пожаров и проведении поисково-спасательных работ: № 2021619127: заявл. 07.06.2021: опубл. 18.06.2021. EDN DTTJKG.

5. *Никишов С.Н., Кузнецов А.В.* Применение систем видеомониторинга для обеспечения пожарной безопасности // Актуальные проблемы обеспечения пожарной безопасности: Сборник трудов секции № 9 XXXIII Международной научно-практической конференции, Химки, 01 марта 2023 года. Химки: Академия гражданской защиты Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий имени генерал-лейтенанта Д.И. Михайлика, 2023. С. 179-184. EDN DBQVZQ.

6. *Кузнецов А.В., Никишов С.Н.* Перспективы применения систем видеомониторинга для информационной поддержки принятия управленческих решений при ведении боевых действий по тушению пожаров и приведению аварийно-спасательных работ // Надежность и долговечность машин и механизмов: Сборник материалов XIII Всероссийской научно-практической конференции, Иваново, 14 апреля 2022 года. Иваново: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий», 2022. С. 371-373. EDN SHYBYQ.

7. *Шитый С.М., Мазур А.В., Казаков Э.А., Ермилов А.В.* Перспективы моделирования действий пожарно-спасательных подразделений при тушении пожаров на объектах защиты и в населённых пунктах // В сборнике: Актуальные вопросы пожаротушения. сборник материалов II Всероссийского круглого стола. Иваново, 2022. С. 234-236.

8. *Ермилов А.В., Багажков И.В.* Особенности управления действиями пожарно-спасательных подразделений при подаче огнетушащих веществ на этажи зданий // В сборнике: актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов. Сборник материалов X Всероссийской научно-практической конференции. Иваново, 2023. С. 200-203.

9. *Ермилов А.В.* К вопросу реализации автоматизированной системы поддержки принятия управленческих решений при тушении пожаров // В сборнике: Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов. Сборник материалов X всероссийской научно-практической конференции. Иваново, 2023. С. 190-193.

10. *Ермилов А.В.* Проблемы информационной поддержки органов управления силами и средствами на пожаре в зданиях // В сборнике: Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов. Сборник материалов X всероссийской научно-практической конференции. Иваново, 2023. С. 196-199.

Д.В. Мельник, Е.А. Орлов

D. V. Melnik, E. A. Orlov

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

К ВОПРОСУ О ВАЖНОСТИ РАЗРАБОТКИ ДОКУМЕНТОВ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ В УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ON THE IMPORTANCE OF DEVELOPING PRE-PLANNING DOCUMENTS IN EDUCATIONAL INSTITUTIONS FOR GENERAL EDUCATION

Ключевые слова: Руководителя тушения пожара, учебные заведения, эвакуация.

Keywords: The head of fire extinguishing, educational institutions, evacuation.

Аннотация: Разработка документов предварительного планирования как для сотрудников Государственной противопожарной службы, так и для работников учебного заведения по действиям при возникновении пожара.

Annotation: Development of pre-planning documents for both employees of the State Fire Service and employees of the educational institution on actions in case of fire.

Вблизи пожарных частей находятся учебные заведения, поэтому для эффективного и успешного достижения основной боевой задачи разрабатываются специальные документы, чтобы в случае возникновения пожара иметь готовые документы предварительного планирования (планы и карточки по тушению пожара) [1; 2; 3].

Согласно Приказу МЧС России от 16 октября 2017 г. № 444 «Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ» пункт 65: Планы и карточки тушения пожаров разрабатываются в целях обеспечения РТП (Руководителя тушения пожара) информацией об оперативно-тактической характеристике организаций, предварительного прогнозирования возможной обстановки в организациях (населенных пунктах) при пожаре, планирования проведения боевых действий по тушению пожаров подразделений пожарной охраны на месте пожара, повышения уровня боевой подготовки личного состава подразделений пожарной охраны к проведению боевых действий по тушению пожаров.

В планах и карточках по тушению пожара, предоставляется информация о структуре и особенностях зданий, количестве детей и сотрудников в разные часы дня и ночи, основных и запасных путях эвакуации, а также других важных данных, необходимых для организации эффективного тушения пожаров.

Следуя заранее составленному плану и карточкам по тушению пожара, РТП оценивает ситуацию, которая может возникнуть на пожаре. Прибыв на место происшествия, он незамедлительно устанавливает связь с руководством и выясняет, какие меры были приняты для эвакуации детей и тушения пожара. Кроме того, РТП также предусматривает меры по предотвращению возможной паники [4; 6].

В целях обеспечения быстрой эвакуации людей в случае пожара, в зданиях общеобразовательных учреждений часто используется коридорная планировка с односторонним расположением кабинетов. Ответственный по пожарной безопасности согласовывает с пожарным инспектором, ответственным за учебное заведение, план эвакуации и информирует о нем всех сотрудников [5; 7].

В случае, если в учебном заведении обучаются свыше 500 учеников, пожарная часть разрабатывает план и карточку тушения пожара. Эти меры принимаются для обеспечения безопасности школьников и эффективного реагирования на возможные пожарные ситуации. В данных документах указывается:

- Назначение здания;
- Степень огнестойкости здания;
- Количество находящихся людей в здании;
- Строительные и конструктивные особенности здания;
- Строительные конструкции;
- Строительные материалы;
- Предел огнестойкости и вид противопожарных преград;
- Пути эвакуации;
- Места отключения электроэнергии, вентиляции, дымоудаления;
- Основные элементы опасности для людей при пожаре;
- Противопожарное водоснабжение;
- Помещения с наличием взрывоопасных веществ и материалов;
- Наличие Установки аэрозольного пожаротушения (УАПТ), автоматической установки пожарной сигнализации (УАПС).

Неисправность кухонной техники, перегрузка электрической сети и короткое замыкание являются основными причинами возникновения пожаров в школах. В зависимости от типа помещения (лаборатории, спортивные залы, склады), горячая нагрузка в школах составляет от 30 до 50 кВт/м². Однако в некоторых помещениях, таких как библиотеки или кладовые, нагрузка может быть гораздо выше.

При анализе вероятности возгорания и образования дыма учитывается специфика горения мебели, а также скорость распространения огня в определенном направлении за определенное время до прибытия пожарных. Особую опасность при задымлении представляют коридоры и холлы, которые являются основными маршрутами эвакуации [2; 3].

При проведении оценки возможного разрушения конструкций одновременно учитываются различные факторы [8-11]. Расчеты основаны на спецификах здания, материалах, используемых для перекрытий и стен, а также наличии оборудования, работающего под давлением.

При составлении прогноза также учитываются действия персонала и строгое соблюдение инструкций в случае пожара. Одним из обязательных требований является наличие системы оповещения о возможном возникновении пожара.

Таблица 1. Системы оповещения о возможном возникновении пожара

№ п/п	Действия при эвакуации	Ответственный	Время
1.	Подать сигнал оповещения об эвакуации (серия длинных звонков).	Дежурный администратор	Немедленно
2.	Расставить группу регулирования выхода (согласно расчету).	Дежурный администратор, дежурный учитель	«Ч» + 1 мин.
3.	Открыть запасные выходы из школы.	Охранник	«Ч» + 1 мин.
4.	Направить свободных учителей для оказания помощи в выводе учащихся из школы.	Дежурный администратор	«Ч» + 1 мин.
5.	<p>Организовать вывод учеников из школы:</p> <p>I этаж Кабинеты № 1,2,3 – через правый запасной выход; Кабинет № 9 – через запасной выход напротив гардероба младших классов; Кабинеты № 11,12,13, гимнастический зал – через левый запасной выход; Кабинеты № 14 – через запасной выход у кабинета; Спортивный зал – через запасной выход в спортивном зале; Столовая – через запасной выход в столовой; Бассейн – через запасной выход в бассейне.</p> <p>II этаж Кабинеты № 23,22,21,20,19, кабинет музыки, библиотека, актовый зал – через запасной выход актового зала; Кабинеты № 24,25,27,28,29,30 – через правый запасной выход; Кабинеты начальных классов – по лестнице возле актового зала, через запасной выход возле кабинета № 14.</p> <p>III этаж Кабинеты № 31,32,33,34,36,37, - по лестнице, через запасной выход напротив гардероба старших классов; Кабинеты № 38,39,40,41,42,43,44,45,46,47 – по лестнице через левый запасной выход.</p>	Учителя, проводившие уроки	При получении сигнала
6.	Групповой проверке проверить помещения после эвакуации (согласно расчету).	Дежурный администратор	«Ч» + 3 мин.
7.	Направить группу учащихся в начальную школу для сопровождения детей 1-4 классов домой.	Дежурный администратор, учителя	«Ч» + 5 мин.
8.	Построить учащихся по классам на месте сбора, проверить их наличие.	Учителя, проводившие уроки	«Ч» + 5 мин.
9.	Организовать поиск учащихся силами проверки	Дежурный администратор	После проверки

№ п/п	Действия при эвакуации	Ответственный	Время
10	Доложить РТП, Администрации городского округа, о проведенных мероприятиях, получить указания по дальнейшим действиям	Дежурный администратор	«Ч» + 15 мин.

Получив сообщение о возгорании, РТП принимает во внимание анализ плана и карточки по тушению пожара школы, а также результаты дистанционной разведки, проведенной для данной конкретной ситуации [2; 4]. В процессе прибытия на место происшествия РТП должен:

- связаться с обслуживающим персоналом, ответственным за безопасность от пожара, в учебном учреждении;
- узнать о процедуре эвакуации учащихся и мерах, принятых для предотвращения распространения огня и дыма;
- определить места, где дети будут собираться после эвакуации из зоны возгорания.

При прибытии на место спасатели занимаются двумя основными задачами: эвакуацией детей и персонала учебного заведения и тушением пожара.

В соответствии с Приказом МЧС России от 16 октября 2017 года № 444 «Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ», пункт 39 гласит, что при наличии достаточного количества сил и средств на месте пожара, разведка пожара, боевое развертывание сил и средств, тушение пожара, проведение аварийно-спасательных работ и другие специальные мероприятия могут выполняться одновременно по решению руководителя тушения пожара.

РТП непосредственно управляет процессом эвакуации, следит за тем, чтобы каждый ребенок был безопасно выведен из опасной зоны. После того как эвакуация прошла успешно, все дети и сотрудники были эвакуированы, РТП принимает решения по локализации и ликвидации пожара в кратчайшие сроки. В зависимости от обстановки и количества сил и средств РТП может как привлечь дополнительные силы и средства подняв ранг пожара, так и понизить там самым взяв на себя ответственность что сил и средств, которые у него имеются на данный момент, хватит для достижения основной боевой задачи.

В заключение хотелось бы отметить, что заранее спланированные действия и организованная коммуникация как подразделений пожарной охраны, так и сотрудников учебных учреждений, могут сохранить множество жизней как взрослым, так и детям и достичь ликвидации пожара в кратчайшие сроки, тем самым выполнив основную боевую задачу.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Багажков И.В., Смирнов В.А., Мальцев А.Н., Коноваленко П.Н. Организация пожаротушения: работа тыла на пожаре. Иваново: ФГБОУ ВО ИПСА ГПС МЧС России, 2019. 99 с.
2. Багажков И.В., Коноваленко П.Н., Никишов С.Н., Ермилов А.В. Оптимизация управленческих решений при распределении обязанностей боевого расчета. Иваново: Современные проблемы гражданской защиты. № 4(45), 2022. С. 5-12.

3. *Багажков И.В., Никишов С.Н., Наумов А.В., Палин Д.Ю.* Организация пожаротушения и проведения аварийно-спасательных работ. Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2021. 162 с.
4. *Багажков И.В., Орлов Е.А., Мальцев А.Н., Кузнецов А.В.* Оперативно-тактические действия при проведении аварийно-спасательных работ. Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2022. 144 с.
5. *Ермилов А.В., Белорожнев О.Н., Наумов А.В.* Повышение качества принимаемых решений на начальном этапе тушения пожара // В сборнике: Совершенствование тактики действий спасательных воинских формирований (СВФ) МЧС России. Сборник трудов XXVIII Международной научно-практической конференции. 2018. С. 36-40.
6. *Наумов А.В., Семенов А.О., Тараканов Д.В., Самохвалов Ю.П.* Задачник по пожарной тактике: учебное пособие. – Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2019. – 190 с.
7. Приказ МЧС России от 16 октября 2017 г. № 444 «Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ».
8. *Калина А.С., Ермилов А.В.* Пути решения проблемы управления пожарно-спасательными подразделениями в зданиях образовательных организаций высшего образования // В сборнике: Актуальные вопросы пожаротушения. сборник материалов III Всероссийской научно-практической конференции. Иваново, 2023. С. 237-239.
9. *Квасов М.В., Ермилов А.В., Багажков И.В.* Организация и управление тылом на пожаре // В сборнике: Актуальные вопросы пожаротушения. сборник материалов III Всероссийской научно-практической конференции. Иваново, 2023. С. 248-250.
10. *Волков В.В., Багажков И.В., Ермилов А.В.* Концепция сетецентрического подхода при мониторинге пожарной и поддержки принятия управленческих решений // В сборнике: Актуальные вопросы пожаротушения. сборник материалов III Всероссийской научно-практической конференции. Иваново, 2023. С. 199-203.
11. *Федосов, С. В.* Пеностекло: особенности производства, моделирование процессов теплопереноса и газообразования / *С. В. Федосов, М. О. Баканов* // Academia. Архитектура и строительство. – 2015. – № 1. – С. 108-113. – EDN TLLYXB.

УДК 614.847.9

К.В. Митушки, И.В. Багажков, Д.В. Сорокин

K. V. Mitushki, I. V. Bagazhkov, D. V. Sorokin

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ПРИМЕНЕНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ПРИ ТУШЕНИИ ПОЖАРОВ

THE USE OF HYDRAULIC VENTILATION IN EXTINGUISHING FIRES

Ключевые слова: безопасность людей, средства тушения, вентиляция, тушение пожаров

Keywords: human safety, extinguishing media, ventilation, fire fighting

Аннотация: В данной статье представлен обзор применения гидравлической вентиляции при тушении пожаров. Предложенная тактика вентиляции является быстрым и эффективным способом вентиляции изолированных помещений.

Annotation: This article provides an overview of the use of hydraulic ventilation in extinguishing fires. The proposed ventilation tactic is a fast and effective way to ventilate isolated rooms.

При тушении пожара в изолированном помещении, очень часто, производственная вентиляция неэффективна. Очаг может быть потушен, но остаточный дым остается, хоть даже вы открыли окна и применили вентиляторы для очистки воздуха. Однако из-за конструкции или архитектурного дизайна поток воздуха не обеспечивает необходимую вентиляцию [1].

Рассмотрим гидравлическую вентиляцию: эта проверенная тактика способствует быстрому способу проветривания не очень больших изолированных помещений, таких как подвалы, которые традиционно представляют проблемы для нашей обычной тактической вентиляции. Гидравлическая вентиляция работает за счет использования захваченного воздуха в патрубках для удаления побочных продуктов горения через вентиляционное отверстие (рис. 1).

На пожаре это процесс удаления из помещения токсичных, нагретых газов и их замена свежим воздухом при помощи рукавной линии с универсальным стволом. Применять предложенный способ рекомендуется после ликвидации открытого горения, из-за того, что ствольщик, держащий ствол, будет в опасной зоне, где происходит выход газовых потоков. В помещении с множеством разбитых окон или без крыши такой способ работать не будет или будет, но не очень эффективно.

Принцип тот же самый что и у других способов вентиляции, так что герметичность помещения, наличие приточного и вытяжного отверстия обязательно. Ствольщик должен находится не ближе, чем полметра к проему, направив ствол в центр и установив конус распыленной струи, занять около 80 % всего проема (рис. 2). Таким образом на границе струи создается процесс эжекции, благодаря которому захватывает за собой дым, направляя его в сторону выхода и в комнате создается пониженное давление, а через приточный проем поступает свежий воздух, взамен отработанного [4; 3]. Также можно вытащить ствол в окно на полметра, настроить распыленную струю и не спеша затягивать ствол обратно. Давление должно поддерживаться от 6 до 8 атмосфер [2; 5].



Рис. 1. Приточный и вытяжной проемы



Рис. 2. Гидравлическая вентиляция

Предложенный способ вентиляции минимизирован в России, но довольно часто применим в зарубежных странах. Для достижения более быстрого и эффективного способа тушения пожара необходимо обладать знанием не только тактической вентиляции, но также более глубоко изучать данный материал в

пожарно-спасательных подразделениях. Обучать личный состав караулов, образовательных учреждений всеми возможными способами вентиляции помещений. Цель этого обучения - проанализировать и развить базовые навыки вентиляции помещений на пожаре, с акцентом на повышение эффективности и командной работы. Особое внимание на учениях должно уделяться личной безопасности и безопасности личного состава. Учения по гидравлической вентиляции должны включать минимальный инструктаж и максимальную отработку навыков.

Преимущества вентиляции на пожаре:

1. Улучшенная видимость в помещении;
2. Понижение уровня температуры;
3. Упрощает задачу по поиску пострадавших;
4. Снижение ущерба имуществу от токсичных газов и задымления;

Как и в случае с любой вентиляцией, о ней необходимо сообщать участникам тушения пожара и выполнять ее правильно [1; 2; 3]. При проведении вентиляции участники тушения пожара должны быть в полном комплекте боевой одежды, свести к минимуму людей, задействованных в гидравлической вентиляции, чтобы пожарные не мешались друг другу, поддерживать по радиостанции связь с участниками ликвидации пожара [7; 8; 9]. Следует убедиться, что руководитель тушения пожара знает, что вы вентилируете с помощью гидравлики. Всегда следует обращать внимание на вспышки и повторное возгорание тлеющих материалов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Багажков И.В., Орлов Е.А., Мальцев А.Н., Кузнецов А.В.* Оперативно-тактические действия при проведении аварийно-спасательных работ: учебное пособие. Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2022. 144 с.
2. *Багажков И.В., Никишов С.Н., Наумов А.В., Палин Д.Ю.* Организация пожаротушения и проведения аварийно-спасательных работ. Часть 1: учебное пособие Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2021. 162 с.
3. *Коноваленко, П.Н., Багажков И.В., Орлов Е.А.* Повышение тактических возможностей бензомоторного ручного механизированного инструмента, стоящего на вооружении пожарно-спасательных подразделений Актуальные проблемы обеспечения пожарной безопасности и защиты от чрезвычайных ситуаций. Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции. Железногорск, 2021. С. 496-499.
4. *Молчадский И.С.* Пожар в помещении. – М.: ВНИИПО, 2005.
5. *Тактическая вентиляция. Пособие к пожарному делу. Книга 1.* Comp. «Super Vac Manufacturing Company, Inc.». США.
6. *Талицын Р.А., Багажков И.В.* Задачи и направления совершенствования управления пожарно-спасательными подразделениями при тушении пожаров на пожароопасных предприятиях. Студенческий вестник. 2022. № 22-7 (214). С. 68-70.
7. *Cederholm, G.* 1997. Pers. Comm.
8. *Обмелюхин К.Н., Пестов И.В., Багажков И.В., Ермилов А.В.* К вопросу применения тактической вентиляции при тушении пожара в различных частях гражданских зданий // В сборнике: Гражданская оборона на страже мира и безопасности. Материалы VIII Международной научно-практической конференции, посвященной Всемирному дню гражданской обороны. В 5-ти частях. Москва, 2024. С. 193-197.
9. *Квасов М.В., Ермилов А.В., Багажков И.В.* Организация и управление тылом на пожаре // В сборнике: Актуальные вопросы пожаротушения. сборник материалов III Всероссийской научно-практической конференции. Иваново, 2023. С. 248-250.

К.В. Митушки, Н.Н. Оревин, А.М. Баусов

K. V. Mitushki, N.N. Orevin, A.M. Bausov

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ МАГНИТОЖИДКОСТНЫХ УПЛОТНЕНИЙ (МЖУ) В УЗЛАХ ПОЖАРНОЙ ТЕХНИКИ PROSPECTS FOR THE USE OF MAGNETOFLUIDIC SEALS IN THE NODES OF FIRE EQUIPMENT

Ключевые слова: пожарная техника, средства тушения, пожарная охрана, узлы механизма

Keywords: fire fighting equipment, extinguishing media, fire protection, mechanism components

Аннотация: Эффективное применение пожарной техники обеспечивается системой технического обслуживания и ремонта, направленной на поддержание работоспособности машин. Данная система заинтересована в совершенствовании выпускаемых машин с целью обеспечения их высокой долговечности и безотказности.

Annotation: The effective use of fire fighting equipment is provided by a maintenance and repair system aimed at maintaining the operability of machines. This system is interested in improving the manufactured machines in order to ensure their high durability and reliability.

Аварийно-спасательные работы в условиях ликвидации последствий чрезвычайной ситуации (ЧС) требуют от аварийно-спасательных формирований (АСФ) высокой интенсивности использования не только людей, но и техники. В условиях экстремальных круглосуточных нагрузок приходится работать всем узлам и механизмам аварийно-спасательного оборудования используемыми спасателями [2, 3, 4].

Проблема смазки герметизации узлов трения актуальна и при интенсивной эксплуатации пожарной техники при тушении пожаров. Повышение скоростей движущихся узлов техники, температур и перепадов давлений уплотняющих сред предъявляет к указанным соединениям высокие эксплуатационные требования. Подшипники скольжения используются повсеместно в узлах вращения двигателей, роторов, маховиков и подъемников.

Как показывает статистика, 90 % случаев аварийных разрушений подшипниковых узлов вызвано неудовлетворительной работой уплотнений. Даже незначительное нарушение герметичности подшипниковых узлов в условиях эксплуатации машин снижает надежность их работы, повышает расход смазочных материалов и потребность в запасных частях, а также необходимость выполнения внеплановых ремонтных работ и дополнительные трудовые ресурсы [5].

Порой выход из строя подшипника провоцирует его заклинивание и служит источником возгорания не только на наземной технике, но и в воздухе [1].

В связи с этим применения новых материалов с более высокими эксплуатационными свойствами позволяет уменьшить затраты на эксплуатацию и ремонт пожарной техники, повысить надежность их работ. Обладая уникальными

свойствами, такие материалы позволяют создавать новые узлы машин или модернизировать существующие. Одним из таких материалов является магнитная жидкость, обладающая смазочными и уплотнительными свойствами.

В электромагнитной системе можно найти разнообразные виды датчиков давления и положения, которые созданы с использованием магнитоэластической технологии. Сердечник из ферромагнитного материала движется внутри системы, изменяя свойства магнитного поля и параметры системы. Эти устройства применяются для контроля и регулирования давления в автоматизированных системах управления. Также датчики положения используются для определения угла наклона автоступенчатых и коленчатых подъемников. Магнитоэластическая технология позволяет менять реологические свойства в магнитном поле, что расширяет возможности применения этих датчиков.

Для создания магнитоуправляемых механизмов передачи движения необходимо использовать специальные магнитоэластические суспензии в магнито-жидкостных муфтах. Эти суспензии значительно отличаются от обычных магнитоэластических материалов и способны изменять вязкость в сильно разных магнитных полях. Важно, чтобы рабочая среда в таких устройствах при воздействии магнитного поля изменяла свою вязкость только в небольших пределах. Для этого в магнито-жидкостных устройствах стремятся использовать магнитоэластические материалы, которые реагируют на изменения магнитного поля, внося незначительные изменения в свою вязкость [5, 6]. В различных механизмах, где требуется широкий спектр частот вращения и большая передаваемая мощность, возможно использование жидкостных муфт для регулирования [7].

При возникновении проблем в области экологии важно обеспечить очистку воды от нефтяных загрязнений. Особенно актуально это становится в случае аварий с нефтеналивными судами, при очищении трюмных вод на кораблях и в других ситуациях. Применение МЖ позволяет активировать процесс взаимодействия с нефтяными примесями, а затем собирать их с помощью магнитного поля. Хотя данный метод очистки воды от нефтяных загрязнений все еще находится в стадии исследований, он обещает найти широкое применение в решении различных проблем.

В последние годы гамма известных уплотнительных устройств подвижных соединений (резиноармированные манжеты, сальники и др.) пополнилась магнитоэластическими уплотнениями (МЖУ). Последние обладают значительными преимуществами перед традиционными: отсутствие износа, высокая долговечность, меньшая требовательность к шероховатости сопрягаемых поверхностей и др. Но магнитоэластические уплотнения не выдерживают больших перепадов давлений: для одной ступени магнитной жидкости этот показатель не превышает 0,1 МПа.

На практике, для увеличения перепада давлений уплотнение делается многоступенчатым, что усложняет конструкцию. В комбинации традиционного уплотнения с МЖУ предотвращаются утечки масла в процессе пуска и сокращаются потери на трение на 50 % по сравнению с традиционными контактными уплотнениями.

Использование магнитных жидкостей в различных областях техники, включая противопожарную и экологическую, представлено в обзоре. Это позволяет определить направления работы по эффективному использованию МЖ для увеличения надежности средств, предназначенных для предотвращения и ликвидации аварийных ситуаций, а также для проведения дальнейших исследований и разработок в области конструкторской деятельности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Адволодкин И.А., Багажков И.В.* Анализ пожаров на воздушном транспорте в аэропортах гражданской авиации Вызовы современности и стратегии развития общества в условиях новой реальности. Сборник материалов IX международной научно-практической конференции (шифр -МКВСС). Москва, 2022. С. 78-81.
2. *Багажков И.В., Орлов Е.А., Мальцев А.Н., Кузнецов А.В.* Оперативно-тактические действия при проведении аварийно-спасательных работ: учебное пособие Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2022. 144 с.
3. *Багажков И.В., Никишов С.Н., Наумов А.В., Палин Д.Ю.* Организация пожаротушения и проведения аварийно-спасательных работ. Часть 1: учебное пособие Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2021. 162 с.
4. *Багажков И.В., Коноваленко П.Н., Сторонкина О.Е.* Особенности управления организацией функционирования в условиях чрезвычайных ситуаций подразделений и расчетов МЧС России, имеющих на вооружении беспилотные авиационные системы Научный журнал Российской Академии Естествознания «Современные наукоемкие технологии» ФГБОУ ВО «ИГХТУ». Том 63 № 3, 2020. С.125-128.
5. *Ковера А.А., Крикливый Ю.И., Свитка А.И.* К вопросу выбора ферро-жидкостей для магнитных уплотнений вращающихся валов химического оборудования. Материалы 11 Всесоюзной школы-семинара по магнитным жидкостям, г. Плес, 1961 г. С. 102-103.
6. *Федосов, С. В.* Вариативность подходов к математическому моделированию процессов термической обработки пеностекольной шихты / *С. В. Федосов, М. О. Баканов, С. Н. Никишов* // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2017. – № 11. – С. 110-116. – DOI 10.12737/article_5a001ab8e84fa1.2222691. – EDN ZUJXRZ.
7. *Федосов, С. В.* Пеностекло: особенности производства, моделирование процессов теплопереноса и газообразования / *С. В. Федосов, М. О. Баканов* // Academia. Архитектура и строительство. – 2015. – № 1. – С. 108-113. – EDN TLLYXB.
8. Уплотнения и уплотнительная техника: Справочник / А.А. Кондаков, А.И. Голубев, В.Б. Овандер и др.; Под общ. ред. А.И. Голубева, Л.А. Кондакова. – М.: Машиностроение, 1986. 464 с.

УДК 614.84

Ю.В. Михеева, Д.В. Калашников, А.О. Семенов

Yu. V. Mikheeva, D. V. Kalashnikov, A. O. Semenov

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ОСОБЕННОСТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЦУКС FEATURES OF IMPROVING THE ACTIVITIES OF THE CCS

Ключевые слова: оперативная дежурная служба, мониторинг, чрезвычайная ситуация, территориальная подсистема, активная система.

Keywords: operational duty service, monitoring, emergency situation, territorial subsystem, active system.

Аннотация: в работе рассмотрены основные функции деятельности ЦУКС. Проведен анализ оценки эффективности деятельности должностных лиц оперативной дежурной службы, выявлены ее отличительные особенности и проблемы, а также определены пути совершенствования деятельности ЦУКС.

Annotation: the paper considers the main functions of the CCS activity. The analysis of the evaluation of the effectiveness of the officials of the operational duty service was carried out, its distinctive features and problems were identified, and ways to improve the activities of the CCS were identified.

Центр управления в кризисных ситуациях (далее — ЦУКС) является одной из важнейших структур МЧС России. Он отвечает за специальные управленческие функции в области гражданской обороны, обеспечивает пожарную безопасность, руководит ликвидацией чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, а также обеспечивает обмен информацией в рамках территориальных и функциональных подсистем субъекта Российской Федерации [1].

Одной из важнейших функций ЦУКС является оперативная и самостоятельная обработка поступающих данных. Из этого следует, что чем быстрее будет решена возникающая проблема, тем быстрее можно приступить к эвакуации населения, устранению последствий стихийного бедствия и привлечению дополнительных ресурсов, сил и средств. Это позволит значительно сократить количество пострадавших и материальный ущерб.

Оценка эффективности деятельности должностных лиц оперативной дежурной службы (далее — ОДС) ЦУКС зависит от нескольких основных факторов. Во-первых, от правильности выбранной методики действия, особенно в чрезвычайных ситуациях. Важно, чтобы методика была грамотно разработана и эффективно применялась при решении возникающих проблем. Во-вторых, от точности получаемых исходных данных и уровня их подготовленности. Чем точнее и полнее информация, тем выше качество принимаемых решений. В-третьих, от уровня технологического оснащения при практическом применении методик. Если использовать современные технологии и средства связи, это позволяет более эффективно решать возникающие задачи. Кроме того, применяемые методики должны быть направлены на мониторинг чрезвычайной ситуации (далее — ЧС), учет и контроль деятельности должностных лиц ОДС ЦУКС, а также на проведение организационных мероприятий. Это включает привлечение компетентных и квалифицированных специалистов, оценку требуемых ресурсов, согласование действий с заинтересованными сторонами и другие необходимые шаги.

Рассмотрение вопросов совершенствования системы ЦУКС следует начать, проанализировав систему органов повседневного управления РСЧС, как отдельной и сложной организационной, технической системы. Цель деятельности данной системы заключается в обеспечении взаимодействия и обмена информацией между структурными подразделениями МЧС России, управлении силами и средствами при ликвидации чрезвычайных ситуаций, реализации государственной политики в области обеспечения пожарной безопасности людей и материальных ценностей, защиты территории и её населения от природных и техногенных чрезвычайных ситуаций, а также обеспечение безопасности людей на водных объектах [2].

С точки зрения теории активных систем, систему ЦУКС можно рассмотреть, как активную систему, в которой основным устойчивым элементом являются активные элементы (подразделения) с управляющим органом — руководством. В

виду этой теории, центром активной системы и активным элементом могут выступать как отдельные люди, так и их группы (коллективы). Управление со стороны центра воздействует на потребности активных элементов, формирует мотивы, определяет цели, задачи и используемые технологии. Внешняя среда также оказывает влияние на потребности, формирование мотивов, целей, задач и технологий, а также может быть причиной несовпадения действий активных элементов и результата деятельности подразделения [3].

Для определения свойств, соответствующих системе ЦУКС, и показателей качества выполнения уполномоченными лицами ЦУКС МЧС России своих обязанностей, предусматривается анализ системы как системы с управлением. Эмпирическими уровнями свойств являются управляемость, устойчивость к помехам, способность, самоорганизация. Одним из таких свойств, отражающих специфику представляемого исследования, является «способность», которое представлено на рис. 1.

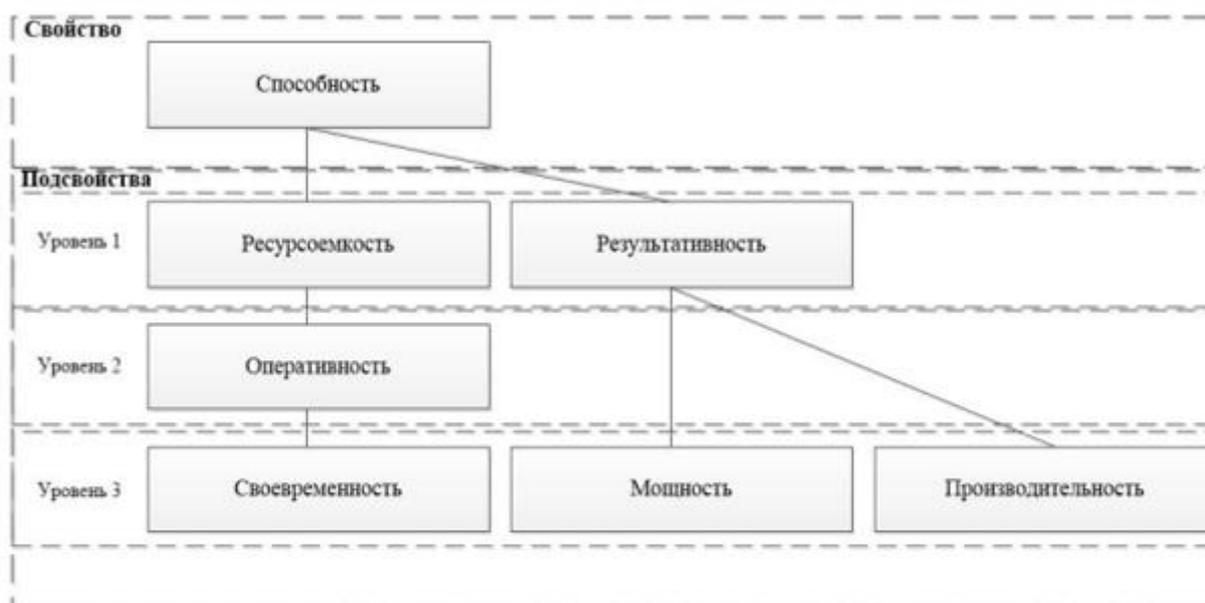


Рис. 1. Логическая схема построения эмпирического свойства

Систему ЦУКС можно оценить по данному свойству, отражающему цель функционирования и характерные черты деятельности должностных лиц. Способность — это свойство системы, которое отражает возможности системы достичь требуемого результата на основе имеющихся ресурсов в заданный период времени. Это свойство характеризуется ресурсоемкостью (своевременностью, оперативностью) и результативностью (производительностью, мощностью).

Для определения показателей качества выполнения работниками ЦУКС МЧС России своих обязанностей предлагается выбрать 3 подсвойства уровня 3 дерева свойств. Показатели качества и сущность подсвойств уровня 3 представлены на рис. 2.

Подсвойство	Сущность подсвойства	Показатель качества
Своевременность	Выполнение должностными лицами ЦУКС своих функциональных обязанностей в соответствии с регламентом	Время t выполнение задачи, не превышающее допустимое значение показателя качества
Мощность	Максимально возможное количество задач, которое может выполнить должностное лицо за смену	Максимальное количество задач, выполняемое должностным лицом за смену
Производительность	Объем выполненных задач должностным лицом за смену	Количество задач, выполненных должностным лицом за смену

Рис. 2. Показатели качества системы ЦУКС для подсвойств уровня 3

Введение этой методики позволяет выявить несоответствие между существующими и требуемыми значениями для показателей качества функционирования системы ЦУКС и фиксировать присутствующие в системе недоработки и проблемы. Работа органов ЦУКС всегда являлась объемной и многогранной, и в подразделениях, как и в любых других сложноорганизованных системах, проблемы непременно существуют и влияют на функционирование всей системы в целом. Причины возникновения и последствия от существования проблем соответствуют самим проблемам. В настоящее время в деятельности должностных лиц ЦУКС ряда регионов формирование проблемных уязвимых мест и вопросов осуществляется на интуитивном уровне, с применением технологии системного анализа, которая учитывает соответствующие причины возникновения и последствия от существования проблем.

Такой подход к выявлению проблемы позволяет сформулировать некоторые недостатки в работе подразделения:

- необоснованность проблемных вопросов;
- возможность актуальной проблемы, присущей подразделению, остаться незамеченной;
- невозможность полноценной оценки целостной картины функционирования подразделений и работы её должностных лиц;
- потребность в высоком уровне квалификации должностных лиц подразделений.

Одной из актуальных задач в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций является организация управления подразделениями, которые принимают участие в ликвидации чрезвычайных ситуаций, особенно в крупных городах [4].

Решение данных вопросов отрабатывается в рамках крупномасштабных учений по ликвидации ЧС, в том числе по тушению природных пожаров. ЦУКС занимает важное значение на подобных учениях. Это заключается в том, что он является центром координации всех действий по ликвидации ЧС (природного пожара), а также обеспечивает связь между различными службами и организациями, участвующими в тушении пожаров, ликвидации ЧС и устранении последствий чрезвычайных ситуаций. ЦУКС отвечает за мониторинг ситуации, принятие оперативных решений, распределение ресурсов, сил и средств, организацию эвакуации населения, координацию действий спасательных служб и т.д. Все эти меры способствуют

ускорению и эффективности процесса ликвидации ЧС. Крупномасштабные учения также играют важную роль в подготовке к реальным ситуациям, и основная задача ЦУКС во время учений заключается в проверке работоспособности системы управления кризисными ситуациями, а также качественной и своевременной реакции на различные изменения обстановки [5; 6; 7].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Олейников А.В., Семенов А.О.* Актуальные проблемы профессиональной подготовки личного состава центров управления в кризисных ситуациях территориальных органов МЧС России // Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов: СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ X ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ, Иваново, 20 апреля 2023 года. Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2023. С. 375-382. EDN HSSCGJ.

2. *Архипова Н.И., Кульба В.В.* Управление в чрезвычайных ситуациях. 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Рос. гос. гуманитар. Ун-т, 2008.

3. *Орлова О.Н.* Новая наука: теоретический и практический взгляд: материалы Междунар. науч.-практ. конф. в 2-х ч. Стерлитамак: РИЦ АМИ, 2016. Ч.1. 175 с.

4. *Костылев Д.Н., Семенов А.О.* Методика привлечения сил и средств на ликвидацию чрезвычайных ситуаций на химически опасных объектах // Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение. 2014. № 4(40). С. 128-130. EDN THXNFH.

5. *Калашников Д.В., Семенов А.О.* Особенности использования комплекса «Термические точки» на территории Ивановской области // Актуальные вопросы пожаротушения: сборник материалов III Всероссийской научно-практической конференции, Иваново, 26 мая 2023 года. – Иваново: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий», 2023. С. 77-83. EDN TOVVYV.

6. *Семенов А.О., Бубнов А.Г., Костылев Д.Н., Данилов П.В.* Программный комплекс поддержки принятия решений по управлению пожарно-спасательными подразделениями при ликвидации ЧС // Современные проблемы гражданской защиты. 2021. № 4 (41). С. 33-39.

7. *Тараканов Д.В., Семенов А.О., Апарин А.А.* Модели мониторинга пожаров на открытых территориях: монография. Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России. 2022. 103 с. EDN RHLPZC.

В.А. Мостов, В.А. Смирнов

V.A. Mostov, V.A. Smirnov

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

**МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ РАБОТОЙ ДЕЖУРНОГО КАРАУЛА
ПРИ ТУШЕНИИ ПОЖАРОВ НА ПРИМЕРЕ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ
ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ГУ МЧС РОССИИ ПО ГОРОДУ МОСКВЕ
MODEL OF MANAGEMENT OF THE WORK OF THE GUARD ON DUTY WHEN
FIGHTING FIRES ON THE EXAMPLE OF FIRE AND RESCUE UNITS OF THE
GUARD OF THE EMERCOM OF RUSSIA IN THE CITY OF MOSCOW**

Ключевые слова: организация, дежурный караул, управление.

Key words: organization, duty guard, management.

Аннотация: в статье рассмотрена организация тушения пожаров по принципам единоличия руководства на примере одного дежурного караула. В данной статье рассматриваются сведения о 107 пожарно-спасательной части федеральной противопожарной службы ПСО ФПС Управления по ЗАО ГУ МЧС России по городу Москве и процесс управления дежурным караулом на месте пожара.

Annotation: the article examines the organization of fire extinguishing according to the principles of one-man management, using the example of one guard on duty. This article discusses information about the 107th fire and rescue unit of the federal fire service PSO FPS Directorate of the ZAO Main Directorate of the Ministry of Emergency Situations of Russia for the city of Moscow and the process of managing the duty guard at the scene of a fire.

В ходе тушения пожара личному составу приходится решать множество задач, направленных на своевременное сосредоточение сил и средств и их расстановку, обеспечение необходимым количеством огнетушащих средств, введение сил и средств на тех направлениях, где они могут обеспечить общий успех тушения пожара [1, 2]. Исходя из этого процесс управления отделениями на пожаре предлагаю рассмотреть на примере одного из пожарно-спасательных подразделений города Москвы.

107 пожарно-спасательная часть федеральной противопожарной службы Пожарно-спасательного отряда федеральной противопожарной службы Управления по ЗАО Главного управления МЧС России по г. Москве, расположенная по адресу: улица Осенняя д.21, 1995 года постройки, площадь застройки 1 га. В здании пожарно-спасательной части так же располагается Управления по ЗАО Главное управление МЧС России по г. Москве. По штату в пожарно-спасательной части 64 человек, на лицо 50 человек, 14 некомплекта. В расчёте находится 3 единицы пожарной техники (АЦ, ВП, АЛ) и 2 единицы резервной пожарной техники (АЦ, АЛ (за штатом)).

В район выезда части входят: часть территории района Кунцево, район Крылатское г. Москвы. В районе выезда пожарно-спасательной части находится: 2 объекта исполнительной власти (Районные управы Крылатское и Кунцево), 2 Отделения внутренних дел (Крылатское, Фили-Давыдково) 2 станции метрополитена (Арбатско-Покровская линия, станции Крылатское и Молодежная),

5 высших учебных заведений, 15 объектов здравоохранения, общеобразовательные и дошкольные учреждения в количестве 57 объектов, жилой сектор (здания повышенной этажности до 17 этажа — 143, высотных свыше 17 этажа — 47). Объекты расположены на 25 улицах.

В целях пожаротушения используется более 668 городских и более 87 заводомерных пожарных гидрантов.

Пожарной части присвоен статус «Аварийно-спасательного формирования».

Описание района выезда 107 пожарно-спасательной части.

От 61 км МКАД на восток опушкой лесного массива до улицы Крылатская, исключая все строения и сооружения деревни Троице-Лыково, «Серебряный Бор», далее по улице Крылатская нечётной стороной домов до дома № 28 по Рублёвскому шоссе включая его. Далее по улице 1-я Крылатская до дома № 10 по Рублёвскому шоссе включая его, включая территорию Суворовского парка со всеми строениями и сооружениями, далее по Рублёвскому шоссе до улицы Молодогвардейская, по улице Молодогвардейская чётной стороной до МКАД, далее по МКАД внутренней стороной до 61 км.

В район выезда включить участок внутреннего кольца МКАД с 57 км по 62 км включительно.

Таблица 1. Сведения по пожарной технике 107 ПСЧ

По штату в боевом расчете и резерве	АЦ-1; АПТ; АЛ-55; АЦ резерв.				А-50 резерв (выведена за штат в 2018 г.)
	Тип	АЦ-1	АПТ	АЛ-5	АЦ резерв
Наименование	АЦ-3.2-40/4	АВПТ-6.5-20	АЛ-55	АЦ-3.2-40/4	АЛ-5
База	Камаз 43253	Камаз 53215	«Ивеко тракер»	Камаз 5387	«Ивеко Магирус»
г/н	У 958 РТ 197	М 358 НМ 177	К 348 КА 777	У 519 ОН 777	К 461 ММ 77
г/выпуска	2011	2006	2014	2016	1998
Бюджет	МБ	МБ	МБ	ФБ	ФБ

Таблица 2. Данные количества газодымозащитников, к количеству имеющихся в наличии ДАСВ

ПСО ФПС Управления по ЗАО	Количество газодымозащитников		Количество ДАСВ	
	по штату	в нал.	по штату	в нал.
107 ПСЧ	42	28	52	52

По состоянию на конец 2023 года в состав газодымозащитной службы 107 пожарно-спасательной части входит 28 газодымозащитников, из них:

- сотрудники среднего и старшего начальствующего состава (включая начальников караулов) — 4 человека (18,75 % от общего количества газодымозащитников части);

- сотрудники рядового и младшего начальствующего состава — 24 человека (81,25 % от общего количества газодымозащитников части).

В настоящее время пожары остаются самой частой и разрушительной бедой, процесс становления пожара остается неуправляемым лишь до вмешательства человека [3–5]. В основе организации лежит принцип единоначалия руководства, определяющий все дальнейшие шаги, этапы и действия личного состава.

Принцип единоначалия — состоит в том, что РТП на основе прав, предоставляемых ему законом, и регламентированных нормативными документами является единоначальником, т.е. человеком, несущим полную ответственность за принятое решение, успешное управление действиями по тушению пожара и ликвидации последствия ЧС [6].

Понятие организации управления силами и средствами на пожаре одного дежурного караула содержит комплекс мероприятий, направленных на создание и обеспечение эффективного функционирования на различных этапах принятия решений. Это возможно, если пожар принял незначительные размеры и может быть ликвидирован силами одного подразделения (одного караула) [7, 8].

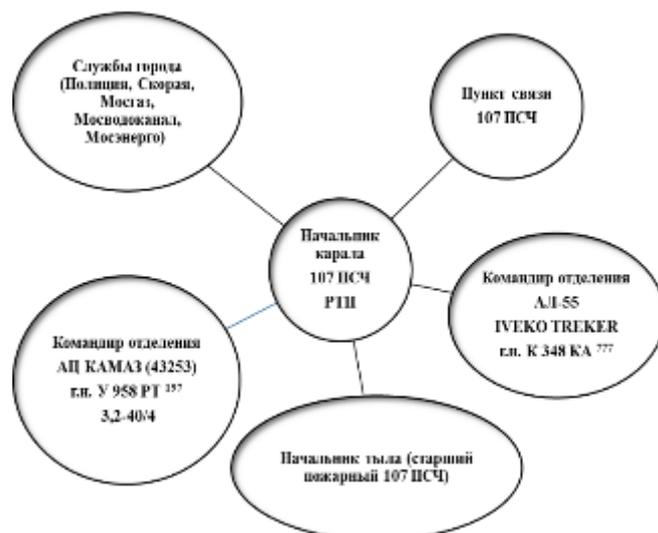


Рисунок. Управление работой дежурного караула 107 ПСЧ МПСГ ЗАО г. Москвы

При работе на пожаре одного караула управление (руководство) подразделениями осуществляется одним лицом (старшим лицом начальствующего состава, возглавляющим караул). Именно он решает весь комплекс вопросов, связанных с организацией тушения пожара, а именно: проведением разведки; определением решающего направления; выбором вариантов и направления развертывания сил и средств; организацией подачи огнетушащих средств; передачей информации на пункт связи своего подразделения; непосредственным руководством личным составом [9; 10]. На рисунке наглядно видно, как происходит процесс управления.

Начальник караула (РТП) при выезде дежурного караула поддерживает постоянную связь с пунктом связи 107 ПСЧ, по прибытию к месту вызова начальник караула исходя от складывающийся обстановки оценивает ситуацию и принимает решение. Передает на ПСЧ 107 информацию по внешним признакам, ставит задачу командирам отделений: «Командиру отделения АЦ 107, произвести полное боевое

развертывание, организовать звено ГДЗС, выставить пост безопасности ГДЗС и в составе звена, подать водяной ствол в очаг. Старшему пожарному 107 ПСЧ произвести разведку пожарных водоисточников на расстоянии не более 50 метров от места пожара, Командиру отделения АЛ-55 107 ПСЧ, установить места установки подъемного механизма. Работать на АЛ-55, производить спасение, вскрытие конструкций, быть готовым подать водяной или лафетный водяной ствол на тушение». Со службами города или администрацией объекта РТП устанавливает взаимодействие.

Если же руководитель дежурной смены, прибывший к месту пожара в составе одного или нескольких отделений одной ПСЧ видит, что, площадь пожара начинает увеличиваться или появляются новые очаги загорания, происходит отказ техники, или необходима доставка огнетушащих веществ, то начальник караула (РТП) организывает вызов дополнительных сил и средств. Тем самым он организывает на месте пожара систему управления нескольких караулов, объединённых одной целью.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Баканов, М.О., Анкудинов М.В.* Резервирование средств мониторинга природных чрезвычайных ситуаций // Пожарная и аварийная безопасность: сборник материалов XI Международной научно-практической конференции, посвященной Году пожарной охраны, Иваново, 24–25 ноября 2016 года. – Иваново: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий», 2016. С. 210-211. EDN YQCYSP.

2. *Баканов М.О., Анкудинов М.В.* Резервирование средств мониторинга природных чрезвычайных ситуаций // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. – 2016. Т. 2, № 1(7). С. 10-11. EDN YOSPUD.

3. *Федосов С. В., Король Е.А., Баканов М.О.* Систематизация цифровых решений по обеспечению безопасных условий труда на основе информационных моделей объектов строительства / *С. В. Федосов, //* Строительство и техногенная безопасность. 2023. № 29(81). С. 41-57. EDN EELSZX.

4. *Кузнецов И.А., Баканов М.О.* Применение цифровых технологий VDC в строительстве: повышение условий безопасности эффективности проектов // Информационные и графические технологии в профессиональной и научной деятельности: Сборник статей Международной научно-практической конференции, Тюмень, 25–26 октября 2023 года. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2023. С. 202-207. EDN MLKNEA.

5. *Баканов М.О., Кузнецов И.А.* Обеспечение безопасности на строительных площадках: преимущества применения ЦИМ/ВМ и дополненной реальности // Информационные и графические технологии в профессиональной и научной деятельности: Сборник статей Международной научно-практической конференции, Тюмень, 25–26 октября 2023 года. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2023. С. 154-159. EDN НКНВСД.

6. *Баканов М.О., Кузнецов И.А.* Перспективы и направления развития VR/AR технологий в области охраны труда в строительстве // Теория и практика повышения эффективности строительных материалов: Материалы XVIII Международной научно-технической конференции молодых учёных, посвященной памяти профессора В.И. Калашникова, Пенза, 25–27 октября 2023 года / Под общей редакцией М.О. Коровкина и

Н.А. Ерошкиной. – Пенза: Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, 2023. С. 30-38. EDN GNROIF.

7. *Горшунов М.Н., Пестов И.В., Коноваленко П.Н.* О совершенствовании методики оценки эффективности пожарно-спасательных подразделений при тушении пожаров в населенных пунктах // Актуальные вопросы пожаротушения: сборник материалов III Всероссийской научно-практической конференции, Иваново, 26 мая 2023 года. – Иваново: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий», 2023. С. 219-221. EDN JHNKSP.

8. *Ермилов А.В., Кузнецов А.В.* К вопросу оценки готовности мобильных средств пожаротушения к решению основной боевой задачи // Пожарная безопасность: современные вызовы. Проблемы и пути решения: Материалы Международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 27 апреля 2023 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий имени Героя Российской Федерации генерала армии Е.Н. Зиничева, 2023. С. 135-137. EDN KROBYA.

9. *Шевченко В.К., Багажков И.В., Ермилов А.В.* Оправданный и обоснованный риск при управлении личным составом на пожаре // Актуальные вопросы пожаротушения: сборник материалов III Всероссийской научно-практической конференции, Иваново, 26 мая 2023 года. – Иваново: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий», 2023. С. 352-357. EDN KKKUCY.

10. *Квасов М.В., Ермилов А.В., Багажков И.В.* Организация и управление тылом на пожаре // Актуальные вопросы пожаротушения: сборник материалов III Всероссийской научно-практической конференции, Иваново, 26 мая 2023 года. – Иваново: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий», 2023. С. 248-250. EDN IWFHCA.

В.А. Мостов, В.А. Смирнов

V.A. Mostov, V.A. Smirnov

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

**СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ БОЕВЫМИ ДЕЙСТВИЯМИ
ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ПРИ ТУШЕНИИ
КРУПНЫХ ПОЖАРОВ НА ПРИМЕРЕ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ
ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ГУ МЧС РОССИИ ПО ГОРОДУ МОСКВЕ
MANAGEMENT SYSTEM FOR COMBAT OPERATIONS OF FIRE AND RESCUE
UNITS WHEN EXTINGUISHING LARGE FIRES ON THE EXAMPLE OF FIRE
AND RESCUE UNITS OF THE EMERCOM OF RUSSIA GUIDE FOR MOSCOW**

Ключевые слова: качество, управление, силы и средства.

Key words: quality, management, strength and means.

Аннотация: В статье уделяется внимание качеству управления подразделениями, прибывшими к месту пожара. С учётом специфики города Москва, данная статья является актуальной по решению вопросов, связанных с управлением силами и средствами, задействованными при тушении крупных пожаров в местных пожарно-спасательных гарнизонах города Москвы.

Annotation: The article pays attention to the quality of management of units arriving at the scene of a fire. Taking into account the specifics of the city of Moscow, this article is relevant in addressing issues related to the management of forces and means involved in extinguishing large fires in local fire and rescue garrisons of the city of Moscow.

Количество сил и средств, необходимых для успешного тушения пожаров, зависит от обстановки на пожаре, оперативно-тактических особенностей объекта и тактических возможностей пожарных подразделений, а также от быстрого и организованного сосредоточения этих сил и средств на месте пожара [1; 2]. В каждом гарнизоне пожарной охраны заранее составляют расписание выезда пожарных частей гарнизона на пожары. Расписание выезда — основной оперативный документ гарнизона, определяющий порядок быстрого и организованного сосредоточения сил и средств, необходимых для успешного тушения пожаров. Расписание выездов устанавливает число пожарных подразделений, направляемых на объект или участок города, по первому сообщению, о пожаре или запросу с места пожара.

При составлении расписания выезда определяют градации номеров выезда рангов для данного гарнизона; пожарные части, их состав и районы (объекты) оперативного обслуживания каждого номера вызова; порядок выездов подразделений и порядок выезда подразделений в безводные районы. В городе Москва расписание выездов пожарных и аварийно-спасательных подразделений определено Приказом Главного управления Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий по городу Москве № 333 от 31.03.2021 года.

Повышенный номер (ранг) пожара устанавливается на основании прогноза развития пожара, оценки обстановки, тактических возможностей подразделений гарнизона пожарной охраны и документов предварительного планирования действий по тушению пожара и проведению аварийно-спасательных работ. Повышенный номер (ранг) также может объявляться по решению руководителя тушения пожара на основании разведки и оценки обстановки.

Наивысший номер (ранг) пожара предусматривает привлечение для тушения пожара максимального количества пожарных расчетов (отделений) и аварийно-спасательных формирований на основных и специальных автомобилях, находящихся в расчете, с одновременным сбором свободного от несения службы личного состава и введением в расчет резервной пожарной техники.

Число номеров вызова зависит от числа пожарных подразделений в гарнизоне. Расписание выезда должно предусматривать быстрое сосредоточение достаточного количества сил и средств для тушения пожара. Для небольших гарнизонов, имеющих до 10 пожарных частей, устанавливают 2–3 номера вызова, для крупных гарнизонов — 4–5 номеров.

По повышенному номеру вызова на место пожара дополнительно выезжают 4–6 отделений (в небольших гарнизонах 3 отделения) на основных пожарных автомобилях. При этом по вызову № 2 дежурные караулы ближайших пожарных частей могут высылаться в полном составе, а по последующим повышенным номерам вызова силы целесообразно высылать отделениями с таким расчетом, чтобы на охране 1–2 смежных районов оставалось по одному отделению.

На наиболее важные и пожароопасные объекты, где пожар к моменту прибытия подразделений может принять большие размеры или создать угрозу для жизни людей, предусматривают выезд подразделений по повышенному номеру вызова, определяют при составлении планов пожаротушения на эти объекты [3–6].

В случае выезда дополнительных сил и средств, объявление повышенного номера (ранга) на пожаре, система управления несколько усложняется. В каждом расписании выезда в целях обеспечения круглосуточного реагирования на пожары и для проведения связанных с ним первоочередных аварийно-спасательных работ, совершенствования деятельности по пожаротушению предусматривается выезд руководящего и командного состава Главного управления МЧС России субъекта Российской Федерации: так по городу Москве в зависимости от ранга и значимости пожара выезжает более 50 должностных лиц.

Практика показывает, что управление подразделениями более 5 отделений одним РТП будет неэффективным, так как контроль за их действиями, постановка им задач, наряду с решением других вопросов (организация работы тыла, взаимодействие с администрацией, службами города), решение вопросов, связанных с ведением разведки и передачи сообщений становится невозможным [7].

В случае сосредоточения сил и средств по повышенному номеру вызова, при организации на пожаре 2–3 участков тушения пожара, РТП решает основную задачу по организации управления силами и средствами:

- порядок руководства работой тыла;
- необходимость создания участков тушения пожара и их количество;
- организация оперативного штаба и его целесообразный состав;
- назначение, если необходимо, из числа опытных командиров ответственных за выполнение отдельных работ на пожаре.

При создании на пожаре 5 и более УТП могут быть организованы сектора, объединяющие несколько участков тушения пожара и возглавляемых начальником сектора.

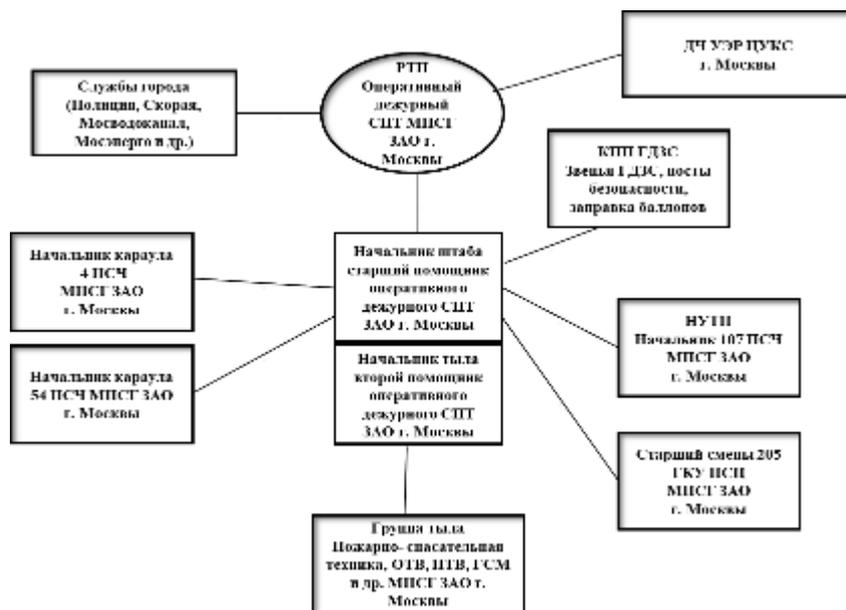


Рис. 1. Управление действиями пожарно-спасательных подразделений МПСГ ЗАО города Москвы при тушении крупных пожаров

Руководство и управление подразделениями осуществляется непосредственно через: руководителя тушения пожара (РТП); начальника оперативного штаба тушения пожара (НШ); начальника тыла (НТ); начальников боевых участков (НБУ).

Вся их деятельность должна строиться на определенных принципах, к которым относятся: оперативность, достоверность, твердость руководства (устойчивость), непрерывность, гибкость руководства, научность и предвидение возможного изменения обстановки, единоначалие [8, 9].

Именно единоначалие в сложных условиях обеспечивает централизацию и твердость управления подразделениями пожарной охраны.

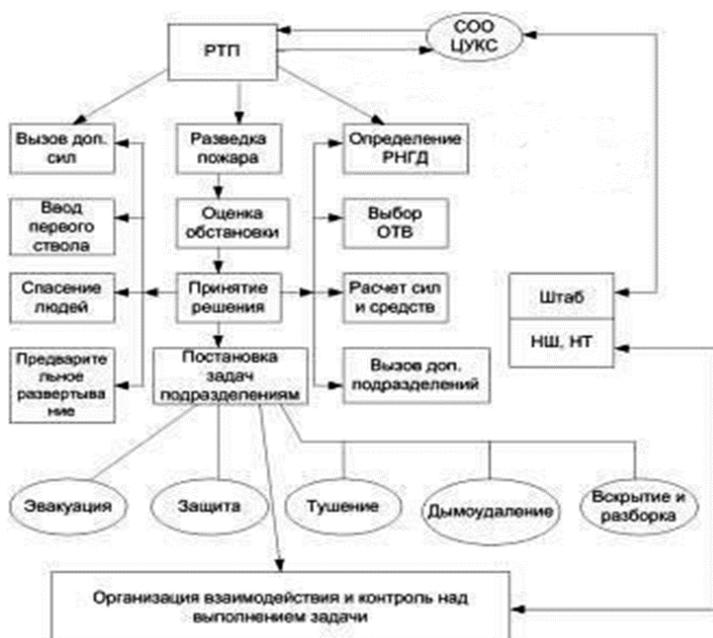


Рис. 2. Основное содержание деятельности РТП

Так же важнейшую роль играет организация связи на месте пожара. Связь взаимодействия устанавливается между начальниками БУ (подразделений) и секторами тушения пожара [10]. Она обеспечивает взаимодействие между БУ (подразделениями). Для этого используются радиостанции, полевые телефоны, переговорные устройства и связные. При невозможности использования технических средств связи применяют сигналы управления.

Таким образом успешное тушение крупных пожаров будет зависеть не только от всех участников тушения пожара, количества сил и средств, задействованных в тушении, но и от грамотной организации системы управления подразделениями любого гарнизона пожарной охраны.

В результате данная система управления может моделироваться под любую модель развития ЧС.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Баканов, М. О.* Резервирование средств мониторинга природных чрезвычайных ситуаций / *М. О. Баканов, М. В. Анкудинов* // Пожарная и аварийная безопасность : сборник материалов XI Международной научно-практической конференции, посвященной Году пожарной охраны, Иваново, 24–25 ноября 2016 года. – Иваново: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий», 2016. – С. 210-211. – EDN YQCYSP.

2. *Баканов, М. О.* Резервирование средств мониторинга природных чрезвычайных ситуаций / *М. О. Баканов, М. В. Анкудинов* // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. – 2016. – Т. 2, № 1(7). – С. 10-11. – EDN YOSPUD.

3. *Федосов, С. В.* Систематизация цифровых решений по обеспечению безопасных условий труда на основе информационных моделей объектов строительства / *С. В. Федосов, Е. А. Король, М. О. Баканов* // Строительство и техногенная безопасность. – 2023. – № 29(81). – С. 41-57. – EDN EELSZX.

4. *Кузнецов, И. А.* Применение цифровых технологий VDC в строительстве: повышение условий безопасности эффективности проектов / *И. А. Кузнецов, М. О. Баканов* // Информационные и графические технологии в профессиональной и научной деятельности : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Тюмень, 25–26 октября 2023 года. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2023. – С. 202-207. – EDN MLKNEA.

5. *Баканов, М. О.* Обеспечение безопасности на строительных площадках: преимущества применения ЦИМ/ВМ и дополненной реальности / *М. О. Баканов, И. А. Кузнецов* // Информационные и графические технологии в профессиональной и научной деятельности : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Тюмень, 25–26 октября 2023 года. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2023. – С. 154-159. – EDN НКНWCД.

6. *Баканов, М. О.* Перспективы и направления развития VR/AR технологий в области охраны труда в строительстве / *М. О. Баканов, И. А. Кузнецов* // Теория и практика повышения эффективности строительных материалов : Материалы XVIII Международной научно-технической конференции молодых учёных, посвященной памяти профессора В.И. Калашникова, Пенза, 25–27 октября 2023 года / Под общей редакции М.О. Коровкина и Н.А. Ерошкиной. – Пенза: Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, 2023. – С. 30-38. – EDN GNROIF.

7. *Горшунов, М. Н.* О совершенствовании методики оценки эффективности пожарно-спасательных подразделений при тушении пожаров в населенных пунктах / *М. Н. Горшунов,*

И. В. Пестов, П. Н. Коноваленко // Актуальные вопросы пожаротушения : сборник материалов III Всероссийской научно-практической конференции, Иваново, 26 мая 2023 года. – Иваново: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий», 2023. – С. 219-221. – EDN JHNKSP.

8. *Ермилов, А. В. К вопросу оценки готовности мобильных средств пожаротушения к решению основной боевой задачи / А. В. Ермилов, А. В. Кузнецов // Пожарная безопасность: современные вызовы. Проблемы и пути решения : Материалы Международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 27 апреля 2023 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий имени Героя Российской Федерации генерала армии Е.Н. Зиничева, 2023. – С. 135-137. – EDN KROBYA.*

9. *Шевченко, В. К. Оправданный и обоснованный риск при управлении личным составом на пожаре / В. К. Шевченко, И. В. Багажков, А. В. Ермилов // Актуальные вопросы пожаротушения : сборник материалов III Всероссийской научно-практической конференции, Иваново, 26 мая 2023 года. – Иваново: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий», 2023. – С. 352-357. – EDN KKKUCY.*

10. *Квасов, М. В. Организация и управление тылом на пожаре / М. В. Квасов, А. В. Ермилов, И. В. Багажков // Актуальные вопросы пожаротушения : сборник материалов III Всероссийской научно-практической конференции, Иваново, 26 мая 2023 года. – Иваново: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий», 2023. – С. 248-250. – EDN IWFHCA.*

УДК 614.844.6

В.Н. Нелюбов¹, Н.П. Копылов², К.А. Бутаков³, Е.Ю. Сушкина²
V.N. Nelyubov, N.P. Kopylov, K.A. Butakov, E.Yu. Sushkina

1 – ГУПО МЧС России

2 – ФГБУ ВНИИПО МЧС России

3 – ФГКУ «Специальное управление ФПС № 5 МЧС России»

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ НАПОРНЫХ ПОЖАРНЫХ РУКАВОВ ПО ДАННЫМ РЕАЛЬНЫХ ПОЖАРОВ DETERMINATION OF HYDRAULIC RESISTANCE OF PRESSURE FIRE HOSES BASED ON REAL FIRE DATA

Ключевые слова: насосно-рукавная линия, коэффициент гидравлического сопротивления, параметры насосно-рукавных систем.

Keywords: pump-hose line, hydraulic resistance coefficient, pump and hose system parameters.

Аннотация: При расчете насосно-рукавных линий, прокладываемых при тушении пожаров учитывается гидравлическое сопротивление пожарного рукава. Анализ литературных источников показывает, что значения этого показателя колеблются в значительных пределах. Применительно к использованию при прокладке насосно-рукавных линий диаметром 150 мм ПАНРК проведено определение значения коэффициента гидравлического сопротивления S в результате обработки данных по описаниям реальных пожаров.

Annotation: When calculating pump-hose lines laid during fire extinguishing, the hydraulic resistance of the fire hose is taken into account. Analysis of literature sources shows that the values of this indicator fluctuate within significant limits. With regard to the use of 150 mm diameter PANRC for laying pump-hose lines, the determination of the value of the hydraulic resistance coefficient S as a result of data processing on the description of real fires was carried out.

Определение тактических приемов тушения пожаров предполагает, в частности, проведение гидравлических расчетов схем подачи огнетушащих веществ по насосно-рукавным линиям. Алгоритмы расчетов таких систем достаточно подробно описаны в пожарно-технической литературе [1-4]. Так для наиболее распространенных схем боевого развертывания пожарных подразделений используется формула определения предельного расстояния подачи огнетушащего вещества

$$L_{\text{пр}} = [H_{\text{н}} - (H_{\text{пр}} \pm Z_{\text{м}} \pm Z_{\text{пр}})] / (SQ^2) \cdot 20, \quad (1)$$

где $L_{\text{пр}}$ – предельное расстояние, м; $H_{\text{н}}$ – напор на насосе, м; $H_{\text{пр}}$ – напор у разветвления лафетных стволов, пеногенераторов, м; $Z_{\text{м}}$ – наибольшая высота подъема (+) или спуска (-) местности на предельном расстоянии, м; $Z_{\text{пр}}$ – наибольшая высота подъема (+) или спуска (-) приборов тушения (стволов, пеногенераторов), м; S – коэффициент сопротивления одного пожарного рукава; Q – суммарный расход воды одной наиболее загруженной рукавной линии, л/с.

Входящее в формулу (1) гидравлическое сопротивление S одного пожарного рукава длиной 20 м существенно влияет на величину предельного расстояния подачи огнетушащего вещества и количество напорных пожарных рукавов.

В связи с этим корректное определение величины S имеет важное практическое значение.

Формула (1) получена из соотношения [5]:

$$h_{\text{дл}} = \lambda \frac{l v^2}{d 2g}, \quad (2)$$

где $h_{\text{дл}} = H_{\text{н}} - (H_{\text{пр}} \pm Z_{\text{м}} \pm Z_{\text{пр}})$ – потери напора по длине рукавной линии; l – длина по направлению движения жидкости; d – диаметр рукава; v – скорость движения жидкости; g – ускорение свободного падения; λ – безразмерный коэффициент гидравлического трения или коэффициент Дарси.

$$\lambda = f(\Delta/d; l_{\Delta}/d; Re; Ka), \quad (3)$$

где Δ – высота выступов шероховатости стенки рукава; l_{Δ} – характерный продольный размер выступа шероховатости; Re – число Рейнольдса, характеризующее влияние кинематической вязкости жидкости в рукаве; Ka – число Кармана, характеризующее степень турбулизации потока жидкости.

Согласно [5] коэффициент сопротивления (потерь) по длине рукавной линии $\xi = \lambda \frac{l}{d}$.

Из (3) следует, что коэффициент ξ является функцией, зависящей от целого ряда параметров и, прежде всего от диаметра рукава, параметров шероховатости, свойств огнетушащей жидкости, характеристик самого рукава и соединительных головок.

В (1) произведена замена скорости v из (2) на расход Q с учетом площади поперечного сечения рукава.

Аналитическое вычисление коэффициента λ , как показано в [5], возможно лишь при определенных условиях, например при равномерном движении жидкости. Поэтому для сложных систем, какой является насосно-рукавная линия, коэффициент сопротивления S находится экспериментально.

В (1) вместо ξ введен модифицированный коэффициент гидравлического сопротивления $S = k\lambda$, где k – коэффициент размерности, учитывающий значения d и g и перевод системных единиц измерения в несистемные.

В [6, 7] приведена методика экспериментального определения коэффициента S на специально созданных стендах, и эти стенды в основном идентичны. В [6] исследовались прорезиненные рукава диаметром 150 мм, 200 мм, 250 мм, 300 мм. Длина рукавной линии 100 м. В [7] коэффициент S определялся для рукавов диаметром 51 и 66 мм латексированных, взятых с пожарных машин, находящихся в боевом расчете, и рукавов диаметром 77 мм латексированных и прорезиненных как для новых, так и из боевого расчета с изгибами и без изгибов. Длина исследуемых рукавных линий на экспериментальном стенде в [7] не указана.

Полученные в этих работах значения коэффициента S в большинстве случаев существенно отличаются от данных, приведенных в [2, 4]. Так в [2] для рукавов диаметром 150 мм длиной 20 м значение $S = 0,00046$, а в [6] $S = 0,00026$, то есть эти значения различаются в 1,8 раза. В [7] для рукавов диаметром 77 мм при наличии 2–3 изгибов в рукавной линии значение S больше, чем для рукавных линий без изгибов в 1,5–2 раза.

В связи с этим для примера целесообразно попытаться определить коэффициент гидравлического сопротивления рукавов на основе обратного расчета по уже использованной при тушении реальных пожаров гидравлической схеме насосно-рукавной линии, проложенной от ПАНРК.

В [9] проведен анализ тушения пожаров с использованием ПАНРК в период с 2014 по 2023 г. Рассмотрено несколько вариантов развертывания насосно-рукавных линий. Для каждого варианта указаны фактическая длина рукавной линии L диаметром 150 мм (с двусторонним покрытием на основе бутадиен-нитрильного каучука [8]) от места установки пожарного автомобиля на водоисточник до четырехходового разветвления РЧ-150, и для ряда пожаров значения H_n , $H_{пр}$, Z_m , $Z_{пр}$, Q . Выполнены расчеты для выборки из 5 пожаров, представленных в [9].

Пример. Пожар, произошедший 21.03.2020 в производственном здании по адресу: Московская область, Дмитровский ГО, ул. Промышленная, д. 27, Каналстрой, завод ДОЗАКЛ.

Развёртывание комплекса проведено на погружные насосы с прокладкой одной магистральной линии диаметром 150 мм на расстояние 1100 метров с установкой четырёхходового разветвления, от которого проложены четыре магистральные линии диаметром 77 мм на расстояние до 100 метров для дальнейшей заправки водой двух пожарных автоцистерн с использованием двух магистральных линий диаметром 77 мм, а также непосредственной подачи приборов тушения. Вода подавалась к месту пожара путём перекачки.

Общая наработка составила 11 моточасов, примерный объём перекаченной воды составил 2 118 тонн. Схема подачи воды на пожаре представлена на рисунке.

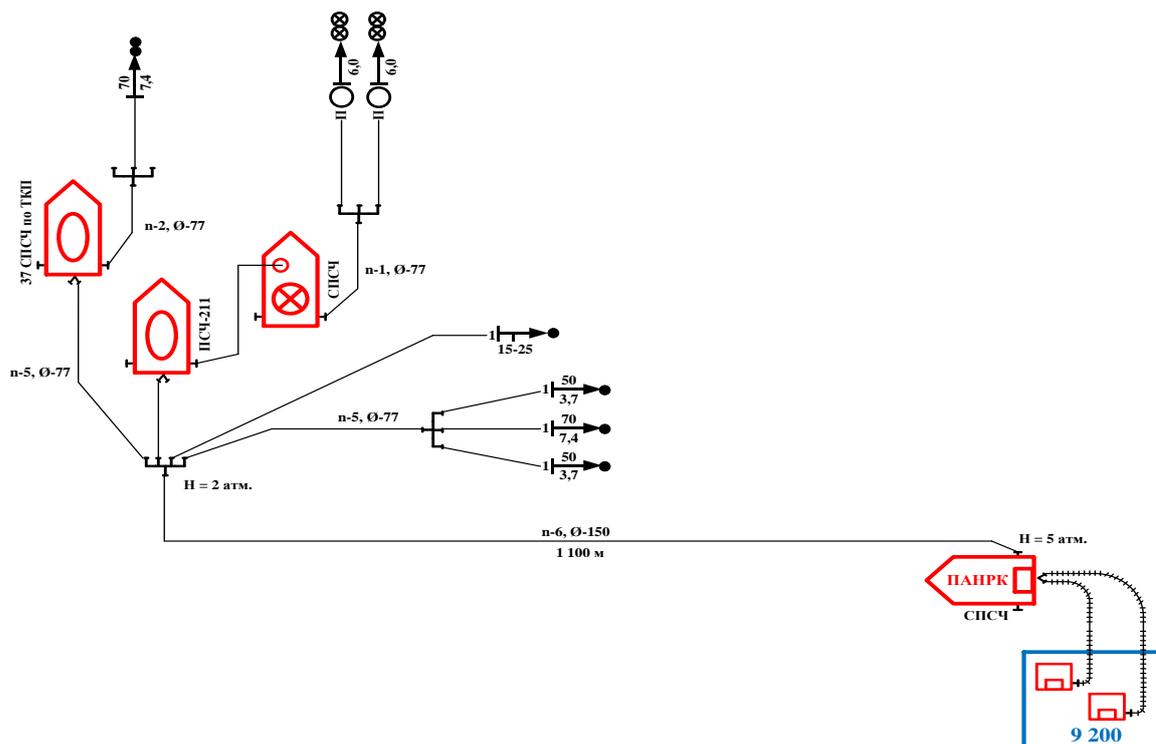


Рисунок. Схема подачи воды на пожаре 21.03.2020

Определяем сопротивление одного напорного рукава диаметром 150 мм длиной 20 м по формуле (1):

$L_{\phi} = L_{\text{пр}} = 1100 \text{ м}$ – фактическое расстояние прокладки одной магистральной линии диаметром 150 мм; $H_{\text{н}} = 50 \text{ м.вод.ст.}$ – напор на насосе ПАНРК (согласно схеме боевого развёртывания); $H_{\text{пр}} = 20 \text{ м.вод.ст.}$ – напор на четырёхходовом разветвлении РЧ-150 (согласно схеме боевого развёртывания); $Z_{\text{м}} = 0 \text{ м}$ – высота подъёма местности (в описании и на схеме боевого развёртывания отсутствует); $Z_{\text{пр}} = 0 \text{ м}$ – высота подъёма пожарных стволов (в описании и на схеме боевого развёртывания отсутствует); $Q = 53,5 \text{ л/с}$ – суммарный расход воды одной магистральной рукавной линии диаметром 150 мм (из данных в [9]).

$1100 \text{ м.} = [(50 \text{ м.вод.ст.} - (20 \text{ м.вод.ст.} + 0 + 0)) / (S \times (53,5 \text{ л/с})^2)] \times 20;$
 $S = 0,00019.$

Результаты расчетов сведены в таблицу.

Таблица. Расчетные значения коэффициента гидравлического сопротивления S для одного рукава диаметром 150 мм

Номер пожара по таблице [9]	$L_{пр}, м$	$H_n,$ м.вод.ст.	$H_{пр},$ м.вод.ст.	$Z_m, м$	$Z_{пр}, м$	$Q, л/с$	S
7	1100	50	20	0	0	53,5	0,00019
3	800	50	30	0	0	80	0,00008
10	560	50	40	0	0	40,7	0,00021
14	720	50	30	0	0	60	0,00015
20	1100	60	40	-3	0	50	0,00017

По данным этой таблицы среднее значение коэффициента гидравлического сопротивления одного пожарного рукава $S_{ср} = 0,00016$. Это значение меньше полученного в [6] в 1,6 раза и меньше табличного, приведенного в [2], в 3 раза. Такие расхождения можно объяснить, в первую очередь тем, что значения коэффициента гидравлического сопротивления, приведенные в табл. 1 и в [2] и [6] получены на рукавах, изготовленных, очевидно, из разных материалов. Как показывает соотношение (3) и данные [6] параметры шероховатости рукавной линии оказывают значительное влияние на потери напора в ней, и как следствие на значение величины S .

Выводы.

1. Значения коэффициента гидравлического сопротивления пожарных рукавов диаметром 150 мм, полученные в результате обработки данных по реальным пожарам в 1,5–3 раза отличаются от табличных данных, приведенных в справочной литературе.

2. Одной из причин такого большого расхождения является различие материалов, из которых изготавливаются рукава.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тарасов-Агалаков Н.А. Практическая гидравлика в пожарном деле. М. Министерство коммунального хозяйства РСФСР, 1959. 264 с.
2. Иванников В.П., Ключ П.П. Справочник руководителя тушения пожара. М. Стройиздат. 1987. 288 с.
3. Повзик Я.С. Справочник руководителя тушения пожаров. М. ЗАО «Спецтехника». 2000. 367 с.
4. Тербнев В.В. Справочник руководителя тушения пожаров. М. ООО Издательство «Центр пропаганды». 2007. 639 с.
5. Штеренлихт Д.В. Гидравлика. М. Энергоиздат. 1984. 639 с.
6. Ольховский И.А. Технология применения рукавных систем с пропускной способностью более 100 л/с для тушения пожаров на объектах энергетики // Автореферат диссертации на соискание степени канд. техн. наук. М. АГПС МЧС России. 2014. 19 с.
7. Наврацкий О.Д., Михалев Р.Н., Грачулин А.В., Рябцев В.Н., Красавин В.Е. Гидравлическое сопротивление напорных пожарных рукавов // Вестник Университета гражданской защиты МЧС Беларуси. Т.6. №1. 2022. С. 74-83.
8. Формуляр NMS-001-2019-ФО. GOMTEX. Пожарные напорные рукава. 2019. 3 с.
9. Анализ эксплуатации и применения пожарных автоцистерн с насосно-рукавным комплексом (ПАНРК). М. ГУПО МЧС России. 2023. С. 53.

Д.Е. Опарин, И.Д. Опарин

D. E. Oparin, I. D. Oparin

Уральский институт ГПС МЧС России

**КАТЕГОРИРОВАНИЕ ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ В АСПЕКТЕ ОЦЕНКИ
УЩЕРБА ОТ ПОЖАРОВ НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА ЕКАТЕРИНБУРГА
CATEGORIZATION OF URBAN AREAS IN TERMS OF FIRE DAMAGE
ASSESSMENT USING THE EXAMPLE OF THE CITY OF YEKATERINBURG**

Ключевые слова: пожары, комплексный ущерб, категорирование, предотвращение пожаров.

Keywords: fires, complex damage, categorization, fire prevention.

Аннотация. Настоящая статья является частью научно-практической работы по созданию системы предотвращения пожаров в городских агломерациях на основе методики комплексной оценки ущерба от пожаров. В работе предложен подход к применению категорирования городских территорий на основе выделения территорий по схожести возможных видов ущерба от пожаров. В ходе исследования предложена схема функционирования территориальной системы предотвращения пожаров на городских территориях (на примере города Екатеринбурга).

Abstract. This article is part of the scientific and practical work on the creation of a fire prevention system in urban agglomerations based on the methodology of comprehensive fire damage assessment. The paper proposes an approach to the application of categorization of urban areas based on the allocation of territories based on the similarity of possible types of damage from fires. In the course of the study, a scheme for the functioning of the territorial fire prevention system in urban areas is proposed (using the example of the city of Ekaterinburg).

Исследования российских учёных показали, что оценка ущерба от пожаров должна осуществляться комплексно с учётом экономических, социальных и экологических последствий, влияющих на развитие объектов и территорий [1–3]. Выполненные работы [4, 5] показали, что важнейшую роль в исследованиях комплексной оценки ущерба от пожаров занимают вопросы социально-экономического категорирования урбанизированных территорий.

Предложенная авторами система категорирования урбанизированных территорий позволит сформировать связь между качественными и количественными характеристиками ущерба от пожаров и территориальной системой предотвращения пожаров в городских агломерациях. Территориальная система предотвращения пожаров, основанная на точной оценке комплексного ущерба, способна повысить уровень пожарной безопасности городских территорий и обеспечить основу экономического развития хозяйственных систем различного уровня.

Разработанная авторами территориальная система предотвращения пожаров (на примере города Екатеринбурга), имеет высокую практическую значимость поскольку позволяет учитывать экономические, социальные и экологические последствия пожаров на развитие городских территорий. Схема функционирования территориальной системы предотвращения пожаров в городских агломерациях представлена на рисунке.



Рисунок. Схема функционирования территориальной системы предотвращения пожаров в городских агломерациях

Основанная на категорировании городских территорий методика комплексной оценки ущерба от пожаров, разработанная авторами, в случае её применения в практической деятельности, позволит создать статистическую базу, которая будет содержать информацию об ущербе от пожаров в городе Екатеринбурге при разработке администрацией города превентивных противопожарных мероприятий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Микеев А.К. Пожар. Социальные, экономические, экологические проблемы. - М.: Пожнаука, 1994. - 386 с., ил.
2. Исаева Л. К. Экологические аспекты пожаров в России // Пожарная безопасность. 2013. № 3. С. 81-92.
3. Герасимов А.А. Сон Э.Г. Гурков А.С. Экономическая оценка народнохозяйственных потерь от пожаров. - В кн.: Методологические проблемы обеспечения пожарной безопасности. - М.: ВНИИПО, 1991. - С. 208-212.
4. Опарин И.Д., Яшин А.А. Ранжирование урбанизированных территорий при оценке комплексного ущерба от пожаров // Экономика региона. – 2020. – Т. 16. – вып. 4. С. 1239-1253.
5. Опарин, Д. Е., Опарин И.Д. Оценка комплексного ущерба от пожаров в городских агломерациях с учётом социально-экономического районирования / Д. Е. Опарин, И. Д. Опарин // Актуальные вопросы пожаротушения : сборник материалов III Всероссийской научно-практической конференции, Иваново, 26 мая 2023 года. – Иваново: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий», 2023. – С. 300-303.

УДК 614.842.6

Н.Н. Оревин, И.В. Багажков

N.N. Orevin, I.V. Bagazhkov

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ТАКТИКА ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА FIRE FIGHTING TACTICS USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Ключевые слова: искусственный интеллект, оптимизация, преимущества, недостатки, пожар, пожарная безопасность

Key words: artificial intelligence, optimization, advantages, disadvantages, fire, fire safety

Аннотация: в данной статье рассматривается применение искусственного интеллекта в тактике тушения пожаров. Мы исследуем возможности использования передовых технологий и алгоритмов ИИ для улучшения эффективности и точности действий пожарных подразделений в области пожаротушения. Рассматривается возможность использования датчиков и камер для раннего обнаружения возгораний, а также автоматическое управление системами пожаротушения. В ходе исследования выявляются преимущества и потенциальные ограничения применения ИИ в тактике тушения пожаров, а также предлагают рекомендации по оптимизации работы системы и повышению эффективности тушения пожаров с использованием искусственного интеллекта. Эта статья предоставляет важные научные данные и практические рекомендации для специалистов в области пожарной безопасности и разработчиков систем тушения пожаров, интересующихся

применением передовых технологий искусственного интеллекта в повседневной деятельности.

Abstract: this article discusses the use of artificial intelligence in firefighting tactics. We are exploring the use of advanced AI technologies and algorithms to improve the efficiency and accuracy of fire departments in the field of fire suppression. The possibility of using sensors and cameras for early detection of fires, as well as automatic control of fire extinguishing systems, is being considered. The study identifies the benefits and potential limitations of using AI in firefighting tactics, and offers recommendations for optimizing system performance and increasing the effectiveness of firefighting using artificial intelligence. This article provides important scientific evidence and practical recommendations for fire safety professionals and fire suppression system designers interested in applying advanced artificial intelligence technologies to their daily operations.

Пожары являются одним из наиболее опасных и разрушительных природных явлений, способных привести к гибели людей и уничтожению ценного имущества. Искусственный интеллект, благодаря своей способности быстро анализировать огромные объемы данных и принимать решения на основе этого анализа, оказывается весьма полезным инструментом в борьбе с пожарами. Одним из ключевых аспектов работы искусственного интеллекта в области тушения пожаров является его способность предсказывать развитие пожара и оптимально распределять ресурсы для его тушения [1; 3]. Анализ данных о погодных условиях, географических особенностях местности, характеристиках зданий и материалах, наличии людей и животных позволяет ИИ выявлять потенциальные очаги возгорания и вырабатывать оптимальную тактику тушения пожаров. Одной из инновационных технологий, используемой при применении искусственного интеллекта для тушения пожаров, является автономные пожарные роботы. Эти устройства оснащены датчиками, камерами и мощными компьютерами, которые позволяют им самостоятельно перемещаться по зоне пожара, обнаруживать источники огня, анализировать его характеристики и принимать меры по его тушению, минимизируя риск для пожарных [2; 4].



Рис.1. Пожарный робот с искусственным интеллектом

Еще одним примером применения искусственного интеллекта в тушении пожаров является создание систем «умного дома», способных автоматически обнаруживать возгорания и включать системы пожаротушения даже в отсутствие людей. Такие системы могут значительно сократить время реакции на пожар и помочь предотвратить его распространение [1; 4].

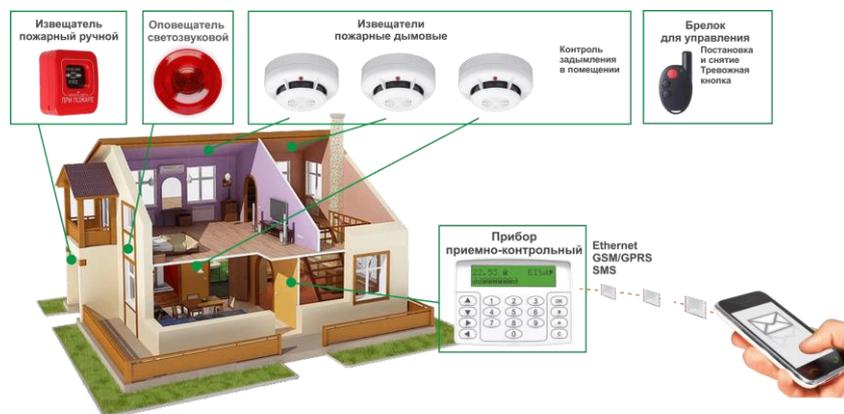


Рис. 2. «Умный дом», оборудованный системами пожаротушения

Применение искусственного интеллекта в тушении пожаров предоставляет ряд значительных преимуществ, среди которых можно выделить следующие:

1. Более быстрая реакция: Искусственный интеллект способен анализировать данные и принимать решения значительно быстрее, чем человек. Это позволяет быстрее обнаруживать пожары, оценивать их характеристики и принимать меры по тушению.

2. Точность и объективность: ИИ работает на основе точных данных и алгоритмов, что позволяет избежать ошибок человеческого фактора и принимать решения на основе объективных критериев.

3. Оптимизация ресурсов: Искусственный интеллект способен оптимально распределять ресурсы для тушения пожаров, учитывая различные факторы, такие как характеристики пожаров, погодные условия и доступные средства.

4. Уменьшение риска для пожарных: Использование автономных пожарных роботов позволяет уменьшить риск для пожарных, так как они могут заниматься опасной работой в зоне пожара без участия людей.

5. Предсказание развития пожара: Искусственный интеллект способен анализировать данные и предсказывать развитие пожара, что позволяет принимать меры по его тушению заранее и предотвращать его распространение [4].

Хотя применение искусственного интеллекта в тушении пожаров имеет многочисленные преимущества, есть и некоторые недостатки, которые стоит учитывать:

1. Необходимость точных данных: Искусственный интеллект требует точных данных для работы, и если информация о местоположении, характеристиках пожара и других параметрах является неточной или недоступной, это может снизить эффективность системы тушения.

2. Зависимость от алгоритмов: Работа искусственного интеллекта в тушении пожаров основана на алгоритмах и моделях, которые могут быть ограничены своими возможностями или подвержены ошибкам, особенно в сложных и непредсказуемых ситуациях.

3. Сложность взаимодействия с другими системами: Искусственный интеллект может столкнуться с проблемами интеграции и взаимодействия с уже существующими системами тушения пожаров, особенно если они не предназначены для работы с ИИ.

4. Недостаточная гибкость: Некоторые системы искусственного интеллекта могут быть жесткими и неспособными адаптироваться к новым условиям или изменяющимся характеристикам пожара, что может привести к неэффективным решениям.

5. Этические и юридические вопросы: Применение искусственного интеллекта в тушении пожаров также вызывает вопросы конфиденциальности данных, прозрачности алгоритмов и ответственности за принимаемые решения, что может потребовать дополнительных юридических и этических мер.

Учитывая эти недостатки, важно тщательно оценить потенциальные ограничения искусственного интеллекта при тушении пожаров и разработать соответствующие стратегии для их преодоления и улучшения эффективности системы [6].

В результате исследования темы тактики тушения пожаров с применением искусственного интеллекта можно сделать вывод о том, что использование передовых технологий ИИ может значительно улучшить процессы тушения пожаров. Активное использование алгоритмов машинного обучения, нейронных сетей и других методов ИИ позволяет повысить скорость реакции на тушение пожара, улучшить точность прогнозирования развития возгорания и эффективность действий пожарных подразделений. Применение искусственного интеллекта способствует раннему обнаружению пожаров, автоматизации процессов контроля и тушения, что в конечном итоге может способствовать снижению риска жертв и материальных потерь при пожарах. Тактика тушения пожаров, основанная на ИИ, предлагает новые подходы к управлению критическими и нестандартными ситуациями и позволяет оптимизировать решения на основе распределения ресурсов и координации действий пожарных [7; 8; 9; 10]. Таким образом, интеграция искусственного интеллекта в тактику тушения пожаров представляет собой перспективное направление развития сферы пожарной безопасности, которое поможет совершенствовать методы предотвращения и борьбы с пожарами, обеспечивая более эффективную защиту людей и имущества.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Багажков И.В., Никишов С.Н., Наумов А.В., Палин Д.Ю.* Организация пожаротушения и проведения аварийно-спасательных работ. Часть 1: учебное пособие. Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2021. 162 с.

2. *Багажков И.В., Орлов Е.А., Мальцев А.Н., Кузнецов А.В.* Оперативно-тактические действия при проведении аварийно-спасательных работ: учебное пособие. Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2022. 144 с.

3. *Данилов Л.И.* Автоматизация тактики тушения пожаров с использованием искусственного интеллекта. Москва: Издательство «Росспен», 2017.

4. *Иванов Г.С.* Искусственный интеллект в системах тушения пожаров. Москва: КноРус, 2015.
5. *Михайлов Н.Н.* Искусственный интеллект в пожаротушении. Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2019.
6. *Харитонов П.М.* Информационные технологии в пожаротушении. Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2016.
7. *Волков В.В., Багажков И.В., Ермилов А.В.* Особенности информационно-аналитической поддержки управления действиями пожарно-спасательных подразделений // В сборнике: Актуальные вопросы пожаротушения. сборник материалов III Всероссийской научно-практической конференции. Иваново, 2023. С. 204-206.
8. *Квасов М.В., Ермилов А.В., Багажков И.В.* Организация и управление тылом на пожаре // В сборнике: Актуальные вопросы пожаротушения. сборник материалов III Всероссийской научно-практической конференции. Иваново, 2023. С. 248-250.
9. *Овчинников Е.А., Наумов А.В., Ермилов А.В.* К вопросу принятия управленческих решений на основе графического анализа развития и тушения пожара // В сборнике: Актуальные вопросы пожаротушения. сборник материалов III Всероссийской научно-практической конференции. Иваново, 2023. С. 296-300.
10. *Ермилов А.В., Кузнецов А.В.* К вопросу оценки готовности мобильных средств пожаротушения к решению основной боевой задачи // В сборнике: Пожарная безопасность: современные вызовы. проблемы и пути решения. Материалы Международной научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 2023. С. 135-137.

УДК 614.81.4

В.В. Остапчук, И.В. Багажков
V.V. Ostarchuk, I.V. Bagazhkov

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

**МОДЕЛЬ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ БОЕВЫХ ДЕЙСТВИЙ
ПОЖАРНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ПРИ ТУШЕНИИ ПОЖАРОВ
В ТОРГОВО-РАЗВЛЕКАТЕЛЬНЫХ ЦЕНТРАХ
MODEL OF IMPROVING COMBAT OPERATIONS OF FIRE DEPARTMENTS
WHEN FIGHTING FIRES IN SHOPPING AND ENTERTAINMENT CENTERS**

Ключевые слова: боевые действия по тушению пожара, модель, торговые комплексы, пожарная безопасность.

Key words: combat operations to extinguish fire, model, shopping malls, fire safety.

Аннотация: В статье представлена разработанная авторами модель совершенствования боевых действий пожарных подразделений при тушении пожаров в торгово-развлекательных центрах на примере ТРЦ «ДА», произведена проверка модели и представлены основные результаты.

Annotation: The article presents the model developed by the authors for improving the combat operations of fire departments when extinguishing fires in shopping and entertainment centers using the example of the DA shopping center, the model is tested and the main results are presented.

Пожарная опасность в торгово-развлекательных центрах обусловлена в основном массовым пребыванием людей, большим строительным объемом и площадью этих объектов, наличием объектов или групп объектов с функционально различными классами пожарной опасности (в том числе в пределах одного здания).

Предупреждение пожаров, обеспечение безопасности людей в случае возникновения пожара и создание благоприятных условий для ликвидации пожаров может быть обеспечено только состоянием системы противопожарной защиты и противопожарных мероприятий в помещениях, соблюдением требований пожарной безопасности и слаженными действиями работников торгово-развлекательных центров [1–3].

Анализ содержания действий пожарных подразделений при тушении пожаров в торгово-развлекательных и многофункциональных центрах позволил разработать модель совершенствования действий подразделений пожарно-спасательных гарнизонов при тушении пожаров в торгово-развлекательных и многофункциональных центрах.

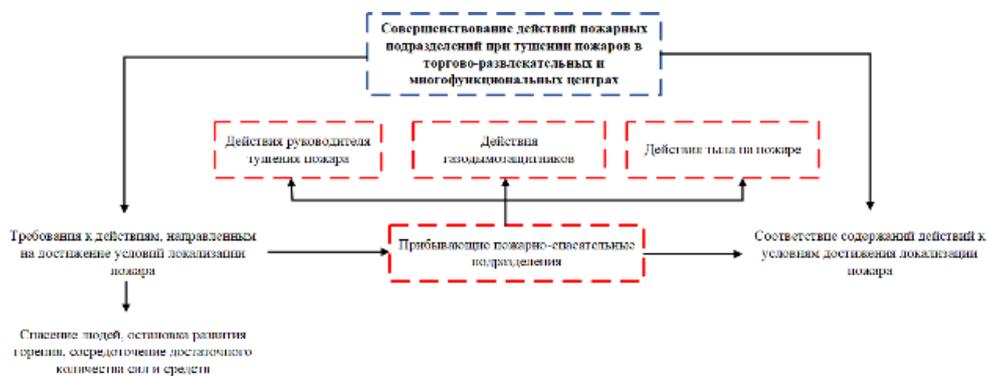


Рис. 1. Модель совершенствования действий пожарных подразделений при тушении пожаров в торгово-развлекательных и многофункциональных центрах

Модель состоит из таких блоков как:

1. Требования к действиям, направленным на достижение условий локализации пожара. К ним относится спасение людей, остановка горения, сосредоточение достаточного количества сил и средств [4–6].

2. Состав прибывающих пожарно-спасательных подразделений на место пожара. Блок содержит действия руководителя тушения пожара, действия газодымозащитников и действий тыла, которые направлены на выполнение решаемых задач.

3. Соответствие содержания действий к условиям достижения локализации пожара.

Таким образом, перед нами стоит задача произвести анализ второго блока модели, который может быть основой для разработки предложений по совершенствованию действий подразделений пожарно-спасательного гарнизона при тушении пожаров в торгово-развлекательных и многофункциональных центрах.

Для оценки времени работы звеньев газодымозащитной службы при тушении пожаров торгово-развлекательных и многофункциональных центров необходимо рассмотреть сценарий развития пожара, при котором создадутся наихудшие условия для спасения людей и тушения пожара. В качестве примера выбран торгово-

развлекательный центр «ДА», находящийся в г. Ульяновске. Для проверки модели будем придерживаться следующего алгоритма:

Выберем очаги пожара у имеющихся лестничных клеток:

1. Очаг пожара № 1. Торговый павильон.
2. Очаг пожара № 2. Торговый павильон.
3. Очаг пожара № 3. Ресторан-кафе славянской кухни.
4. Очаг пожара № 4. Торговый павильон.

Разместим очаги пожара на плане здания (рис. 2).

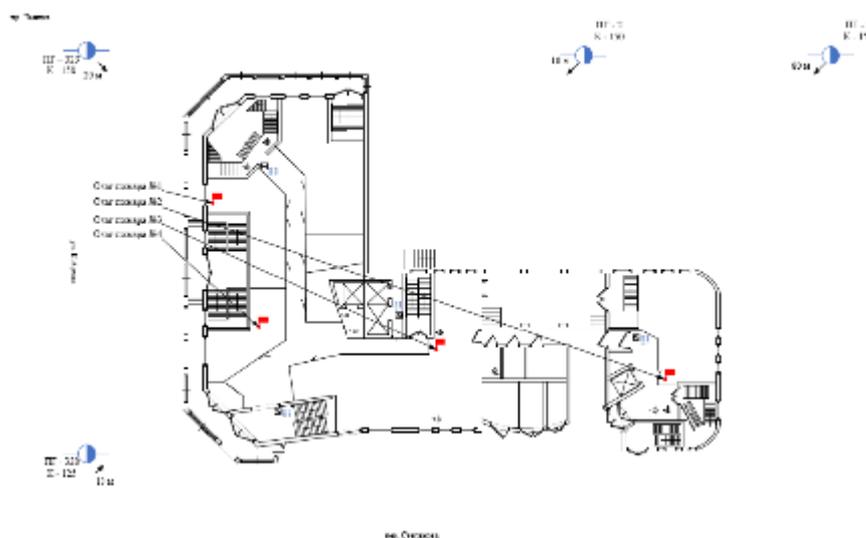


Рис. 2. Расположение очагов пожара

Произведем оценку тактических возможностей дежурного караула ПСЧ-1, потому что он прибудет первым к месту пожара. Примем в расчетах давление в баллоне для звена ГДЗС первого прибывшего подразделения, которое состоит из трех человек:

- газодымозащитник №1 давление в баллоне 280 атм;
- газодымозащитник №2 давление в баллоне 280 атм;
- газодымозащитник №3 давление в баллоне 275 атм.

Первоочередные действия звеньев направлены на спасение. Примем максимальное падение давления при движении звена ГДЗС от поста безопасности до конечного места работы, кгс/см² (потеря 25 атм):

- газодымозащитник №1 давление в баллоне 265 атм;
- газодымозащитник №2 давление в баллоне 265 атм;
- газодымозащитник №3 давление в баллоне 250 атм.

Примем максимальное падение давления при движении звена ГДЗС от места работы до поста безопасности (спасение пострадавшего), кгс/см² (потеря 30 атм):

- газодымозащитник №1 давление в баллоне 235 атм;
- газодымозащитник №2 давление в баллоне 235 атм;
- газодымозащитник №3 давление в баллоне 220 атм.

Примем максимальное падение давления при движении звена ГДЗС от поста безопасности до конечного места работы, кгс/см² (потеря 15 атм):

- газодымозащитник №1 давление в баллоне 220 атм;
- газодымозащитник №2 давление в баллоне 220 атм;
- газодымозащитник №3 давление в баллоне 205 атм.

Следовательно, максимальное падение давления в баллоне с учетом спасения пострадавших составит $25+30+15 = 70$ атм.

Находим контрольное давление, при котором звену ГДЗС необходимо выходить из непригодной для дыхания среды, кгс/см²:

$$P_{к.вых.} = P_{max.пад.} + \frac{1}{2} P_{max.пад.} + P_{уст.раб.}, \quad (1)$$

где: $1/2 P_{max, пад}$ – запас воздуха на непредвиденные обстоятельства;

$P_{уст.раб}$ – давление воздуха, необходимое для устойчивой работы редуктора (кгс/см²), определяется технической документацией завода изготовителя на изделие, для ДАСВ – 10 (кгс/см²).

$$P_{к.вых.} = 70 + \frac{1}{2} 70 + 10 = 115 \text{ (атм)}$$

Находим время работы звена ГДЗС у очага пожара, мин – $T_{раб}$:

$$T_{раб} = \frac{(P_{min,оч} - P_{к,вых}) \cdot V_б}{40 \cdot K_{сж}}, \quad (2)$$

где: $P_{min,оч}$ – наименьшее значение давления в баллонах у одного из членов звена ГДЗС у очага пожара (кгс/см²).

$$T_{раб} = \frac{(205 - 115) \cdot 6,8}{40 \cdot 1,1} = 13,9 \text{ (мин)}$$

Примерное время работы звена ГДЗС будет равно 13,9 мин.

Спасение людей – это действия сотрудников МЧС России по перемещению людей, которые не могут самостоятельно покинуть зону возможного воздействия на них опасных факторов пожара. Действия по спасению людей проводят путем вывода к оконным проемам с дальнейшим спуском по автолестницам и ручным пожарным лестницам. В трудах В.В. Тербнева указывается, что обеспечить массовое спасение людей по автолестницам не представляется возможным, потому что ее высота ограничена и перестановка их на месте пожара занимает много времени. Также это сделать иногда просто невозможно из-за ограниченных подъездов к зданию и установленных автомобилей [7, 8].

Людей спасают также с помощью спасательной веревки. Последовательность спасения одного человека тремя пожарными состоит из следующих этапов: движение пожарных для поиска человека; движение пожарных с человеком к окну; вязка двойной спасательной петли; надевание петли на человека; спуск человека до безопасной зоны; снятие петли с человека и подъем ее на этаж.

Людей не способных покинуть место воздействия опасных факторов пожара спасают выносом [9, 10]. Действия по спасению человека двумя пожарными: движение пожарных по лестничной клетке и горизонтальному участку до места

нахождения пострадавшего; розыск пострадавшего; движение пожарных с человеком в безопасное место.

Наиболее быстрый способ спасения людей состоит в использовании спасательного рукава на коленчатом подъемнике.

$$T_c = \sum t_1 + \sum t_2 + \sum t_3 + \sum t_4 + \sum t_5 + \sum t_6, \quad (3)$$

где: t_1 – время приведения средства спасения в рабочее состояние на боевой позиции (в среднем 120 с);

t_2 – время подъема, поворота и выдвигания средства спасения к месту сосредоточения спасаемых людей:

$$t_2 = \frac{h}{V_B}, \quad (4)$$

h – высота выдвигания, м;

V_B – скорость выдвигания (в среднем 0,3 м/с);

k_1 – число мест сосредоточения спасаемых людей;

k_2 – число передислокаций средства спасения с одной позиции на другую:

$$k_2 = (k_1 - 1), \quad (5)$$

T_ϕ – фактическое время спуска на землю всех спасаемых людей из одного места сосредоточения при спасании с помощью эластичного рукава или коленчатого подъемника:

$$T_\phi = P \cdot n \cdot h \cdot k, \quad (6)$$

P – пропускная способность средства спасения (эластичный рукав 0,2 с/(чел.·м); коленчатый подъемник 0,4 с/(чел.·м); автолестница 1,4 с/(чел.·м);

n – число людей, терпящих бедствие при пожаре в одном месте сосредоточения на высоте h метров;

k – коэффициент задержки, учитывающий увеличение времени спуска на землю за счет потерь времени при входе спасаемых людей в средство спасения (эластичный рукав 6; коленчатый подъемник 6; автолестница 3).

Фактическое время $T_{\phi 1}$ спуска на землю первого человека, спасаемого при помощи автолестницы:

$$T_{\phi 1} = 6 \cdot n \cdot h \cdot k, \quad (7)$$

Фактическое время $T_{\phi n}$ спуска на землю n -го человека, спасаемого при помощи автолестницы:

$$T_{\phi n} = T_{\phi 1} + 6 \cdot P \cdot h_1 \cdot (n - 1) \cdot k, \quad (8)$$

где: h_1 – 3 м, расстояние по вертикали между людьми, спускающимися по лестнице;

t_4 – время сдвигания, поворота и опускания средства спасения ($t_4 = t_2$);

t_5 – время приведения средства спасения в транспортабельное состояние ($t_5 = t_1$);

t_6 – время передислокации средства спасения с одной позиции на другую:

$$t_6 = \frac{S}{V}, \quad (9)$$

где: S – расстояние передислокации, м;

V скорость передислокации (0,5 м/мин).

Количество средств спасения при требуемом времени проведения спасательной операции по спасению людей из всех мест сосредоточения определяют по формуле:

$$N_{сн} = \frac{T_c}{T_{тр}}, \quad (10)$$

где $T_{тр}$ – время, по истечении которого хотя бы один опасный фактор пожара в месте сосредоточения спасаемых людей принимает опасное для жизни человека значение.

Возможные места установки автолестниц показаны на рис. 3.

Для оценки времени спасения людей с помощью автолестниц примем следующее условие. Так как, максимальное возможное количество человек в торгово-развлекательном центре может быть 500 (в том числе 100 человек работников), то на одну автолестницу приходится 100 спасаемых. Максимальная высота нахождения людей – четвертый этаж. Так как, высота этажа равна 4,5 метра, то высота спасения людей – 18 метров. Люди сосредоточены у оконных проемов.

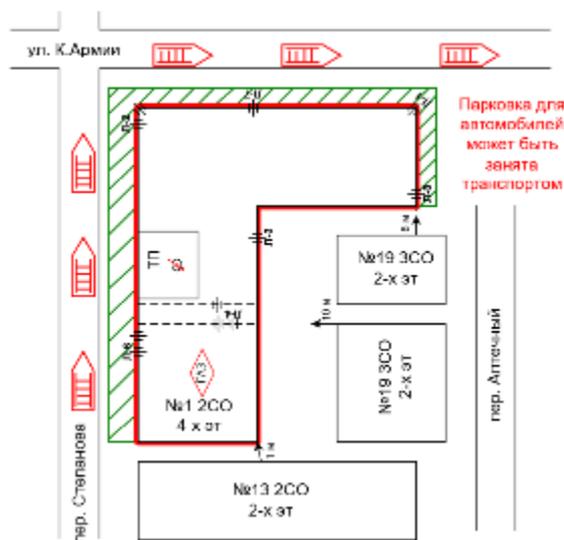


Рис. 3. Возможные места установки автолестниц

1. Определим время приведения автолестницы в рабочее состояние t_1 – 120 с.

2. Определим время подъема, поворота и выдвигания автолестницы к месту скопления людей в окне 4 этажа (высота этажа 4,5 м).

$$t_2 = \frac{4,5 * 4}{0,3} = 60 (с)$$

3. Определим фактическое время спуска на землю первого спасаемого человека.

$$T_{\phi 1} = 6 \cdot 1,4 \cdot 18 \cdot 3 = 453,6 \text{ (с)}$$

4. Определим фактическое время спуска на землю последнего спасаемого человека.

$$T_{\phi 100} = 453,6 + 6 \cdot 1,4 \cdot 3 \cdot (100 - 1) \cdot 3 = 7938 \text{ (с)}$$

5. Определим время, по истечению которого будет спасен первый человек.

$$T_c = 120 + 60 + 453,6 = 633,6 = 10,56 \text{ (мин)}$$

6. Определим время, по истечении которого будет спасен последний человек.

$$T_{c100} = 120 + 60 + 7938 = 8118 = 135,3 \text{ (мин)}$$

Таким образом, минимальное время спасения одного человека равно 10,56 минуты, уменьшая численность спасаемых можно построить таблицу времени спасения пострадавших с помощью автолестницы. Время спасения людей с помощью автолестницы показано на рис. 4.

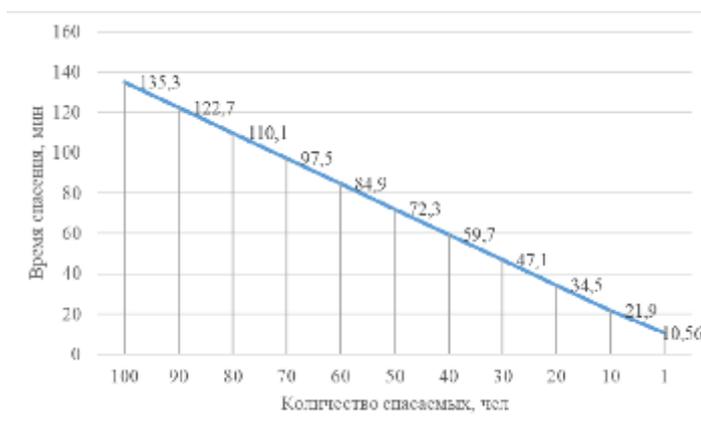


Рис. 4. Время спасения людей с помощью автолестницы

Спасение людей выносом на руках. Число пожарных, требуемых для проведения спасения:

$$N_n = \frac{A_1 \cdot h \cdot N_c \cdot k_1}{T_{тр} - N_c \cdot f}, \quad (11)$$

где $A_1 - 1,2$;

h – высота от уровня земли, на которой находятся люди;

N_c – число людей, нуждающихся в спасении способом выноса на руках;

$T_{тр}$ – требуемое время проведения спасательной операции (время выноса всех спасаемых людей наружу здания);

f – 1 мин/чел. – коэффициент, учитывающий потери времени за счет образования очереди спасателей при их движении к месту и от места скопления спасаемых людей, а также при их снабжении СИЗОД;

k_1 – 1 при работе пожарных без СИЗОД;

k – 1,5 при работе пожарных в СИЗОД;

Общее время T_c проведения спасательной операции (время выноса спасаемых людей наружу здания или сооружения) при вовлечении в нее имеющихся в наличии $N_{\text{пож}}$ пожарных.

$$T_c = \frac{A_1 \cdot h \cdot N_c \cdot k_1}{N_{\text{пож}}} + N_c \cdot f, \quad (12)$$

Таким образом, оценено время работы звеньев газодымозащитной службы при тушении пожара. Полученные расчеты показали, что время работы звена ГДЗС у очага пожара составит 13,9 минуты. Этого времени будет недостаточно для спасения людей, поэтому руководителю тушения пожара необходимо предусмотреть наличие резервных заправленных дыхательных аппаратов и привлечение универсальной компрессорной станции в кратчайшее время. Также важно вести учет работающих звеньев, которых, согласно расчетам, потребуется 10 штук.

Далее требовалось оценить время спасения людей при тушении пожаров торгово-развлекательных и многофункциональных центрах. Нами проводились расчеты по спасению людей при помощи автолестницы, выносом на руках пожарными и спуском по спасательной веревке. Так как, максимальное количество автолестниц в гарнизоне равно 5 штук, то выбран расчет, при котором на каждую автолестницу будет приходиться 100 спасаемых. Выяснено, что время спасения последнего пострадавшего составит 135,3 минуты. При определении спасения людей выносом мы получили, что для спасения 17 человек потребуется 43 пожарных. При этом время спасения составит 25,8 минуты. Также, людей можно спасти с помощью веревки. Так, 42 пожарных сможет спасти 300 человек за 30 минут и 45 пожарных может спасти 200 человек за 20 минут.

Произведенные нами расчеты могут совершенствовать разработанную модель действий Ульяновского местного-пожарно-спасательного гарнизона.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Ермилов, А. В.* Ситуационная задача моделирования действий первого прибывшего оперативного должностного лица пожарно-спасательного гарнизона на место вызова / А. В. Ермилов // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. – 2017. – Т. 1, № 8. – С. 340-345. – EDN ZPEIOD.

2. *Ермилов, А. В.* Ситуационная задача моделирования действий старшего оперативного должностного лица пожарно-спасательного гарнизона на месте вызова / А. В. Ермилов // Пожарная и аварийная безопасность: Сборник материалов XII международной научно-практической конференции, посвященной году гражданской обороны, Иваново, 29–30 ноября 2017 года. – Иваново: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий», 2017. – С. 276-279. – EDN YXWJCH.

3. *Кузнецов, А. В.* Программное обеспечение систем управления мобильными средствами мониторинга при тушении крупных пожаров / А. В. Кузнецов, И. А. Кузнецов // Пожаротушение: проблемы, технологии, инновации: Материалы IX международной научно-практической конференции. В 2-х частях, Москва, 19–20 марта 2024 года. – Москва: Академия Государственной противопожарной службы, 2024. – С. 163-167. – EDN GHICPD.
4. *Кузнецов, А. В.* Математическая модель прогнозирования параметров восстановления средств мониторинга природных затяжных пожаров / А. В. Кузнецов // Пожарная и аварийная безопасность : Сборник материалов XIV Международной научно-практической конференции, посвященной 370-й годовщине образования пожарной охране России, Иваново, 12–13 сентября 2019 года. – Иваново: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий», 2019. – С. 152-156. – EDN YGNPUA.
5. *Баканов, М. О.* Обеспечение безопасности на строительных площадках: преимущества применения ЦИМ/ВМ и дополненной реальности / М. О. Баканов, И. А. Кузнецов // Информационные и графические технологии в профессиональной и научной деятельности : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Тюмень, 25–26 октября 2023 года. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2023. – С. 154-159. – EDN НКНWCD.
6. *Баканов, М. О.* Перспективы и направления развития VR/AR технологий в области охраны труда в строительстве / М. О. Баканов, И. А. Кузнецов // Теория и практика повышения эффективности строительных материалов : Материалы XVIII Международной научно-технической конференции молодых учёных, посвященной памяти профессора В.И. Калашникова, Пенза, 25–27 октября 2023 года / Под общей редакции М.О. Коровкина и Н.А. Ерошкиной. – Пенза: Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, 2023. – С. 30-38. – EDN GNROIF.
7. *Кузнецов, И. А.* Применение цифровых технологий VDC в строительстве: повышение условий безопасности эффективности проектов / И. А. Кузнецов, М. О. Баканов // Информационные и графические технологии в профессиональной и научной деятельности : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Тюмень, 25–26 октября 2023 года. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2023. – С. 202-207. – EDN MLKNEA.
8. *Fedosov, S. V.* Application of «micro-processes» method for modeling heat conduction and diffusion processes in canonical bodies / S. V. Fedosov, M. O. Bakanov // ChemChemTech. – 2020. – Vol. 63, No. 10. – P. 90-95. – DOI 10.6060/ivkkt.20206310.6275. – EDN ZQOKFY.
9. *Fedosov, S. V.* Modelling of Temperature Field Distribution of the Foam Glass Batch in Terms of Thermal Treatment of Foam Glass / S. V. Fedosov, M. O. Bakanov // International Journal for Computational Civil and Structural Engineering. – 2017. – Vol. 13, No. 3. – P. 112-118. – EDN ZRKJQR.
10. *Fedosov, S. V.* Mathematical Modeling and Experimental Investigation of the Process of Non-Stationary Heat Transfer in a Block Foam Glass Sample at the Annealing Stage / S. V. Fedosov, M. O. Bakanov, I. A. Kuznetsov // International Journal for Computational Civil and Structural Engineering. – 2023. – Vol. 19, No. 1. – P. 190-203. – DOI 10.22337/2587-9618-2023-19-1-190-203. – EDN CGDTEX.

Д.А. Пархоменко, И.В. Багажков

D.A. Parkhomenko, I.V. Bagashkov

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ TECHNOSPHERE SECURITY

Ключевые слова: техносферная безопасность, пожарная безопасность, техногенные опасности, меры безопасности, организационные аспекты, технические аспекты, культура безопасности, международное сотрудничество.

Keywords: technosphere safety, fire safety, man-made danger, safety measures, organizational aspects, technical aspects, safety culture, international cooperation.

Аннотация: Статья посвящена актуальной и многогранной теме техносферной безопасности, с особым акцентом на пожарную безопасность в условиях современного технологического развития. В статье рассматриваются ключевые аспекты и вызовы, связанные с обеспечением безопасности в техносфере, включая рост индустриализации и повышение числа техногенных процессов, способных спровоцировать возгорания. Основное внимание уделяется комплексным мерам пожарной безопасности, охватывающим как организационные, так и технические аспекты, включая строгое соблюдение технологических процессов, использование средств пожаротушения, обучение персонала и установку систем пожарной сигнализации.

Автор подчеркивает важность развития культуры безопасности среди населения и специалистов, а также роль международного сотрудничества и обмена лучшими практиками в повышении уровня техносферной и пожарной безопасности. Отдельное внимание уделено инновационным технологиям в области предотвращения и реагирования на пожары, таким как системы интеллектуального видеонаблюдения и дроны для мониторинга, которые способствуют оперативному выявлению и предотвращению возгораний.

Статья освещает также значимость научных исследований в разработке новых огнестойких материалов и средств пожаротушения, подчеркивая, что систематическое обучение, использование новейших технологий и активное международное сотрудничество являются ключевыми элементами в стратегии обеспечения техносферной безопасности. В заключение, автор подводит итоги, отмечая, что интегрированный подход и участие всех слоев общества необходимы для создания безопасного и устойчивого будущего в условиях растущих техногенных угроз.

Annotation: The article is devoted to the current and multifaceted topic of technospheric safety, with a special emphasis on fire safety in the conditions of modern technological development. The article examines the key aspects and challenges associated with ensuring safety in the technosphere, including the growth of industrialization and the increase in the number of man-made processes that can trigger a fire. The focus is on comprehensive fire safety measures, covering both organizational and technical aspects, including strict adherence to technological processes, use of fire extinguishing agents, personnel training and installation of fire alarm systems.

The author provides the level of development of safety culture among specialists and specialists, as well as the role of international cooperation and exchange of best practices in increasing the level of technospheric and fire safety. Particular attention is paid to innovative technologies in the field of fire prevention and response, such as smart video surveillance systems and drones for Diptychs, which provide rapid detection and prevention of fires.

The article also emphasizes the importance of scientific research in the development of new fire-resistant materials and fire extinguishing agents, including that systematic training, the use of the latest technologies and active international cooperation are key elements of the technospheric safety strategy. In conclusion, the author sums up the results, noting that an integrated approach and the participation of all sectors of society are necessary to create a safe and sustainable future in the face of growing man-made threats.

Техносферная безопасность является крайне важным аспектом современной жизни, тесно связанным с технологическим прогрессом и его влиянием на окружающую среду и общество. Особенно актуальной становится проблема пожарной безопасности, учитывая рост индустриализации и увеличение количества технологических процессов, способных спровоцировать возгорание [1].

Под техносферной безопасностью понимается комплекс мер, направленных на защиту людей, окружающей среды и материальных ценностей от воздействия техногенных опасностей, в том числе пожаров, аварий на производствах, техногенных катастроф. Важность таких мер обусловлена потенциально катастрофическими последствиями техногенных аварий, которые могут привести к большим человеческим и материальным потерям.

Особое место в системе техносферной безопасности занимает пожарная безопасность. Согласно статистике, большинство техногенных аварий связано именно с пожарами, которые могут возникнуть как на производственных объектах, так и в жилых зданиях. Примером могут служить крупные пожары на химических заводах, в торговых центрах или многоэтажных домах, последствия которых часто оказываются трагическими [3].

Анализ практики показывает, что основными причинами возникновения пожаров являются нарушения правил пожарной безопасности при эксплуатации электрооборудования, несоблюдение технологических процессов, использование нестандартного оборудования, а также человеческий фактор, включая неосторожное обращение с огнем.

Для предотвращения пожаров и минимизации их последствий разработаны комплексные меры пожарной безопасности, которые включают в себя как организационные, так и технические аспекты. Среди них — строгое соблюдение технологических процессов, использование средств пожаротушения, обучение персонала правилам пожарной безопасности, установка систем пожарной сигнализации и автоматического пожаротушения.

Примером эффективного применения данных мер является сокращение количества пожаров на промышленных объектах в ряде стран благодаря внедрению строгих стандартов пожарной безопасности и проведению регулярных проверок соответствия этим стандартам. Однако, несмотря на достигнутые успехи, проблема обеспечения техносферной и пожарной безопасности остается актуальной из-за постоянного развития технологий и увеличения числа потенциальных источников опасности.

Важной составляющей обеспечения техносферной безопасности является развитие культуры безопасности среди населения и персонала предприятий. Это включает в себя регулярное обучение и тренировки по действиям в случае возникновения пожара, а также пропаганду знаний о пожарной безопасности через СМИ и в образовательных учреждениях. Осознание каждым человеком своей роли в предотвращении пожаров и умение правильно действовать в чрезвычайной ситуации

могут значительно снизить риски возникновения пожаров и минимизировать их последствия [5].

На международном уровне вопросы техносферной и пожарной безопасности рассматриваются через призму сотрудничества государств и обмена лучшими практиками. Примерами такого сотрудничества являются международные стандарты безопасности, разработанные организациями, такими как Международная организация по стандартизации (ISO) и Национальная ассоциация защиты от огня (NFPA). Эти стандарты помогают унифицировать требования к обеспечению безопасности на производственных объектах и в общественных зданиях по всему миру [2].

Одной из ключевых тенденций в области техносферной безопасности является интеграция новейших технологий в системы предотвращения и реагирования на пожары. К ним относятся системы интеллектуального видеонаблюдения, способные автоматически определять признаки возгорания, дроны для мониторинга труднодоступных объектов и облачные технологии для анализа данных о состоянии объектов в реальном времени. Применение таких технологий позволяет оперативно выявлять потенциальные источники опасности и предотвращать возникновение чрезвычайных ситуаций.

Также важную роль в обеспечении техносферной безопасности играет развитие научных исследований в данной области [6; 7; 8; 9; 10]. Изучение причин и механизмов возникновения пожаров, разработка новых огнестойких материалов и средств пожаротушения, а также анализ статистических данных о пожарах способствуют формированию более эффективных методов предотвращения и борьбы с огнем.

В заключение, техносферная и пожарная безопасность — это многоаспектная задача, требующая комплексного подхода и активного участия всех уровней общества и государства. Обеспечение безопасности в условиях постоянно растущего числа техногенных угроз возможно только при совместных усилиях специалистов в области безопасности, научного сообщества, органов власти и самого населения. Систематическое обучение, применение новейших технологий и международное сотрудничество являются ключевыми элементами в стратегии обеспечения техносферной и пожарной безопасности на современном этапе развития общества. Развитие новых подходов к управлению рисками, создание инновационных средств защиты и повышение общей культуры безопасности могут значительно снизить вероятность возникновения техногенных катастроф и минимизировать их последствия для людей и окружающей среды. В этом контексте, каждое нововведение и каждая инициатива, направленная на улучшение техносферной безопасности, вносит вклад в общую цель — создание более безопасного и устойчивого будущего для всех нас [4].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Безопасность – 2023. Проблемы техносферной безопасности современного мира. Материалы XXVIII Всерос. студенч. науч.-практ. конф. с междунар. участием (г. Иркутск, 19–21 апреля 2023 г.): сб. материалов. – Иркутск: Изд-во ИРНИТУ, 2023. – 336 с.
2. Кузнецов, И. А. Применение цифровых технологий VDC в строительстве: повышение условий безопасности эффективности проектов / И. А. Кузнецов, М. О. Баканов // Информационные и графические технологии в профессиональной и научной деятельности :

Сборник статей Международной научно-практической конференции, Тюмень, 25–26 октября 2023 года. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2023. – С. 202-207. – EDN MLKNEA.

3. Белов С.В. Техногенные системы и экологический риск: учебник для вузов / С.В. Белов. – Москва: Издательство Юрайт, 2020. – 434 с.

4. Жьяченко Г.И. Экономика природопользования и техносферной безопасности: учебное пособие / Г.И. Дьяченко, М.В. Леган; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2018. – 68 с.

5. Экология и техносферная безопасность: доклады II Всерос. Молодёжной науч.-практич. конференции под общ. ред. В.М. Панарина. – Тула: Инновационные технологии, 2023. – 201 с.

6. Ермилов А.В., Орлов Е.А. Особенности развития аварийных ситуаций на химически опасных объектах // В книге: Гражданская оборона на страже мира и безопасности. Материалы V Международной научно-практической конференции, посвященной Всемирному дню гражданской обороны. В 4-х частях. 2021. С. 30-33.

7. Ермилов А.В., Никишов С.Н., Кокурин А.К., Сидорова М.В. Прогнозирование оперативной обстановки для оценки эффективности управления силами и средствами руководителем тушения пожара // Современные проблемы гражданской защиты. 2023. № 4 (49). С. 19-27.

8. Шевченко В.К., Багажков И.В., Ермилов А.В. Оправданный и обоснованный риск при управлении личным составом на пожаре // В сборнике: Актуальные вопросы пожаротушения. сборник материалов III Всероссийской научно-практической конференции. Иваново, 2023. С. 352-357.

9. Яковлева Ю.Н., Ермилов А.В., Багажков И.В. Организация и управление противопожарной защитой объектов города в ставропольском крае // В сборнике: Актуальные вопросы пожаротушения. сборник материалов III Всероссийской научно-практической конференции. Иваново, 2023. С. 365-367.

10. Генрих Д.С., Багажков И.В., Ермилов А.В. Управление оперативно-тактическими действиями подразделений когалымского местного пожарно-спасательного гарнизона при тушении пожара в торговых предприятиях // В сборнике: Актуальные вопросы пожаротушения. сборник материалов III Всероссийской научно-практической конференции. Иваново, 2023. С. 209-211.

И.А. Пеньков, Ю.И. Носач, Е.В. Валяев, Д.А. Степаненко, М.А. Варламкин
I.A. Penkov, Yu.I. Nosach, E.V. Valyaev, D.A. Stepanenko, M.A. Varlamkin

Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны МЧС России

**АКТУАЛЬНОСТЬ РАЗРАБОТКИ МОДУЛЯ КАССЕТНОГО ЗАПУСКА
БЕСПИЛОТНЫХ АВИАЦИОННЫХ СИСТЕМ МУЛЬТИКОПТЕРНОГО ТИПА
В СОСТАВЕ НАЗЕМНЫХ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ
НА ПРИМЕРЕ ТУШЕНИЯ ПОЖАРА В РЕЗЕРВУАРЕ
THE RELEVANCE OF THE DEVELOPMENT OF A CLUSTER LAUNCH
MODULE FOR UNMANNED AIRCRAFT SYSTEMS OF MULTICOPTER TYPE
AS PART OF GROUND-BASED ROBOTIC COMPLEXES ON THE EXAMPLE
OF EXTINGUISHING A FIRE IN A TANK**

Ключевые слова: робототехнические комплексы, беспилотные аппараты, ведение пожаротушения, модули кассетного запуска беспилотных летательных аппаратов.

Keywords: robotic complexes, unmanned aircraft vehicles, fire extinguishing, cluster launch modules for unmanned aircraft vehicles.

Аннотация: в статье рассмотрена актуальность разработки модулей кассетного запуска беспилотных летательных аппаратов, которая позволит решить проблемы применения наземных робототехнических комплексов (далее – РТК) в условиях городской и промышленной застройки, где в отсутствии прямой видимости РТК от поста управления оператором, возникает потеря сигнала видеосвязи, из-за чего происходит снижение дальности управления в несколько раз. Разработка модулей кассетного запуска так же поможет повысить точность подачи огнетушащих веществ в очаг пожара от наземного РТК.

Abstract: the article considers the relevance of the development of cluster launch modules for unmanned aerial vehicles, which will solve the problems of using ground-based robotic complexes (hereinafter - RTC) in urban and industrial buildings, where in the absence of direct visibility of the RTC from the operator's control post, there is a loss of video signal, which reduces the control range several times. The development of cassette launch modules will also help to improve the accuracy of adjusting the angle of inclination and position of the barrel for supplying fire extinguishing agents to the fire zone from the ground-based RTC.

Технологии применения беспилотных авиационных систем (далее – БАС) и наземных робототехнических комплексов пожаротушения и проведения аварийно-спасательных работ (далее – АСР) получают все большее развитие в спасательных службах многих стран. Наземные РТК применяются для решения большого ряда задач, начиная от разведки и заканчивая локализацией и тушением пожара. При этом применение БАС в основном применяется для обеспечения АСР [1].

В случае крупной техногенной аварии или пожара в зоне повышенного риска из-за радиационного, химического или биологического заражения, а так же наличия взрывоопасных предметов, необходимо минимизировать время нахождения людей в зоне опасных факторов, способных стать причинной гибели или травмирования людей. Для выполнения этой задачи, необходимо максимально эффективно применять робототехнические комплексы по их назначению [2].

Проведенные исследования показали, что приоритетным будет являться применение РТК в чрезвычайных ситуациях (далее – ЧС), сопровождающихся созданием следующих опасных для жизни спасателей зон:

- с радиоактивным, химическим, биологическим загрязнением воздушной среды;

- с поражающим действием осколков и взрывным воздействием при авариях на складах хранения боеприпасов, на объектах экономики, где применяются взрывчатые вещества, а также при террористических актах;

- с термическим, отравляющим и удушающим воздействиями при взрыве АХОВ и пожарах;

- с засорением различными взрывоопасными предметами при наличии как на суше, так и в воде невзорвавшихся боеприпасов обычного и химического снаряжения;

- при наличии внезапных зон разрушений и завалов и отсутствии подъездных путей к очагам аварий.

- При этом основными задачами, выполняемыми в опасных зонах ЧС с применением РТК, будут являться:

- комплексное ведение воздушной и наземной разведки районов ЧС;

- выполнение разведывательных и специальных работ внутри объектов при радиационных и химических авариях;

- проведение землеройно-разградительных работ на зараженной местности;

- выполнение работ по обезвреживанию невзорвавшихся боеприпасов и разминированию местности, а также при обнаружении, обезвреживании, эвакуации и криминалистических исследованиях взрывных устройств, применяемых в преступных целях;

- проведение противопожарных работ при радиационных и химических авариях и авариях на взрыво- и пожароопасных объектах;

- выполнение поисково-спасательных и специальных работ при авариях на водных объектах и морских бассейнах;

- выполнение масштабных и трудоёмких аварийно-спасательных и неотложно-восстановительных работ в опасных зонах ЧС [3].

Таким образом, проблема роботизации выполнения спасательных работ по своему объёму является многоплановой, актуальной и чрезвычайно сложной. Поэтому, на начальном этапе решения этой проблемы, из всего многообразия спасательных работ необходимо в первую очередь выбрать наиболее приоритетные, то есть ключевые спасательные работы, выполнение которых с применением РТК будет безопасным для человека и исключит угрозу его жизни и здоровью.

Однако, проведенный анализ статистики использования БАС показал, что практическое использование БАС при предотвращении и противодействии ЧС природного и техногенного характера остаётся эпизодическим. Относительно невысокие показатели реального применения БАС определяются рядом факторов, основным из которых является то, что тактико-технические характеристики, стоящих на вооружении БАС, не соответствуют необходимым параметрам пространственных и временных показателей решения задач в условиях ЧС, определяемых особенностями регионов.

Общим недостатком БАС является время непрерывной работы в воздухе. Источники питания современных беспилотных воздушных судов, не в состоянии обеспечить необходимое время непрерывной работы БАС, при проведении АСР и

пожаротушения. Опыт применения БАС при проведении АСР и пожаротушения, а так же анализ этих работ, помог выявить следующие недостатки:

- неудовлетворительная работа БАС при отрицательных температурах;
- проблемы аварийного поиска спускаемых аппаратов;
- низкий уровень системы автоматизированного управления существующих систем;
- погодные ограничения полётов БАС;
- нестабильная работа при сильном ветре и пр.
- Наиболее массовыми задачами БАС за последние 10 лет наблюдений продолжают оставаться:
 - мониторинг пожароопасной обстановки, воздушная разведка очагов природных и техногенных пожаров, зон затопления (от 3 до 36 % от общего количества применений);
 - определение точных координат районов ЧС и пострадавших объектов (4–26 %).
 - мониторинг и обнаружение ледовых заторов и разливов рек (2–8 %);
 - поиск людей в лесных массивах и в районах ЧС (1–6 %) [4].

На ряду с этим, опыт применения наземных РТК при проведении АСР и пожаротушения при крупных ЧС сопровождаемых наличием опасных факторов пожара, повышенным риском для сотрудников МЧС России и риском осколочно-фугасного поражения, позволил выявить новую задачу для БАС мультикоптерного типа – применение БАС для обеспечения ретрансляции сигнала технического зрения наземных РТК, а равно и обеспечение видеосигнала о положении наземного РТК с воздуха в режиме 360 градусов, с возможностью отслеживания положения РТК на территории проведения пожаротушения и АСР, а так же ведения разведки объектов с закрытых позиций, в условиях городской застройки и сложных условиях лесисто-холмистой местности и промышленной застройки.

Для решения возникших проблем, связанных с применением РТК и с целью повышения эффективности их применения, необходима разработка модулей кассетного запуска беспилотных летательных аппаратов с борта наземного РТК среднего и тяжелых классов, предназначенных для отработки технологии транспортировки и запуска БВС мультикоптерного типа (рис. 1).



Рис. 1. Внешний вид возможного исполнения модулей кассетного запуска беспилотных летательных аппаратов с борта наземного робототехнического комплекса среднего и тяжелых классов

В ходе проведения исследований необходимо проработать следующие вопросы запуска и применения БАС:

аппаратно-программная реализация формирования и загрузки полетного задания в БАС, размещенных на борту наземных РТК;

перечень и объем данных полетного задания;

аппаратно-программная реализация зарядки БАС, размещенных в модулях кассетного запуска (время зарядки, уровень потребления электроэнергии при условии зарядки всех БАС одновременно);

особенности калибровки БВС перед стартом с учетом перечня бортового навигационного оборудования;

обеспечение точной посадки на протяженный объект длиной до 6 м, имеющий поперечное сечение в виде окружности диаметром 130 мм.

При этом модуль привязного сенсора должен обеспечивать наблюдение за окружающей местностью и ведение разведки местности и положения наземного РТК с воздуха, в условиях городской застройки и на ЧС отягощенных различными опасными факторами с обеспечением:

возможности автоматического развертывания и свертывания на высоту до 100 м и более;

возможность обеспечения ведения разведки местности в дневных и ночных условиях на максимальной высоте развертывания при движении наземного РТК со скоростью до 6 км/ч (ограничена техническими возможностями большинства РТК, применяемых в МЧС России);

возможность непрерывного функционирования не менее 8 ч;

возможность обеспечения питания для БВС по специализированному кабелю с борта РТК;

возможность компенсации воздействий от ветровой нагрузки и движения РТК для обеспечения сохранности питающего кабеля;

возможность перемещения средств разведки и наблюдения по двум степеням подвижности.

Серьезной является так же проблема планирования и подачи огнетушащего вещества в зону горения с помощью роботизированного комплекса:

планирование подачи огнетушащего вещества с помощью РТК осуществляется с учетом необходимости повышения точности подачи огнетушащего вещества в зону горения по сравнению с традиционными техническими средствами. С учетом аэродинамического сопротивления расчетные параметры дальности полета наклонной струи от сопла до центра падения наиболее мощной струи определяются по следующей формуле (1):

$$L = 0.415^3 \sqrt{(90 - \alpha)dH^2} \quad (1)$$

где α — угол наклона, град;

d — диаметр ствола, мм;

H — напор воды, м.

Радиус-вектор R , м, кривой, соответствующий границе подачи огнетушащего состава в зависимости от высоты струи S , м, определяется по формуле (2):

$$R = \gamma S \quad (2)$$

где: γ параметр, учитывающий угол наклона радиуса струи к горизонту, град;

S — высота струи, м.

Промежуточные значения коэффициента наклона ствола γ допускается определять по формуле (3):

$$\gamma = 3,92 \cdot 10562 - 0,0086 + 1,4 \quad (3)$$

где b — угол наклона радиуса действия струи к горизонту, град.

Однако, в зависимости от реальных технических характеристик пожарного оборудования, высоты установки пожарного ствола на РТК расчетные параметры отличаются от реальных ситуаций.

Для обеспечения максимальной точности подачи огнетушащих веществ в очаг пожара, необходимо проводить корректировку угла наклона ствола с применением средств технического зрения, при этом корректировка с применением БАС будет выполняться с максимальной точностью, так как системы технического зрения, расположенные на борту наземного РТК, не позволяют определить необходимую точность подачи из-за своей конструктивной особенности (рис. 2).

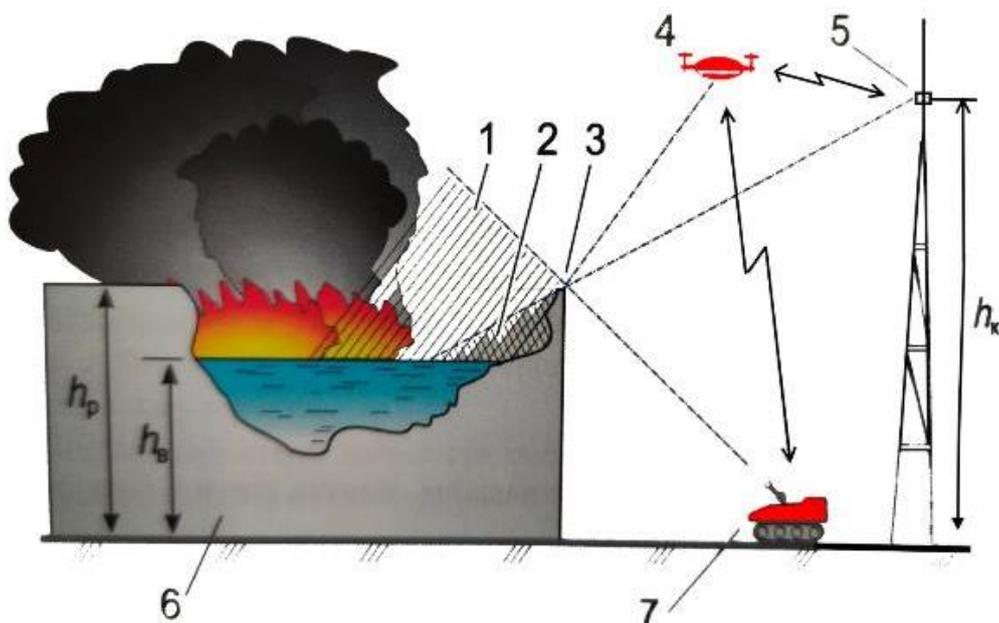


Рис 2. Расположение «слепых зон» РТК

1 — для РТС; 2 — для ретранслятора; 3 — для БАС; 4 — БАС;

5 — ретранслятор, смонтированный на молниеотводе; 6 — резервуар; 7 — наземный РТК;

h_p — высота резервуара; h_b — высота кромки нефтепродукта; h_k — высота ретранслятора

В свою очередь, при разработке модулей кассетного запуска беспилотных летательных аппаратов, нужно учитывать готовность производителей БАС и их компонентов выполнить работы по реализации организационно-технических мер по замещению иностранных компонентов в составе модулей кассетного запуска беспилотных летательных аппаратов. Однако, это потребует дополнительных финансовых и временных затрат и ограничится узкими рамками единичных элементов БАС.

Для проведения масштабного импортозамещения большинства сырья, материалов и комплектующих импортного производства потребуется решить глобальную проблему отсутствия отечественной элементной базы по многим направлениям составных частей модулей кассетного запуска БВС.

Технико-экономический эффект импортозамещения обуславливается возможностью технической и технологической независимостью страны от импортных поставок, для достижения которого необходимо сформировать в системе МЧС России реестр техники и технологий, сырья и материалов подлежащих импортозамещению для развития отечественной промышленности по созданию пожарно-технической продукции [6].

Разработка и применение, модулей кассетного запуска БВС с борта наземных РТК, позволит решить ряд проблем, возникающих при эксплуатации БАС, (данные получены на основе анализа информации от реагирующих подразделений МЧС России):

батареи обеспечивают работу полезной нагрузки БВС до 20 минут, что не позволяет выполнять воздушный мониторинг более продолжительное время и, стало быть, на большей площади (питание от борта наземного РТК позволит проводить непрерывный мониторинг не менее 8 часов);

отсутствуют программы, обеспечивающие онлайн передачу информации с БВС, что не позволяет передавать в режиме реального времени фактические данные обстановки в оперативный штаб ликвидации последствий ЧС (решается на этапе разработке модулей кассетного запуска БВС).

На основании проведенных исследований, можно сделать вывод о том, что разработка модулей кассетного запуска БВС позволит решить проблемы применения наземных РТК в условиях городской и промышленной застройки, где в отсутствии прямой видимости РТК от поста управления оператором, возникает потеря сигнала видеосвязи, из-за чего происходит снижение дальности управления в несколько раз. Также следует отметить, что применение модулей кассетного запуска повысит точность корректировки угла наклона и положения ствола для подачи огнетушащих веществ в зону горения с борта наземного РТК.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Калач А.В., Калач Е.В., Вытоктов А.В.* Использование беспилотных воздушных судов для обеспечения пожарной безопасности линейных объектов нефтегазовой отрасли // Пожаровзрывобезопасность/Fire and Explosion Safety. 10.18322/PVB.2018.27.12.49-55. 2018;
2. *Носач Ю.И., Гаршин Ю.В., Пеньков И.А.* Тактические приемы наземных робототехнических комплексов при тушении пожаров на основе опыта применения в составе группировки ФГБУ ВНИИПО МЧС России //Применение робототехнических комплексов специального назначения. – 2020. – С. 33-38;
3. *Северов Н.В.* Спасательные робототехнические системы и технологии [Текст]: учебник: в 2-х ч. / науч. ред. *Н.В. Северов*; Академия гражданской защиты МЧС России. - Химки: АГЗ МЧС РФ, 2012. Ч. 1. - 2012. - 379 с.;
4. *Гордиенко Д.М., Логинов В.И., Осипов Ю.Н., Ершов В.И., Михайлова Е.Д.* Проблемы использования беспилотных авиационных систем для тушения пожаров в зданиях повышенной этажности // Пожаровзрывобезопасность/Fire and Explosion Safety. - 2019. - Т. 28, № 4. - С. 82-91. D01:10.18322/PVB.2019.28.04.82-91.
5. *Носач Ю.И., Пеньков И.А., Нестеров И.В., Козлов В.И.* Проблемы и перспективы импортозамещения робототехнических комплексов в системе МЧС России и используемых

для их изготовления импортных сырья, материалов и комплектующих //Актуальные проблемы обеспечения пожарной безопасности и защиты от чрезвычайных ситуаций. – 2022. – С. 383-385. – EDN AAEGZD.

УДК 614.842.6

Д.С. Плохов, И.В. Багажков

D.S. Plokhov, I.V. Bagazhkov

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ТАКТИЧЕСКОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ДЫМОСОСОВ НА ПОЖАРЕ FIRE FIGHTING TACTICS USING ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Ключевые слова: тактическая вентиляция, опасные факторы пожара, дымосос, пожар, пожарная безопасность

Keywords: tactical ventilation, fire hazards, smoke exhauster, fire, fire safety

Аннотация: В данной статье рассматривается применение методов тактической вентиляции, при решении тактических задач по ликвидации опасных факторов пожара. Мы исследуем возможности использования передовых технологий в виде дымососов, для улучшения эффективности и точности действий пожарных подразделений в области пожаротушения. Рассматривается возможность использования дымососов, а методы их применения на пожаре. В ходе исследования выявляются преимущества и потенциальные ограничения применения тактической вентиляции в тактике тушения пожаров, а также предлагаются рекомендации по организации тактической вентиляции и повышению эффективности тушения пожаров с использованием искусственного интеллекта. Эта статья предоставляет важные научные данные и практические рекомендации для специалистов в области пожарной безопасности и разработчиков систем тушения пожаров, интересующихся применением передовых технологий искусственного интеллекта в повседневной деятельности.

Annotation: This article discusses the use of tactical ventilation methods when solving tactical problems to eliminate fire hazards. We are exploring the use of advanced technology in the form of smoke exhausters to improve the efficiency and accuracy of fire departments in the field of firefighting. The possibility of using smoke exhausters and methods of their use in a fire are considered. The study identifies the advantages and potential limitations of using tactical ventilation in firefighting tactics, and also offers recommendations for organizing tactical ventilation and increasing the effectiveness of firefighting using artificial intelligence. This article provides important scientific evidence and practical recommendations for fire safety professionals and fire suppression system designers interested in applying advanced artificial intelligence technologies to their daily operations.

Повышение эффективности тушения пожаров и обеспечение безопасности для пожарных и пострадавших являются важными задачами пожарной службы [1-3]. Один из важных аспектов в борьбе с огнем – это тактическая вентиляция, которая позволяет улучшить условия на пожаре, уменьшить ущерб от пожара и повысить безопасность работающего персонала.

Однако в процессе вентиляции могут возникать определенные проблемы, такие как необходимость быстрого и эффективного удаления дыма и токсичных газов из здания, ограниченная видимость и доступ к очагу пожара, опасность обрушения потолков и стен и др. Для решения данных проблем необходимо использовать специализированное оборудование, включая дымососы.



Рис. 1. Дымосос для подпора воздуха



Рис. 2. Тактическая вентиляция на пожаре

Основным методом решения проблем вентиляции на пожаре является применение дымососов. Дымососы представляют собой специализированное оборудование, которое создает разрежение внутри помещения, что способствует эффективному удалению дыма и горячего воздуха из здания.

Дымососы можно классифицировать по способу применения: стационарные и портативные. Стационарные дымососы устанавливаются на определенных точках здания и используются для продолжительной вентиляции. Портативные дымососы могут быть перемещены в зону пожара для мгновенного удаления дыма.

Эффективное использование дымососов требует подготовки и специального обучения пожарных. Личный состав должен знать принципы работы дымососов, уметь правильно выбирать места установки оборудования и оценивать эффективность вентиляции.

Помимо применения дымососов, в процессе тактической вентиляции также можно использовать естественную вентиляцию, которая основана на использовании естественных потоков воздуха для удаления дыма и токсичных газов. Естественная вентиляция может быть эффективна в определенных условиях, но в противопожарных действиях часто требуется более активное вмешательство.

Применение тактической вентиляции на пожаре имеет как преимущества, так и недостатки, которые следует учитывать при проведении пожарных операций.

Преимущества:

1. Улучшение условий на пожаре: тактическая вентиляция способствует быстрому удалению дыма и токсичных газов, что позволяет пожарным эффективнее бороться с огнем и осуществлять спасательные операции [6].

2. Повышение безопасности: правильно выполненная вентиляция помогает уменьшить вероятность обрушения потолков и стен, а также улучшает видимость внутри здания, что повышает безопасность для пожарных и пострадавших [1].

3. Сокращение ущерба от пожара: эффективная вентиляция может помочь предотвратить распространение огня, что в конечном итоге сокращает ущерб от пожара и способствует более быстрому его тушению.

4. Улучшение условий работы пожарных: хорошо организованная вентиляция облегчает работу пожарных, уменьшая физическую и психологическую нагрузку на них.

Недостатки:

1. Риски для пожарных: в процессе вентиляции могут возникать опасные ситуации, такие как обрушение потолков или стен, закопченность и травмирование персонала, что может создавать дополнительные риски для работающих на пожаре.

2. Необходимость специализированного оборудования и подготовки: для эффективной тактической вентиляции требуется наличие специализированного оборудования, такого как дымососы, а также высокий уровень подготовки и обучения пожарных [1; 2].

3. Возможные изменения условий пожара: неправильно организованная вентиляция может привести к усилению напора огня или его распространению на новые зоны здания, что может создать дополнительные трудности при тушении пожара.

4. Ограничения в применении: в некоторых ситуациях тактическая вентиляция может оказаться менее эффективной из-за особенностей здания, условий окружающей среды или характера пожара. Тактическая вентиляция с использованием дымососов играет важную роль в управлении пожарами, обеспечивая эффективное удаление дыма и газов из зданий и улучшение условий работы пожарных. Необходимо постоянно совершенствовать методы вентиляции и повышать квалификацию личного состава для достижения наилучших результатов в борьбе с пожарами.

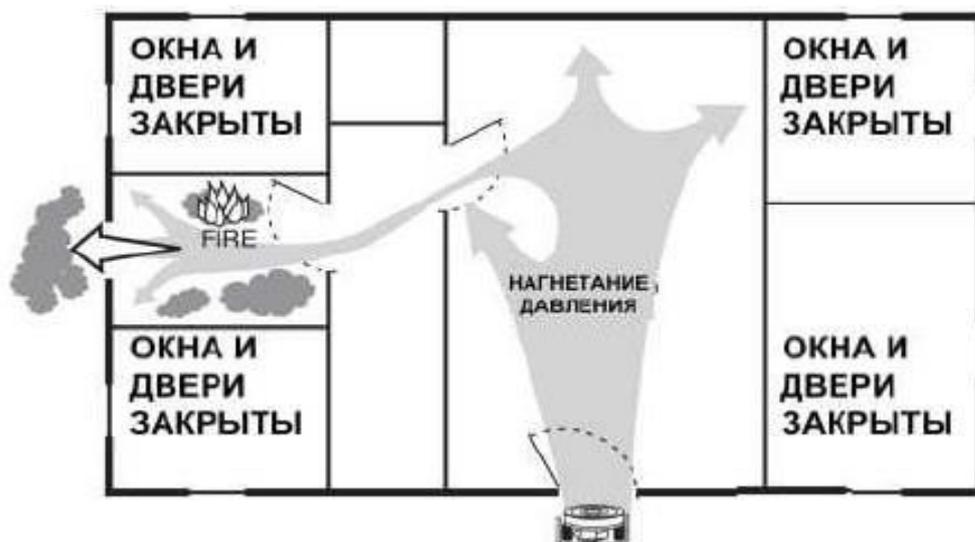


Рис. 3. Схема организации подпоров воздуха

Существует различные точки зрения на применение тактической вентиляции в пожарных операциях.

Сторонники применения тактической вентиляции часто выделяют следующие аргументы:

1. Улучшение условий для спасения пострадавших: эффективная вентиляция помогает быстрее вывести дым и токсичные газы из здания, что способствует созданию безопасных условий для спасения людей.

2. Уменьшение вероятности обрушения: правильно проведенная вентиляция может уменьшить давление на потолок и стены здания, снижая риск их обрушения и повышая безопасность работающих на пожаре.

3. Большая эффективность тушения пожара: удаление дыма и горючих газов позволяет пожарным более эффективно действовать на очаг возгорания и быстрее локализовать пожар.

4. Улучшение условий работы для пожарных: чистый воздух и хорошая видимость внутри здания создают более комфортные условия для работы пожарных, что способствует повышению эффективности операций.

Противники применения тактической вентиляции могут выдвигать следующие аргументы:

1. Риски для личного состава: процесс вентиляции может облегчить распространение огня или создать дополнительные опасности для пожарных, такие как обрушение конструкций или увеличение дымовых зон.

2. Возможность изменения характера пожара: неправильно проведенная вентиляция может привести к ускоренному распространению огня или созданию новых очагов возгорания, что усложнит процесс тушения.

3. Необходимость специализированного оборудования и обучения: тактическая вентиляция требует наличия специализированного оборудования и высокого уровня подготовки персонала, что может быть проблематично для некоторых пожарных служб.

4. Недостаточно эффективно в определенных ситуациях: в некоторых случаях тактическая вентиляция может оказаться менее эффективной из-за особенностей зданий или условий пожара, что делает ее менее привлекательной для некоторых специалистов [4].

Подводя итог исследования делаем вывод, что как и в любой другой области, вопросы применения тактической вентиляции на пожаре имеют свои сторонники и противники, и важно знать обе точки зрения, чтобы принимать обоснованные решения на месте происшествия.

Сторонники и противники тактической вентиляции могут активно обсуждать эти вопросы как внутри пожарных служб, так и в профессиональных сообществах. Важно учитывать, что каждая ситуация может быть уникальной, и решение о применении тактической вентиляции должно приниматься на основе конкретных обстоятельств, характеристик здания, степени распространения пожара и других факторов [3; 5].

Следует также отметить, что современные технологии и методы обучения постоянно развиваются, что позволяет пожарным лучше понимать и управлять тактической вентиляцией. Обучение, тренировки и обмен опытом могут значительно повысить эффективность действий на пожаре и снизить возможные риски [7].



Рис. 4. Проведение семинарского занятия с руководящим составом структурных подразделений пожарной охраны

Иногда важно найти баланс между различными подходами к тактической вентиляции для достижения наилучших результатов в разных ситуациях. В конечном итоге цель всех участников пожарно-спасательных операций остается одной — обеспечить безопасность людей и эффективно бороться с пожарами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Багажков И.В., Орлов Е.А., Мальцев А.Н., Кузнецов А.В.* Оперативно-тактические действия при проведении аварийно-спасательных работ: учебное пособие. Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2022. 144 с.
2. *Солопов В.И., Багажков И.В.* К вопросу об эффективности применения новых технологий пожаротушения и проведения аварийно-спасательных работ в условиях мегаполисов // Актуальные вопросы пожаротушения. Сборник материалов Всероссийского круглого стола. 2020. С. 135-137.
3. *Кузнецов А.В., Баканов М.О.* Особенности обработки и получения фотоинформации с использованием беспилотных авиационных систем // Материалы международной научно-технической конференции «Системы безопасности». 2018. № 27. С. 235-238. EDN VQKSZE.
4. *Кузнецов А.В., Тараканов Д.В., Баканов М.О.* Теоретическая модель периодического мониторинга природных пожаров с восстановлением // Материалы международной научно-технической конференции «Системы безопасности». 2019. № 28. С. 276-279. EDN DDWACY.
5. *Кузнецов А.В., Кузнецов И.А.* Программное обеспечение систем управления мобильными средствами мониторинга при тушении крупных пожаров // Пожаротушение: проблемы, технологии, инновации: Материалы IX международной научно-практической конференции. В 2-х частях, Москва, 19–20 марта 2024 года. – Москва: Академия Государственной противопожарной службы, 2024. С. 163-167. EDN GHICPD.
6. *Обмелюхин К.Н., Пестов И.В., Багажков И.В., Ермилов А.В.* К вопросу применения тактической вентиляции при тушении пожара в различных частях гражданских зданий // В сборнике: Гражданская оборона на страже мира и безопасности. Материалы VIII Международной научно-практической конференции, посвященной Всемирному дню гражданской обороны. В 5-ти частях. Москва, 2024. С. 193-197.
7. *Семенов А.Д., Ермилов А.В.* Обоснование выбора тренажеров для подготовки курсантов к профессиональным ситуациям с повышенным уровнем риска // В сборнике: Актуальные вопросы пожаротушения. сборник материалов II Всероссийского круглого стола. Иваново, 2022. С. 193-196.

Д.С. Плохов, И.В. Багажков
D.S. Plokhov, I.V. Bagazhkov

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ТУШЕНИЕ ПОЖАРОВ НА ВОЗДУШНЫХ СУДАХ С ПРИМЕНЕНИЕМ РОБОТОТЕХНИКИ И БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ FIGHTING FIRES ON AIRCRAFT USING ROBOTICS AND DRONES

Ключевые слова: тушение пожаров, воздушные суда, робототехника, беспилотные летательные аппараты, аварийная безопасность

Keywords: fire fighting, aircraft, robotics, unmanned aerial vehicles, emergency safety

Аннотация: В данной статье рассматривается вопрос тушения пожаров на воздушных судах с использованием робототехники и беспилотных летательных аппаратов. Рассматриваются преимущества автоматизированной борьбы с огнем, актуальность данной проблемы, а также предлагаются рекомендации по улучшению процесса тушения пожаров на воздушных судах. Эта статья предоставляет важные научные данные и практические рекомендации для специалистов в области пожарной безопасности и разработчиков систем тушения пожаров, интересующихся применением передовых технологий искусственного интеллекта в повседневной деятельности.

Annotation: This article discusses the issue of extinguishing fires on aircraft using robotics and unmanned aerial vehicles. The advantages of automated fire fighting, the relevance of this problem are considered, and recommendations are offered to improve the process of extinguishing fires on aircraft. This article provides important scientific data and practical recommendations for specialists in the field of fire safety and developers of fire extinguishing systems interested in the application of advanced artificial intelligence technologies in daily activities.

Воздушные суда подвержены различным опасностям во время полета, одной из самых серьезных из которых является пожар на борту. Пожары на воздушных судах могут возникать из-за различных причин, таких как короткое замыкание электропроводки, перегрев двигателей, технические неисправности и даже неправильное обращение с горючими материалами [1; 2]. Борьба с пожарами на самолете представляет особую сложность из-за ограниченности пространства, высокой скорости полета и высокой степени опасности для жизни и здоровья пассажиров и экипажа.

С увеличением числа авиaperезовок и совершенствованием техники возрастает вероятность возникновения пожаров на воздушных судах. Внедрение технологий робототехники и беспилотных аппаратов в процесс тушения пожаров на борту воздушных судов имеет важное значение для обеспечения безопасности пассажиров и экипажа [2].



Рис. 1. Беспилотный летательный аппарат для точечного тушения пожаров

Одной из основных проблем, с которой сталкиваются при тушении пожаров на воздушных судах, является необходимость оперативной и эффективной реакции на чрезвычайные ситуации. Традиционные методы тушения могут быть недостаточно эффективны в случаях, когда пожар распространяется быстро или находится в труднодоступных местах. Применение робототехники и беспилотных летательных аппаратов может помочь решить эту проблему.



Рис. 2. Специальная техника. Робот-пожарный

Роль робототехники и беспилотных летательных аппаратов.

В последние годы все больше внимания уделяется использованию робототехники и беспилотных летательных аппаратов для борьбы с пожарами на воздушных судах. Робототехника позволяет проводить тушение пожаров в условиях, где доступ человека затруднен или опасен. Беспилотные летательные аппараты могут использоваться для быстрого обнаружения и локализации очагов возгорания, а также для доставки огнетушащих веществ на место пожара.

Преимущества применения робототехники:

- Высокая эффективность: Роботы могут действовать в условиях высокой температуры и испарения опасных газов, что увеличивает шансы на успешное тушение пожара.

- Безопасность: Использование роботов снижает риск для жизни и здоровья спасателей, так как им не приходится проникать в зону опасности.

- Точность и скорость: Роботы могут быстро реагировать на изменения ситуации и принимать необходимые меры для тушения пожара точно и эффективно.

Хотя применение робототехники и летательных аппаратов в тушении пожаров имеет многочисленные преимущества, есть и некоторые недостатки, которые стоит учитывать:

1. Ограниченность ресурсов: Робототехника и летательные аппараты могут иметь ограниченное время полета или запасы воды, или огнетушащего вещества. Это может привести к необходимости постоянной подготовки и пополнения ресурсов, что требует дополнительных усилий и времени.

2. Сложность управления: Необходимость точной калибровки и управления роботизированными системами и летательными аппаратами может требовать профессиональной подготовки и навыков. Также возможны сбои в работе систем, что может затруднить эффективное тушение пожаров.

3. Ограничения в маневренности: Робототехника и дроны могут иметь ограничения в маневренности при массовом нахождении аппаратов в воздухе. Это может затруднить доступ к местам возгорания или привести к трудностям в маневрировании в условиях высоких скоростей ветра.

4. Зависимость от технического состояния: Рабочие параметры и эффективность роботизированных систем и летательных аппаратов могут быть зависеть от их технического состояния. неполадки в оборудовании или программном обеспечении могут привести к снижению эффективности и недостаточной эффективности тушения пожаров [4].

В целом, несмотря на потенциальные недостатки, применение робототехники и летательных аппаратов при тушении пожаров на воздушных судах может быть эффективным дополнением к стандартным методам тушения и спасения. Однако необходимо учитывать и решать указанные выше проблемы для обеспечения безопасности и эффективности борьбы с пожарами на воздушных судах.

Учитывая эти недостатки, важно тщательно оценить потенциальные ограничения робототехники и летательных аппаратов при тушении пожаров и разработать соответствующие стратегии для их преодоления и улучшения эффективности системы [5; 6].

Использование робототехники и беспилотных летательных аппаратов для тушения пожаров на воздушных судах является перспективным направлением в области противопожарной безопасности. Эти технологии не только повышают эффективность борьбы с возгораниями, но и обеспечивают безопасность для спасателей и пассажиров. Дальнейшее развитие и внедрение автоматизированных систем в эту сферу сделает авиаперевозки более безопасными и надежными для пассажиров и экипажа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Багажков И.В.* Совершенствование способов передачи информационных цифровых сигналов с борта беспилотных летательных аппаратов // Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов. сборник материалов V Всероссийской научно-практической конференции. 2018. С. 78-82.

2. *Багажков И.В.* Особенности организации функционирования в условиях чрезвычайных ситуаций подразделений и расчетов МЧС России, имеющих на вооружении беспилотные авиационные системы // Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов. Сборник материалов VII Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 30-й годовщине МЧС России. Иваново, 2020. С. 379-385.

3. *Баканов М.О., Кузнецов И.А.* Перспективы и направления развития VR/AR технологий в области охраны труда в строительстве // Теория и практика повышения эффективности строительных материалов: Материалы XVIII Международной научно-технической конференции молодых учёных, посвященной памяти профессора В.И. Калашникова, Пенза, 25–27 октября 2023 года / Под общей редакцией М.О. Коровкина и Н.А. Ерошкиной. – Пенза: Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, 2023. С. 30-38. EDN GNROIF.

4. *Кузнецов И.А., Баканов М.О.* Применение цифровых технологий VDC в строительстве: повышение условий безопасности эффективности проектов // Информационные и графические технологии в профессиональной и научной деятельности: Сборник статей Международной научно-практической конференции, Тюмень, 25–26 октября 2023 года. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2023. С. 202-207. EDN MLKNEA.

5. *Квасов М.В., Ермилов А.В., Багажков И.В.* Организация и управление тылом на пожаре // В сборнике: Актуальные вопросы пожаротушения. сборник материалов III Всероссийской научно-практической конференции. Иваново, 2023. С. 248-250.

6. *Волков В.В., Багажков И.В., Ермилов А.В.* Концепция сетецентрического подхода при мониторинге пожарной и поддержки принятия управленческих решений // В сборнике: Актуальные вопросы пожаротушения. сборник материалов III Всероссийской научно-практической конференции. Иваново, 2023. С. 199-203.

УДК 681.5

Е.О. Попов, А.В. Кузнецов

Е.О. Popov, A.V. Kuznetsov

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ НА БАЗЕ БПЛА И ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ FOREST FIRES MONITORING SYSTEM BASED ON UAV AND REMOTE SENSING

Ключевые слова: беспилотные летательные аппараты, мониторинг лесных пожаров, дистанционное зондирование, обработка изображения, модель распространения огня.

Key words: unmanned aerial vehicles, forest fire monitoring, remote sensing, image processing, fire spread model.

Аннотация: В статье представлена система мониторинга тактических операций по тушению лесных пожаров на базе группы беспилотных летательных аппаратов и методов дистанционного зондирования. Рассмотрены функции и предназначение системы, а также ее архитектура. Представлены алгоритмы обработки изображений и дистанционного зондирования, предложен способ интеграции данных в модель распространения пожара в системе поддержки принятия решений по реагированию на лесные пожары в режиме реального времени.

Annotation: The article presents a monitoring system for tactical operations to extinguish forest fires based on a group of unmanned aerial vehicles and remote sensing methods. The functions and purpose of the system, as well as its architecture, are considered. Algorithms for image processing and remote sensing are presented, and a method is proposed for integrating data into a fire propagation model in a decision support system for responding to forest fires in real time.

С каждым годом количество и интенсивность лесных пожаров значительно увеличиваются, они становятся масштабнее, опаснее и затратнее в тушении. Операции по ликвидации лесных пожаров представляют собой сложную задачу, поскольку они традиционно основаны на визуальных наблюдениях и оценках лиц, принимающих решения. Из-за воздействия опасных факторов пожара, таких как дым, пламя, искры и высокая температура визуальные наблюдения обычно неоднозначны, неточны, неполны и противоречивы, а инструментальные измерения сложны и опасны [1-3]. Кроме того, лица, принимающие решения, часто действуют в условиях высокой ответственности в условиях нехватки времени. Он предусматривает разработку систем поддержки принятия решений (СППР) реального времени для реагирования на лесные пожары.

Поскольку лесной пожар является плохо моделируемым и непредсказуемым процессом, классические подходы поддержки принятия решений приносят небольшую помощь, поэтому эффективность операций по борьбе с лесными пожарами сильно зависит от наличия инструментов онлайн-мониторинга и измерения [4; 5]. Для создания таких инструментов можно синергетически использовать набор современных методов и технологий, таких как дистанционное зондирование, географические информационные системы (ГИС) и беспилотные летательные аппараты. Таким образом, исследование путей разработки онлайн-системы мониторинга и диагностики лесных пожаров для оперативного реагирования является задачей нашей работы.

Основным вопросом действий по ликвидации лесных пожаров является планирование боевых действий. Для решения проблемы лицу, принимающему решение, необходимо знать, в каком направлении и с какой скоростью распространится фронт огня. Для этого ему необходимо оценить, как некоторые параметры (фактическая форма пожара, его скорость распространения, высота пламени и т. д.) меняются со временем. В настоящее время известен ряд подходов к решению такой задачи.

Прогнозное моделирование пожара является наиболее распространенным подходом, основанным на использовании физических моделей распространения пожара, наиболее известной из которых является модель Ротермеля [6]. Такие модели позволяют получить точные значения некоторых свойств пожара (например, скорости распространения) только в том случае, если известны точные значения исходных данных [7]. К сожалению, эти данные обычно недоступны для прямых измерений. Векторные модели твердо предполагают, что пожар распространяется по четко определенному закону роста. Они также существенно зависят от точности исходных

данных. Фрактальные и волновые расширения векторных моделей меньше зависят от точности наблюдений, но они более вычислительно интенсивны, поэтому их нельзя использовать в реальном времени. Модели клеточных автоматов требуют постоянных условий погоды, топлива и топографии, которые действительно меняются в пространстве и времени. Таким образом, подход прогнозного моделирования пожаров не подходит для лица, принимающего решения, решающего задачу планирования тушения лесных пожаров в режиме реального времени.

Другой известный подход – онлайн-мониторинг лесных пожаров с использованием методов дистанционного зондирования. Мониторинг лесных пожаров – это деятельность, направленная на расчет в реальном времени эволюции наиболее важных параметров, связанных с распространением пожара, на основе онлайн-наблюдений. Все известные подходы к мониторингу лесных пожаров имеют свои недостатки. Например, наземные системы, использующие статические камеры имеют неприемлемую цену и сложность. Спутниковые системы имеют низкое временное и пространственное разрешение. Пилотируемые самолеты большие и дорогие, они зависят от погодных условий и требуют наличия аэродромов.

В последние годы наблюдается большой прогресс в области использования беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) для мониторинга, обнаружения и даже борьбы с лесными пожарами. БПЛА могут выполнять длительные, монотонные и повторяющиеся миссии, выходящие за рамки человеческих возможностей [8; 9]. Однако недостатками такого подхода являются искажения получаемого изображения из-за вибраций и турбулентности, а также невозможность непосредственного измерения параметров, необходимых для принятия решений. Таким образом, интеграция БПЛА с методами дистанционного зондирования может обеспечить быстрые, мобильные и недорогие мощные решения различных задач, связанных с лесными пожарами.

Системы мониторинга, включая их архитектуру, подходящие платформы, датчики, алгоритмы дистанционного зондирования и обработки изображений, на сегодняшний день остаются недостаточно изученными, поэтому это требует дальнейших исследований.

Раннее обнаружение и быстрое тушение лесного пожара позволяет минимизировать ущерб, причиненный пожаром. После обнаружения лесного пожара лицу, принимающему решение, необходимо оценить его параметры, такие как расположение фронта пожара, размер и периметр очага возгорания, длину и высоту пламени, горячие точки и их расположение и другие. Такие оценки, проецируемые на карту местности, необходимы для планирования пожаротушения. Скорость распространения является значимым параметром, поскольку она характеризует поведение пожара, поэтому большинство разработанных систем ориентированы на оценку этого параметра [10]. Вышеупомянутый обзор литературы показал, что лицо, принимающее решения, не может получить точные оценки в реальном времени, используя как автоматическую систему мониторинга из-за существенной неопределенности, так и прогнозирующее моделирование пожара из-за вычислительной сложности, и отсутствия исходных данных. Однако в реальных условиях лицу, принимающему решение, не требуются точные оценки параметров пожара, а нужен прогноз того, как будет распространяться пожар. Поэтому нам нужна не точность прогноза, а его достоверность, и мы можем косвенно оценить некоторые параметры, которые невозможно измерить напрямую. Таким образом, используя современные методы дистанционного зондирования, в отличие от аналогичных

систем пожарного мониторинга, мы получим не только приблизительное положение фронта пожара в динамическом режиме, но и правдоподобные оценки параметров пожара для приближенной модели распространения лесного пожара. Мы предполагаем, что это может обеспечить необходимую достоверность прогноза синергетически.

Целью данной работы является разработка архитектуры системы мониторинга тактических операций по тушению лесных пожаров на базе нескольких БПЛА с учетом совместного использования БПЛА, дистанционного зондирования различных типов и единой модели местности на основе ГИС, а также их интеграции с приблизительная модель распространения пожара.

Тактическая система мониторинга лесных пожаров на базе мульти-БПЛА должна выполнять следующие функции:

- обнаружение пожара (обнаружение потенциальных возгораний, обнаружение возгорания, инициирование события и инициализация дальнейшего мониторинга пожара);
- пожарный мониторинг (определение места и масштабов пожара, наблюдение и отслеживание его развития);
- диагностика пожара (получение подробной информации о пожаре, оценка его важных параметров);
- прогноз пожара (прогнозирование будущего развития пожара в режиме реального времени).

Цель состоит в том, чтобы использовать разнородную команду БПЛА для обнаружения и отслеживания лесных пожаров, измерения их характеристик и прогнозирования их будущего развития. В целом система мониторинга лесных пожаров должна предоставлять информацию в режиме реального времени лицам, принимающим решения для планирования операции реагирования.

Работу системы в целом можно разбить на три последовательных этапа: поиск, подтверждение и наблюдение за пожаром. Соответственно, предполагается, что каждый БПЛА на каждом этапе будет выполнять определенную задачу. Предусматриваются три основных типа миссий:

- патрульная задача (наблюдение за территорией и обнаружение пожаров);
- миссия подтверждения;
- миссия по мониторингу.

В патрульной миссии каждый задействованный БПЛА имеет собственный план полета, содержащий заранее запланированный путь в виде последовательности путевых точек. Летя по заранее намеченной траектории, БПЛА наблюдает за местностью с помощью бортовых датчиков и пытается автоматически идентифицировать возгорание. Понятно, что план полета, как правило, строго ограничен из-за некоторых ограничений возможностей БПЛА, таких как продолжительность, дальность, высота, разрешение датчиков и т. д. В зависимости от размера и характеристик зоны наблюдения может быть различное количество БПЛА. участвовать в патрулировании одновременно по заранее намеченным маршрутам.

После обнаружения пожара начинается миссия по подтверждению. В одном из вариантов патрульный БПЛА, обнаруживший пожар, может продолжить патрулирование дальше, но должен инициировать событие. Другие БПЛА с возможностью зависания должны быть отправлены к месту обнаружения пожара, чтобы они зависли на безопасном расстоянии и произвели подтверждение. Другой вариант — изменить заранее запланированные траектории патрулирующих БПЛА на

облет обнаруженного места возгорания с целью его подтверждения. Если обнаруженный пожар не подтвердится, патрульные БПЛА возобновляют выполнение задач по наблюдению за районом.

Если пожар подтвердится, начнется миссия по мониторингу пожара. Эта миссия обычно требует многократной синхронной информации, полученной БПЛА с разных точек зрения, поэтому для выполнения миссии необходимо задействовать пару БПЛА. Это позволяет получать информацию о пожаре непрерывно. Необходимые оценки характеристик пожара должны передаваться лицам, принимающим решения, через наземную станцию, чтобы лучше направлять усилия по тушению пожара [11; 12]. Учитывая тот факт, что выполняемые задачи различаются по целям и требованиям, необходимы БПЛА разных типов, оснащенные датчиками разных типов, с единым наземным командным центром.

Общими требованиями к используемым БПЛА являются следующие:

- всепогодность: все БПЛА должны выполнять свои функции как в ночное, так и в дневное время даже в самых сложных погодных условиях;
- самолокализация: общая эталонная модель местности должна использоваться всеми задействованными БПЛА для автоматической геолокации их пространственного положения;
- навигационная автономность: сложные датчики (например, приемники GPS, блоки инерциальных измерений) должны использоваться всеми задействованными БПЛА для автоматического полета по маршрутам, заданным наземным командным центром;
- сотрудничество: БПЛА должны иметь возможность координировать свое поведение и взаимодействовать друг с другом для оптимального решения поставленных задач;
- полезная нагрузка: БПЛА должны нести все необходимые датчики обнаружения пожара.
- доступность: все БПЛА должны быть оснащены бортовыми устройствами связи, гарантирующими прием команд из наземного командного центра, отправку ему информации обратно, а также обмен информацией с другими БПЛА.



Рис. 1. Общая структура используемых БПЛА

Общая структура используемых БПЛА представлена на рис.1.

Только некоторые из критической переменной модели распространения пожара поддаются непосредственному измерению. Например, погодные датчики сообщают нам температуру воздуха, влажность, скорость и направление ветра. Данные, накопленные в ГИС, предоставляют информацию о типе растительности, уклоне, аспекте и параметрах почвы.

Новизна предлагаемого подхода заключается в том, что мы не только оцениваем пространственное положение фронта пожара, но и с помощью методов дистанционного зондирования можем также косвенно получать оценки ценных параметров, необходимых для модели распространения пожара:

- интенсивность реакции горения может быть количественно оценена через выделение энергии, доступное термоинфракрасному датчику;
- качественно оценить топливную нагрузку можно путем анализа распределения плотности растительности, связанной с определенным типом растительности;
- влажность топлива может быть качественно оценена посредством анализа насыщенности и яркости конкретного цвета (например, зеленого);
- качественно оценить обгоревшие участки можно с помощью контрастного анализа (от зеленого к черному).

В ходе мониторинговой миссии нам понадобятся все вышеперечисленные оценки. Эти оценки позволяют лицу, принимающему решения, рассчитать важные параметры пожара и сделать прогноз распространения пожара на основе приближенной модели.

Модель общей местности

Лесные пожары возникают и распространяются на определенной территории, представленной в ГИС как некий рельеф. Модель местности основана на предварительно созданной цифровой модели рельефа. Во-первых, местность разбивается на конечное множество непересекающихся пространственных объектов, представленных в виде геометрических фигур, очерчивающих границы определенных территорий. Такой пространственный объект называется геотаксоном и представляет собой ограниченную географическую привязку естественной части местности с одинаковыми физическими (или иными) характеристиками. Например, территории с одинаковыми особенностями почвы можно охарактеризовать как геотаксоны определенного вида. ГИС может содержать неограниченное количество слоев геотаксонов. Во-вторых, сетка из изометрических квадратных ячеек аппроксимирует местность и представляет собой определенный слой ГИС. Таким образом, местоположение каждого пространственного объекта дискретно и привязано к определенной ячейке. Размер каждой ячейки можно варьировать, поэтому масштаб местности также можно изменить.

Обработка изображений во время патрулирования

Во время патрулирования основным датчиком является нетепловая инфракрасная камера, поскольку на полученные инфракрасные изображения не влияет дым (дым прозрачен для используемых длин волн дальнего инфракрасного диапазона). Кроме того, инфракрасная камера работает как в условиях слабой освещенности, так и в условиях ее отсутствия. Он не обеспечивает измерения температуры, а только оценивает интенсивность излучения, представленную цветами. Если определенная клетка не имеет никакого излучения, ее пиксели на изображении черные. Появление и усиление излучения меняет цвет пикселей с черного на белый.

Таким образом, если на изображении нет белого пикселя, то весьма вероятно, что в соответствующей ячейке нет пожара. Однако некоторые пиксели могут иметь серый цвет.

Поскольку различные перегретые или переохлажденные скалистые участки, почвы и водные поверхности могут искажать данные, полученные с нетепловой инфракрасной камеры, мы должны одновременно получать данные с оптической камеры. Очевидным признаком наличия лесного пожара является дым, наблюдаемый в виде светло-серой фигуры, напоминающей конус, вытянутой по направлению ветра. Таким образом, обработка цветных изображений, полученных оптической камерой, направлена на поиск внутри них дыма или пламени.

При бортовой автоматической обработке (рис. 2) на первом этапе выполняем стабилизацию изображений. На следующем этапе мы обрабатываем инфракрасные и визуальные изображения указанными выше методами. На третьем этапе мы выполняем геолокацию, затем георектификацию. Местоположение БПЛА можно получить с помощью GPS. Положения и ориентацию инфракрасных и оптических камер можно рассчитать на основе углов их ориентации. Чтобы определить положение каждого пикселя изображения, мы используем фотограмметрическое проективное преобразование, которое проецирует все точки на землю. Таким образом, каждый пиксель изображения становится привязанным к местности и может быть отображен на сетке. Если обе камеры откалиброваны, то мы получаем изображения с географической привязкой в общей модели местности, аппроксимированные до уровня ячейки.

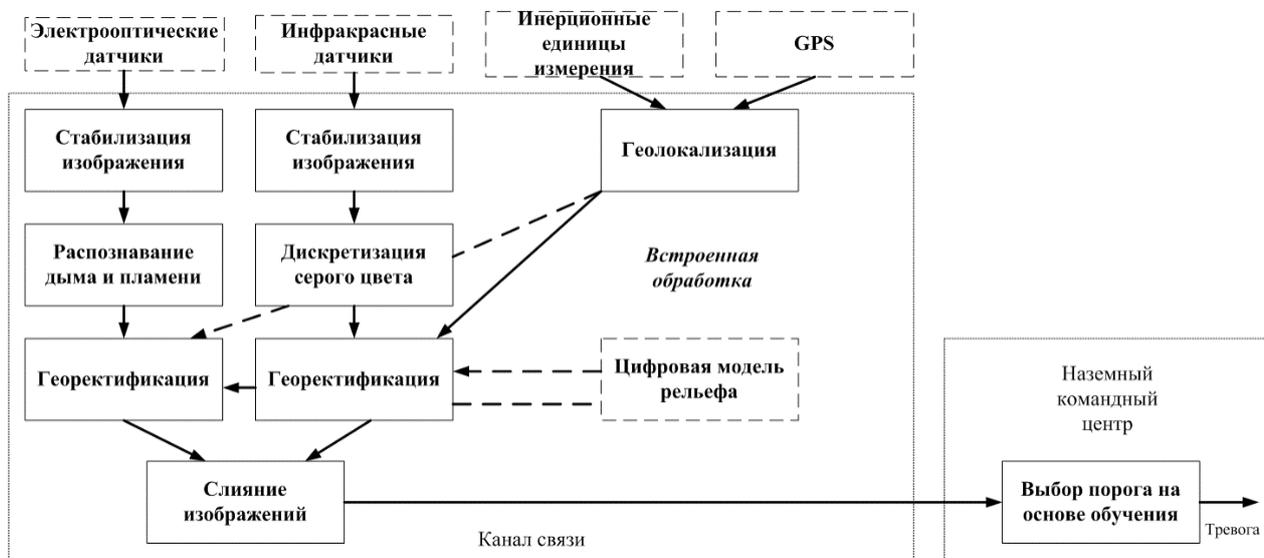


Рис. 2. Обработка изображения во время патрулирования

Обработка изображений во время мониторинговой миссии.

Мониторинговая миссия направлена на непрерывное получение информации об особенностях и поведении пожара. Мониторинговые БПЛА не должны быть перегружены значительными вычислениями. Система управления БПЛА обеспечивает на борту только этапы стабилизации изображения, геолокации и георектификации. Результаты передаются в наземный командный центр для

дальнейшей обработки изображений, поскольку большая часть обработки связана с цветохроматическим анализом изображений.

Метеорологические датчики предоставляют необходимую информацию о температуре и влажности воздуха, а также достаточную информацию о местности, а термоинфракрасный датчик предоставляет модели оценки интенсивности пожара, которые аппроксимируют измеренное энерговыделение реакции горения.

Используя информацию с инфракрасных камер, мы можем выполнить распознавание фронта пожара. Например, сгоревшие клетки можно отличить по цвету (близкому к черному), а также по уровню радиации (температуре). Основанная на мягких грубых декорациях, модель представляет собой размытый фронт огня. Он определяется по множеству мягких наборов: набор сгоревших ячеек, набор горящих ячеек, набор возможно горящих ячеек и набор свободных от возгорания ячеек. Таким образом, фронт пожара представляет собой граничную область грубого набора горящих ячеек. Соответственно, в каждый момент времени мы имеем два пространственных описания фронта пожара, первое распознаётся как результат обработки инфракрасного изображения, а второе — как результат прогноза фронта пожара в предыдущий момент. Поэтому мы можем периодически сравнивать распознанный фронт пожара с прогнозируемым. Это позволяет нам корректировать приближённую модель, чтобы повысить точность прогноза. Возможность работы разработанной системы в режиме, близком к реальному времени, требует максимально быстрого проведения расчетов на основе используемой модели распространения пожара, поскольку разница во времени между моментом наблюдения и моментом прогнозирования должна быть небольшой, чтобы можно было пренебречь влиянием другие факторы.

В статье представлена система мониторинга тактических операций по тушению лесных пожаров на базе нескольких БПЛА. Рассмотрены функции и предназначение системы, ее архитектура, описаны типы и датчики БПЛА, представлены алгоритмы дистанционного зондирования и методы обработки изображений. Таким образом, сочетание автоматической системы мониторинга на базе нескольких БПЛА и методов дистанционного зондирования с приближённой моделью распространения лесных пожаров может обеспечить необходимую достоверность и эффективность прогнозирования и реагирования на пожары.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Кузнецов А.В., Тараканов Д.В., Баканов М.О.* Теоретическая модель периодического мониторинга природных пожаров с восстановлением // Материалы международной научно-технической конференции «Системы безопасности». 2019. № 28. С. 276-279. EDN DDWACY.
2. *Кузнецов А.В., Баканов М.О.* Особенности обработки и получения фотоинформации с использованием беспилотных авиационных систем // Материалы международной научно-технической конференции «Системы безопасности». 2018. № 27. С. 235-238. EDN VQKSZE.
3. *Баканов М.О., Анкудинов М.В.* Резервирование средств мониторинга природных чрезвычайных ситуаций // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. 2016. Т. 2, № 1(7). С. 10-11. EDN YOSPUJ.
4. *Тарасова Д.А., Кузнецов А.В.* Особенности использования беспилотных летательных аппаратов в некоторых областях пожаротушения // Информационные и графические технологии в профессиональной и научной деятельности: Сборник статей Международной научно-практической конференции, Тюмень, 25–26 октября 2023 года. Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2023. С. 244-247. EDN LKJWXX.

5. *Тарасова Д.А., Кузнецов А.В.* О вопросе поддержки служб реагирования при помощи беспилотных летательных аппаратов в борьбе с лесными пожарами // Информационные и графические технологии в профессиональной и научной деятельности: Сборник статей Международной научно-практической конференции, Тюмень, 25–26 октября 2023 года. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2023. С. 240-244. EDN HTSHRF.

6. *R. Rothermel*, «A Mathematical Model for Predicting Fire Spread in Wild Land Fuels» USDA Forest Service, Intermountain Forest, and Range Experiment Station, Ogden, UT, 1972, Research Paper INT-115: pp. 40

7. *Кузнецов А.В., Кузнецов И.А.* Программное обеспечение систем управления мобильными средствами мониторинга при тушении крупных пожаров // Пожаротушение: проблемы, технологии, инновации: Материалы IX международной научно-практической конференции. В 2-х частях, Москва, 19–20 марта 2024 года. – Москва: Академия Государственной противопожарной службы, 2024. С. 163-167. EDN GHICPD.

8. *Кузнецов А.В., Тарасова Д.А.* Технология определения фактического значения количественного состава малых групп мониторинга при разведке крупных пожаров // Материалы международной научно-технической конференции «Системы безопасности». 2023. № 32. С. 90-94. EDN WDCZBM.

9. *Тарасова Д.А., Кузнецов А.В.* Использование беспилотных летательных аппаратов в процессе ранней локализации пожаров зданий // Актуальные вопросы организации управления в РСЧС: сборник научных трудов, Иваново, 08 июня 2023 года. Том Вып. 8. – Иваново: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий», 2023. С. 161-166. EDN EZFUNQ.

10. *Баканов М.О., Кузнецов И.А.* Обеспечение безопасности на строительных площадках: преимущества применения ЦИМ/ВМ и дополненной реальности // Информационные и графические технологии в профессиональной и научной деятельности: Сборник статей Международной научно-практической конференции, Тюмень, 25–26 октября 2023 года. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2023. С. 154-159. EDN НКНWCD.

11. *Баканов, М.О., Кузнецов И.А.* Перспективы и направления развития VR/AR технологий в области охраны труда в строительстве // Теория и практика повышения эффективности строительных материалов: Материалы XVIII Международной научно-технической конференции молодых учёных, посвященной памяти профессора В.И. Калашникова, Пенза, 25–27 октября 2023 года / Под общей редакцией М.О. Коровкина и Н.А. Ерошкиной. – Пенза: Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, 2023. С. 30-38. EDN GNROIF.

12. *Кузнецов И.А., Баканов М.О.* Применение цифровых технологий VDC в строительстве: повышение условий безопасности эффективности проектов // Информационные и графические технологии в профессиональной и научной деятельности: Сборник статей Международной научно-практической конференции, Тюмень, 25–26 октября 2023 года. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2023. С. 202-207. EDN MLKNEA.

А.В. Потахов, С.С. Чернодуб, Р.С. Леонов

A. V. Potakhov, S. S. Chernodub, R. S. Leonov

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ МЕРОПРИЯТИЙ
ФЕДЕРАЛЬНОГО УРОВНЯ С МАССОВЫМ СОСРЕДОТОЧЕНИЕМ ЛЮДЕЙ
ПОДРАЗДЕЛЕНИЯМИ ПОЖАРНОЙ ОХРАНЫ
ENSURING FIRE SAFETY AT THE FEDERAL-LEVEL EVENTS WITH A MASS
CONCENTRATION OF PEOPLE BY FIRE DEPARTMENTS**

Ключевые слова: мероприятия федерального уровня; массовое сосредоточение людей; подразделения пожарной охраны; реагирование пожарных расчетов.

Keywords: federal-level events; mass concentration of people; fire departments, fire brigade response.

Аннотация: Анализ управленческих решений по планированию мероприятий по обеспечению пожарной безопасности мероприятий федерального уровня с массовым сосредоточением людей силами пожарно-спасательных подразделений федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы МЧС России, а также для оптимального применения пожарных расчетов с целью эффективных вариантов решения задач по тушению пожаров и возникающих чрезвычайных ситуаций при обеспечении пожарной безопасности на объектах проведения мероприятий федерального уровня.

Annotation: The analysis of management decisions for planning measures to ensure fire safety at the federal-level events with a mass concentration of people by the fire and rescue units of the federal fire service of the State Fire Service of the MES of Russia, as well as for the optimal use of fire crews for the purpose of effective options for solving problems of extinguishing fires and arising emergency situations when ensuring fire safety at federal-level event sites.

В последние годы Российская Федерация столкнулась с геополитическим и экономическим давлением со стороны некоторых не дружественных государств, как следствие возросла потребность в росте политического влияния и создании позитивного образа страны на мировой арене. В связи с этим, на территории различных городов страны начали формироваться площадки проведения особо значимых мероприятий международного и федерального уровня.

В соответствии с 69 ФЗ [1] и Постановлением Правительства РФ № 385 [7], реализация вопросов осуществления тушения пожаров в населенных пунктах, а также организация и осуществление тушения пожаров при проведении мероприятий федерального уровня с массовым сосредоточением людей возложена на пожарно-спасательные подразделения федеральной противопожарной службы, созданные в целях организации профилактики и тушения пожаров, проведения аварийно-спасательных работ в населенных пунктах.

Организация и осуществление тушения пожаров при проведении мероприятий федерального уровня с массовым сосредоточением людей, подразумевает совокупность организационных мероприятий, проводимых Главным управлением МЧС России по субъекту РФ и территориальными подразделениями федеральной

противопожарной службы с целью спасению людей, имущества и (или) доведению до минимально возможного уровня воздействия опасных факторов характерных для пожаров, чрезвычайных ситуаций.

Острота проблемы обусловлена несколькими причинами, возникшими в последние годы. Это, во-первых, рост числа массовых беспорядков; во-вторых, угроза террористических актов; в-третьих, повышенная вероятность аварий разного рода. Следовательно, массовые мероприятия на ограниченной площади содержат в себе реальную угрозу возникновения различных чрезвычайных ситуаций с возможными многочисленными человеческими жертвами. Проведение мероприятий с массовым скоплением людей ставит в приоритет проблему обеспечения общественной безопасности. Она, в свою очередь, может быть решена только эффективной работой всех специальных служб, отвечающих за меры по соблюдению общественного порядка и защите жизни и здоровья населения. Поэтому подразделения пожарно-спасательного гарнизона занимают роль основного звена сил и средств, которые привлекаются к обеспечению безопасности массовых мероприятий.

Массовые мероприятия – это в первую очередь большое скопление людей, объединённых общими духовными, политическими или иными взглядами и целями. Примечательно, что потенциальную опасность представляет каждый из них, поскольку в ходе проведения мероприятия возможны конфликты между участниками, давка, истерика и паника.

Учитывая разнородность существующих рисков в период проведения мероприятий федерального уровня с массовым сосредоточением людей, а также высокую социальную и общественно-политическую значимость данных мероприятий, вопросы обеспечения безопасности требуют повышенной ответственности и профессиональной выучки от личного состава МЧС России.

Стратегия управления уровнем безопасности должна строиться на выборе уровня риска в пределах от минимального (пренебрежительно малого для конкретного объекта) до максимального. При этом ущерб должен быть минимизирован, а между необходимыми затратами на повышение уровня безопасности и ожидаемой выгодой для каждого объекта должен быть найден достижимый компромисс. При этом безопасность жизни и здоровья людей остаётся приоритетом. Согласно требованиям 123 ФЗ [2] необходимое время эвакуации – время с момента возникновения пожара, в течение которого люди должны эвакуироваться в безопасную зону без причинения вреда жизни и здоровью людей в результате воздействия опасных факторов пожара. Соответственно действия пожарно-спасательных подразделений обеспечивающих безопасность мероприятий с массовым сосредоточением людей должны быть направлены на ограничение развитие опасных факторов пожара, до достижения времени, когда начнется их воздействие на людей.

Для установления численных характеристик процесса эвакуации был выполнен многовариантный расчет параметров движения людских потоков в типовых зданиях различных классов функциональной пожарной опасности. Чаще всего мероприятия с массовым сосредоточением людей проводятся на стадионах, общественно-концертных залах, в крупных учебных заведениях. Результаты показывают, что нормативное время эвакуации в офисных зданиях должно составлять от 5 до 8 минут, а эвакуация из крупных общественных центров от 8 до 13 минут. Объектами на которых проводятся данные мероприятия, могут иметь размеры в плане от 100 до

400 метров, а площадь одного этажа здания составляет десятки тысяч квадратных метров.

Планы дислокации постов (дозоров) подразделений по контролю обеспечения пожарной безопасности и оперативному реагированию на возможные пожары и ЧС должны учитывать специфику задействованной территории, вид и масштаб мероприятий в местах массового отдыха на открытых площадках и в период проведения мероприятий с массовым скоплением людей.

Наиболее развитая практика обеспечения пожарной безопасности мероприятий федерального уровня с массовым сосредоточением людей, заключается, в выставлении на дежурство в непосредственной близости от объекта (здания) пожарного расчета (отделения) на основной пожарной технике подразделения ФПС ГПС МЧС России. В составе отделения начальник караула, командир отделения, 3 пожарных и водитель.

Принимаем, что объекты, где проводятся мероприятия с массовым сосредоточением людей оснащаются пожарными сигнализациями и системами дымоудаления, время с момента возникновения до обнаружения пожара составляет не более 1 минуты, но доведение информации о месте возникновения и развитии пожара от представителей объекта до дежурного пожарного расчета может составлять несколько минут. При расчете времени подачи звеном ГДЗС ствола первой помощи с использованием рукавной линии в очаг пожара, в зависимости от габаритов здания и особенностей прилегающей территории, учитывается время на маневр пожарного автомобиля и проведение боевого развертывания навстречу движущимся потокам эвакуирующихся людей. Соответственно время свободного развития пожара при благоприятном стечении обстоятельств может составлять не менее 5 минут, в иных случаях более 10 минут. При этом действия подразделений пожарной охраны направлены на тушение возгорания после завершения эвакуации людей, которые не влияют на защиту людей от воздействия опасных факторов пожара.

Рассмотрим альтернативный вариант обеспечения пожарной безопасности на объектах проведения мероприятий федерального уровня с массовым сосредоточением людей, в виде выставления пеших постов (дозор) внутри здания.

Учитывая особенности объекта и рационального размещения пожарных постов, маршрутов движения пожарного дозора, на этапе планирования, время с момента возникновения до обнаружения пожара составляет не более 1 минуты. В соответствии со сборником упражнений по профессиональной подготовке личного состава ФПС ГПС [8] упражнения «Подача ствола первой помощи от пожарного крана» (6.4.1.) на оценку «удовлетворительно» составляет 10 секунд.

Исходя из условий достаточности внутренних систем пожаротушения на данных объектах (*пожарные краны, огнетушители, а также системы мониторинга, пожарной сигнализации*), реагирование пожарных расчетов может обеспечить подачу огнетушащих веществ на начальной стадии развития пожара, в течении от 2 до 3 минут, т. е. до достижения времени, когда начнется воздействие опасных факторов пожара на людей.

Преимущество варианта обеспечения пожарной безопасности мероприятий федерального уровня с массовым сосредоточением людей, силами пеших пожарных расчетов (дозор) внутри здания очевидно:

- оперативное обнаружение пожара и оценка складывающейся обстановки по результатам проведенной разведки пожара;

- квалифицированное принятие управленческих решений по организации спасательных работ и действий по тушению пожара, наращивание сил и средств;
- подача огнетушащих веществ на начальной стадии развития пожара;
- в случае необходимости массовой эвакуации людей, координации должностных лиц объекта, ответственных за обеспечение безопасности;
- при необходимости наращивания сил и средств, организация встречи прибывающих пожарно-спасательных подразделений и подготовка условий, для их эффективного применения.

Достаточное количество участников и задействованных служб в обеспечении безопасности на объектах проведения мероприятий с массовым сосредоточением людей, численность приданных сил и группировки наращивания, рассчитываются по алгоритмам используемых, при разработке плана тушения пожара на конкретные объекты.

Методы и порядок планирования избираются, исходя из реальной обстановки и поставленных целей, по обеспечению безопасности проведения мероприятий федерального уровня с массовым сосредоточением людей, с учетом значимости и полноты исходной данных, сложности решаемых задач и других факторов. Организация взаимодействия по обеспечению безопасности между пожарно-спасательными подразделениями, службами жизнеобеспечения и представителями объекта, формируется на этапе планирования и отрабатывается (корректируется) в ходе пожарно-тактических учений и тактико-специальных тренировок на объектах проведения мероприятий с массовым сосредоточением людей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. О пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федеральный закон Российской Федерации от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ: принят Государственной Думой Федерального Собрания Российской Федерации 18 ноября 1994 г. (в ред. Федерального закона от 01 января 2024 г. № 506-ФЗ)
2. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. №123-ФЗ: принят Государственной Думой Федерального Собрания Российской Федерации 4 июля 2008 г.: одобрен Советом Федерации Федерального Собрания Российской Федерации 11 июля 2008 г. (в ред. Федерального закона от 25 декабря 2023 г. № 665-ФЗ)
3. Об утверждении Положения о пожарно-спасательных гарнизонах [Электронный ресурс]: приказ МЧС России от 25.10.2017 г. № 467. Доступ из справочно-правовой системы «Консультант Плюс».
4. Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ [Электронный ресурс]: приказ МЧС России от 16.10.2017 г. № 444. Доступ из справочно-правовой системы «Консультант Плюс».
5. Об утверждении Порядка подготовки личного состава пожарной охраны [Электронный ресурс]: приказ МЧС России от 26.10.2017 г. № 472. Доступ из справочно-правовой системы «Консультант Плюс».
6. Об утверждении перечней учреждений, созданных в целях организации профилактики и тушения пожаров на специальных объектах, за прохождение службы в которых сотрудникам федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы выплачивается надбавка к должностному окладу за особые условия службы, и специальных видов работ (специальных заданий), за осуществление (выполнение) которых сотрудникам федеральной противопожарной службы

Государственной противопожарной службы выплачивается надбавка к должностному окладу за особые условия службы [Электронный ресурс]: приказ МЧС России от 11.03.2013 г. № 173. Доступ из справочно-правовой системы «Консультант Плюс».

7. О федеральной противопожарной службе Государственной противопожарной службы [Электронный ресурс]: постановление Правительства Рос. Федерации от 20 июня 2005 г. № 385. URL:// pravo.gov.ru.

8. Об утверждении Сборника упражнений по профессиональной подготовке личного состава федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы [Электронный ресурс]: распоряжение МЧС России от 04.12.2023 № 1020. Доступ из справ.-правовой системы «Гарант». Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/408236979>.

УДК 614.8

М.С. Разживина, Д.В. Тараканов

M.S. Razzhivina, D.V. Tarakanov

Академия Государственной противопожарной службы МЧС России

ОБЗОР ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ И РАННЕГО ОБНАРУЖЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ REVIEW OF INTELLIGENT DECISION SUPPORT SYSTEMS USED FOR PREVENTION AND EARLY DETECTION OF FOREST FIRES

Ключевые слова: система поддержки принятия решений, лесные пожары, обнаружение, машинное обучение, регрессия.

Key words: decision support system, forest fires, detection, machine learning, regression.

Аннотация: в статье представлен обзор современных систем поддержки принятия решений, используемых для раннего обнаружения и дальнейшего прекращения на основе моделей машинного обучения, регрессии, деревьев событий, мелких искусственных нейронных сетей и так далее.

Annotation: The article provides an overview of modern decision support systems used for early detection and further termination based on machine learning models, regression, event trees, small-scale artificial neural networks, and so on.

Ежегодно лесные пожары уничтожают сотни миллионов гектаров леса по всему миру, порождая проблему, выходящую за рамки экологической сферы и наносящую очевидный экономический и социальный ущерб. Помимо потери лесной массы, возможно исчезновение видов флоры и фауны, имеющих большую биологическую ценность, из-за разрушения их экосистем, что приведет к резким перерывам в трофической цепи.

Чтобы уменьшить воздействие пожаров с экологической, социальной и экономической точек зрения, в последние десятилетия были предприняты решительные усилия по предотвращению и раннему обнаружению лесных пожаров [1, 2]. Особый интерес и все более очевидным представляется использование программных и аппаратных средств для поддержки процесса принятия решений,

связанных с обнаружением, предупреждением и ликвидацией пожаров, в попытке охватить все этапы, связанные с управлением противопожарными ресурсами. В этом смысле, по мнению F. A. Abid [3], в настоящее время существуют две основные группы инструментов в этой области. К первой группе относятся те, которые ориентированы на прогнозирование мест возможного возникновения пожаров еще до их появления. Вторая группа, с другой стороны, будет включать корректирующие инструменты, ориентированные на быстрое обнаружение вспышек пожаров, как только они уже активны. Хотя оба подхода могут и должны работать вместе, превентивные инструменты, поддерживаемые интеллектуальными программными системами, играют решающую роль в определении региональных или национальных стратегий пожаротушения, выявляя области риска и помогая решить, где решать задачи предотвращения и наблюдения. Следует провести, а также определить оптимальное расположение противопожарных средств, чтобы обеспечить более быстрые и эффективные действия. Программное обеспечение может комбинироваться и дополняться корректирующими инструментами, в основном основанными на аппаратных элементах, что позволяет определять системы физического обнаружения и генерации оповещений, а также размещать эти устройства в древовидной массе для обнаружения распространения очагов пожара. Понятно, что в этом случае превентивный подход имеет большие преимущества с точки зрения разработки и реализации по сравнению с корректирующим подходом. Трудности с внедрением аппаратного обеспечения, обработки и передачи данных, а также ограничения, связанные с размещением, распределением и защитой датчиков, препятствуют их внедрению и увеличивают неопределенность, связанную с их работой [4]. И наоборот, превентивные инструменты, хотя и представляют большие трудности в концептуализации и тестировании, также имеют гораздо больший потенциал развития, менее затратны и имеют большой потенциал для их интеграции вследствие использования искусственного интеллекта.

В дополнение к тому, что уже было указано, профилактические инструменты могут более эффективно группировать различные наборы данных, связанные с обнаружением пожара, и тем самым находить основные закономерности или взаимосвязи между ними, которые позволяют получить совершенно другую и новую точку зрения. Возможности этих новых интеллектуальных систем и их последующая эволюция в сторону гибридных систем позволяют группировать не только данные, которые предположительно являются объективными, например числа, но и данные, которые включают в себя определенную субъективность и основаны на представленных логических символах. Таким образом, стартовая база данных увеличивается, хотя при этом всегда уделяется внимание профилактическим и прогнозирующим аспектам. Факторы, связанные с изучением и анализом динамики лесных пожаров или действующих систем тушения, хотя и имеют огромное значение в тушении, сами по себе являются оптимизируемыми задачами, требующими собственной обработки, прежде чем обеспечить согласованные данные в систему прогнозирования. Понятно, что только результат оптимизации задачи, которая содержит многочисленные объясняющие переменные, связанные посредством аналитической или числовой модели, имеет достаточную логическую релевантность, чтобы ее можно было объединить на том же онтологическом уровне с другими аналогичными переменными.

В современной литературе существуют разные подходы и предложения относительно применения интеллектуальных систем в области пожаротушения. Среди работ, которые можно рассматривать как использующие интеллектуальные системы, работа Alonso-Betanzos [5] заслуживает упоминания, поскольку представляет собой систему, разработанную для региона Галисия на севере Испании, цель которой - охватить практически весь цикл тушения лесных пожаров, от предотвращения до планирования восстановления выгоревших территорий, включая мониторинг и тушение. Модель предотвращения основана на использовании искусственной нейронной сети, которая была обучена с использованием исторических данных о пожарах в Галисии в период с 1988 по 2001 год. Начиная с набора данных (температура, влажность, количество осадков и история пожаров в каждом квадранте), сеть позволяет ежедневно определять пожарный риск, связанный с каждым из квадрантов на карте исследуемого региона, на основе четырех категорий риска (низкий, средний, высокий и экстремальный). Опубликованная модель имела значение точности 0,789. Что касается тушения пожаров и восстановления сгоревших территорий, авторы указывают, что предлагаемая система пытается структурировать знания пожарных организаций таким образом, чтобы они могли оказать им помощь в мобилизации и размещении ресурсов, поддерживаемых системами, основанными на знаниях, как помощь и дополнение в принятии решений.

Работа M. Bisquert [6] предлагает использовать подходы многомерного анализа с использованием логистической регрессии и искусственных нейронных сетей для получения моделей пожарного риска. Предложение также фокусируется на регионе Галисия, который для целей настоящего исследования разделен на ряд секторов. Это осуществляется с использованием исторических данных о пожарах, которые включают информацию о растительности и температуре поверхности земли, которые используются для корректировки различных моделей. Авторы отмечают, что их лучшие результаты получены при использовании искусственной нейронной сети с точностью 76 %. Наконец, на основе результатов, предоставленных искусственной нейронной сетью, определяется карта риска, на которой, учитывая ряд пороговых значений, можно установить ряд меток риска (низкий, средний и высокий) и окрасок, которые связанный с каждым из квадрантов на карте.

В работе Paulo Cortez [7] оценивалось использование различных алгоритмов для прогнозирования площади выгоревших площадей в природном парке Монтезињу (Португалия) на основе метеорологических данных, собранных станцией, расположенной в центре парка. Авторы отмечают, что из различных проанализированных альтернатив лучшим является тот, который основан на использовании машин опорных векторов.

Работа В. Т. Pham [8] оценивает эффективность различных подходов машинного обучения (сеть Байеса, наивный Байес, дерево решений и многомерная логистическая регрессия) для прогнозирования пожаров в национальном парке Пу Маг (Вьетнам). Для этого авторы сначала готовят набор данных и на его основе определяют наборы данных для обучения и проверки. После подготовки наборов данных они переходят к обучению различных моделей, применяя k-кратную перекрестную проверку. После обучения они получают следующие значения площади под кривой ROC (receiver operating characteristic — рабочая характеристика приемника) двоичного классификатора в наборе проверки для сети Байеса, дерева решений, многомерной логистической регрессии и наивных моделей Байеса: 0,96, 0,94, 0,937 и 0,939 соответственно. С учетом прогнозов для каждой модели создается

цветовая карта, которая позволяет выделить наиболее подверженные пожарам территории с учетом трех уровней риска: низкого, среднего и высокого.

В работе А. Nebot [9] оценивается использование методов нечеткой логики для прогнозирования площади, сгоревшей в результате пожара, в частности, с использованием нечетких индуктивных рассуждений и адаптивной системы нейро-нечеткого вывода на наборе данных из Монтезины (природный парк Португалии).

Работа Can Lai [10] предлагает использовать новый метод прогнозирования лесных пожаров, основанный на использовании разреженной глубокой нейронной сети на основе автокодировщика и новой процедуры балансировки данных, в которой синтетические выборки генерируются путем добавления гауссовского шума в классе меньшинства.

В целом можно заметить, что большинство проанализированных работ преследуют общую цель: определить уровень пожарного риска для каждой из исследуемых территорий. Многие из них предпочитают строить модели на основе машинного обучения (модели регрессии, деревья решений, случайный лес, машины опорных векторов, мелкие искусственные нейронные сети и т. д.), которые позволяют прогнозировать пожарные риски во всем регионе, облегчая последующее создание карт, которые находят большое применение в задачах профилактики и размещения средств тушения пожаров. Модели машинного обучения сильно зависят от данных, используемых для их обучения, и в целом наборы данных, доступные в литературе, демонстрируют большие несоответствия между классами, которые будут использоваться для классификации (пожарные и непожарные). В этом смысле большинство авторов обычно предпочитают не решать проблему, связанную с дисбалансом данных, используя явно несбалансированные наборы данных, со всеми вытекающими из этого последствиями. В некоторых работах предпочтение отдается использованию гибридных подходов с использованием нейронных сетей и нечеткой логики через системы, что позволяет улучшить интерпретацию результатов за счет лучшего представления знаний.

Из-за высокой повторяемости этих пожаров и ужасных экологических, экономических и социальных последствий, которые они влекут за собой, разработка прогностических систем на основе программного обеспечения с возможностями логического вывода имела важное значение. Однако все такие системы указывают на использование единых моделей вывода, статистических или символических, созданных в рамках обычных информационных систем. Все они имеют общую цель — уменьшить огромную размерность проблемы и ограничить неопределенность данных. Однако это непростая задача. Многомерная задача, такая как обнаружение пожара, где целью является разработка модели прогнозирования с учетом нескольких переменных исследования и даже определение их причинно-следственных связей, предполагает использование инструментов, которые помогают найти связи между этими переменными, обычно с использованием зависимостей, взаимозависимости или структурных подходов.

Тем не менее, также возможно подойти к многовариантности с помощью различных моделей вывода, которые позволяют найти эти основные взаимосвязи данных, используя подход, основанный на знаниях, рассматривая обучение как статистический инструмент и нечеткая логика как символический вывод. В этом отношении ключом являются базы знаний, которые питают оба подхода, поскольку, хотя формально и функционально они различаются, на самом деле они представляют одну и ту же исходную реальность, на основе которой можно выполнять

рассуждения. Определение этих баз знаний, данных для обучения модели обучения или наборов силлогизмов для определения следствий в нечеткой модели, таким образом, составляет дифференциальную ценность интеллектуальной системы, включающей одну или две модели. Генерация и представление знаний всегда связано с неопределенностью, как в ее двусмысленности, эпистемическом, случайном режиме, так и в режимах взаимодействия, в дополнение к необходимости иметь дело с большим объемом данных. Таким образом, именно здесь сходятся все подходы к решению проблемы: снижение размерности и ограничение неопределенности. Следовательно, интеллектуальная гибридная система, подобная той, что лежит в основе этой методологии, должна отличаться друг от друга, выполняя эти две основные функции.

Описанная выше проблема заключается в самой концептуализации контекстных вычислений. Использование данных в статистических процессах начинается с важной предпосылки, которая подразумевает, что все данные должны относиться к одному и тому же контексту. Однако это не всегда так. Контекст этих данных должен быть проанализирован, чтобы действительно оценить их значение и установить их принадлежность к набору, что действительно будет определять их репрезентативность в знаниях. Отсутствие контекста увеличивает неопределенность во всех ее вариантах и не позволяет эффективно предварительно обработать объем исходных данных. Ничто не может быть отброшено, потому что, в принципе, все имеет отношение к проблеме.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Кузнецов, А. В.* Программное обеспечение систем управления мобильными средствами мониторинга при тушении крупных пожаров / *А. В. Кузнецов, И. А. Кузнецов* // Пожаротушение: проблемы, технологии, инновации : Материалы IX международной научно-практической конференции. В 2-х частях, Москва, 19–20 марта 2024 года. – Москва: Академия Государственной противопожарной службы, 2024. – С. 163-167. – EDN GHICPD.

2. *Кузнецов, А. В.* Теоретическая модель периодического мониторинга природных пожаров с восстановлением / *А. В. Кузнецов, Д. В. Тараканов, М. О. Баканов* // Материалы международной научно-технической конференции «Системы безопасности». – 2019. – № 28. – С. 276-279. – EDN DDWACY.

3. *Abid, F.* A Survey of Machine Learning Algorithms Based Forest Fires Prediction and Detection Systems. *Fire Technol.* 2021, 57, 559–590.

4. *Федосов, С. В.* Систематизация цифровых решений по обеспечению безопасных условий труда на основе информационных моделей объектов строительства / *С. В. Федосов, Е. А. Король, М. О. Баканов* // Строительство и техногенная безопасность. – 2023. – № 29(81). – С. 41-57. – EDN EELSZX.

5. *Alonso-Betanzos, A.; Fontenla-Romero, O.; Guijarro-Berdiñas, B.;* Hernández-Pereira, E.; Paz Andrade, M.I.; Jiménez, E.; Soto, J.L.L.; Carballas, T. An Intelligent System for Forest Fire Risk Prediction and Fire Fighting Management in Galicia. *Expert Syst. Appl.* 2003, 25, 545–554.

6. *Bisquert, M.; Caselles, E.; Sánchez, J.M.; Caselles, V.; Bisquert, M.; Caselles, E.; Sánchez, J.M.; Caselles, V.* Application of Artificial Neural Networks and Logistic Regression to the Prediction of Forest Fire Danger in Galicia Using MODIS Data. *Int. J. Wildl. Fire* 2012, 21, 1025–1029.

7. *Cortez, P.; Morais, A.* A Data Mining Approach to Predict Forest Fires Using Meteorological Data. In *Proceedings of the 13th Portuguese Conference on Artificial Intelligence, Guimarães, Portugal, 3–7 December 2007*; pp. 512–523.

8. *Pham, B.T.; Jaafari, A.; Avand, M.; Al-Ansari, N.; Du, T.D.; Hai Yen, H.P.; van Phong, T.; Nguyen, D.H.; van Le, H.; Mafi-Gholami, D.; et al.* Performance Evaluation of Machine Learning Methods for Forest Fire Modeling and Prediction. *Symmetry* 2020, 12, 1022.

9. *Nebot, A.; Mugica, F.* Forest Fire Forecasting Using Fuzzy Logic Models. *Forests* 2021, 12, 1005.

10. *Lai, C.; Zeng, S.; Guo, W.; Liu, X.; Li, Y.; Liao, B.* Forest Fire Prediction with Imbalanced Data Using a Deep Neural Network Method. *Forests* 2022, 13, 1129.

УДК 614.849

И.А. Родионов

I.A. Rodionov

Дальневосточная пожарно-спасательная академия – филиал Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России имени Героя Российской Федерации генерала армии Е. Н. Зиничева

ВЛИЯНИЕ ГОРОДСКИХ ИНФРАСТРУКТУРНЫХ СИСТЕМ НА ТУШЕНИЕ ПОЖАРОВ И СПАСАНИЕ ЛЮДЕЙ THE IMPACT OF URBAN INFRASTRUCTURE SYSTEMS ON FIRE FIGHTING AND RESCUE OF PEOPLE

Ключевые слова: инфраструктура, муниципальное образование, тушение пожаров, спасание людей.

Keywords: infrastructure, municipal governance, firefighting, rescue of people.

Аннотация: В работе представлен обзор инфраструктурной системы муниципальных образований и ее влияние на качественное тушение пожаров и спасание людей. Основное внимание уделяется транспортному и строительному комплексам, играющим важную роль в эффективной ликвидации пожаров и их последствий.

Annotation: The article presents an overview of the infrastructure system of municipal entities and its impact on the effective extinguishing of fires and rescue of people. The main focus is on the transportation and construction complexes, which play a significant role in the efficient elimination of fires and their consequences.

В современном мире, где городская инфраструктура становится более сложной и уязвимой перед пожарами, а население постоянно растет, угрозы человеческим жизням и материальным ценностям становятся всё значительнее. Пожары в городах могут привести к губительным последствиям, исключение которых и улучшение системы тушения пожаров и спасания людей становятся первостепенной задачей.

С учетом изменения климата и роста городской плотности населения, а также с возросшей угрозой чрезвычайных ситуаций, такое исследование поможет понять слабые места инфраструктуры с точки зрения возникновения пожаров.

Целью данной научной статьи является исследование влияние городских инфраструктурных систем на эффективность тушения пожаров и спасание людей с целью повышения общей безопасности в городской среде. В связи с этим возникает необходимость решения следующих задач: рассмотрение существующего опыта, связанного с влиянием городских инфраструктурных систем на пожарную

безопасность и спасание людей, изучение структуры муниципальных образований и ее организацию.

Городская инфраструктура играет критически важную роль в успешной ликвидации пожаров. Согласно исследованиям В.Б. Зотова [3], инфраструктурная система муниципальных образований включает в себя:

1. Жилищно-коммунальный комплекс (далее – ЖКК);
2. Транспортный комплекс;
3. Строительный комплекс;
4. Службы общественной безопасности;
5. Комплекс потребительского рынка;
6. Системы управления, связи, информации и др.

Жилищно-коммунальный комплекс – это совокупность инженерных систем, обеспечивающих жильцам комфортные условия проживания. В его состав входят системы водоснабжения, канализации, отопления, электроснабжения, газоснабжения, вентиляции, управления отходами и освещения. ЖКК может содержать системы пожаротушения: пожарные извещатели, огнетушители и пожарные краны. Также, этот комплекс обеспечивает четко обозначенные эвакуационные маршруты и исправное функционирование систем оповещения, позволяя жильцам безопасно покинуть помещение. Помимо этого, именно ЖКК поддерживает состояния кровли, фасадов зданий, а также содержание прилегающих территорий.

Проблемами в тушении пожаров в этом комплексе являются неисправности систем пожаротушения из-за недостаточного обслуживания или устаревшего оборудования, а также ограниченный доступ к эвакуационным маршрутам из-за препятствий на пути: захлапленность, закрытые двери или поврежденные лестницы. Недостаток регулярного обслуживания лифтов, систем вентиляции и электрооборудования также могут стать проблемами, затрудняющими быструю реакцию на возникающие пожары.

Не менее существенное влияние на тушение пожаров и спасание людей оказывает транспортная инфраструктура, ведь при чрезвычайном происшествии достаточно важно иметь беспрепятственный доступ к месту пожара. Хорошо спланированные дороги, подъезды к зданиям и сооружениям могут обеспечить быстрое перемещение пожарных подразделений. Примером негативного проявления этого вида обеспечения является пожар, произошедший 16 января 2006 года в городе Владивосток в здании Сбербанка, когда из-за запаркованной автостоянки образовалась полная невозможность подъезда пожарной техники, в частности, автолестниц, необходимых для спасания людей с верхних этажей здания. В результате, сотрудники банка были вынуждены прыгать из оконных проемов, в тот трагический день погибло 9 женщин, остальные 17 человек получили серьезные травмы в виде ожогов [2].

Так, качественная организация транспортной инфраструктуры в муниципальном образовании играет фундаментальную роль в обеспечении эффективного проезда и подъезда пожарной техники. Быстрый доступ пожарных автомобилей к местам возгорания становится решающим фактором в предотвращении распространения огня, а грамотно расположенные дороги позволяют сократить время прибытия пожарной охраны на место тушения пожара.

Не менее важную роль в инфраструктуре городов при тушении пожаров и спасании людей играет служба общественной безопасности, в состав которой входят:

1. Пожарно-спасательная служба. В пожарной охране сотрудники занимаются предотвращением возникновения пожаров, их тушением, а также осуществлением надзора за соблюдением пожарной безопасности, проведением профилактических мероприятий и оказанием помощи людям в чрезвычайных ситуациях.

Несомненно, данный вид службы общественной безопасности играет самую важную роль в ликвидации горения. Сравнение данных по тушению крупных пожаров в различных группах городов показывает, что численность и материальное обеспечение пожарно-спасательного гарнизона, определяемая размером муниципального образования, оказывает влияние на тушение крупных пожаров [1].

2. Служба охраны правопорядка важна в поддержании общественного порядка и безопасности. В случае пожара, полиция обеспечивает эвакуацию и управляет движением на дорогах, обеспечивая доступ пожарным, спасателям и скорой медицинской помощи к месту происшествия.

3. Медицинская служба (скорая помощь) в случае пожара оказывает неотложную медицинскую помощь пострадавшим. Она занимается уходом за пострадавшими, обеспечивают медицинскую эвакуацию и стабилизацию состояния пострадавших.

4. Газораспределительные организации контролируют газовые сети и обеспечивают безопасность газовых систем. В случае пожара, они могут принимать меры по временному отключению газоснабжения, чтобы предотвратить возможные взрывы или повторное возникновение пожаров.

Все эти службы совместно работают для обеспечения безопасности и спасения людей в чрезвычайных ситуациях, таких как пожары, играя важную роль в инфраструктуре городов.

Также, инфраструктурная система муниципальных образований включает в себя комплекс потребительского рынка, где предоставляется необходимое оборудование, такое как огнетушители и огнезащитные материалы. Кроме того, предоставляет продукты питания, одежду и другие предметы первой необходимости для пострадавших и временно эвакуированных людей. Сфера бытового обслуживания (отели, места общественного питания) может предоставить временное убежище для пострадавших, а также помочь восстановлению после пожара. Торговые центры и магазины могут служить важными точками информационной поддержки и координации действий, предоставляя необходимую информацию и ресурсы. В целом, взаимодействие с комплексом потребительского рынка способствует более эффективному реагированию и помощи в случае пожара, улучшая общую безопасность и благополучие жителей города.

В инфраструктуру города входят также системы управления, связи, информации и другие организации, обслуживающие муниципальные нужды и играющие важную роль в тушении пожаров и спасении людей, обеспечивая эффективную координацию и коммуникацию в случае чрезвычайных ситуаций. Системы управления координируют действия различных служб и ресурсов, системы связи обеспечивают оперативную связь между службами и организациями, информационные организации предоставляют актуальные данные о пожарах и планах эвакуации, а муниципальные организации и службы обеспечивают необходимую техническую поддержку и координацию действий в критических ситуациях. Все эти взаимодействующие компоненты содействуют безопасности и благополучию общества в условиях чрезвычайных ситуаций, способствуя более эффективному реагированию и минимизации угроз.

Таким образом, данная статья обозначает важность инфраструктуры в муниципальных образованиях при тушении пожаров и спасании людей. Изучение роли транспортных и строительных комплексов подчеркивает необходимость эффективного функционирования этих систем для обеспечения быстрого реагирования на пожары и минимизации их воздействия на общественную безопасность. В дальнейших исследованиях рекомендуется более детально изучить взаимосвязь между различными компонентами инфраструктуры и оптимизировать их функционирование для обеспечения более эффективного управления чрезвычайными ситуациями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Григорьев А.Н., Громовенко О.Л. Статистический анализ эффективности тушения крупных пожаров в различных по численности населения городах // Журнал «Пожаровзрывобезопасность» том 10. №2. 2001. С. 22-25.
2. Пожар Сбербанка во Владивостоке // Википедия URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Пожар_Сбербанка_во_Владивостоке (дата обращения: 17.10.2023).
3. Родионов И.А. Инновационные технологии тушения пожаров // Пожарная и аварийная безопасность: сборник материалов XVIII Международной научно-практической конференции, 23 ноября 2023 г. — Иваново — С. 636-639.
4. Система муниципального управления: Учебник для вузов / Под ред. В.Б. Зотова. — СПб.: Лидер, 2005. — С. 113-114.

УДК 614.842.66

М.Ю. Сафроненко, Д.А. Большаков¹, И.И. Бойко²
M.Y. Safronenko, D.A. Bolshakov¹, I.I. Boyko²

1 – Российско-Армянский гуманитарный центр

2 – ПАО Лукойл

БЕЗОПАСНОСТЬ И ОХРАНА ТРУДА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ОГНЕВЫХ ТРЕНИРОВОК — СРАВНЕНИЕ ПОДХОДОВ В РФ И США OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH DURING FIRE TRAINING — COMPARISON OF APPROACHES IN THE RUSSIAN FEDERATION AND THE USA

Ключевые слова: тренировка, безопасность, оперативно-тактические действия, открытый огонь, ликвидация пожара

Keywords: training, safety, operational and tactical actions, open fire, fire elimination

Аннотация: В работе рассматривается безопасность и охрана труда при проведении огневых тренировок – сравнение подходов в РФ и США.

Annotation: The paper considers occupational safety and health during fire training – a comparison of approaches in the Russian Federation and the USA.

Тренировки в непригодной для дыхания среде с использованием открытого огня и/или высокой температуры, или так называемые «огневые тренировки», являются крайне важной частью подготовки работников пожарной охраны во всем мире.

В ходе такой тренировки, в относительно безопасных условиях можно воссоздать реальную обстановку на пожаре, показав поведение дыма, тепловых потоков, горючих газов и влияния на них подачи огнетушащего вещества. Также на них эффективно отрабатываются различные методы и техники пожаротушения, работа с оборудованием и снаряжением. Помимо этого, огневая тренировка позволяет ощутить пределы защитных возможностей БОП и привить важные для выживания навыки работы в условиях высоких температур и непригодной для дыхания атмосферы.

Очень важен психологический аспект огневых тренировок. Только на них, в контролируемых условиях можно воссоздать весь комплекс стресс-факторов, с которыми пожарный столкнется во время реальной работы. Качество такой реконструкции зависит не только от свойств тренажера, но и от опыта и знаний инструктора, а также уровня понимания процесса и готовности работников пожарно-спасательных служб.

Роль безопасности и охраны труда при проведении огневых тренировок является критически важной. С одной стороны, такие тренировки должны быть максимально приближены к реальным ситуациям, с которыми пожарные сталкиваются во время реальной работы. С другой стороны, огневые тренировки не должны подвергать участников ненужному риску. В этом контексте, безопасность и охрана труда выполняют несколько ключевых функций:

1. Создание безопасной обучающей среды. Сюда входят подготовка и проверка тренировочного оборудования, инструментов и условий для обеспечения безопасности участников.

2. Разработка и реализация стандартов и процедур (инструкций), включая стандартные операционные процедуры, которые регламентируют все аспекты огневых тренировок, включая использование защитного снаряжения и оборудования.

3. Проведение оценки рисков, идентификации потенциальных рисков и разработки планов для их снижения или устранения.\

4. Обучение и инструктажи - тренировки должны включать не только физическую подготовку, но и обучение мерам безопасности, включая инструктажи перед каждым занятием.

5. Надзор и мониторинг для обеспечения соблюдения процедур обеспечения безопасности.

6. Быстрое реагирование на чрезвычайные ситуации: планирование и осуществление мер по оказанию первой помощи и эвакуации в случае возникновения несчастных случаев или других чрезвычайных событий.

7. Анализ инцидентов и несчастных случаев: после каждой тренировки или инцидента должен проводиться анализ с целью выявления уроков и улучшения процедур безопасности.

8. Постоянное улучшение: Система безопасности и охраны труда должна постоянно совершенствоваться на основе обратной связи и изменений в стандартах, технологиях и методах тренировок.

Перечисленные функции помогают минимизировать риск травм и смертей во время огневых тренировок, улучшают обучение и эффективность пожарных, а также гарантируют соблюдение законодательных и этических норм.

Но прежде, чем подойти к рассмотрению реализации перечисленных функций на примерах России и США, давайте посмотрим, чем вообще регулируется подход к обеспечению безопасности и охраны труда пожарных в этих двух странах.

В Российской Федерации профессиональная деятельность пожарных и спасателей осуществляется в рамках трудовых отношений, возникающих между ними и их организациями-работодателями. Соответственно, регулируются эти отношения они трудовым законодательством РФ. Основным законодательным актом в сфере охраны труда является Трудовой кодекс РФ (Федеральный закон от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 14.02.2024)).

Трудовой кодекс является фундаментальным законодательным актом, устанавливающим общие нормы трудового права в РФ. Вопросы охраны труда описаны в его разделе номер X, который устанавливает требования, правила, процедуры, критерии и нормативы, направленные на сохранение жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности.

Статья 209 Кодекса разграничивает государственные нормативные требования и иные требования охраны труда, установленные правилами и инструкциями по охране труда (ведомственными, корпоративными, локальными). При этом, в соответствии со статьей 5 Кодекса, все нормы трудового права (включая нормы охраны труда), содержащиеся в иных федеральных законах, должны соответствовать Кодексу. Никакие иные законы, указы, иные нормы не должны ему противоречить. Таким образом, любые локальные нормативные акты разрабатываются на основе нормативных правовых актов, содержащих государственные нормативные требования охраны труда.

Получается, что обязательными для исполнения всеми юридическими и физическими лицами при осуществлении ими любых видов деятельности являются только государственные нормативные требования охраны труда, содержащиеся в федеральных законах и иных нормативных правовых актах Российской Федерации и законах и иных нормативных правовых актах субъектов Российской Федерации.

На практике создается ситуация, когда с одной стороны, любые документы любого уровня касающиеся охраны труда обязаны отталкиваться от положений Кодекса и иных федеральных законов и нормативных актов и не могут им противоречить. А с другой стороны, в случае, если какой-то аспект трудовой деятельности не получил в них должного освещения, то для превращения его в норму права, обязательную для выполнения потребуется изменения в существующий закон или создание нового. В этом отражен комплексный подход к регулированию охраны труда в РФ, когда положения Трудового кодекса дополняются отраженными в иных нормативно-правовых актах специфические нормы и требованиями, присущими определенным видам деятельности, отраслям или ситуациям.

Установка правил и требований по охране труда в России идет от общего к частному – Минтруд и Трудовой Кодекс описывают фундаментальные требования, иные законы их дополняют и расширяют. К примеру, Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 № 123-ФЗ, в статье 9 определяет опасные факторы пожара. Но основным источником требований к охране труда пожарных является Приказ Министерства Труда и Социальной Защиты Российской Федерации от 11 декабря 2020 г. № 881н «Об

утверждении правил по охране труда в подразделениях пожарной охраны». Статьи IX и XI этого Приказа прямо описывают обеспечение безопасности огневого полигона (тренажера) и теплодымокамеры. Но про них мы поговорим позже, а пока спустимся ниже по иерархии приказов и правил – от Минтруда до МЧС.

На уровне Министерства происходит работа по дополнению приказов Минтруда более предметными положениями, касающимися рабочей деятельности пожарных. Приказ МЧС России от 16 октября 2017 г. № 444 «Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ» (с изменениями и дополнениями от 28 февраля 2020 г.) содержит, кроме прочего требования к использованию СИЗОД. Приказ МЧС России от 26 октября 2017 г. № 472 «Об утверждении Порядка подготовки личного состава пожарной охраны» Еще более подробно описывает тренировки в СИЗОД и ответственных за них. А приказ от 27 июня 2022 № 640 «Об утверждении Правил использования средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения личным составом подразделений пожарной охраны» определяет основные требования к использованию средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения пожарных (СИЗОД).

Также работа в СИЗОД упоминается еще в некоторых Приказах по МЧС, но картина уже видна – безопасность полигонов и теплодымокамер описана Минтрудом. Работа газодымозащитников и правила их обучения – МЧС.

Спускаясь ниже по иерархии документов, мы приходим к методическим рекомендациям и инструкциям, которые более детально описывают аспекты охраны труда и организации деятельности в применении к частным случаям.

В России методические рекомендации и инструкции по охране труда могут разрабатываться организациями и органами, имеющими соответствующую компетенцию в соответствующей области. Это могут быть органы государственной власти, такие как Министерство труда и социальной защиты, Министерство здравоохранения, МЧС, а также другие федеральные и региональные органы власти. Кроме того, в разработке таких документов могут участвовать профессиональные и отраслевые ассоциации, научно-исследовательские институты и высшие учебные заведения. Все разработанные документы должны соответствовать действующему законодательству и нормативно-правовым актам уровня (вспомним статью 5 Кодекса).

Применительно к нашей главной теме - безопасности и охране труда при проведении огневых тренировок – какое-то время главным документом были Методические рекомендации по организации и проведению занятий с личным составом газодымозащитной службы федеральной противопожарной службы МЧС России от 02 июля 2008 года № 2-4-60-14-18, утвержденные Главным военным экспертом МЧС России генерал-полковником П.В, Платом. Однако 23 декабря 2020 года они были отменены письмом № М-ИД-28 «О признании утратившими силу документов МЧС России» в рамках процесса приведения нормативной документации МЧС в соответствие с законодательными нормами.

Что же пришло на смену? Пока ничего. Во всем пуле действующих документов МЧС какие-либо официальные методические рекомендации по проведению тренировок с газодымозащитниками (как в огневых, так и обычных) на сегодняшний день отсутствуют. Так же нет документов, подробно описывающих обеспечение безопасности огневых тренировок.

Их отсутствие компенсируется инструкциями, создаваемыми на уровне работодателя и требованиями производителей тренажеров. Они есть, встречаются и очень неплохие, но носят локальный характер, часто не отражают все аспекты безопасности и охраны труда, а иногда и противоречат положениям Трудового Кодекса и иных законов.

Похожий вакуум имеется и в системе обеспечения охраны труда пожарных. К примеру, процедура Специальной Оценки Условий Труда (в ходе которой идентифицируются риски и вырабатываются компенсирующие меры) у пожарных в полной мере не проводится, так как в соответствии с Письмом Министерства труда и социальной защиты РФ от 8 июня 2017 г. № 15-1/ООГ-1593 «О проведении специальной оценки условий труда в отношении условий труда государственных гражданских служащих и муниципальных служащих, военнослужащих, служащих иных видов государственной службы (МВД России, Федеральная служба судебных приставов, Федеральная служба исполнения наказаний, таможенные органы, МЧС России, Следственный комитет РФ, прокуратура РФ и т. д.), работников религиозных организаций»: «Минтрудом России были проведены консультации с МЧС России и иными заинтересованными организациями, по итогам которых принято решение о нецелесообразности разработки нормативного правового акта, устанавливающего особенности проведения специальной оценки условий труда на рабочих местах указанной категории работников, ввиду того, что при исполнении своих трудовых обязанностей они находятся в условиях возникновения непосредственной угрозы их жизни и здоровью».

Насколько нам известно, с тех пор ситуация не поменялась, и работа на месте ЧС, а также работа на тренировочном полигоне СОУТ не подлежит, и вопросов с признанием Класса Условий Труда у пожарных еще много.

Вывод – в России охрана труда при проведении пожарными огневых тренировок обусловлена наличием трудовых отношений между пожарным и работодателем, и регулируется Трудовым Кодексом вместе с дополняющими его законами, приказами, методическими рекомендациями, процедурами и инструкциями, разработкой которых занимаются различные министерства (Минтруда, МЧС), федеральные и региональные органы власти, профессиональные и отраслевые ассоциации, научно-исследовательские институты и ВУЗы. Существуют документы разного уровня, описывающие разные аспекты такой деятельности (огневые тренировки), но единого документа, который предъявлял бы требования к безопасности и устанавливал правила использования огневых тренажерных комплексов с точки зрения утвержденных законом норм и специфики работы газодымозащитников и газоспасателей, особенностей эксплуатации, целей и задач аварийных служб в России пока не существует.

США

В Соединенных Штатах Америки используется иной подход к регулированию безопасности и охраны труда. Отчасти это вызвано самой структурой государства, где в условиях фактически тройного суверенитета (государство, отдельные штаты, индейские резервации) штаты и резервации обладают широкой независимостью и правом самостоятельного законодотворчества, в то время как федеральный центр имеет лишь ограниченные верховные полномочия, перечисленные в Конституции.

Но в любом случае в основе системы обеспечения безопасности и охраны труда – именно федеральный орган, Министерство труда США (United States Department of Labor).

На федеральном уровне охрана труда регулируется Законом об охране труда 1970 года. Этот закон, как гласит его первая глава, призван «Обеспечить безопасные и здоровые условия труда для работающих мужчин и женщин; разрешив соблюдение стандартов, разработанных в соответствии с Законом; помогая и поощряя штаты в их усилиях по обеспечению безопасных и здоровых условий труда; обеспечивая исследования, информацию, образование и обучение в области безопасности и гигиены труда; и для других целей». Он же устанавливает создание двух органов – Управления Министерства труда по охране труда (Occupational Safety and Health Administration, OSHA) и Национального института по охране труда и гигиене труда (NIOSH).

Задачи OSHA – разработка и контроль исполнения стандартов в области техники безопасности и охраны труда, помощь во внедрении стандартов и обучение им. Помимо этого с 2017 года Управление отвечает и за разработку различных законодательных актов. Таким образом, это Управление отвечает именно за создание и внедрение стандартов и является регулирующей организацией. Перечень стандартов OSHA включает в себя множество документов, регулирующих различные аспекты охраны труда, от общих требований безопасности на рабочем месте до специфических указаний по безопасности в определенных отраслях, таких как строительство, производство и медицинское обслуживание. Стандарты охватывают темы вроде использования личных защитных средств, безопасного обращения с химическими веществами, требований к оборудованию и безопасности машин, а также меры по предотвращению профессиональных заболеваний и травм.

NIOSH, в свою очередь, имеет полномочия по разработке рекомендаций для создания стандартов, а также занят сбором и анализом информации об угрозах работникам, проведением и поддержкой профильных исследований. В состав Института входят 17 учебных и исследовательских центров, созданных на базе крупнейших университетов и учебных центров.

Деятельность OSHA также имеет некоторые ограничения, связанные с тем, что в определенных индустриях безопасность и охрана труда регулируются законами, отличными от Закона об охране труда, или же для их контроля назначены иные организации. Например - Управление по безопасности и охране труда при добыче полезных ископаемых, MSHA отвечает за персонал, занятый надземной и подземной добычей полезных ископаемых. Закон о безопасности почтовых служащих (Postal Employees Safety Enhancement Act) регулирует охрану труда почтовых работников. Federal Aviation Administration занимается экипажами летательных аппаратов. В числе самых многочисленных категорий людей, не подпадающих под действие Закона об охране труда и не охваченных OSHA это индивидуальные предприниматели, надомные работники и некоторые фермеры. То есть случаи, при которых не возникает трудовых отношений работодатель-работник.

Таким образом, деятельность пожарных, как участников процесса работодатель-работник, подчиняется регулированию в соответствии с общими требованиями к рабочим местам, изложенными в стандартах OSHA.

Специфические стандарты по пожарной безопасности и деятельности по защите населения от пожаров и катастроф, разрабатываются Национальной ассоциацией по защите от пожаров (National Fire Protection Association, NFPA). Эта международная организация была создана в США в 1896 году для содействия и продвижения мер по предотвращению пожаров, электрической безопасности и создания связанных с ними стандартов безопасности. NFPA разрабатывает и

публикует стандарты и кодексы, используемые по всему миру для предотвращения пожаров и защиты людей, имущества и окружающей среды от пожарных и других опасностей. Полномочия NFPA включают разработку стандартов и исследования, обучение и информационно-просветительскую деятельность.

Далее следуют законы штатов и муниципальные нормы и законы, которые могут вводить дополнительные требования. На самом локальном уровне могут быть разработаны внутренние правила и инструкции конкретных пожарных департаментов и служб.

Но основным источником требований и правил по обеспечению деятельности пожарных и пожарной безопасности являются стандарты, разрабатываемые NFPA. Они играют ключевую роль в управлении пожарной безопасностью и профилактике в США, предоставляя комплексные руководства и требования к безопасности для организаций, пожарных служб и социальных учреждений. Однако степень их обязательного выполнения варьируется в зависимости от конкретного применения и юрисдикции.

На федеральном уровне:

Некоторые агентства, такие как OSHA, интегрируют стандарты NFPA в свои правила и стандарты, делая их обязательными для определенных секторов и ситуаций. Тем не менее, NFPA сама по себе не имеет права требовать выполнения своих стандартов.

На уровне штатов и местных органов власти:

Многие штаты и муниципалитеты включают стандарты NFPA в свои строительные кодексы и кодексы пожарной безопасности, тем самым делая выполнение определенных стандартов NFPA юридически обязательным в своих юрисдикциях. Это особенно актуально для стандартов, касающихся установки и обслуживания систем противопожарной защиты, таких как пожарные сигнализации и спринклерные системы.

На уровне пожарных служб:

Многие пожарные департаменты следуют стандартам NFPA по своей собственной инициативе, особенно когда речь идет о профессиональной подготовке, операционных процедурах и оборудовании. Хотя это и не всегда юридически обязательно, соблюдение стандартов NFPA помогает обеспечивать высокий уровень пожарной безопасности и защиты как для пожарных, так и для общественности.

Важно отметить, что стандарты NFPA рассматриваются как «лучшие практики» и широко признаны как важный элемент в обеспечении безопасности от пожаров. Тем не менее, их применение и степень обязательности могут существенно отличаться, в зависимости от конкретных законов и нормативных требований каждой юрисдикции.

В США система управления пожарной охраной организована на федеральном, штатовском, окружном и местном уровнях. Вот общее представление:

Федеральный уровень:

Федеральное управление по чрезвычайным ситуациям (FEMA), входящее в состав Министерства внутренней безопасности США (DHS), играет ключевую роль в управлении чрезвычайными ситуациями, включая пожары. Оно координирует федеральные ресурсы для помощи штатам и местным сообществам.

US Fire Administration (USFA) является агентством Федерального управления по чрезвычайным ситуациям (FEMA) в составе Министерства внутренней безопасности США. Оно отвечает за поддержку и укрепление страновой системы

противопожарной защиты через исследования, обучение, оценку рисков и данные, а также через публичное информирование и образование по вопросам противопожарной безопасности и профилактики. Регулируется USFA федеральным законодательством, управленческими решениями FEMA и Министерства внутренней безопасности, а также специфическими программами и инициативами, разработанными агентством для улучшения пожарной безопасности на национальном уровне.

Лесная служба США и Бюро управления земельными ресурсами, отвечающие за предотвращение и борьбу с лесными пожарами на федеральных землях.

Уровень штатов:

Управления по чрезвычайным ситуациям штатов и местные пожарные управления, координирующие ресурсы и отвечающие за разработку планов готовности и реагирования на пожары.

Окружной и местный уровень:

Местные пожарные департаменты являются первыми, кто реагирует на пожары и чрезвычайные ситуации. Они могут включать профессиональные, добровольные или комбинированные подразделения.

Специализированные агентства и службы, такие как отделы по борьбе с пожарами в национальных парках, также вносят свой вклад на местном уровне

Огневые тренировки в США

В США по статистике 94 % пожарных проходят минимум одну огневую тренировку в год (Live-Fire Training Fatalities and the Degree of Adherence to National Fire Protection Association Standards (NFPA 1403) Christina Spoons, Ph.D). При этом учет травматизма на тренировках ведется крайне подробно, с отражением данных в ежегодных отчетах «Смертность среди пожарных в США», выпускаемых USFA. Помимо этого подробные отчеты по случаям гибели публикуются на сайте подразделения NIOSH в рамках программы Fire Fighter Fatality Investigation and Prevention Program (FFFIPP).

В соответствии с данной статистикой, с 2000 по 2021 год в США при огневых тренировках погибли восемь пожарных. Далеко не все случаи произошли именно во время тренировок. Учитываются все смерти, произошедшие в период в 24 часа после тренировки (из всего списка как минимум 1 – такой, в 2017 году).

Касательно происшествий во время огневых тренировок, вот выборка из отчетов по таким случаям за 2012–2021 года. Всего 20 случаев.

Март 2021 года – оплавилась маска дыхательного аппарата. Травм нет.

Февраль 2021 год - оплавилась маска дыхательного аппарата. Травм нет.

Январь 2019 года – ожог ствольщика, не угрожающий жизни (огневая тренировка в бетонном многоэтажном тренировочном комплексе)

Апрель 2018 года – двое стажеров по ошибке вошли в здание башни огневого тренажера без средств защиты. Травм нет.

Апрель 2018 года – пожарный получил ожоги средней степени при тренировке в огневой башне из-за повышения температуры внутри тренажера.

2017 год – 12 масок дыхательных аппаратов получили повреждения (оплавились) в ходе занятий в огневом тренажере пожарной академии во время 12-недельного курса обучения студентов.

Апрель 2017 года – группа, работавшая на тактической вентиляции на крыше здания во время тренировочного пожара, попала под выхлоп перегретых газов с чердака здания. У одного пожарного легкие ожоги 4 % тела, обгоревшая боевка.

Октябрь 2016 года – один из обучаемых пожарных во время огневой тренировки в нарушение указаний инструктора слишком близко подошел к источнику огня и благодаря интенсивному тепловому излучению получил легкие ожоги правого уха.

Апрель 2016 года – экстренная эвакуация инструктора огневой тренировки из помещения в связи с неисправностью дыхательного аппарата (некорректно подключенный редуктор). Травм нет.

Апрель 2016 года – пожарный потерял сознание во время огневой тренировки из-за перегрева и обезвоживания.

Октябрь 2016 года – поломка маски у одного из пожарных. Травм нет.

Октябрь 2016 года – эвакуация пожарного из тренажера из-за некорректно подключенного к маске дыхательного аппарата редуктора. Травм нет.

Октябрь 2016 года – выход пожарного из тренажера из-за некорректно подключенного к маске дыхательного аппарата редуктора. Травм нет.

Октябрь 2016 года – регулятор самостоятельно отстегнулся от маски у одного из пожарных из-за некорректного подключения. Травм нет.

Август 2015 – пожарный во время тренировки случайно ударил рукой по собственному редуктору и отсоединил его от маски. Травм нет.

Февраль 2015 года – во время огневой тренировки (выселенные двухэтажные дома) из-за некорректно поданной на охлаждение слоя перегретых газов вод потолком комнаты распыленной струи, произошло опускание слоя. Двое пожарных получили термические повреждения шлемов и масок дыхательных аппаратов.

2014 год – 13 масок дыхательных аппаратов получили повреждения (оплавились) в ходе занятий в огневом тренажере пожарной академии в течение нескольких месяцев курса обучения студентов.

2014 год – во время занятий в огневом тренажере контейнерного типа, температурные повреждения получили 4 маски дыхательных аппаратов.

2013 год – во время огневой тренировки в заброшенном здании трое пожарных показали признаки теплового удара, один потерял сознание из-за перегрева организма. Причина – отсутствие паузы для охлаждения между сеансами работы в условиях высокой температуры.

Июнь 2012 года – двое стажеров в условиях задымления при попытке поговорить маска-к-маске случайно сцепились медными элементами декора шлемов и не могли освободиться самостоятельно без снятия последних. Травм нет.

Такой небольшой, на фоне общей статистики, объем смертей и травм во время огневых тренировок, во многом вызван тем, что в США действуют два стандарта, разработанных NFPA для обеспечения и организации таких тренировок. Это NFPA 1402 – стандарт конструкций и помещений для огневых тренировок и их систем (Standard on Facilities for Fire Training and Associated Props) и NFPA 1403 – стандарт по проведению огневых тренировок (Standard on Live Fire Training Evolutions). Первый описывает требования к проектированию, постройке и обслуживанию тренажеров с живым горением. Второй содержит рекомендации и минимальные требования к обеспечению безопасности, направленные на минимизацию рисков для пожарных и инструкторов во время тренировок по тушению пожаров в контролируемой среде.

Причиной разработки NFPA1403 стала гибель двух пожарных во время огневой тренировки в 1982 году. По результатам расследования было принято решение создать комитет, который разработал бы практики безопасного проведения огневых

тренировок. Первое издание стандарта увидело свет в 1986 году. И после внесения изменений в 1992, 2002 и 2007, вышло последнее, ныне признанное издание 2018 года. Считается, что внедрение этого стандарта существенно повысило стандарты безопасности проведения огневых тренировок. Это подтвердило проведенное в 2019 году исследование (Live-Fire Training Fatalities and the Degree of Adherence to National Fire Protection Association Standards (NFPA 1403) Christina Spoons, Ph.D), в рамках которого был проведен анализ смертельных случаев на огневых тренировках и сравнение уровня травматизма и смерти в департаментах, следовавших требованиям NFPA 1403 и тех департаментах, где придерживались иных требований, показало что при правильном применении данный стандарт существенно снижает риски травматизма и гибели пожарных во время огневых тренировок.

Рассмотрим же этот документ более подробно.

Стандарт состоит из следующих глав:

1. Административные требования
2. Иные стандарты, упомянутые в документе
3. Список определений
4. Основная часть
5. Огневые тренировки в реальных постройках.
6. Тренировки в стационарных и мобильных тренажерных комплексах с использованием газа для имитации горения
7. Тренировки в стационарных и мобильных тренажерных комплексах с использованием иного, чем газ топлива
8. Тренировка с симуляцией горения на открытом воздухе
9. Отчеты и ведение записей

Приложение А – разъясняющие материалы

Приложение В – примерный чеклист для организации огневых тренировок

Приложение С – распределение ответственности среди персонала

Приложение D – тепловой удар и тепловое истощение во время тренировок

Приложение E – использованная литература

Первая глава так же, как в остальных стандартах NFPA, раскрывает область применения данного стандарта – в нем содержатся минимальные требования к обучению на огневых тренажерах всего персонала пожарной службы, занимающегося тушением пожаров. Эти минимальные требования должны составлять базовую систему, которая должна служить стандартным механизмом организации огневых тренировок и может быть адаптирована под любые локальные условия.

Также описана цель стандарта – создание процесса проведения огневых тренировок таким образом, чтобы достичь выполнения учебных задач и минимизировать риск для здоровья и безопасности пожарных, проходящих обучение.

В главе отмечено, что стандарт не рассматривает процедуры обучения тушению лесных пожаров и обучения расследованию пожаров. В завершение главы прописано требование о том, что огневые тренировки должны проводиться только с использованием разработанных компетентным органом (организацией, службой или отдельным человеком, ответственными за контроль исполнения требований стандарта, а также за одобрение оборудования, материалов, конструкций или процедур) в соответствии с данным стандартом стандартных операционных процедур.

Во второй главе указаны 11 стандартов NFPA, так или иначе касающихся данного стандарта. Их нормы также обязательны к выполнению.

Третья глава содержит глоссарий использованных терминов.

Четвертая глава состоит из 17 пунктов, в которых изложены базовые требования к проведению огневых тренировок. Основные из них:

Все огневые тренировки должны соответствовать установленным требованиям безопасности и получить необходимые разрешения от управляющего органа. Участники таких тренировок должны иметь обучение, соответствующее минимальным требованиям к подготовке пожарного I уровня NFPA 1001. Такой уровень обучения предусматривает знание следующих тем: радиосвязь, работа в дыхательных аппаратах, безопасность на транспортных средствах, вскрытие дверей, ручные пожарные лестницы, тушение огня, поиск и спасение пострадавших, пожаротушение в зданиях, горизонтальная и вертикальная вентиляция, вскрытие и разборка конструкций, пожарное водоснабжение, огнетушители, аварийное освещение, обслуживание оборудования и ПТВ.

Важно обеспечить прохождение всеми участниками специальной подготовки, которая включала бы изучение динамики огня, основ поведения огня, методов применения пожарных стволов и способов контроля дверей, а также предусмотреть документальное подтверждение прохождения такой подготовки. На тренировке назначается лицо, ответственное за безопасность с правом прервать учения в случае обнаружения опасности, а также обеспечивается группа лиц, ответственных за контроль горения, соблюдение участниками тренировки требований к личным защитным средствам и обеспечение связи на полигоне.

Необходимо соблюдение мер предосторожности при работе в экстремальных погодных условиях, а также обеспечение безопасности всех участников, включая инструкторов, студентов, наблюдателей и посетителей. Помимо этого, следует тщательно планировать учебные занятия, учитывая расположение и оснащение тренировочных объектов, а также принимать во внимание возможное воздействие тренировки на окружающую среду и прилегающие территории.

Пятая глава описывает особенности тренировок в строениях, специально приобретаемых или получаемых на время пожарной службой для проведения огневых тренировок. Как правило, это частные дома под снос или дома, не имеющие владельцев.

Такие строения должны быть подготовлены к проведению тренировки, с оформлением всех разрешений и документов, включая описание того, в каком состоянии здание будет после учений, и как оно будет возвращено владельцу.

Перед поджигом необходимо провести проверку здания на предмет отсутствия в нем несанкционированных лиц, животных или опасных объектов и материалов, при этом запрещено использовать людей в роли жертв и допускается делать лишь один поджиг за раз. Должна быть проведена инспекция здания на предмет его способности выдержать вес участников и накопленной воды.

Необходимо отключение всех коммуникаций. Выходы из здания должны быть идентифицированы, и участники должны быть осведомлены о них до начала учений. Также должно быть обеспечено минимальное водоснабжение в соответствии с критериями, указанными в NFPA 1142, и предоставлена команда газодымозащитников быстрого реагирования, обученная в соответствии с NFPA 1407.

В шестой главе описаны требования к организации тренировок в тренажерных комплексах, использующих газ. Перед началом занятий в них необходимо провести визуальный осмотр помещений и всех систем на предмет повреждений, при этом любые обнаруженные повреждения должны быть задокументированы, а владелец

здания или управляющий орган уведомлены. Если повреждения достаточно серьезны и могут повлиять на безопасность участников, проведение тренировок не допускается.

Мусор, мешающий доступу или выходу пожарных, должен быть убран до начала учений.

Перед началом учений важно проверить и убедиться в исправности всех дверей, окон, ставней, перил, люков на крыше и автоматических вентиляционных устройств, механического оборудования, освещения, ручных или автоматических спринклеров и пожарных стояков. Также необходимо проверить и убедиться в их корректной работе всех устройств безопасности, включая термодатчики, газ-детекторы, сигнальные устройства и аварийные выключатели.

До захода студентов инструкторы должны протестировать всю систему генерации огня, чтобы убедиться в правильной работе клапанов подачи газа, огнезащитных устройств, газ-детекторов, вентиляции. Структурная целостность объекта для тренировок с применением огня должна оцениваться и документироваться ежегодно владельцем здания или управляющим органом, а в случае обнаружения видимых дефектов необходимо провести дополнительную их оценку квалифицированным инженером. Газ в тренажере категорически запрещается поджигать вручную.

После завершения учений с применением огня все помещения должны быть оставлены в безопасном состоянии.

Глава семь посвящена проведению огневых тренировок в помещениях с использованием горения топлив, отличных от газа. На подобные тренировки распространяются все правила, описанные в предыдущей главе. Однако к ним добавляется требование перед началом учений создавать матрицу последовательности поджига, в которой указывать максимальную топливную загрузку для первого поджига и необходимое количество топлива, которое будет добавляться для последующих поджигов. Такая загрузка считается на каждый тренировочный элемент, если их несколько. Также указывается максимальное количество последовательных заходов групп участников тренировки в каждую зону горения в день. Категорически запрещается превышать запланированную топливную загрузку и количество заходов.

Восьмая глава описывает огневые тренировки на свежем воздухе. В ней, кроме описанных ранее генеральных требований к обеспечению безопасности занятий содержится рекомендация выбирать места для тренировок таким образом, чтобы снизить риски для личной безопасности и окружающей среды, а также обеспечить отсутствие препятствий, которые могут мешать пожаротушению.

Девятая глава описывает документацию, которую необходимо в сети в ходе и по завершению огневых тренировок. Обязательными для всех случаев являются следующие документы:

1. Перечень проведенных мероприятий
2. Список присутствующих инструкторов и их задания
3. Список всех других участников
4. Запись о все необычных или нетипичных условиях, с которыми столкнулись участники тренировки
5. Любые полученные травмы и оказанное лечение
6. Любые изменения или ухудшения состояния тренажера

7. Описание состояния помещения и прилегающей территории по завершении учебного мероприятия

После завершения тренировки обязательно должен быть проведен ее разбор совместно со всеми учатниками. На разборе рассматриваются действия участников и допущенные ими ошибки. Разбор должен быть полностью задокументирован.

На этом заканчивается основная часть стандарта, и следуют приложения. Приложение А содержит комментарии и более подробное раскрытие некоторых пунктов из глав документа.

Приложение В представляет собой образец чек-листа, который может использоваться для обеспечения безопасности тренировки. Ниже – перевод некоторых его частей:

ОБРАЗЕЦ ЧЕК-ЛИСТА ТРЕНИРОВКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОГНЯ РАЗРЕШЕНИЯ, ДОКУМЕНТЫ, УВЕДОМЛЕНИЯ, СТРАХОВАНИЕ

1. Получена письменная документация от владельца:

- Разрешение на сжигание структуры
- Доказательство чистоты титула
- Сертификат об отмене страховки
- Подтверждение состояния имущества после сжигания

2. Получено местное разрешение на сжигание

3. Получено разрешение на использование пожарных гидрантов

4. Уведомление о времени, месте и дате тренировки отправлено в соответствующий диспетчерский офис

5. Уведомление отправлено во все затронутые полицейские участки:

- Получена помощь в блокировке дорог
- Получена помощь в регулировании движения

6. Уведомление о времени, месте и дате тренировки отправлено владельцам соседних участков

7. Получено страхование ответственности, покрывающее ущерб другой собственности

8. Получено письменное подтверждение об окончании требуемого обучения участниками тренировки от сторонних организаций

ПЛАНИРОВАНИЕ ПЕРЕД ТРЕНИРОВКОЙ

Составлен предварительный план, показывающий следующее:

План помещений, включая все точки горения
 План этажа, показывающий все комнаты, коридоры, места открытия и закрытия

Расположение командного пункта

Расположение всего оборудования

Позиции всех рукавных линий, включая резервные

Местонахождение аварийных выходов

Место сбора для аварийной эвакуации

Расположение путей входа и выхода для аварийных транспортных средств

Определено доступное водоснабжение

Определена потребная интенсивность подачи воды для тушения места тренировки и соседних зданий

Определен необходимый резервный объем воды (50 процентов от расчетного расхода)

Получены пожарные насосы или АЦ, интенсивность подачи воды от которых которые соответствует или превышает требуемую

Установлены отдельные водоисточники для атакующих и резервных рукавных линий

Получен прогноз погоды на время тренировки

Выделены и промаркированы места парковки для:

Пожарной техники

Машин скорой помощи

Машин полиции

Машин прессы

Частных автомобилей

Установлена и промаркирована по периметру зона проведения тренировки

Установлены частоты для радиокommunikации участников тренировки, коммуникационное оборудование получено

ПОДГОТОВКА ТРЕНАЖЕРА

Тренажер проинспектирован, целостность структуры подтверждена

Все коммуникации отключены (только для реальных домов)

Легковоспламеняемы внутренние стены и покрытия потолков демонтированы

Все дыры и проемы в стенах и потолке надежно заделаны

Все материалы с большой массой убраны с этажа, находящегося над этажом проведения тренировки (или в такой зоне активности запрещены)

Для каждого отсека крыши заранее подготовлены вентиляционные вырезы необходимого размера

Окна проверены и работают, все проемы закрыты

Двери проверены и работают, оставлены открытыми или закрыты в соответствии с планом тренировки

Проверены элементы тренажера или здания:

- проемы для освещения в крыше

- автоматическая вентиляция

- механическое оборудование

- освещение

- ручные или автоматические спринклеры

- пожарные стояки

10 Внутренние лестницы снабжены перилами и безопасны для перемещения

11 Дымоход и труба проверены и устойчивы

12 Емкости для топлива и закрытые сосуды убраны с места тренировки или должным образом проветрены

13 Убран лишний мусор внутри и снаружи

14 Крыльцо и внешние лестницы безопасны

15 Колодцы, цистерны, бассейны и иные проемы в земле ограждены или закрыты

16 Исключены угрозы от токсичных растений, кусающих насекомых и паразитов

17 Убраны представляющие опасность деревья, заросли и прилегающая к месту проведения тренировки растительность

18 Подпадающие под воздействие огня здания, деревья и постройки убраны или защищены

19 Все исключительны внутренние и внешние угрозы снижены до приемлемого уровня

20 «Наборы» для разведения огня подготовлены:

- Только материалы класса «А»
- Отсутствуют легковоспламеняемые или взрывоопасные жидкости
- Отсутствуют загрязненные опасными веществами материалы

ПРОЦЕДУРЫ ПЕРЕД ПОДЖИГОМ

1. Всем участникам проведен инструктаж по:

- внутренней схеме учебной структуры
- задачам, поставленным участникам и инструкторам
- правилам безопасности
- процедуре оценки рисков учебного тренажера
- показан и продемонстрирован сигнал эвакуации

2. Все рукавные линии проверены:

- их диаметр и длина соответствуют зоне горения
- рукава заполнены водой, подача воды происходит беспрепятственно
- рукава находятся под присмотром квалифицированного инструктора
- имеется необходимое для работы с ними количество персонала

3. Все необходимое для тренировки оборудование и снаряжение расположено

на своих местах

4. Участники тренировки проверены на:

- Наличие полных комплектов правильной боевой одежды
- Наличие дыхательных аппаратов
- Достаточный запас воздуха в баллонах
- Вся боевая одежда и снаряжение одеты без нарушений

Процедуры после тренировки. Все участники тренировки присутствуют.

1. Остаточное загорание прекращено, если необходимо

2. Тренировочная зона проверена на структурную целостность и отсутствие

угроз – в случае, если там запланированы еще тренировки

3. Проведен разбор тренировки с участниками и инструкторами

4. Подготовлены и заполнены все необходимые документы:

- Перечень действий
- Список инструкторов и поставленных им задач
- Список иных участников
- Записи о необычных или нетипичных условиях во время тренировки
- Записи о полученных травмах и предпринятых медицинских манипуляциях
- Записи об изменениях или разрушениях в структуре тренажера
- Запись о передаче строения назад владельцам
- Записи о прохождении обучения участниками тренировки
- Сертификаты о завершении обучения

6. Здания и собственность возвращены владельцам, документы о передаче

подписаны.

Подобный чек-лист помогает проконтролировать выполнение минимальных общих требований по безопасности проведения огневой тренировки.

С такой же целью в приложении «С» к стандарту приведен чек-лист перечня ответственности различных участников тренировки. Приводим перевод этого листа для демонстрации всех аспектов обеспечения безопасности, за которые отвечают различные участники:

Ответственность персонала.

Главный инструктор:

1. Планирует и координирует все учебные активности
2. Мониторит активности, контролируя их безопасное выполнение
3. Перед каждым поджигом проверяет тренажер на целостность структуры
4. Назначает инструкторов, контролируемых:

- Атакующие рукавные линии
- Вспомогательные рукавные линии
- Практические действия
- Образовательные задачи

5. Проводит короткий инструктаж инструкторов об их обязанностях:

Ответственность за назначенных за ними учеников.

Оценка качества работы учеников.

Проверка защитной одежды и оборудования.

Контроль безопасности.

Достижение тактических и образовательных целей и задач.

6. Назначение дополнительных координаторов, если требуется:

- Скорая медицинская помощь
- Связь и коммуникации
- Водоснабжение
- Расстановка техники
- Расстановка оборудования
- Дыхательные аппараты
- Безопасность и комфорт персонала
- Связи с общественностью

Инструктор

1. Контролирует и наставляет назначенных студентов (не более 5 студентов на 1 инструктора)

2. Контролирует боевую одежду и снаряжение студентов

3. Отвечает за действия назначенных ему студентов и до, и после проведения практических работ

Офицер по безопасности

1. Предотвращает акты небезопасного поведения

2. Старается избегать возникновения небезопасных ситуаций

3. Вмешивается и пресекает акты небезопасного поведения

4. Руководит дополнительным персоналом, ответственным за безопасность, если требуется

5. Координирует зажигания огня вместе с Главным инструктором

6. Контролирует соответствие боевой одежды и снаряжения участников тренировки применимым стандартам:

7. - защитная одежда

8. - дыхательные аппараты

9. - персональные системы подачи тревоги при отсутствии движения (если используются)

10. Контролирует количество и наличие всех участников тренировки перед и после каждой тренировочной сессии.

Студент.

1. Проходит все тренинги, необходимые для участия в огневой тренировке
2. Изучает схему здания
3. Носит полный комплект защитной одежды, отвечающей принятому стандарту
4. Носит дыхательный аппарат, отвечающий принятому стандарту
5. Исполняет все инструкции и правила безопасности
6. Предоставляет документы о всех пройденных необходимых тренингах в случае, если он проходил их за пределами своего агентства

NFPA 1403 заканчивается приложением «D», в котором приведена выдержка из исследования NIOSH “Occupational Exposure to Hot Environments, Revised Criteria”(Воздействие горячей среды во время исполнения профессиональных обязанностей, пересмотренные критерии), где описаны состояния теплового удара и теплового истощения, указаны приемы их предотвращения и первой помощи, а также приложением «E» со ссылками на использованные при написании NFPA 1403 стандарты.

Из изложенного выше видно, насколько подробно и скрупулезно авторы стандарта подошли к разработке правил безопасного проведения огневых тренировок.

Для того, чтобы более наглядно показать разницу в подходах к обеспечению безопасности огневых тренировок в РФ и США, сравним описанный выше NFPA 1403 и упомянутый в начале статьи Приказ Министерства Труда и Социальной Защиты Российской Федерации от 11 декабря 2020 г. № 881н «Об утверждении правил по охране труда в подразделениях пожарной охраны».

Статья X Приказа – «Общие требования охраны труда при эксплуатации огневого полигона (тренажера) и огневой полосы психологической подготовки пожарных» состоит из 7 параграфов (50–56). В них описываются следующие моменты:

- использование СИЗОД
- запрет на допуск к работе личного состава, не имеющего СИЗОД
- мероприятия, необходимые к исполнению перед началом тренировки:
 - 1) опрос личного состава пожарной охраны о состоянии здоровья;
 - 2) проведение инструктажа личного состава пожарной охраны о порядке выполнения упражнений на снаряде;
 - 3) определение единого сигнала оповещения личного состава пожарной охраны об опасности;
 - 4) проверка работоспособности и исправности всех элементов полигона и аварийных систем;
 - 5) проверка исправности снаряжения личного состава, в том числе СИЗОД.
- запрет на проведение тренировок в ночное время
- запрет на допуск на огневой полигон посторонних лиц без сопровождения.
- требование к ограждению территории огневого полигона
- описание веществ, разрешенных для использования в качестве имитатора опасных факторов пожара
- требование не допускать растекание горючих жидкостей на путях передвижения личного состава пожарной охраны
- требование к наполнению оборудования и лотков нефтепродуктами после их охлаждения.

- правила розжига горючих жидкостей
- правила и порядок преодоления личным составом зоны огня и высокой температуры (быстро, в зоне видимости друг друга, без глубоких вдохов)
- требование к выставлению постов безопасности на пожарной автоцистерне.

На этом требования к проведению огневых тренировок заканчиваются. Это не означает, что оставшиеся правила безопасности проигнорированы. Просто искать их надо в иных документах. Например, правила безопасности при работе газодымозащитников (а любые огневые тренировки производятся с включением в ДАСВ) мы найдем в приказе от 27 июня 2022 № 640 «Об утверждении Правил использования средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения личным составом подразделений пожарной охраны». В нем описываются все аспекты работы в СИЗОД, начиная с требований к обучению, заканчивая процедурами проверки и обслуживания. Но, к сожалению, именно огневые тренировки там не описаны никак.

Таким образом, в настоящее время организаторы огневых тренировок вынуждены руководствоваться самостоятельно разработанными инструкциями, в которых за основу берутся различные источники информации – приказы Минтруда и МЧС, своды правил по требованиям пожарной безопасности к объектам, инструкции производителей огневых тренажеров и, наконец, справочная литература. В каждом конкретном случае качество обеспечения безопасности участников тренировки напрямую зависит от владения предметом ее организатора, что оставляет широкое поле для ошибок и недочетов, способный в итоге привести к травмированию и даже гибели участников тренировки. В такой ситуации крайне необходим единый документ, сравнимый по содержанию и тщательности подхода со стандартом NFPA 1403, или даже – адаптация данного стандарта с учетом российских условий и законодательства.

В завершение работы кратко выделим самые важные пункты в сравнении российских и американских систем:

Отличия в обеспечении безопасности и охраны труда пожарных в России и США заключаются в правовой базе, стандартах и подходах к управлению.

В России основой является Трудовой кодекс РФ и специфические нормативные акты, такие как Приказы МЧС.

В США - федеральные законы и стандарты OSHA, а также детально разработанные стандарты NFPA, особенно NFPA 1403 для огневых тренировок.

В России большое значение придаётся государственному регулированию, в США - рекомендациям профессиональных ассоциаций, таких, как NFPA, основанных на лучших практиках.

В России разработка базовых требований по безопасности и охране труда в основном прерогатива государства и государственных органов. Российский подход к обеспечению безопасности и охраны труда базируется на внедрении обязательных мер для предотвращения известных рисков. Такие меры часто содержатся в документах различных ведомств и суммируются в инструкциях и методических рекомендациях.

Американский подход заключается в постоянной оценке рисков и выработке компенсирующих мер на основании требований стандартов. В США для разработки специализированных стандартов широко привлекаются коммерческие и некоммерческие организации, экспертное сообщество и общественность. В России же до сих пор отсутствует единый документ, комплексно описывавший бы принципы, методики и риски огневых тренировок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности».
2. Приказ МЧС России от 27 июня 2022 № 640 «Об утверждении Правил использования средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения личным составом подразделений пожарной охраны»

УДК 614.842.82

И.В. Сомов, И.В. Багажков

I.V. Somov, I.V. Bagazhkov

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ КРУПНЫХ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ И ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО УЩЕРБА IMPROVEMENT OF THE SYSTEM FOR MONITORING AND FORECASTING THE OCCURRENCE OF LARGE FOREST FIRES AND ASSESSMENT OF ENVIRONMENTAL DAMAGE

Ключевые слова: мониторинг природных пожаров, наземный мониторинг, авиационный мониторинг, космический мониторинг.

Keywords: monitoring of wildfires, ground monitoring, aviation monitoring, space monitoring.

Аннотация: The article reveals the features of various types of monitoring systems, both on the territory of the Russian Federation and in foreign countries.

Annotation: In this article, an analysis was made of promising technologies for extinguishing fires, using the example of forest and peat fires.

Эффективность мониторинга по прогнозу чрезвычайных ситуаций определяющим образом влияет на снижение рисков возникновения и развития горения на открытых территориях, приводящих к крупным природным пожарам. На государственном уровне уделено особое значение системе мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций [6, 7].

Согласно понятийного аппарата технических документов мониторингом и прогнозированием чрезвычайных ситуаций является комплекс наблюдений за состоянием окружающей среды (в данном случае можно привести наблюдение за состоянием пожарной опасности на открытых территориях) с целью контроля её состояния и охраны, а также оценки вероятности возникновения и развития чрезвычайной ситуации [1, 2].

Только комплекс различных мероприятий позволит спрогнозировать, отследить и предотвратить возможность возникновения пожара на открытых территориях. В связи с этим актуальным и необходимым является мониторинг лесных пожаров в стране. Для мониторинга пожаров и чрезвычайных ситуаций является

необходимым обстоятельством прогнозирование возможности появления первых признаков горения и последствий от распространения.

Мониторинг пожарной опасности в лесах и лесных пожарах является одной из мер пожарной безопасности, и включает в себя следующие мероприятия:

- 1) наблюдение за пожарной опасностью в лесах и за лесными пожарами;
- 2) организацию системы обнаружения и учета лесных пожаров, системы наблюдения за их развитием с использованием наземных, авиационных или космических средств;
- 3) организацию патрулирования лесов;
- 4) прием и учет сообщений о лесных пожарах, а также оповещение населения и противопожарных служб о пожарной опасности в лесах и лесных пожарах специализированными диспетчерскими службами [3].

Проведение контроля над обстановкой на конкретной территории невозможно без применения специальных методов и средств, которые служат для достижения заданных целей. Согласно [2] к техническим средствам мониторинга чрезвычайных ситуаций относят изделия, устройства, приборы и информационно-вычислительные комплексы, предназначенные для обеспечения наблюдения за окружающей средой, техногенными объектами с целью оценки, анализа и своевременного выявления изменений их состояния.

Анализ нормативной литературы, а также научных трудов различных авторов по этой теме позволяет составить описание мониторинга пожарной опасности в лесах и лесных пожаров рисунком.



Рисунок. Система мониторинга пожарной опасности в лесах и лесных пожарах

Все существующие системы позволяют решать основные задачи мониторинга пожарной опасности в лесах и лесных пожарах.

В наземном мониторинге [1] используют наблюдательные вышки в комплексе с оптическими устройствами визуального контроля (бинокли, подзорные трубы). Патентный поиск показал, что наиболее популярными в этой области являются действующие системы «Лесохранитель», «Лесной дозор» [2].

Авиационный мониторинг включает в себя использование различных воздушных судов и беспилотных летательных аппаратов. Космический мониторинг осуществляется с помощью спутников, которые передают информацию в специализированные центры и далее полученный информационный ресурс обрабатывается и аккумулируется в программном комплексе. Из современных информационных технологий наиболее активно внедрены используются в практической деятельности программы «ИСДМ-Рослесхоз», «Термические точки». Информационная система дистанционного мониторинга лесных пожаров ИСДМ-Рослесхоз, является основным российским источником данных дистанционного мониторинга о лесных пожарах [5]. Осуществляет контроль достоверности сведений о лесных пожарах, поступающих из регионов, ведет лесопожарную аналитику, отчетность и статистику. Базовое программное обеспечение состоит из известных программ тематической обработки космической информации: ERDASIMAGINE, ENVI. ГИС «Космоплан» используется для отображения и работы с оперативными космическими снимками по паводковой обстановке, ГИС «Каскад» - используется для отображения и работы с данными космической съемки по обстановке с природными пожарами [4].

В зарубежных странах также широко используется система дистанционного мониторинга пожаров. Наиболее известная на сегодняшний день система - The Fire Information for Resource Management System (FIRMS). К преимуществам использования информационной системы FIRM можно отнести обзорность, регулярность получения данных, точность привязки на местности. Ограничения связаны с низким разрешением исходных снимков, автоматическими алгоритмами обработки и задержкой предоставления получаемой информации.

Комплексный анализ свойств и особенностей различных систем мониторинга пожарной опасности в лесах и лесных пожаров позволяет выделить отличительные особенности каждой из систем, влияющее на их использование в практической деятельности, отмеченные в табл. 1.

Таблица 1. Отличительные особенности систем мониторинга

Вид мониторинга	Отличительные особенности
Наземный	- возможность дистанционного управления видеокамерами; - круглосуточный обзор территории; - оперативная передача данных в диспетчерскую.
Авиационный	- требует значительных финансовых средств
Космический	- недостаточная точность обнаружения очага пожара; - наличие ложных оповещений; - обнаружение различных типов возгораний.

Согласно [5] вся территория площади земель лесного фонда Ивановской области попадает под зону наземного обнаружения и мониторинга пожарной опасности. Согласно данного приказа зона авиационного обнаружения и зона исключительного обнаружения с помощью космических средств не предусмотрена.

Данное распределение во многом зависит от свойств самих систем. В целом, получение видеoinформации предназначено для двух основных целей: сверххранное обнаружение возникновение пожара и информационное обеспечение процесса

поддержки принятия управленческих решений (ППУР) участников тушения пожара [6].

На основе выбранных сравнительных характеристик авторами было проведено сравнение эффективности применения различных видов мониторинга.

Таблица 2. Сравнительный анализ различных характеристик видов мониторинга пожарной опасности в лесах и лесных пожаров

Сравнительная характеристика	Наземный мониторинг	Авиационный мониторинг	Космический мониторинг
Площадь контролируемой территории	незначительная (до 20-30 км с вышки)	средняя (исходя из целей полета)	большая (охват всей территории)
комментарий	от охвата площади зависит применение методов, космический мониторинг может охватить большую территорию		
Оперативность	средняя (в зависимости от погодных условий)	средняя (в зависимости от погодных условий)	средняя (в зависимости от погодных условий)
комментарий	основные помехи - это погодные условия и скорость обработки данных		
Влияние погодных условий	среднее влияние	среднее влияние	среднее влияние
комментарий	в связи с нестабильностью погодных условий является важной характеристикой		
Необходимость обработки данных	минимальная	минимальная	минимальная
комментарий	значительное время тратится на отправку спутником данных и обработкой центров информации с доведением до программных комплексов		
Доступность	максимальная	максимальная	максимальная
комментарий	зависит от положенности и бюджета региона		
Влияние человеческого фактора	максимальная	максимальная	максимальная
комментарий	обработка полученных данных оператором имеет риски получения недостоверных данных		
Стоимость	средняя	средняя	средняя
комментарий	необходим финансовый расчет, определяющий затраты с достижением поставленных задач		

Таким образом, каждый метод мониторинга лесных пожаров имеет свои преимущества и недостатки. Для получения точной информации о возникновении горения и изучения динамики возможных последствий необходимо использовать комплексный метод.

Учитывая плюсы и минусы систем по разным характеристикам наиболее целесообразно использовать комплексную автоматизированную систему аэрокосмического мониторинга лесных пожаров. Данная система будет включать совместное использования данных спутникового мониторинга лесопожарной обстановки и уточняющих наблюдений беспилотных летательных аппаратов с данными наземного мониторинга [3; 4]. Кроме того, подобный инструмент мониторинга позволит решить задачи по прогнозированию возникновения и

распространения лесного пожара, которые являются важными по поддержке принятия решений управления силами и средствами по тушению пожара [8–11].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бердникова Л.Н. Определение экологического ущерба от природных пожаров Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2018. № 2. С. 189–195.
2. Шегельман И.Р., Васильев А.С., Щеголева Л.В. Классификация направлений создания технологий и техники для тушения лесных пожаров // Приоритетные направления развития науки и образования. 2015. № 2. С. 298–299.
3. Багажков И.В., Коноваленко П.Н., Сторонкина О.Е. Особенности управления организацией функционирования в условиях чрезвычайных ситуаций подразделений и расчетов МЧС России, имеющих на вооружении беспилотные авиационные системы // Научный журнал Российской Академии Естествознания «Современные наукоемкие технологии» ФГБОУ ВО «ИГХТУ». Том 63 № 3, 2020.- С.125-128.
4. Галкина О.В., Багажков И.В. Информационное обеспечение действий оперативных подразделений при тушении крупных пожаров. Проблемы и перспективы развития. Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов. Сборник материалов VIII Всероссийской научно-практической конференции. Иваново, 2021. С. 77-80.
5. Тараканов Д.В., Семенов А.О., Апарин А.А. Модели мониторинга пожаров на открытых территориях: монография. - Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2022. - 103 с.
6. Федеральный закон РФ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» от 28.10.2002. №129-ФЗ.
7. Чешко И.Д. Экспертное исследование природных пожаров: Методическое пособие/, А.Ю. Парийская, М.Ю. Принцева, Н.В. Петрова, С.Ф. Лобова, В.Г. Плотников, Ю.Н. Елисеев, О.В. Лобатова, Т.Д. Теплякова - СПб.: СПбуниверситет ГПС МЧС России, 2019. - 252 с.
8. Ермилов А.В., Дормидонтов А.В. Применение беспилотных летательных аппаратов при изучении пожарно-тактических дисциплин // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. 2016. Т. 2. № 1 (7). С. 26-28.
9. Ермилов А.В., Дормидонтов А.В., Смирнов В.А., Семенов А.О. Исследование пожарно-тактических учений в учебном процессе с применением беспилотных летательных аппаратов // В сборнике: Актуальные проблемы пожарной безопасности. материалы XXVIII международной научно-практической конференции: в 2 ч.. 2016. С. 79-84.
10. Ермилов А.В. К вопросу реализации автоматизированной системы поддержки принятия управленческих решений при тушении пожаров // В сборнике: Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов. Сборник материалов X Всероссийской научно-практической конференции. Иваново, 2023. С. 190-193.
11. Семенов, А. О. Модели мониторинга и управления при ликвидации крупных пожаров : Текстовое электронное издание / А. О. Семенов, М. О. Баканов, Д. В. Тараканов ; Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы МЧС РФ. – Иваново : Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий», 2018. – 128 с. – ISBN 978-5-6040373-8-6. – EDN POWHSX.

Л.Н. Стеблянский

L.N. Steblyansky

Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ФОРМЫ ВЗАИМОСВЯЗЬ ПОЛНОМОЧИЙ В ХОДЕ ГЛОБАЛЬНОГО ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА И ЗАЩИТЫ НАСЕЛЕНИЯ FORMS OF INTERRELATION OF POWERS IN THE COURSE OF GLOBAL CLIMATE CHANGE AND PROTECTION OF THE POPULATION

Ключевые слова: РСЧС, защита населения, план действий, глобальное изменение климата, Сибирский федеральный округ

Keywords: emergency response, population protection, action plan, global climate change, Siberian Federal District

Аннотация: Глобальные изменения климата требуют взвешенного и незамедлительного решения задач защиты населения, в т.ч. по обеспечению водой. В статье рассмотрены предложения решения данного вопроса на территории Сибирского федерального округа, вариант действий в данном направлении с конкретными предложениями по его реализации.

Abstract: Global climate change requires a balanced and immediate solution to the tasks of protecting the population, including providing water. The article considers proposals for solving this issue on the territory of the Siberian Federal District, a variant of actions in this direction with specific proposals for its implementation.

Антропогенное изменение климата несёт более частые и интенсивные экстремальные явления, что вызывает масштабные воздействия и ведёт к ущербу для природы и людей. Риски, связанные с изменениями климата, становятся все более сложными для управления ими с проведением превентивных мероприятий. Многочисленные климатические и не климатические риски, взаимодействуя друг с другом ведут к увеличению общего риска и «каскадному» распространению их в регионах. Повышение температуры окружающей среды ведет к увеличению потребности воды в промышленности. Растет дефицит водных ресурсов для обеспечения нужд питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения.

Вода достояние народа, поэтому государства осторожно делегирует в части водных отношений полномочия регионам, оставляя за собой основу ее сохранения и использования.

Учитывая прогнозы глобального изменения климата (ветер, град, гололёдно-изморозевые отложения, гидрологические явления, лавины, оползни, осадки, чрезвычайная пожароопасность, снег, экстремальные температуры), необходимо реагировать на предстоящее воздействие этих изменений, в том числе при организации защиты населения и территорий.

В Сибирском федеральном округе с 1976 по 2020 годы отмечается рост температуры воздуха в приземном слое и составляет 0,44°C за 10 лет. За этот период чаще наносили ущерб опасные гидрометеорологические явления, связанные с высокими скоростями ветра, наводнениями и экстремальными температурами [5].

Наиболее повторяемые в 1991–2020 гг. были опасные явления: ветер, гидрологические явления, экстремальные температуры, снег. Чаще наносили экономический ущерб в Алтайском и Красноярском краях, Кемеровской и Новосибирской областях вышеперечисленные опасные явления (рис. 1).

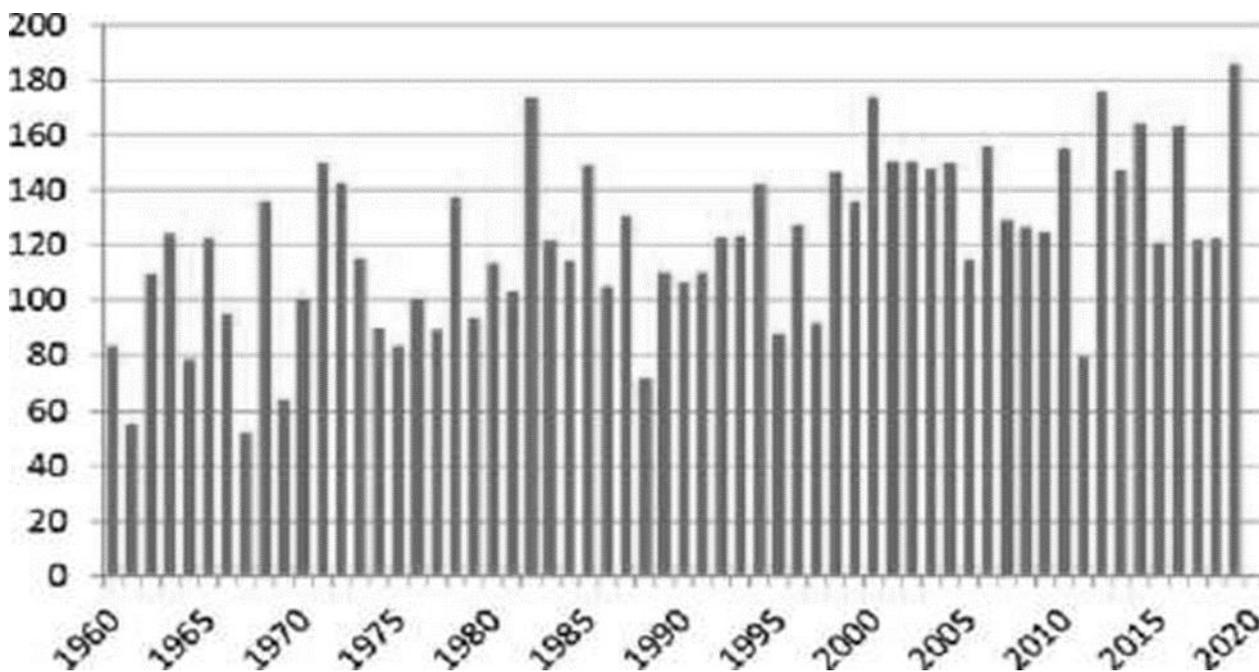


Рис. 1. Сумма осадков за холодный период года (ноябрь - март), мм, Новосибирск.

В современных условиях в Сибирском федеральном округе возросла удельная водообеспеченность территории и населения относительно 1936–1977 гг. Вместе с тем в Новосибирской и Омской областях была очень низкой. Сток реки Енисей в 1978–2020 гг. был на 7 % выше, а реки Обь, наоборот, был на 14 % ниже, снижение годового стока произошло и на реке Ангара (на 2 %). В верхней части бассейнов Ангары и Иртыша, возросли риски опасных дождевых паводков. Необходима регулярная актуализации правил использования водных ресурсов Ангаро-Енисейского каскада водохранилищ (рис. 2).

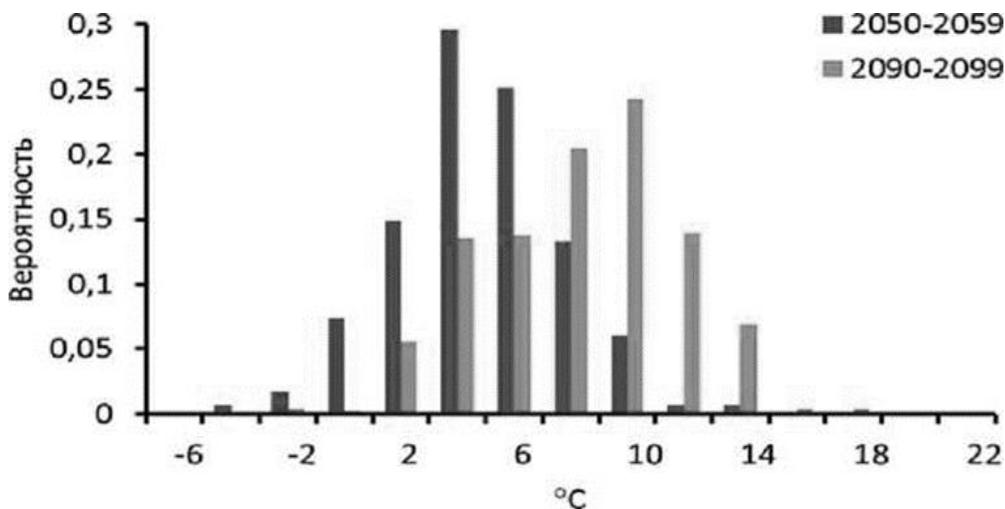


Рис. 2. Обобщенная вероятность ожидаемых значений показателей (в отклонениях от «норм» конца XX в.)

Учитывая климатические изменения, необходимо при возникновении ЧС организовать водоснабжение населения питьевой водой из резервированных источников [1]. Эта проблема остро встает из-за того, что водоснабжение населения питьевой водой обеспечивается преимущественно за счет поверхностных водных объектов, в также время недостаточно защищены от загрязнения и засорения подземные используемые водные объекты. Более того, в условиях изменений климата и водообеспеченности, необходимо иметь защищенные от загрязнения и засорения подземные водные объекты с разведанными запасами подземных вод, пригодность которых для указанных целей определяется на основании санитарно-эпидемиологических заключений [4]. В связи с чем формируемый перечень городов и других населенных пунктов в соответствии с очередностью резервирования источников питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения будет увеличиваться, для чего необходим комплексный подход для выполнения работ по выявлению подземных водных объектов и оценке запасов подземных вод.

Возрастающие объемы задачи по обеспечению населения водой при возникновении ЧС предполагают в состав сил и средств ТП РСЧС и её звеньях создание (определения) подразделений способных обеспечить решение этого вопроса.

Основные этапы адаптационного периода в направлении предупреждения чрезвычайных ситуаций (далее ЧС) будут заключаются в следующем [5]:

- оценка уязвимости населения и территорий, определение перечня превентивных мероприятий и их объемы, определение потребностей в адаптации нормативных правовых актов;

- выбор комплекса мер для различных регионов варианты адаптации;

- экономическая оценка уязвимости населения и территорий и вариантов адаптации;

- нормативно правовое регулирование защиты населения и территорий;

- планирование и реализация выбранных адаптационных мер;

- определение пилотных регионов для практической проверки выбранных мер;

- мониторинг результатов выбранных мер в пилотных регионах, внесение необходимых коррективов в осуществляемые меры;

- подготовка «пакета» законодательных мер и методических рекомендаций.

В период адаптационного периода необходимо предусмотреть:

- расширение полномочий субъектам Российской Федерации и муниципальным образованиям [2, 3];

- увеличение резервированных источников воды и подготовку их к использованию (создание логистической цепочки добычи и доставки воды до потребителя, в т.ч. обеспечение населения водой из уличных автоматов);

- обязательное внесение в планы действий по предупреждению и ликвидации ЧС природного и техногенного характера превентивных мер по вопросам защиты населения и территорий с учетом рисков ЧС при глобальном изменении климата;

- комплексное развитие системы оповещение населения в субъектах Российской Федерации и муниципальных образованиях (при поддержке государства), особенно в труднодоступных населенных пунктах;

- ускорение темпов развития гидрометеорологического мониторинга.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 03.06.2006 № 74-ФЗ «Водный кодекс Российской Федерации».
2. Федеральный закон от 21.12.1994 г. № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».
3. Постановления Правительства Российской Федерации от 30.12.2003 года № 794 «О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций».
4. Постановление Правительства Российской Федерации от 20.11.2006 № 703 «Об утверждении Правил резервирования источников питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения».
5. Глобальное изменение климата и Сибирский федеральный округ на пути к адаптации. Федеральное государственное бюджетное учреждение «Главная геофизическая обсерватория им. А. И. Воейкова» (ФГБУ«ГГО»), 2021 (Издательство «Наукоемкие технологии» ООО «Корпорация «Интел Групп» www.publishing.intelgr.com).

УДК 614.842.68

Д.А. Степаненко, Е.С. Михайлов, Е.В. Валяев, И.А. Пеньков
D.A. Stepanenko, E.S. Mikhailov, E.V. Valyaev, I.A. Penkov

Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны МЧС России

ПУНКТЫ УПРАВЛЕНИЯ ОПЕРАТОРОВ БЕСПИЛОТНЫХ АВИАЦИОННЫХ СИСТЕМ: ВИДЫ, ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МЧС РОССИИ CONTROL POINTS OF OPERATORS OF UNMANNED AIRCRAFT SYSTEMS: TYPES, ADVANTAGES AND DISADVANTAGES IN RELATION TO THE ACTIVITIES OF EMERCOM OF RUSSIA

Ключевые слова: беспилотная авиационная система, беспилотное воздушное судно, задачи МЧС России, пункт управления, оператор.

Keywords: unmanned aviation system, unmanned aircraft, tasks of EMERCOM of Russia, control center, operator.

Аннотация: в статье рассмотрены различные виды исполнения пунктов управления операторов беспилотных авиационных систем, проанализированы их достоинства и недостатки, а также обоснована необходимость совершенствования уже существующих и разработки новых пунктов управления применительно к решению задач, стоящих перед МЧС России.

Abstract: the article considers various types of control points for operators of unmanned aircraft systems, analyzes their advantages and disadvantages, and substantiates the need to improve existing and develop new control points in relation to solving the tasks of EMERCOM of Russia.

Беспилотные авиационные системы (далее – БАС), применяемые в различных сферах деятельности, в том числе при решении задач МЧС России, в настоящее время стремительно развиваются. Важным аспектом решения поставленной задачи для беспилотного воздушного судна (далее – БВС) является наличие стабильного радиосигнала от наземного пункта управления БАС [1].

В соответствии с определением БАС, указанным в ГОСТ Р 57258-2016 «Системы беспилотные авиационные. Термины и определения», БАС представляет из себя комплекс, включающий одно или несколько БВС, оборудованных системами навигации и связи, средствами обмена данными и полезной нагрузкой, а также наземные технические средства передачи-получения данных, используемые для управления полетом и обмена данными о параметрах полета, служебной информацией и информацией о полезной нагрузке такого или таких ВС, и канал связи со службой управления воздушным движением.

В свою очередь технические средства передачи-получения данных, указанные в определении БАС, располагаются на станции внешнего пилота, или передвижном пункте управления, что представляет собой рабочее место в составе наземной станции управления, с которой внешний пилот управляет полетом и функциональными системами БВС.

Применение БВС для решения задач в разных условиях [2], на различной территории или акватории [3, 4], способствует необходимости наличия пунктов управления операторов БАС в разном исполнении и с разными техническими характеристиками. Условно, по исполнению пункты управления БАС можно классифицировать следующим образом:

1. Стационарные – отдельное здание или сооружение, где находится необходимое оборудование для оператора, расположенное в определенной зоне на расстоянии достаточном для управления БАС и наличия стабильного радиосигнала для управления;

2. Передвижные – например, контейнер с оборудованием для оператора, способный перемещаться на какую-либо территорию для выполнения поставленных перед БАС задач с помощью грузового транспорта;

3. Мобильные – пункт управления оператора БАС, интегрированный в транспортное средство, способное перемещаться в необходимую зону для выполнения стоящих перед БАС задач;

4. Портативные – представляет собой переносной кейс, который оператор БАС способен вручную перемещать и располагать в любом удобном месте).

Стационарные и передвижные пункты управления БАС в основном используются при систематическом применении БАС на территории какого-либо объекта. Преимуществом передвижного пункта является возможность его перемещения в случае необходимости с помощью грузового транспорта. Однако стационарный пункт обладает наличием постоянного подключения к сетям переменного тока, что в значительной степени упрощает зарядку аккумуляторных батарей БВС и обслуживание. Также при использовании таких типов пунктов упрощается запуск БВС самолетного типа, так как пусковые установки для их запуска находятся в развернутом состоянии. Пример стационарного и передвижного пункта управления представлен на рис. 1 и рис. 2.



Рис. 1. Примерный вид стационарного пункта управления БАС



Рис. 2. Примерный вид передвижного пункта управления БАС

Главное преимущество мобильного пункта управления БАС перед остальными заключается в возможности его оперативного перемещения в указанное место. Но в отличие от стационарного пункта, для выработки электроэнергии в данном случае используются бензиновые генераторы, поэтому быстрота и количество зарядки аккумуляторов БВС будет определяться количеством запаса топлива для генераторов и их надежностью. Пример вид различных вариаций мобильного пункта управления БАС представлен на рис. 3.

Портативные пункты оператор способен доставлять в необходимое место работы вручную. В случае использования этого вида пункта управления, очевидным недостатком является ограниченность возможности заряда аккумуляторов для БВС, но время разворачивания будет ниже, в отличие от мобильных пунктов. Пример портативного пункта представлен на рис. 4.



Рис. 3. Примерный вид различных вариаций мобильного пункта управления БАС



Рис. 4. Примерный вид портативного пункта управления БАС

Специфика работ и задач, выполняемых МЧС России, характеризуется наличием в зоне их проведения не только определенных опасных факторов, но внезапным возникновением непредвиденных обстоятельств. Поэтому пункты управления БАС должны иметь технические характеристики, способные обеспечить выполнение поставленных задач, минимизировав шансы возникновения нештатных ситуаций и сбоев. Необходима разработка новых, и совершенствование уже существующих мобильных пунктов управления, для достижения максимальной степени эргономичности и удобства при разворачивании таких пунктов. Также следует

учитывать климатические характеристики районов, где используется мобильный пункт (применение БАС в арктической зоне). Если в районе ведения работ присутствует труднопроходимая местность (болота, тундра), значит пункт должен быть интегрирован в транспортное средство с соответствующей степенью проходимости (наличием полного привода и пр.). Актуальным направлением также является возможность размещения на крыше мобильных пунктов солнечных батарей и пусковых площадок для запуска БВС самолетного типа. Наличие таких устройств увеличит возможности обслуживания и зарядки аккумуляторов БВС, а также понизит оперативное время развертывания пункта управления.

На основании проведенного анализа различных производителей и компаний, предлагающих услуги по созданию мобильных пунктов управления БАС, можно сделать вывод о том, что зачастую производители интегрируют оборудование в недорогие авто, применение которых в условиях кроме городских затруднительно (например, ГАЗ-27057 «Газель»). Поэтому исполнение мобильных пунктов управления для решения задач, стоящих перед МЧС России, нуждается в стандартизации. Технические характеристики и оборудование, которым снабжают пункты, должно соответствовать определенным требованиям условий эксплуатации и обладать достаточной степенью надежности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Антипин Б.М., Виноградов, Е.М., Симонина, О.А., Федоров, С.Л.* Анализ требований к параметрам излучений радиотехнического оборудования беспилотных авиационных систем //Известия ЮФУ. Технические науки. – 2023. – №. 5.
2. *Абрамов М.М.* Новые и перспективные направления применения беспилотных летательных аппаратов //Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2022. – №. 3. – С. 227-232.
3. *Гордиенко Д.М., Логинов В.И., Осипов Ю.Н., Еришов В.И., Михайлова Е.Д.* Проблемы использования беспилотных авиационных систем для тушения пожаров в зданиях повышенной этажности //Пожаровзрывобезопасность/Fire and Explosion Safety. 2019. Т. 28, № 4. С. 82-91. DOI:10.18322/PVB.2019.28.04.82-91.
4. *Табарин В.А., Шестаков А.В., Чжан Ю.В., Ермаков А.А., Палант А.И.* Дистанционный лазерный газоанализатор нового поколения, размещаемый на беспилотном летательном аппарате //Транспорт на альтернативном топливе. 2014. №. 4 (40). С. 52-57.

О.В. Стрельцов, Е.В. Бобринев, Т.А. Шавырина

O.V. Streltsov, E.V. Bobrinev, T.A. Shavyrina

ФГБУ ВНИИПО МЧС России, г. Балашиха, Россия

МЕСТА ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПОЖАРОВ НА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ PLACES OF OCCURRENCE OF FIRES AT INDUSTRIAL ENTERPRISES

Ключевые слова: пожар, место возникновения, производственные предприятия

Keywords: fire, place of origin, manufacturing enterprises

Аннотация: Рассмотрены распределения пожаров на производственных предприятиях по местам их возникновения, а также частоты возникновения пожара в этих местах для предприятий разных отраслей производства с целью выявления наиболее уязвимых с точки зрения пожарной опасности точек.

Annotation: The distribution of fires at industrial enterprises by their places of occurrence, as well as the frequency of fire in these places for enterprises of different industries are considered in order to identify the most vulnerable points from the point of view of fire danger.

В соответствии со статьей 21 Федерального закона от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» для производств в обязательном порядке разрабатываются планы тушения пожаров, предусматривающие решения по обеспечению безопасности людей. Изучение наиболее распространенных мест возникновения пожаров на производственных предприятиях позволит определить наиболее уязвимые точки, где опасность для человека выше, где чаще происходят пожары, что соответственно поможет выбрать наиболее оптимальную стратегию пожаротушения для предприятий разных отраслей производства.

Изучение данной проблемы с различной степенью углубленности, без учета специфичности отдельных отраслей производства проведено в работах [1, 2, 4, 5].

В настоящей работе проведено изучение распределения пожаров по местам возникновения пожаров для предприятий разных отраслей производства Российской Федерации за период 2020–2022 гг. Для анализа использована статистическая информация [3].

На рис. 1 показано распределение пожаров на производственных предприятиях по местам их возникновения. Места возникновения пожара объединены в группы:

- помещения в здании (сооружения);
- инженерные коммуникации здания (сооружения);
- отсек транспортного средства;
- открытая технологическая установка;
- вне здания (сооружения), открытая территория.

Чаще всего – в 55 % случаев – местом возникновения пожара является помещение в здании (сооружении). В 25 % случаев пожар возникает вне здания (сооружения) на открытой территории, в 15 % случаев – в отсеке транспортного средства.

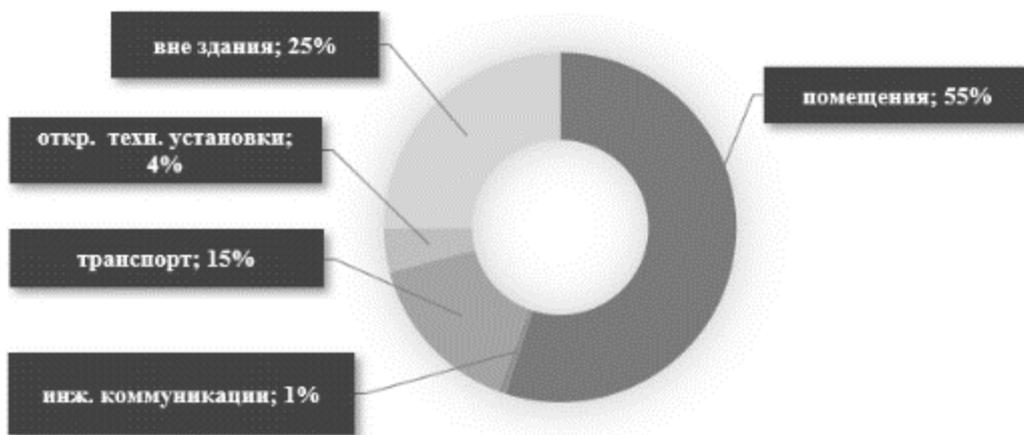


Рис. 1. Распределение пожаров на производственных предприятиях по группам мест их возникновения

На рис. 2 представлено распределение частоты возникновения пожара внутри помещения в здании (сооружении) для предприятий разных отраслей производства.

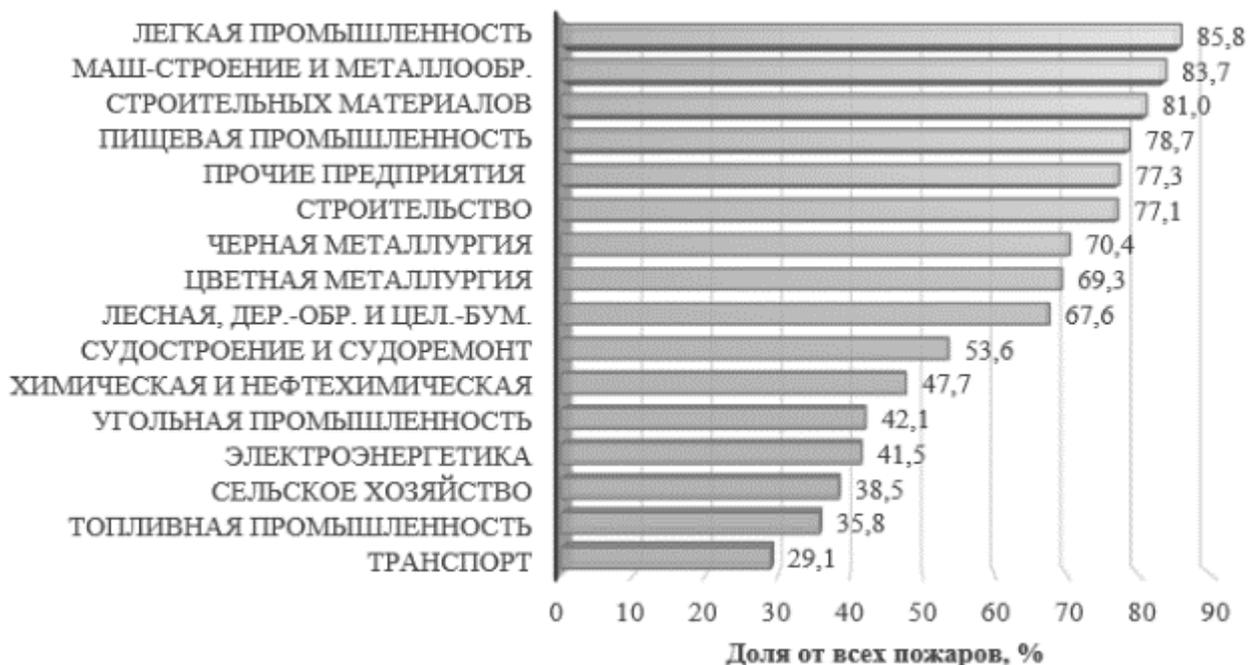


Рис. 2. Распределение частоты возникновения пожара внутри помещения в здании (сооружении) для предприятий разных отраслей производства.

Как видно из рисунка внутри помещения пожар чаще всего возникает на предприятиях легкой промышленности – в 86 % случаев, машиностроения и металлообработки (84 %), промышленности строительных материалов (81 %). На предприятиях транспорта местом возникновения пожара является помещение только в 29% случаев, на предприятиях топливной промышленности – в 36 % случаев, сельского хозяйства – в 39 % случаев.

На рис. 3 представлено распределение частоты возникновения пожара вне здания (сооружения) на открытой территории для предприятий разных отраслей производства.



Рис. 3. Распределение частоты возникновения пожара вне здания (сооружения) на открытой территории для предприятий разных отраслей производства.

Как видно из рисунка вне здания (сооружения) пожар чаще всего возникает на предприятиях сельского хозяйства – в 48 % случаев, и электроэнергетики (43 %). На предприятиях строительной отрасли местом возникновения пожара является территории вне здания (сооружения) только в 8 % случаев, на предприятиях черной металлургии, машиностроения и металлообработки, промышленности строительных материалов, легкой промышленности – в 9 % случаев.

На рис. 4 представлено распределение частоты возникновения пожара в отсеке транспортного средства для предприятий разных отраслей производства.

Как видно из рисунка в отсеке транспортного средства пожар чаще всего возникает на предприятиях транспорта – в 59 % случаев, и угольной промышленности (41 %). На предприятиях легкой промышленности местом возникновения пожара является отсек транспортного средства только в 1,6 % случаев, на предприятиях электроэнергетики – в 2,2 % случаев, на предприятиях машиностроения и металлообработки – в 3,8 % случаев.

Далее представлен анализ наиболее распространенных мест возникновения пожара в целом по предприятиям производственного назначения и по отдельным отраслям производства.

На рис. 5 представлено распределение пожаров на предприятиях производственного назначения по местам возникновения пожара. Наиболее распространенное место возникновения пожара – подсобное помещение, здесь возникает 7,2 % всех пожаров. На втором месте идет производственное помещение – 6,4 %, на третьем месте – складское помещение – 4,1 %.



Рис. 4. Распределение частоты возникновения пожара в отсеке транспортного средства для предприятий разных отраслей производства.

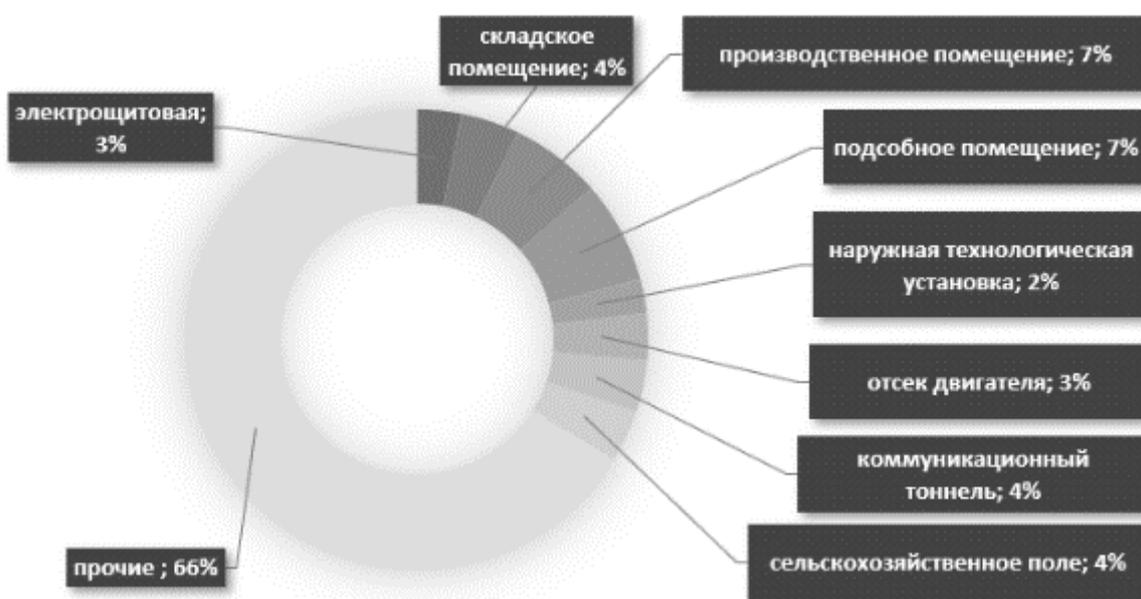


Рис. 5. Распределение пожаров на предприятиях производственного назначения по местам возникновения пожара

На предприятиях электроэнергетики наиболее распространенное место возникновения пожара – электрощитовая, здесь пожар возникает в 22,4 % случаев. На втором месте по частоте возникновения пожара идет наружная технологическая установка (12,2 %), на третьем месте – полоса отчуждения, обочина дороги, луг, пустырь (7,9 %).

На предприятиях черной металлургии чаще всего пожар возникает в основном производственном помещении – в 23,7 % случаев. На втором месте по частоте возникновения пожара идет подсобное и вспомогательное производственное помещение (7,8 %), на третьем месте – отсек двигателя транспортного средства (5,2 %).

На предприятиях химической и нефтехимической промышленности чаще всего пожар возникает в наружной технологической установке – в 20,1 % случаев. На втором месте по частоте возникновения пожара идет основное производственное помещение (14,2 %), на третьем месте – отсек двигателя транспортного средства (6,7 %).

На предприятиях машиностроения и металлообработки чаще всего пожар возникает в основном производственном помещении – в 35,4 % случаев. На втором месте по частоте возникновения пожара идет подсобное и вспомогательное производственное помещение (7,2 %), на третьем месте – складское помещение, кладовая (4,1 %), чердачное помещение (4,0 %).

На предприятиях лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности чаще всего пожар возникает в основном производственном помещении – в 16,4 % случаев. На втором месте по частоте возникновения пожара идет подсобное и вспомогательное производственное помещение (9,2 %), на третьем месте – подсобное помещение (7,3 %).

На предприятиях промышленности строительных материалов чаще всего пожар возникает в основном производственном помещении – в 21,3 % случаев. На втором месте по частоте возникновения пожара идет подсобное помещение (9,1 %), на третьем месте – подсобное и вспомогательное производственное помещение (8,8 %).

На предприятиях легкой промышленности чаще всего пожар возникает в основном производственном помещении – в 28,1 % случаев. На втором месте по частоте возникновения пожара идет подсобное и вспомогательное производственное помещение (10,2 %), на третьем месте – складское помещение, кладовая (8,6 %).

На предприятиях пищевой промышленности чаще всего пожар возникает в основном производственном помещении – в 17,1 % случаев. На втором месте по частоте возникновения пожара идет кухня (7,8 %), на третьем месте – подсобное помещение (7,2 %).

На предприятиях сельскохозяйственного назначения чаще всего пожар возникает на сельскохозяйственном поле – в 28,0 % случаев. На втором месте по частоте возникновения пожара идет отсек двигателя транспортного средства (5,7 %), на третьем месте – складское помещение, кладовая (5,3 %).

На предприятиях топливной промышленности чаще всего пожар возникает в наружной технологической установке – в 14,7 % случаев. На втором месте по частоте возникновения пожара идет емкость, резервуар, бункер (11,1 %), на третьем месте – отсек двигателя транспортного средства (7,8 %).

На предприятиях цветной металлургии чаще всего пожар возникает в основном производственном помещении – в 14,4 % случаев. На втором месте по частоте возникновения пожара идет подсобное и вспомогательное производственное помещение (9,6 %), на третьем месте – подсобное помещение (7,7 %).

На предприятиях транспорта чаще всего пожар возникает в отсеке двигателя транспортного средства – в 24,8 % случаев. На втором месте по частоте возникновения пожара идет салон, кузов транспортного средства (10,7 %), на третьем месте – курительная комната (10,0 %).

На предприятиях (организациях) строительства чаще всего пожар возникает в подсобном помещении – в 20,5 % случаев. На втором месте по частоте возникновения пожара идет отсек двигателя транспортного средства (6,2 %), на третьем месте – подсобное и вспомогательное производственное помещение (4,1 %).

На предприятиях судостроения и судоремонта чаще всего пожар возникает в основном производственном помещении – в 11,8 % случаев. На втором месте по частоте возникновения пожара идет отсек транспортного средства (10,0 %), на третьем месте – подсобное и вспомогательное производственное помещение (7,3 %).

На предприятиях угольной промышленности чаще всего пожар возникает в отсеке двигателя транспортного средства – в 23,7 % случаев. На втором месте по частоте возникновения пожара идет другой отсек транспортного средства (9,3 %), на третьем месте – основное производственное помещение (цех) (6,8 %).

На прочих предприятиях производственного назначения чаще всего пожар возникает в основном производственном помещении – в 19,7 % случаев. На втором месте по частоте возникновения пожара идет подсобное и вспомогательное производственное помещение (8,6 %), на третьем месте – подсобное помещение (6,3 %).

Проведенный анализ мест возникновения пожаров выявил наиболее уязвимые с точки зрения пожарной опасности места на предприятиях производственного назначения. Следует уделить этим местам повышенное внимание при разработке планов тушения пожара.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Бондарев Е. В.* Анализ мест возникновения пожаров на объектах торговли // Вестник науки. 2023. Т. 3, № 12(69). С. 1062-1067.
2. *Маштаков В. А., Бобринев Е. В., Удацкова Е. Ю., Кондашов А. А.* Изучение уровней пожарной опасности мест возникновения пожара в зданиях производственного назначения и складах // Вестник НЦБЖД. 2022. № 1(51). С. 127-135.
3. Об утверждении Регламента работы в информационной системе «Автоматизированная аналитическая система поддержки и управления контрольно-надзорными органами МЧС России». Приказ МЧС России от 04.10.2022 № 954. URL: <https://fireman.club/normative-documents/prikaz-mchs-rossii-954-ot-04-10-2022-ob-utverzhdanii-reglament-a-raboty-v-informacionnoj-sisteme/> (дата обращения: 19.01.2024).
4. *Салихова А. Х., Лазарев А. А.* Изучение причин и мест возникновения пожаров на производственных объектах // Материалы Международной XXXIV научно-практической конференции «Актуальные проблемы пожарной безопасности», Балашиха, 23–24 августа 2022 года. – Москва: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2022. С. 325-330.
5. *Харин В. В., Бобринев Е. В., Удацкова Е. Ю., Кондашов А. А., Шавырина Т. А.* Анализ распределения пожаров по местам их возникновения на объектах жилого сектора // Пожарная и техносферная безопасность: проблемы и пути совершенствования. 2021. №3(10). С. 482-486.

Д.А. Тарасова, А.В. Кузнецов, И.В. Багажков
D.A. Tarasova, A.V. Kuznetsov, I.V. Bagazhkov

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

**СТРАТЕГИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ:
РАЗРАБОТКА ПЛАНОВ И ОБУЧЕНИЕ ПЕРСОНАЛА ОБЪЕКТОВ
РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ
FIRE SAFETY MANAGEMENT STRATEGY: DEVELOPMENT OF PLANS
AND TRAINING OF PERSONNEL FOR VARIOUS PURPOSE FACILITIES**

Ключевые слова: пожарная безопасность, управление, планирование, обучение.
Key words: fire safety, management, planning, training.

Аннотация: В статье представлена комплексная стратегия управления пожарной безопасностью, чтобы продемонстрировать, как лучшие практики управления пожарной безопасностью могут быть реализованы в комплексных проектах. Рассмотрен целостный подход к управлению пожарной безопасностью с учетом плана группы управления пожаром, процедур в чрезвычайных ситуациях. Взаимодействие со службами жизнеобеспечения является одним из ключевых элементов эффективного управления пожарной безопасностью и также рассматривается в данной статье.

Annotation: This article presents a comprehensive fire safety management strategy to demonstrate how fire safety management best practices can be implemented in complex projects. A holistic approach to fire safety management is considered, taking into account the fire management team plan, emergency procedures. Interaction with life support services is one of the key elements of effective fire safety management and is also discussed in this article.

Эффективное управление сложными объектами, такими как терминалы аэропортов, железнодорожные вокзалы, гостиницы, торговые комплексы, высотные здания и т. д. со смешанным использованием и заполняемостью, имеет основополагающее значение для пожарной безопасности объекта, так как без нее все остальные компоненты системы пожарной безопасности могут оказаться неэффективными [1-3]. Структурированное и организованное управление пожарной безопасностью необходимо для обеспечения того, чтобы все аспекты, связанные с управлением пожарной безопасностью и эвакуацией, за которые отвечает группа управления пожарной безопасностью объекта, выполнялись регулярно и компетентно [4, 5]. Это также соответствует задачам пожарной безопасности на стадии проектирования [6, 7].

В данной статье будет представлена комплексная стратегия управления пожарной безопасностью, чтобы продемонстрировать, как лучшие практики управления пожарной безопасностью могут быть реализованы в комплексных проектах. Будет подробно рассмотрен целостный подход к управлению пожарной безопасностью с учетом плана группы управления пожаром, процедур в чрезвычайных ситуациях и плана технического обслуживания управления пожаром [8, 9]. Взаимодействие со службами жизнеобеспечения также является одним из ключевых вопросов, и ему также уделяется внимание в представленной работе.

Подход к управлению

План пожарной безопасности содержит подход к управлению пожарной безопасностью объекта. Он основан на комплексном отчете о пожарной безопасности и безопасности жизнедеятельности/стратегии пожарной безопасности, составленном на стадии проектирования проекта как часть документов пожарной безопасности, адаптированных для разработки. В отчете о пожаре описываются концепция и принципы проектирования пожарной безопасности, а в плане управления пожаром объясняется, как будет управляться проектирование во время эксплуатации и модернизации предлагаемого здания.

План управления пожаром

План управления пожаром определяет, как обеспечивается пожарная безопасность и как владелец будет обеспечивать пожарную безопасность в зданиях с точки зрения планирования, аварийных процедур и технического обслуживания. Он включает в себя организацию управленческого персонала, который участвует в реализации плана управления пожаром, и их обязанности.

План противопожарной защиты должен содержать действия и процедуры, направленные на снижение риска возникновения пожара и обеспечение безопасности жизни людей, находящихся в здании [10]. Он также будет фиксировать самые актуальные меры противопожарной безопасности зданий.

К основным целям данного плана относятся:

- обеспечение того, чтобы все сотрудники знали свои повседневные роли и обязанности в отношении пожарной безопасности;
- четкое определение противопожарных мероприятий;
- обеспечение того, чтобы весь персонал знал, что делать во время чрезвычайной ситуации с пожаром;
- четкое описание аварийных процедур для обеспечения безопасной эвакуации людей и беспрепятственного доступа пожарных служб;
- четкое определение режима содержания объектов пожарной службы;
- регистрация любых изменений в системе/процедурах пожарной безопасности (например, в связи с ремонтными работами или изменениями в иерархии персонала/управления).

Аспекты плана управления пожаром можно разделить на три основных компонента, представленных на рис. 1.



Рис. 1. Основные компоненты плана управления при возникновении пожара

В плане пожарной команды описываются действия, которые будут проводиться для обеспечения четкого понимания сотрудниками своих обязанностей, их информированности и хорошей подготовки для выполнения своих обязанностей (например, обучение и противопожарные учения). В нем описаны обязанности персонала как во время повседневной работы, так и в чрезвычайной ситуации. В состав персонала должны входить сотрудники, отвечающие за обеспечение пожарной безопасности, и лица, выполняющие временную роль во время чрезвычайной ситуации.

План управления пожарной безопасностью во многом является органичным документом, который подлежит обновлению и пересмотру в течение всего срока эксплуатации, чтобы гарантировать, что он содержит текущие меры по управлению пожарной безопасностью.

В случае возникновения чрезвычайной ситуации должна быть собрана кризисная оперативная группа для непосредственного реагирования на инцидент. На рисунке 2 показана иерархия группы управления пожаром. Важно установить цепочку подчинения, чтобы сотрудники знали, кому они должны подчиняться. В случае отсутствия старшего персонала по причине отпуска или болезни, ответственное лицо должно быть четко идентифицировано и осведомлено о своих обязанностях.

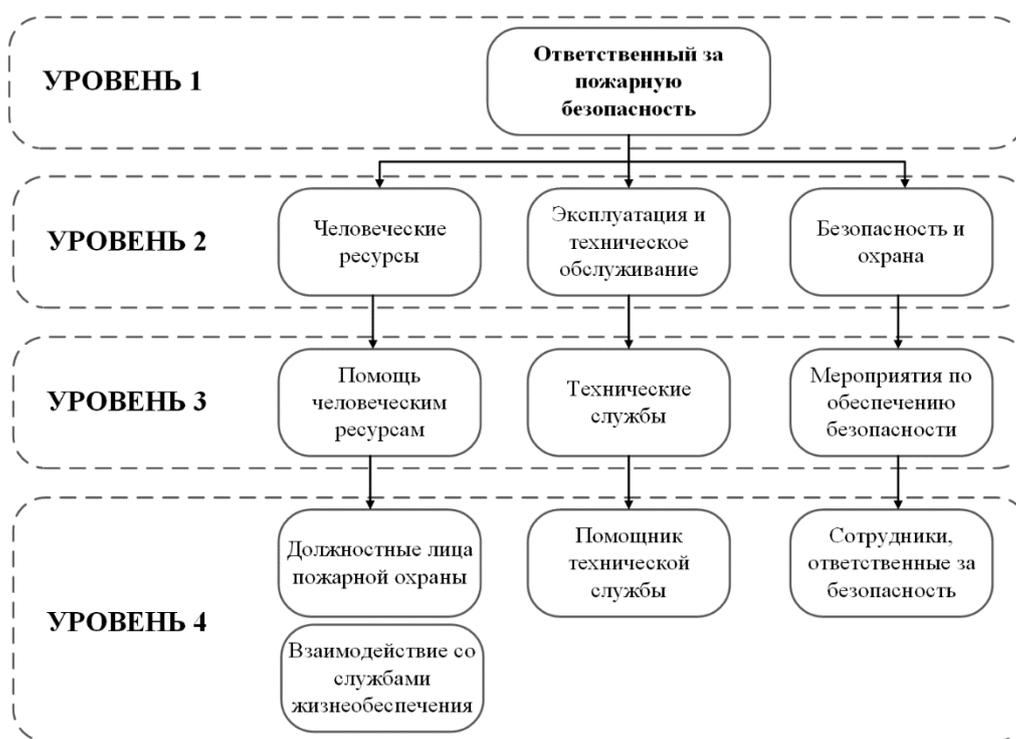


Рис. 2. Иерархия команд управления при возникновении пожара

Обучение пожарной безопасности должно осуществляться на постоянной основе, начиная с первого дня назначения нового персонала (и подрядчиков) и продолжаясь в форме регулярного повышения квалификации. План обучения персонала должен разъяснять стратегию обучения, включая содержание учебных курсов и их частоту.

Учебный курс

Содержание обучения персонала должно быть адаптировано к функциям и обязанностям персонала. Если некоторые обязанности являются общими и применимы ко всему персоналу, например, оказание первой помощи при пожаре, то персонал пройдет такое обучение.

Противопожарные учения

Целью проведения противопожарных учений является проведение практической подготовки личного состава и установление эффективности обучения. Он также может определить эффективность и области для улучшения процедур экстренной связи. Также можно оценить надежность оборудования связи и систем пожарной безопасности. Отработка совместных действий с пожарными и другими экстренными службами также является важной целью противопожарных учений.

Если есть изменения, которые влияют на аварийные процедуры, пути эвакуации и т. д., команда управления пожарной безопасностью рассмотрит последствия и примет решение о том, потребуются ли дополнительные противопожарные учения.

Коммуникация между персоналом, а также между персоналом и руководителем кризисных оперативных групп важна для успешного осуществления чрезвычайных процедур. Взаимодействие между сторонами будет проверено в ходе противопожарных учений.

Персонал, участвующий в эвакуации людей, будет проверен на знание путей эвакуации, а персонал, на которого возложены конкретные обязанности во время чрезвычайной ситуации, будет проверен на знание и время выполнения этих обязанностей.

Операционные процедуры

Для некоторых объектов максимальное количество находящихся людей в зданиях как в дневное, так и в ночное время определено в проекте пожарной безопасности. Персонал объекта несет ответственность за контроль уровня занятости с помощью электронных или ручных средств.

Меры пожарной безопасности для любых особых мероприятий в комплексе должны быть заранее спланированы ответственным отделом, а рассмотрение и принятие должны быть проведены ответственным по пожарной безопасности. Важно учитывать, будет ли предлагаемое мероприятие предусматривать присутствие людей с особыми потребностями. Затем можно будет подтвердить, достаточны ли обычные меры по эвакуации и обучению персонала или требуется какое-либо специальное предварительное планирование.

Взаимодействие с пожарной службой и полицией

В случае чрезвычайной ситуации пожарная охрана и полиция играют важную роль в обеспечении безопасной эвакуации находящихся в здании людей и проведении мероприятий по тушению пожара. Поэтому важно, чтобы пожарные и полиция были в курсе последних изменений в плане борьбы с пожарами. К основным проблемным областям относятся пожароопасность объекта, объекты пожарной службы, порядок действий в чрезвычайных ситуациях и пути эвакуации. Между пожарной командой, пожарной охраной и полицией должно осуществляться постоянное сотрудничество в форме регулярных встреч.

Общую ответственность за эвакуацию несет руководитель пожарной безопасности до прибытия пожарной части. После прибытия пожарной части старшее оперативное должностное лицо пожарной охраны принимает решение о принятии руководства тушения пожаров и проведения эвакуации, и будет работать вместе с

оперативными группами по реагированию на кризисные ситуации, чтобы использовать имеющиеся ресурсы.

Таким образом, авторами была представлена комплексная стратегия управления пожарной безопасностью, чтобы продемонстрировать, как лучшие практики управления пожарной безопасностью могут быть реализованы в комплексных проектах.

Предлагаемый подход к управлению пожарной безопасностью состоит из плана группы управления пожарной безопасностью, процедур в случае пожара и плана технического обслуживания. Каждый план может быть детально разработан в соответствии с особенностями развития. Данная статья может служить руководством для дальнейшей разработки плана управления пожарной безопасностью индивидуального здания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Тарасова Д.А., Кузнецов А.В.* Использование беспилотных летательных аппаратов в процессе ранней локализации пожаров зданий // Актуальные вопросы организации управления в РСЧС: сборник научных трудов, Иваново, 08 июня 2023 года. Том Вып. 8. – Иваново: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий», 2023. С. 161-166. EDN EZFUNQ.

2. *Тарасова Д.А., Кузнецов А.В.* Использование беспилотных летательных аппаратов в процессе ранней локализации пожаров зданий // Актуальные вопросы организации управления в РСЧС: сборник научных трудов, Иваново, 08 июня 2023 года. Том Вып. 8. – Иваново: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий», 2023. С. 161-166. EDN EZFUNQ.

3. *Кузнецов А.В., Тарасова Д.А.* Технология определения фактического значения количественного состава малых групп мониторинга при разведке крупных пожаров // Материалы международной научно-технической конференции «Системы безопасности». – 2023. № 32. С. 90-94. EDN WDCZBM.

4. *Баканов М.О., Кузнецов И.А.* Обеспечение безопасности на строительных площадках: преимущества применения ЦИМ/ВМ и дополненной реальности // Информационные и графические технологии в профессиональной и научной деятельности: Сборник статей Международной научно-практической конференции, Тюмень, 25–26 октября 2023 года. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2023. С. 154-159. EDN НКНWCД.

5. *Баканов М.О., Кузнецов И.А.* Перспективы и направления развития VR/AR технологий в области охраны труда в строительстве // Теория и практика повышения эффективности строительных материалов: Материалы XVIII Международной научно-технической конференции молодых учёных, посвященной памяти профессора В.И. Калашникова, Пенза, 25–27 октября 2023 года / Под общей редакцией М.О. Коровкина и Н.А. Ерошкиной. – Пенза: Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, 2023. С. 30-38. EDN GNROIF.

6. *Fedosov, S. V.* Mathematical Modeling and Experimental Investigation of the Process of Non-Stationary Heat Transfer in a Block Foam Glass Sample at the Annealing Stage / *S. V. Fedosov, M. O. Bakanov, I. A. Kuznetsov* // International Journal for Computational Civil and

Structural Engineering. 2023. Vol. 19, No. 1. P. 190-203. DOI 10.22337/2587-9618-2023-19-1-190-203. EDN CGDTDX.

7. Fedosov, S. V. Modelling of Temperature Field Distribution of the Foam Glass Batch in Terms of Thermal Treatment of Foam Glass / S. V. Fedosov, M. O. Bakanov // International Journal for Computational Civil and Structural Engineering. 2017. Vol. 13, No. 3. P. 112-118. – EDN ZRKJQR.

8. Баканов М.О., Анкудинов М.В. Резервирование средств мониторинга природных чрезвычайных ситуаций // Пожарная и аварийная безопасность: сборник материалов XI Международной научно-практической конференции, посвященной Году пожарной охраны, Иваново, 24–25 ноября 2016 года. – Иваново: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий», 2016. С. 210-211. EDN YQCYSP.

9. Кузнецов И.А., Баканов М.О. Применение цифровых технологий VDC в строительстве: повышение условий безопасности эффективности проектов // Информационные и графические технологии в профессиональной и научной деятельности: Сборник статей Международной научно-практической конференции, Тюмень, 25–26 октября 2023 года. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2023. С. 202-207. EDN MLKNEA.

10. Багажков И.В., Коноваленко П.Н., Никишов С.Н., Ермилов А.В. Оптимизация управленческих решений при распределении обязанностей боевого расчета // Современные проблемы гражданской защиты. 2022. № 4(45). С. 5-12. EDN LRLWCW.

УДК 614.841

Е.А. Тельнова, С.Н. Никишов

E.A. Telnova, S.N. Nikishov

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

**АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ОРГАНИЗАЦИИ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ
И ПРОВЕДЕНИЯ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ В ЗДАНИЯХ
И СООРУЖЕНИЯХ ПРЕДПРИЯТИЙ ПО ПЕРЕРАБОТКЕ ОТХОДОВ
TOPICAL ISSUES OF FIRE EXTINGUISHING
AND EMERGENCY RESCUE OPERATIONS IN BUILDINGS
AND STRUCTURES OF WASTE PROCESSING ENTERPRISES**

Ключевые слова: тушение пожаров, проведение аварийно-спасательных работ, переработка отходов

Key words: fire extinguishing, emergency rescue operations, waste recycling

Аннотация: В данной статье рассматриваются аспекты пожаротушения и проведения АСР в промышленных предприятиях по переработке отходов, выделены проблемы, с которыми могут столкнуться пожарные подразделения при тушении пожаров на данных объектах

Annotation: This article discusses the aspects of fire extinguishing and emergency rescue operations in industrial waste processing enterprises, highlights the problems that fire departments may face when extinguishing fires at these facilities

В современном мире, где идет борьба за экологию, особняком стоит вопрос о правильной утилизации, переработке и повторном использовании отходов [1]. Существуют предприятия, специализирующиеся на данной деятельности, которые характеризуются высокой степенью пожаровзрывоопасности по причине того, что в технологическом процессе используется оборудование, в котором поддерживается процесс горения [2].

Одним из таких предприятий является общество с ограниченной ответственностью «Экогенерация», расположенное по адресу г. Ярославль, проспект Октября 78. Данная организация организует сбор, вывоз и утилизацию любых видов отходов, в том числе промышленных, медицинских, биологических и химических, лекарственных средств ненадлежащего качества, лакокрасочных материалов, продуктов с истекшим сроком годности, оргтехники и других отходов.

Рассмотрим оперативно-тактическую характеристику данного объекта. Здание двухэтажное, II степени огнестойкости, с существующим железобетонным безригельным каркасом, стены кирпичные, перегородки кирпичные, гипсолитовые, перекрытия железобетонные, кровля – из железобетонных плит двускатная, все здание снаружи отделано металлическим сайдингом (рис. 1). Общая высота здания составляет 11,5 метра. В здании расположены офисные, подсобные, складские, производственные помещения, электрощитовая. Для выхода на кровлю предусмотрен выход с улицы со стороны ООО «Маяк» по лестнице III типа.

Естественное освещение помещений обеспечивается через оконные проемы в наружных стенах. Окна у здания пластиковые с двойным остеклением. Пределы огнестойкости и классы пожарной опасности основных конструкций предусматриваются в соответствии с II степенью огнестойкости здания.

В здании предусмотрено 13 эвакуационных выходов по коридорам маршевым лестницам, естественная и механическая вентиляция. Отопление обеспечивается от автономной газовой котельной. Канализационная система – централизованная.

Основной пожарной нагрузкой здания является офисная мебель, отходы лекарственных средств ненадлежащего качества, запас гофропродукции и сырья к ней. Сортированные отходы и гофропродукция имеют стеллажное хранение до 5 метров высотой, в местах их хранения величина пожарной нагрузки достигает значений 4000 кг/м^2 .

Технологический процесс сжигания мусора происходит в двух сертифицированных металлических печах, которые расположены на улице под металлическим навесом. Для оценки потенциальной опасности рассматриваемой категории объектов рассмотрим статистику основных показателей обстановки с пожарами в Российской Федерации за 2018–2022 гг., возникшими в результате нарушения правил устройств и эксплуатации печей. Статистические данные по пожарам представлены в таблицах 1, 2 [3].



Рис. 1. Вид фасада здания

Таблица 1. Количество пожаров в Российской Федерации за 2018–2022 гг., возникшими в результате нарушения правил устройств и эксплуатации печей

Год	Производственные здания и склады	Здания торговых предприятий	Здания общественного назначения	Сельскохозяйственные объекты	Жилой сектор	
					всего	в т.ч. жилые дома
2018	468	146	313	64	20585	6390
2019	567	149	354	53	25143	6968
2020	607	137	353	92	25962	6554
2021	570	157	341	72	25656	7366
2022	307	130	305	46	23223	6753

Таблица 2. Количество погибших/травмированных людей в Российской Федерации за 2018–2022 гг., в результате пожаров из-за нарушения правил устройств и эксплуатации печей

Год	Производственные здания и склады	Здания торговых предприятий	Здания общественного назначения	Сельскохозяйственные объекты	Жилой сектор	
					всего	в т.ч. жилые дома
2018	5/16	1/0	6/2	2/3	757/605	566/333
2019	8/13	0/2	2/6	0/2	761/605	578/318
2020	6/12	0/1	6/2	0/2	683/520	499/288
2021	4/12	0/0	2/8	0/1	809/560	633/289
2022	0/1	0/2	1/3	0/0	697/541	536/289

Проанализировав данную статистику, мы можем сделать вывод о том, что пожары по причине нарушения правил эксплуатации печей наносят колоссальный ущерб жилому сектору. Это связано с тем, что в современном мире с развитием газового и электрического теплоснабжения, профессия печника уходит в прошлое. Отсюда возникает дефицит грамотных специалистов, которые занимаются монтажом и обслуживанием печей. Из статистики, мы также видим, что пожары по данной причине имеют место и на производственных объектах.

Исходя из анализа произошедших пожаров на объектах такого типа [3], наиболее возможным вариантом пожара будет пожар в одной из печей. При этом наиболее вероятными причинами пожара может служить аварийный режим работы технологического оборудования. При данных пожарах имеется высокая угроза людям, возможен взрыв и распространение пожара на соседние строения.

В дневное время, в здании может находиться до 75 человек, поэтому особую трудность представляет собой тушение пожара в период, когда здание заполнено людьми: массовая эвакуация в начальный период не дает возможности пожарным проникнуть в здание [4]. При пожаре в здании с массовым пребыванием людей возможен целый ряд обстоятельств, влияющих на развитие пожара и на боевые действия пожарных подразделений (паника людей, быстрое распространение огня по сгораемой отделке, обрушение подвесных потолков, быстрое и плотное задымление помещений и т.п.) [5-7]. Обстоятельства, осложняющие действия пожарных подразделений при пожарах на подобных объектах представлены на схеме 1.



Рис. 2. Схема 1. Обстоятельства, осложняющие действия пожарных подразделений

Таким образом, мы можем сделать вывод о том, что при пожарах на станциях переработки отходов, происходит быстрое распространение огня на большие площади, выделение токсичных и ядовитых продуктов горения, образуется высокая плотность теплового потока по причине большой величины пожарной нагрузки в отдельно взятых помещениях.

В настоящее время вопросы тушения пожаров на объектах сбора и переработки отходов освещены в недостаточной мере, практически отсутствуют рекомендации для должностных лиц пожарной охраны. Однако, исходя из анализа пожарной опасности и оперативно-тактической характеристики данных объектов, становится очевидным, что данные вопросы требуют более тщательной проработки с личным составом пожарной охраны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 31 декабря 2017 г. № 503-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» и отдельные законодательные акты Российской Федерации»
2. Рукин М.В. Пожарная безопасность производств по переработке отходов // Взрывозащищенное электротехническое оборудование. Построение систем безопасности на взрывоопасных и промышленных объектах. –2021. – №12. – 7 с.
3. Пожары и пожарная безопасность в 2022 году: информационно-аналитический сб. П 46 Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2023. 80 с.

4. Ермилов А.В., Никишов С.Н., Кокурин А.К., Сидорова М.В. Прогнозирование оперативной обстановки для оценки эффективности управления силами и средствами руководителем тушения пожара // Современные проблемы гражданской защиты. 2023. № 4 (49). С. 19-27.

5. Багажков И.В., Коноваленко П.Н., Никишов С.Н., Ермилов А.В. Оптимизация управленческих решений при распределении обязанностей боевого расчета // Современные проблемы гражданской защиты. 2022. № 4 (45). С. 5-12.

6. Федосов, С. В. Вариативность подходов к математическому моделированию процессов термической обработки пеностекольной шихты / С. В. Федосов, М. О. Баканов, С. Н. Никишов // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2017. – № 11. – С. 110-116. – DOI 10.12737/article_5a001ab8e84fa1.2222691. – EDN ZUJXRZ.

7. Федосов, С. В. Пеностекло: особенности производства, моделирование процессов теплопереноса и газообразования / С. В. Федосов, М. О. Баканов // Academia. Архитектура и строительство. – 2015. – № 1. – С. 108-113. – EDN TLLYXB.

УДК 681.5

А.П. Терентьева, М.С. Кнутов

A.P. Terentyeva, M.S. Knutov

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ АВИАЦИОННЫХ СИСТЕМ ПРИ ТУШЕНИИ ЛАНДШАФТНЫХ ПОЖАРОВ ANALYSIS OF THE USE OF AVIATION SYSTEMS IN EXTINGUISHING LANDSCAPE FIRES

Ключевые слова: ландшафтный пожар, авиационные системы, беспилотные летательные аппараты

Keywords: landscape fire, aircraft systems, unmanned aerial vehicles

Аннотация: данная статья затрагивает тему применения авиационных систем для борьбы с ландшафтными пожарами. Исследуется эффективность использования беспилотных летательных аппаратов для прогнозирования пожаров.

Annotation: this article touches upon the topic of the use of aviation systems to combat landscape fires. The effectiveness of using unmanned aerial vehicles to predict fires is being investigated.

В настоящее время в мире зарегистрировано достаточное количество пожаров, которые наносят серьезный ущерб окружающей среде и дикой природе. Пожары ландшафта — это пожары, которые возникают в естественных экосистемах, включая леса, тундры, саванны и другие пустынные и водные области. Ведущая роль в возникновении ландшафтных пожаров часто принадлежит естественным факторам, таким как молния или горячая погода, однако неконтролируемое воздействие человека, такое как поджоги, представляет собой серьезную угрозу. Борьба с ландшафтными пожарами требует многообразных и слаженных действий от представителей экспертных и правоохранительных органов, государственных

структур, спасательных служб, неправительственных организаций и граждан. Эффективные меры включают профилактику, контроль палов, разработку ранних систем обнаружения и ликвидации пожаров, а также осведомительную работу с населением для повышения осознания проблемы [1; 5].

Одним из основных достоинств использования авиационных систем при тушении пожаров является возможность быстрого реагирования на возгорание. Специально оборудованные самолеты и вертолеты могут быстро достичь места пожара и начать борьбу с огнем, минимизируя время, необходимое для подготовки и мобилизации наземных сил. Еще одним достоинством авиационных систем является их способность оперативно доставить большие объемы воды или огнетушащих веществ к пожару. Это позволяет существенно увеличить возможности по тушению пожара, особенно в случаях, когда доступ к огню ограничен или затруднен для наземных команд. Также следует отметить, что авиационные системы позволяют эффективно применять тактику «контроля путей распространения огня». Это означает, что путем создания барьеров с использованием водяных или огнетушащих средств, авиация может предотвратить распространение огня в определенных направлениях или создать зоны безгорания, что способствует контролю и ограничению пожара. Однако, помимо своих достоинств, использование авиационных систем при тушении пожаров также имеет некоторые недостатки. Один из основных недостатков – высокая стоимость использования авиации. Поддержание специализированных авиационных подразделений, обучение экипажей и обслуживание техники требуют значительных финансовых затрат, что может ограничить возможности и доступность таких систем в некоторых регионах [5; 6]. Также следует учитывать, что применение авиации не всегда является эффективным при тушении пожаров в густонаселенных городских или пригородных районах. Ограниченное пространство для маневра и риск повреждения жилой или инфраструктурной собственности при сбросе воды или других огнетушащих средств может являться серьезным ограничением. Кроме того, авиационные системы ограничены объемом перевозимых огнетушащих веществ или воды, их эффективность может быть ограничена в случаях, когда пожар требует продолжительного и интенсивного тушения.

В целом, использование авиационных систем при тушении ландшафтных пожаров имеет свои преимущества и ограничения, и крайне важно провести комплексный анализ с учетом местных условий, доступности ресурсов и особенностей самого пожара перед принятием решения о применении авиации в конкретной ситуации. Но не стоит забывать и о прогнозировании пожаров, это способствует уменьшению их количества [7].

Хотелось бы отметить ранние системы обнаружения пожаров с использованием беспилотных летательных аппаратов — это инновационные технологии, которые позволяют своевременно определить и локализовать возгорания на больших территориях, включая леса, труднодоступные места и городские районы. Одной из главных преимуществ таких систем является возможность осуществления эффективного наблюдения и контроля за большим пространством. БПЛА оснащены средствами наблюдения, такими как тепловизоры, инфракрасные камеры, мультиспектральные сенсоры и даже датчики состава воздуха. Это позволяет обнаружить пожар еще на ранних стадиях его развития, когда размеры еще незначительны и возможно его быстрое ликвидирование, что способствует предотвращению его дальнейшего распространения [4; 5; 6; 7; 8]. Важной особенностью беспилотных летательных аппаратов является их маневренность и

способность к точному навигационному управлению. Это позволяет им летать сквозь труднодоступные места, достигать объектов, к которым нет прямого доступа, и осуществлять более детальное изучение участков возгорания. Такие системы также могут быть оснащены автоматизированными системами подавления пожара, которые позволяют применять эффективные меры предотвращения дальнейшего распространения огня [4].

Благодаря таким системам обнаружения пожаров с помощью БПЛА, возможно оперативное реагирование и своевременная реализация мер по ликвидации пожаров. Это способствует минимизации ущерба для природы, охраняемых территорий и жизни людей. Более того, такая система может предоставлять информацию в реальном времени для осведомленности о текущей ситуации и принятия правильных решений на уровне пожарных служб и спасательных служб. Также БПЛА уже активно применяются для проведения поисково-спасательных работ [9-10]. Ранее были разработаны два метода проведения воздушной разведки при поиске пострадавших [2; 3].

Таким образом, ранние системы обнаружения пожаров с использованием беспилотных летательных аппаратов являются эффективным инструментом для превентивных мер по предотвращению и быстрой локализации пожаров. Благодаря их высокому уровню автоматизации, точности и маневренности, они способствуют ускорению процесса обнаружения и борьбы с возгораниями, что значительно повышает безопасность и эффективность действий спасательных служб.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чешко И.Д., Парийская А.Ю., Принцева М.Ю., Петрова Н.В., Лобова С.Ф., Плотников В.Г., Елисеев Ю.Н., Лобатова О.В., Теплякова Т.Д. Экспертное исследование природных пожаров: Методическое пособие. СПб.: СПб Университет ГПС МЧС России, 2019. 252 с.
2. Тараканов Д.В., Семенов А.О., Апарин А.А. Модели мониторинга пожаров на открытых территориях: монография. Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2022. 103 с.
3. Методические рекомендации по порядку использования и применения мобильного приложения «Термические точки», Москва. 2021.
4. Ермилов А.В., Дормидонтов А.В. Применение беспилотных летательных аппаратов при изучении пожарно-тактических дисциплин // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. 2016. Т. 2. № 1 (7). С. 26-28.
5. Ермилов А.В., Дормидонтов А.В., Смирнов В.А., Семенов А.О. Исследование пожарно-тактических учений в учебном процессе с применением беспилотных летательных аппаратов // В сборнике: Актуальные проблемы пожарной безопасности. материалы XXVIII международной научно-практической конференции : в 2 ч.. 2016. С. 79-84.
6. Шпырков А.В., Ермилов А.В., Кузнецов А.В. Управление готовностью мобильных средств пожаротушения к выполнению основной боевой задачи на пожаре // В сборнике: Актуальные вопросы пожаротушения. сборник материалов III Всероссийской научно-практической конференции. Иваново, 2023. С. 154-156.
7. Ермилов А.В., Орлов Е.А. Применение робототехнических комплексов при тушении пожаров на складах лесоматериалов // В сборнике: Актуальные проблемы пожарной безопасности. материалы Международной XXXIV научно-практической конференции, посвященной 85-летию образования ФГБУ ВНИИПО МЧС России. Москва, 2022. С. 512-516.
8. Ермилов А.В. Методические возможности класса ситуационного моделирования в профессиональной подготовке бакалавра МЧС России // В сборнике: Актуальные вопросы

естествознания. Материалы V Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Составители О.В. Хонгорова, М.Г. Есина. 2020. С. 199-202.

9. Кузнецов, А. В. Теоретическая модель периодического мониторинга природных пожаров с восстановлением / А. В. Кузнецов, Д. В. Тараканов, М. О. Баканов // Материалы международной научно-технической конференции "Системы безопасности". – 2019. – № 28. – С. 276-279. – EDN DDWACY.

10. Кузнецов, А. В. Программное обеспечение систем управления мобильными средствами мониторинга при тушении крупных пожаров / А. В. Кузнецов, И. А. Кузнецов // Пожаротушение: проблемы, технологии, инновации : Материалы IX международной научно-практической конференции. В 2-х частях, Москва, 19–20 марта 2024 года. – Москва: Академия Государственной противопожарной службы, 2024. – С. 163-167. – EDN GHICPD.

УДК 614.8.086.4

Е.В. Титова, И.В. Багажков

E.V. Titova, I.V. Bagazhkov

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ОСОБЕННОСТИ ОКАЗАНИЯ ПЕРВОЙ ПОМОЩИ ГАЗОДЫМОЗАЩИТНИКУ FEATURES OF FIRST AID TO A GAS AND SMOKE DEFENDER

Ключевые слова: пострадавший, газодымозащитник, распаковка, пожарный, караул, защита органов дыхания, опасные факторы пожара.

Keywords: victim, smoke detector, unpacking, firefighter, guard, respiratory protection, fire hazards.

Аннотация: статья посвящена проблеме оказания первой помощи пожарному в условиях непригодной для дыхания среды. Рассмотрены особенности проведения базовых реанимационных мероприятий газодымозащитнику на примере одного из способов «распаковки» пожарного.

Annotation: the article is devoted to the problem of first aid to a firefighter in an inhospitable environment. The features of carrying out basic resuscitation measures for a gas and smoke defender are considered on the example of one of the methods of «unpacking» a firefighter.

Согласно Приказа МЧС России от 27 июня 2022 г. № 640 «Об утверждении Правил использования средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения личным составом подразделений пожарной охраны»

«При оказании помощи газодымозащитнику непосредственно в непригодной для дыхания среде необходимо:

- 1) проверить по показаниям манометра (устройства контроля давления в аппарате) наличие воздуха (кислорода) в баллоне;
- 2) убедиться, что вентиль баллона находится в открытом положении;
- 3) проверить целостность лицевой части и состояние дыхательных шлангов;
- 4) дополнительно для ДАСК наполнить кислородом при помощи устройства дополнительной подачи кислорода (байпаса) дыхательный мешок до срабатывания избыточного клапана;

5) дополнительно для ДАСВ произвести при помощи устройства дополнительной подачи воздуха (байпаса) дополнительную подачу воздуха под лицевую часть пострадавшего;

6) в крайнем случае при отсутствии воздуха в баллоне ДАСВ переключить его лицевую часть с легочным автоматом к ДАСВ другого газодымозащитника или переключить газодымозащитника в изолирующий самоспасатель (резервный СИЗОД), при его наличии;

7) эвакуировать пострадавшего на свежий воздух, снять с него лицевую часть и оказать первую помощь.»

В каких же случаях нам потребуется «распаковывать» пожарного? И так, рассмотрим типовые возможные ситуации [4]:

1) извлечённый из опасной зоны, пожарный находится без сознания и не имеет очевидных признаков дыхания, мы не слышим звуков срабатывания лёгочного автомата или клапана выдоха маски, в следствии его травмы, истощения запасов воздуха или же выхода дыхательного аппарата из строя;

2) пострадавший эвакуирован из опасной зоны, не будучи включённым в дыхательный аппарат, например маска сорвана с лица или лёгочной автомат отключён.

Пострадавшего необходимо транспортировать в безопасную зону и начать его «распаковку».

Критическое значение в этот момент имеют следующие показатели:

Во-первых, это раннее определения признаков клинической смерти, в нашем случае это отсутствия сознания и дыхания.

Во-вторых, это вызов профессиональной помощи: доложи по рации руководителю тушения пожара об аварийной ситуации, если тактически возможно, то запроси медицинские ресурсы, бригаду скорой медицинской помощи.

В-третьих, это раннее начало сердечно-лёгочной реанимации, прежде всего качественных, эффективных компрессий грудной клетки.

В-четвертых, если это возможно доставьте к месту проведения реанимации мешок Амбу, кислородное укладку и автоматический наружной дефибриллятор если он имеется в наличии.

Прежде всего помним про обеспечение собственной безопасности и возможность воздействия опасных факторов пожара [1; 2].

Распаковку необходимо проводить в условно безопасном месте, там где угроза отсутствует или сведена к минимуму, например, не задымляемая лестничная клетка, нижележащий этаж, в идеале вынести на свежий воздух в безопасное место, где сведен к минимальному риск воздействия опасных факторов [1; 6]. Необходимо помнить, что обстановка на пожаре может резко измениться: воздействие дыма, отравляющих веществ, продуктов горения или тепловой нагрузки из горящей квартиры, поэтому «распаковку» и сердечно-легочную реанимацию нужно уметь проводить в полном обмундировании, включёнными в дыхательный аппарат [2; 3].

Распаковка должна выполняться звеном из трёх человек обозначим их номерами первый второй и третий номер.

Первый номер располагается стороны головы пострадавшего; второй номер располагается сбоку от пострадавшего, расстёгивая куртку боевой одежды, оголяет грудь пострадавшего и будет проводить СЛР; третий номер будет заниматься снятием пожарного пояса и поясного ремня дыхательного аппарата. Все действия следует осуществлять одновременно.

Первый номер расслабляет лямку плечевого ремня с противоположной стороны относительно шланга лёгочного автомата. Далее мы освобождаем руку пожарного, в это время третий номер расстёгивает поясной ремень аппарата и снимает пожарный пояс, затем первый номер переводит пострадавшего в полу сидячее положение и второй номер вытаскивает из-под него аппарат. Аппарат удаляется в сторону одетой лямки плечевого ремня. Далее пострадавший укладывается на спину, лёгочный автомат быстро отключается первым номером, второй и третий номер приступают к расстегиванию куртки и оголению грудной клетки.

Если пожарный был обвязан универсальной спасательной петлёй (лямки дополнительного снаряжения, фонари, чехлы от верёвок, сумки для переноски снаряжения), то её необходимо сразу же быстро срезать, так как распутывание может занять драгоценное время и отсрочить начало реанимационных мероприятий.

Как только грудная клетка освобождена от одежды, второй номер снимает краги и приступает к компрессиям грудной клетки, а третий номер передаёт информацию об аварийной ситуации руководителю тушения пожара, запрашивает медицинское обеспечение, бригаду скорой помощи или необходимое оборудование (мешок Амбу, кислородную укладку и автоматический наружный дефибриллятор).

Первый номер удаляет каску, подшлемник и маску с пострадавшего газодымозащитника.



Рис. 1. Снятие маски без отключения легочного автомата

Для снятия маски достаточно немного ослабить пряжки ремней оголовья с одной стороны (рис. 1), затем подключаем кислородный шланг к мешку Амбу, открываем редуктор баллона, выставляем на регуляторе высокий поток кислорода и начинаем проводить полноценную реанимацию: тридцать компрессий и два вдоха, применяя масочную вентиляцию мешком Амбу.

Также не забываем проводить смену спасателя, осуществляющего компрессии, не реже, чем каждые две минуты, ведь примерно спустя это время спасатели начинают уставать, компрессии станут неэффективны и не будут достигать нужных целевых значений. Если обстановка позволяет и вам не угрожают опасные факторы пожара, то постепенно в процессе пауз на отдых или смену спасателя, вы тоже должны выключиться из дыхательных аппаратов и снять их с себя, так как проведение сердечно лёгочной реанимации это физически трудоемкий процесс и может занять продолжительное время [5, 6].

Если на месте уже присутствуют бригада скорой медицинской помощи, то следуем их указаниям. Куртку на пострадавшем можно разрезать медицинскими ножницами или можно её быстро снять. Для этого первый номер располагается стороны головы пострадавшего, снимает краги с пострадавшего, вытягивает его руки вверх и натягивает манжеты рукавов на кисти, чтобы кисти как бы провалились в рукава куртки и далее крепко удерживает куртку за рукава. Если этого не сделать, то руки могут застрять в манжетах куртки и снять куртку одним движением может не получиться.



Рис. 2. Освобождение от манжет

После освобождения обеих рук пострадавшего, первый номер берет оба рукава и громко подаёт команду, второй и третий номер берут пожарного за ноги и плавным движением вытаскивают его из куртки. В момент вытаскивания пожарный может удариться головой об пол, следите за этим и не допускайте травмирования вашего коллеги. Помните, что качественные компрессии являются приоритетом и не должны прерываться более чем на десять секунд [1].

Все вышеописанные манипуляции по снятию куртки не должны прерывать реанимацию.



Рис. 3. Проведение СЛР

Не прекращайте реанимационные мероприятия до передачи пострадавшего бригаде скорой помощи (рис. 3). В идеале, все сотрудники смены или караула должны быть взаимозаменяемыми и уметь выполнять действия каждого номера расчёта. При выполнении распаковки, каждый спасатель должен чётко знать свой порядок действий и порядок действий других номеров.

Предлагаемый описанный способ не является единственным возможным и правильным. Используйте любые известные варианты распаковки, ведь главное – это мануальный навык и слаженная работа звена. Обязательно тренируйтесь в смене или карауле. Алгоритмом распаковки должен уверенно владеть каждый спасатель, пожарный, в идеале распаковка должна занимать менее одной минуты. Включайте сценарий с распаковкой и проведение СЛР в ваши тренировки подразделений теплодымокамере, при проведении занятий на свежем воздухе, при отработке вводных, ведь только слаженные и отработанные действия помогут вам сэкономить драгоценные секунды и дадут шанс вашему пострадавшему коллеге.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Багажков И.В., Никишов С.Н., Наумов А.В., Палин Д.Ю.* Организация пожаротушения и проведения аварийно-спасательных работ – Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2021. 162 с.

2. *Багажков И.В., Орлов Е.А., Мальцев А.Н., Кузнецов А.В.* Оперативно-тактические действия при проведении аварийно-спасательных работ: учебное пособие Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2022. 144 с.

3. *Дежурный Л.И., Шойгу Ю.С., Гуменюк С.А., Неудахин Г.В., Закурдаева А.Ю., Колодкин А.А., Куров О.Л., Кичанова Л.Ю., Закурдаева А.Ю., Эмке А.А.* Первая помощь: учебное пособие для лиц, обязанных и (или) имеющих право оказывать первую помощь. М.: ФГБУ «ЦНИИОИЗ» Минздрава России, 2018.

4. Федеральный закон от 21.11.2011 № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации»

5. Приказ Минздравсоцразвития РФ от 04.05.2012 № 477н «Об утверждении перечня состояний, при которых оказывается первая помощь, и перечня мероприятий по оказанию первой помощи»

6. *Кабелев Н., Серегин М.* Распаковка и реанимация аварийного пожарного // Пожарное Дело, №3, март 2020.

А.А. Тысячнов, И.В. Багажков

A.A. Tisyachnov, I.V. Bagazhkov

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

**ОСОБЕННОСТИ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ
В КУЛЬТУРНО-ЗРЕЛИЩНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ НА ПРИМЕРЕ
«КАЛУЖСКОГО ОБЛАСТНОГО ДРАМАТИЧЕСКОГО ТЕАТРА»
TACTICS OF EXTINGUISHING FIRES AT CULTURAL
AND ENTERTAINMENT INSTITUTIONS
ON THE EXAMPLE OF KALUGA REGIONAL DRAMA THEATRE**

Ключевые слова. Тушение пожаров, защита населения, сохранение имущества и материальных ценностей.

Keywords: Fire extinguishing, protection of the population, preservation of property and material assets.

Аннотация. В статье проведен анализ объективности нормативно-правовых актов, связанных с тушением пожаров в культурно-зрелищных учреждениях, выявлены особенности действий личного состава, принимающего участие в тушении пожаров, рассмотрены возможные варианты проведения боевых действий по тушению пожаров в культурно-зрелищных учреждениях.

Annotation: The article analyzes the objectivity of regulatory legal acts related to extinguishing fires at a cultural and entertainment institutions, identifies the features of the actions of personnel involved in extinguishing fires, and considers possible options for conducting combat operations to extinguish fires at cultural and entertainment institutions.

Пожары в культурно-зрелищных учреждениях — это события, которые всегда вызывают особую тревогу и панику. Они не только представляют угрозу для безопасности людей, но и могут причинить непоправимый ущерб ценным историческим объектам, произведениям искусства или другим ценностям культуры. В связи с этим, тушение пожаров в таких учреждениях является задачей первостепенной важности.

Сложность борьбы с огнем в культурно-зрелищных учреждениях заключается в специфике их структуры и содержания. Это могут быть здания с большой площадью, сложной архитектурой или старинными элементами, которые усложняют доступ для спасателей и создают дополнительные преграды при проведении эвакуации посетителей [1–3]. При этом такие объекты часто содержат хрупкие материалы или легковоспламеняющиеся вещества, что делает возможность быстрого распространения огня выше.

Первоначально необходимо провести анализ причин возникновения пожаров в таких учреждениях. Несмотря на то, что существуют общие факторы, способствующие возгоранию, как например, короткое замыкание электропроводки или использование тепловых источников без должной осторожности, культурно-зрелищные объекты имеют свои специфические особенности.

Одна из них — это наличие большого количества легковоспламеняющихся материалов [4, 5]. Это могут быть декорации для сцены, поля подсветок, текстильные материалы и другие предметы. Они создают опасность для быстрого распространения огня и усложняют процесс его тушения.

Второй фактор - сложность эвакуации людей при возникновении пожара. В культурно-зрелищных учреждениях зачастую очень много посетителей одновременно. Это может создать проблемы при организации быстрой и безопасной эвакуации в случае чрезвычайной ситуации.

Также стоит отметить, что в культурно-зрелищных учреждениях часто проводятся специальные мероприятия, которые требуют использования открытого огня или специфических технических средств. Например, пиротехника на концерте или световые эффекты во время театрального представления. Это также может стать причиной возникновения пожара и требует особых мер предосторожности.

С учетом всех этих факторов необходимо разработать и реализовать комплексный подход к обеспечению безопасности в культурно-зрелищных учреждениях [6–8]. Важным элементом такого подхода является система пожарной безопасности, которая должна быть основываться на следующих принципах:

1. Предупредительные меры: это включает проверку и обслуживание электросетей и других инженерных коммуникаций для предотвращения возможных короткого замыкания или перегрузки; регулярную проверку состояния и исправность пожарной автоматики, датчиков дыма и тепла; а также проведение обучения персонала по правилам поведения при возникновении пожара [9, 10].

2. Тушение пожаров: это включает наличие эффективной системы противопожарного оборудования, такого как огнетушители (необходимо иметь достаточное количество огнетушителей различных типов и классов для возможности борьбы с различными видами возгораний), пожарные краны и система дымоудаления. Также необходимо обучить персонал учреждения использованию этого оборудования и проводить регулярные тренировки.

3. Эвакуация людей: это один из самых важных аспектов безопасности в случае возникновения пожара. Необходимо разработать предельно ясный и доступный для всех посетителей план эвакуации, оснащенный соответствующими указателями и выходами. Кроме того, персонал учреждения должен быть проинструктирован и готов выполнить задачи при проведении эвакуации. Также важной составляющей безопасности является наличие аварийных выходов и аварийной освещенности. В случае возникновения пожара люди должны иметь возможность быстро и безопасно покинуть здание. Правильная эксплуатация и обслуживание аварийных выходов, а также поддержание аварийной освещенности в рабочем состоянии, являются неотъемлемой частью пожарной безопасности.

Здание Калужского областного драматического театра 5-ти этажное, 3 степени огнестойкости, представляет собой прямоугольный корпус размером в плане 30х60 м, высотой 20,6 метров. Кровля металлическая по деревянной обрешетке. Отделка фасадов кирпичная оштукатуренная. Имеет сложную планировку и состоит из театральной и подсобно-производственной части.

Зрительный зал на 950 мест имеет партер, амфитеатр, ложи и два яруса балконов.

Зрители размещаются по местам:

- партер и амфитеатр — 321;
- балкон 1-го яруса — 116;

- балкон 2-го яруса — 187;
- ложи - бенуар — 145;

Эта особенность усложняет эвакуацию в несколько раз, так как на эвакуационных путях и выходах происходит большое скопление людей, начинается давка и паника. Люди получают травмы и не имеют возможности эвакуироваться самостоятельно. Также большое скопление людей на путях эвакуации и эвакуационных выходах мешает работе пожарно-спасательных подразделений.

При возникновении пожара на данном объекте работы по тушению будут производиться по повышенному номеру (вызов № 3). Согласно расписания выезда, по данному рангу, помимо основных пожарных автомобилей, привлекаются две автолестницы и автоколенчатый подъемник.

Для своевременной и безопасной эвакуации людей предлагаю предусмотреть специально отведенные места для установки пожарных автолестниц, которые будут отмечены вокруг здания. В этих местах не должны быть проведены линии электропередач, которые препятствуют разворачиванию автолестницы. Также необходимо спроектировать специальные места эвакуации с верхних этажей с помощью автолестницы и автоколенчатого подъемника, и обязать администрацию объекта осуществлять контроль за состоянием и доступностью к данным площадкам (для избежания установки гражданского транспорта на данных площадках).

Данные предложения значительно снизят время для принятия решения по установке пожарных автолестниц и обеспечит более раннее начало эвакуации людей в случае возникновения пожара.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Кузнецов, А. В.* Теоретическая модель периодического мониторинга природных пожаров с восстановлением / *А. В. Кузнецов, Д. В. Тараканов, М. О. Баканов* // Материалы международной научно-технической конференции "Системы безопасности". – 2019. – № 28. – С. 276-279. – EDN DDWACY.
2. *Семенов, А. О.* Модели мониторинга и управления при ликвидации крупных пожаров : Текстовое электронное издание / *А. О. Семенов, М. О. Баканов, Д. В. Тараканов* ; Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы МЧС РФ. – Иваново : Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий», 2018. – 128 с. – ISBN 978-5-6040373-8-6. – EDN POWHSX.
3. *Кузнецов, А. В.* Программное обеспечение систем управления мобильными средствами мониторинга при тушении крупных пожаров / *А. В. Кузнецов, И. А. Кузнецов* // Пожаротушение: проблемы, технологии, инновации : Материалы IX международной научно-практической конференции. В 2-х частях, Москва, 19–20 марта 2024 года. – Москва: Академия Государственной противопожарной службы, 2024. – С. 163-167. – EDN GHICPD.
4. *Кузнецов, А. В.* Особенности обработки и получения фотоинформации с использованием беспилотных авиационных систем / *А. В. Кузнецов, М. О. Баканов* // Материалы международной научно-технической конференции "Системы безопасности". – 2018. – № 27. – С. 235-238. – EDN VQKSZE.
5. Многофакторный мониторинг динамики пожара на текстильных предприятиях / *Б. Б. Гринченко, А. В. Кузнецов, М. О. Баканов, Д. В. Тараканов* // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2021. – № 3(393). – С. 135-140. – DOI 10.47367/0021-3497_2021_3_135. – EDN BDFSOE.

6. *Баканов, М. О.* Перспективы и направления развития VR/AR технологий в области охраны труда в строительстве / *М. О. Баканов, И. А. Кузнецов* // Теория и практика повышения эффективности строительных материалов : Материалы XVIII Международной научно-технической конференции молодых учёных, посвященной памяти профессора В.И. Калашникова, Пенза, 25–27 октября 2023 года / Под общей редакции М.О. Коровкина и Н.А. Ерошкиной. – Пенза: Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, 2023. – С. 30-38. – EDN GNROIF.

7. *Кузнецов, И. А.* Применение цифровых технологий VDC в строительстве: повышение условий безопасности эффективности проектов / *И. А. Кузнецов, М. О. Баканов* // Информационные и графические технологии в профессиональной и научной деятельности : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Тюмень, 25–26 октября 2023 года. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2023. – С. 202-207. – EDN MLKNEA.

8. *Баканов, М. О.* Обеспечение безопасности на строительных площадках: преимущества применения ЦИМ/ВМ и дополненной реальности / *М. О. Баканов, И. А. Кузнецов* // Информационные и графические технологии в профессиональной и научной деятельности : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Тюмень, 25–26 октября 2023 года. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2023. – С. 154-159. – EDN НКНWCД.

9. *Кузнецов, А. В.* Маршрутизация полета беспилотных авиационных систем при проведении поисково-спасательных работ / *А. В. Кузнецов, М. О. Баканов, Д. В. Тараканов* // Актуальные вопросы пожаротушения : Сборник материалов Всероссийского круглого стола, Иваново, 15 мая 2020 года. – Иваново: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий», 2020. – С. 77-85. – EDN OFIRUH.

10. Многофакторный мониторинг динамики пожара в зданиях текстильной промышленности / *Б. Б. Гринченко, А. В. Кузнецов, М. О. Баканов, Д. В. Тараканов* // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2019. – № 4(382). – С. 178-183. – EDN КМQAIF.

УДК 614.84

Е.Ю. Удавцова, О.С. Маторина, Е.С. Трещин

E.Yu. Udavtsova, O.S. Matorina, E.S. Treschin

ФГБУ ВНИИПО МЧС России, г. Балашиха, Россия

УЧАСТНИКИ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ НА ОБЪЕКТАХ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В РАЗЛИЧНЫХ ОТРАСЛЯХ ПРОИЗВОДСТВА PARTICIPANTS IN FIGHTING FIRES AT INDUSTRIAL FACILITIES IN VARIOUS INDUSTRIES OF PRODUCTION

Ключевые слова: пожаротушение, подразделения пожарной охраны, время прибытия, время тушения, отрасли производства

Keywords: firefighting, fire protection units, arrival time, extinguishing time, industries

Аннотация: Рассмотрены показатели оперативной деятельности пожарной охраны по тушению пожаров на объектах промышленности в различных отраслях производства. Показано, что быстрее всего прибывают к месту пожара подразделения объектовой пожарной охраны.

Annotation: The indicators of the operational activities of the fire department in extinguishing fires at industrial facilities in various industries are considered. It has been shown that facility fire department units arrive the fastest at the scene of a fire.

Готовность подразделений пожарной охраны к действиям по тушению пожаров характеризуют такие статистические показатели, как «время прибытия пожарных расчетов к месту вызова», «время локализации пожара», «время тушения пожара» и другие [1, 3, 4].

В работе [5] показано, как слаженность пожарных караулов влияет на эффективность деятельности подразделений пожарной охраны при тушении пожара. В работе [6] показано, что существует и обратная зависимость – влияние различных видов противопожарной деятельности на физиологические реакции и когнитивные функции пожарных, что в дальнейшем сказывается на их эффективности.

Проведено изучение показателей оперативного реагирования подразделений пожарной охраны, привлекавшихся к тушению пожаров на объектах производственного назначения по основным отраслям производства с учетом состава участника тушения пожаров:

- федеральная противопожарная служба государственной противопожарной службы МЧС России (ФПС);
- противопожарная служба субъектов Российской Федерации (ППС);
- муниципальная противопожарная охрана (МПО);
- объектовые подразделения ФПС и ППС;
- ведомственная пожарная охрана;
- частная пожарная охрана;
- добровольная пожарная охрана.

Показатели оперативного реагирования подразделений пожарной охраны за 2020 и 2021 гг. получены из федеральной государственной информационной системы «Федеральный банк данных «Пожары» [2].

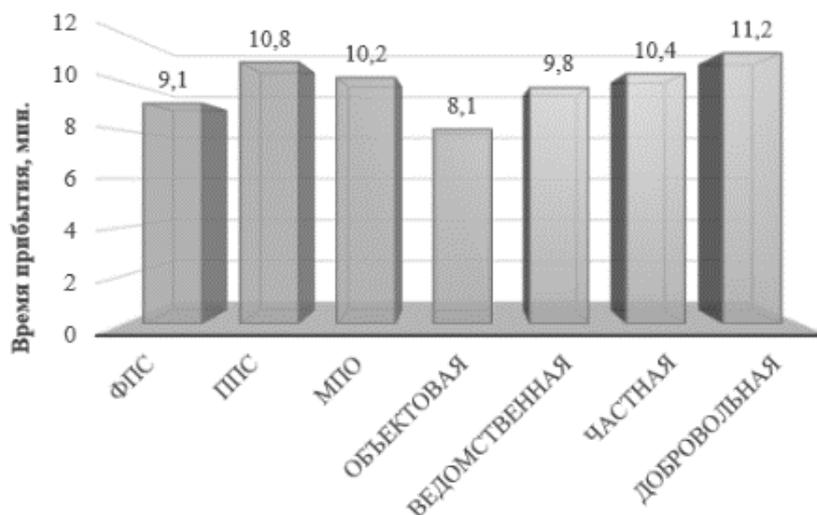


Рис. 1. Распределение участников тушения пожаров по среднему времени прибытия первого подразделения на пожар

На рис. 1 представлено распределение участников тушения пожаров по среднему времени прибытия первого подразделения к месту пожара. Быстрее всего прибывают к месту пожара подразделения объектовой пожарной охраны — в среднем за 8,1 минуты. Наибольшее время прибытия у подразделений добровольной пожарной охраны (11,2 минуты) и ППС (10,8 минут).

На рис. 2 представлено распределение отраслей производства по среднему времени прибытия первого подразделения. Быстрее всего пожарная охрана прибывает к месту пожара на объектах машиностроения и металлообработки (6,2 минуты), судостроения и судоремонта (6,3 минуты), легкой промышленности и черной металлургии (6,9 минут). Больше 10 минут требуется подразделениям пожарной охраны для прибытия на пожар на объектах следующих отраслей: сельское хозяйство (13,4 минуты), химическая и нефтехимическая промышленность (12,9 минут), угольная промышленность (12,2 минуты), топливная промышленность (11,7 минут), транспорт (8,9 минуты), цветная металлургия (8,5 минуты), строительных материалов (8,2 минуты), строительство (8,1 минуты), лесная, дер.-обр. и цел.-бум. (8,0 минуты), электроэнергетика (8,0 минуты), прочие предприятия (8,0 минуты), пищевая промышленность (7,0 минуты), черная металлургия (6,9 минуты), легкая промышленность (6,9 минуты), судостроение и судоремонт (6,3 минуты), маш.-строение и металлообр. (6,2 минуты).

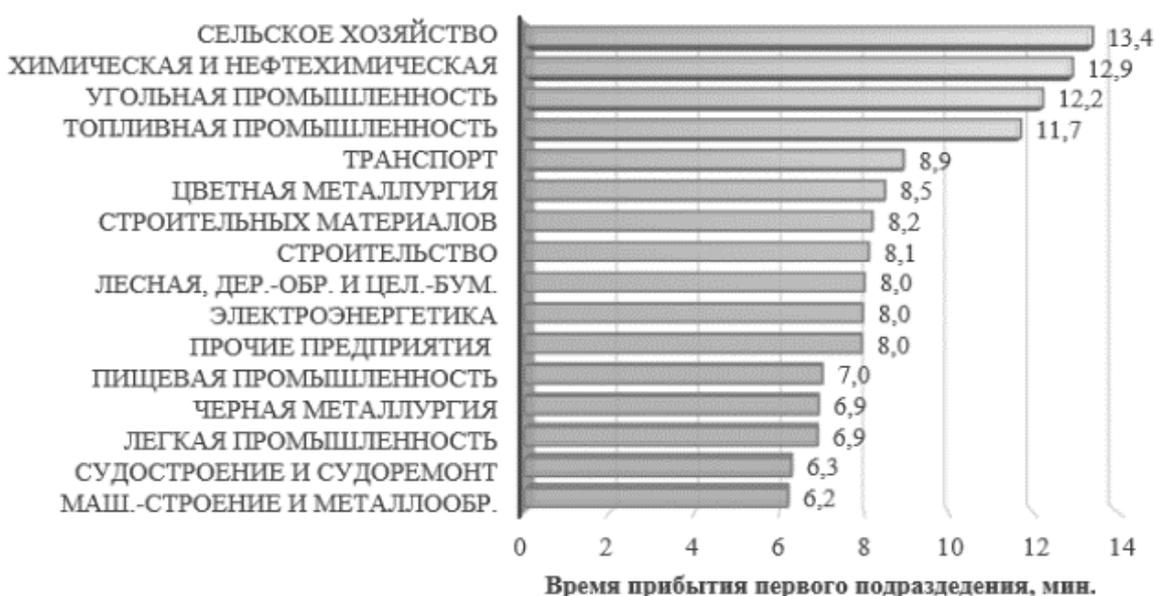


Рис. 2. Распределение отраслей производства по среднему времени прибытия первого подразделения на пожар

На рис. 3 представлено распределение участников тушения пожаров по среднему времени тушения пожара. Меньше всего время тушения пожаров, в ликвидации которых принимают участие подразделения объектовой пожарной охраны – в среднем за 41,8 минуты. Наибольшее время тушения пожаров, на ликвидацию которые привлекаются подразделения ведомственной пожарной охраны (74,3 минуты), частной пожарной охраны (67,7 минуты) и добровольной пожарной охраны (63,5 минуты).

На рис. 4 представлено распределение отраслей производства по среднему времени тушения пожара. Наименьшее время тушения пожара зарегистрировано на объектах промышленности строительных материалов (55 минут), лесной, деревообрабатывающей и целлюлозно-бумажной промышленности (57 минут), строительства (58 минут). Дольше всего тушат пожар подразделения пожарной охраны на объектах следующих отраслей: электроэнергетика (162 минуты), химическая и нефтехимическая промышленность (145 минут), топливная промышленность (120 минут).

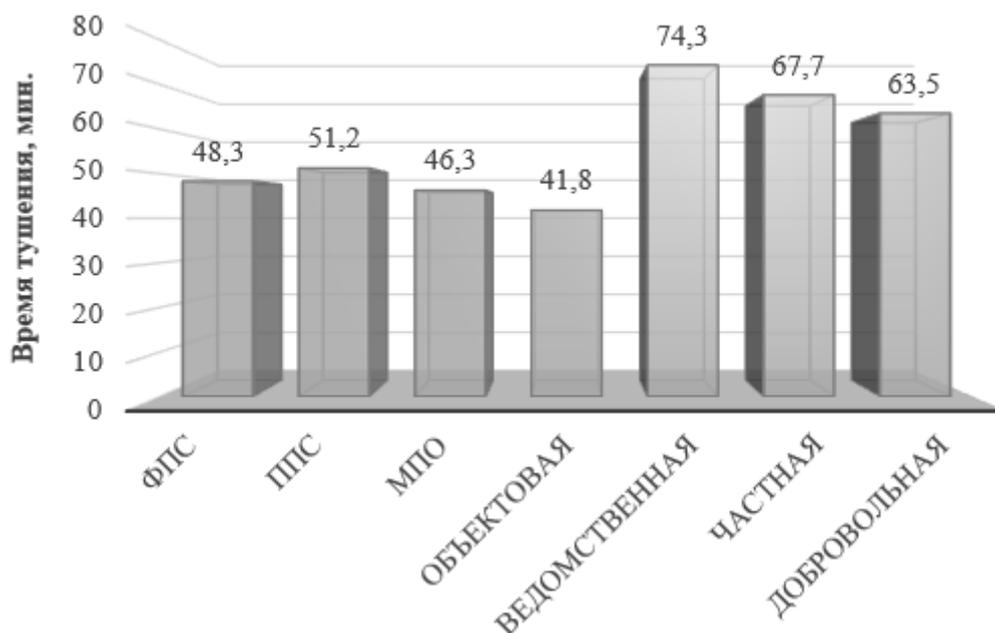


Рис. 3. Распределение участников тушения пожаров по среднему времени тушения пожара.

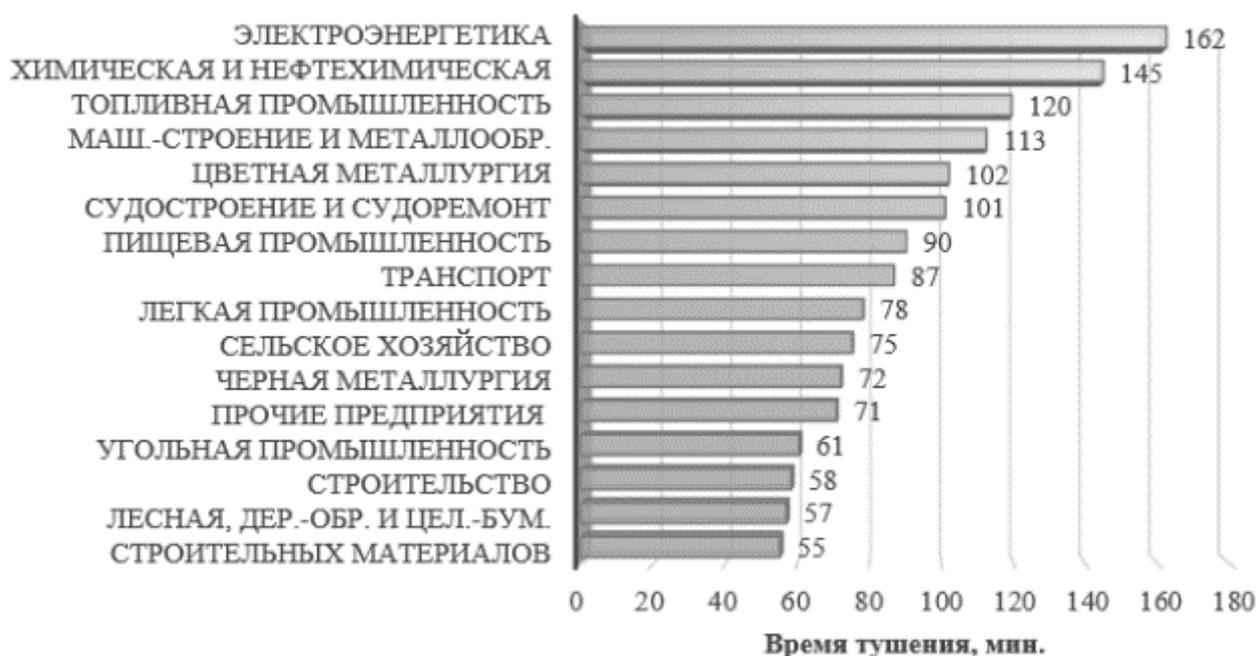


Рис. 4. Распределение отраслей производства по среднему времени тушения пожара

Изучение динамики показателей оперативного реагирования и тушения пожаров подразделениями пожарной охраны с учетом состава участника тушения пожаров позволяют оценить эффективность проводимой деятельности пожарных подразделений и определить их готовность к выполнению профессиональных задач. Необходим также регулярный контроль физиологических реакций и оценка когнитивных функций пожарных для оптимизации их деятельности.

Полученные в настоящей работе результаты могут быть использованы для развития научно обоснованных передовых технологий способов тушения пожаров, новых огнетушащих веществ, методов оценки и нейтрализации негативных физиологических реакций и когнитивных функций пожарных, а также формирования высокоэффективных, мобильных, оснащенных современными техническими средствами и спасательными технологиями пожарно-спасательных подразделений МЧС России.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Матюшин А. В., Порошин А. А., Бобринев Е. В., Кондашов А. А., Матюшин Ю. А., Маштаков В. А. Оперативное реагирование и тушение пожаров в населенных пунктах Московской области // Пожарная безопасность. 2010. № 4. С. 91–103.
2. Об утверждении Регламента работы в информационной системе «Автоматизированная аналитическая система поддержки и управления контрольно-надзорными органами МЧС России». Приказ МЧС России от 04.10.2022 № 954. URL: <https://fireman.club/normative-documents/prikaz-mchs-rossii-954-ot-04-10-2022-ob-utverzhdanii-reglamenta-raboty-v-informacionnoj-sisteme/> (дата обращения: 11.12.2023).
3. Смирнов А. С., Ищенко А. Д., Ширинкин П. В. Оценка уровня готовности подразделения пожарной охраны к действиям по тушению пожаров // Проблемы управления рисками в техносфере. 2010. № 1(13). С. 49-58.
4. Харин В. В., Бобринев Е. В., Удавцова Е. Ю., Кондашов А. А. Сравнительный анализ показателей оперативного реагирования подразделений различных видов пожарной охраны / В. В. Харин, // Сибирский пожарно-спасательный вестник. 2019. № 2(13). С. 54–58.
5. Jouanne E., Charron C., Chauvin C., Morel G. Correlates of team effectiveness: An exploratory study of firefighter's operations during emergency situations // Applied Ergonomics. Volume 61, May 2017, Pages 69-77.
6. Zare S, Hemmatjo R, Allahyari T, Hajaghazadeh M, Hajivandi A, Aghabeigi M, Kazemi R. Comparison of the effect of typical firefighting activities, live fire drills and rescue operations at height on firefighters' physiological responses and cognitive function. Ergonomics. 2018 Oct;61(10):1334-1344. doi: 10.1080/00140139.2018.1484524.

УДК 614.849

И.С. Фарносов, П.Н. Коноваленко

I.S. Farnosov, P.N. Konovalenko

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

**РАЗРАБОТКА ПРЕДЛОЖЕНИЙ ПО ПРИВЛЕЧЕНИЮ
И РАССТАНОВКЕ СИЛ И СРЕДСТВ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ
ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ КИНЕШЕМСКОГО МЕСТНОГО
ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНОГО ГАРНИЗОНА ДЛЯ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ
В ТОРГОВЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ НА ПРИМЕРЕ ТЦ «НИКОЛЬСКИЙ»
DEVELOPMENT OF PROPOSALS FOR THE INVOLVEMENT
AND DEPLOYMENT OF FORCES AND MEANS OF FIRE AND RESCUE UNITS
OF THE KINESHMA LOCAL FIRE AND RESCUE GARRISON
TO EXTINGUISH FIRES IN COMMERCIAL ENTERPRISES
USING THE EXAMPLE OF THE NIKOLSKY SHOPPING CENTER**

Ключевые слова: обеспечение пожарной безопасности, разработка предложений по привлечению и расстановке сил и средств пожарно-спасательных подразделений для тушения пожаров в торговых предприятиях.

Keywords: fire safety, development of proposals for the involvement and deployment of forces and means of fire and rescue units to extinguish fires in commercial enterprises.

Аннотация: Данная статья рассматривает вопрос о разработке предложений по привлечению и расстановке сил и средств пожарно-спасательных подразделений Кинешемского местного пожарно-спасательного гарнизона для тушения пожаров в торговых предприятиях на примере ТЦ «Никольский». Анализ особенностей торговых предприятий и статистических данных.

Annotation: This article considers the issue of developing proposals for attracting and arranging the forces and means of fire and rescue units of the Kineshma local fire and rescue garrison to extinguish fires in commercial enterprises using the example of the Nikolsky Shopping Center. Analysis of the characteristics of trading enterprises and statistical data.

В современном мире ни один человек не обходится без покупок. Ежедневно, в каждом магазине либо торговом центре продается огромное количество вещей и товаров. Посещение подобных заведений стало обыденностью для каждого из нас. В связи с этим, массовое скопление людей в торгово-развлекательных центрах обеспечивается практически круглые сутки, что создает большую угрозу в случае возникновения пожара. За последние 5 лет на объектах данного типа произошло в среднем 2 474 пожара в год, на которых погибло в среднем 12 человек. Пожары на объектах торговли носят резонансный характер, ввиду своих последствий, в том числе причинению огромного материально ущерба (1 млрд. 557 млн. 15000 рублей в год).

При разработке предложений по привлечению и расстановке сил и средств пожарно-спасательных подразделений местного пожарно-спасательного гарнизона для тушения пожаров в торговых предприятиях следует учитывать несколько ключевых аспектов [1; 2].

Прежде всего, необходимо проанализировать особенности торговых предприятий, их габариты, типы хранимых материалов, а также количество посетителей и сотрудников, находящихся на территории каждого объекта в различные часы дня. Это поможет определить необходимое количество пожарно-спасательных подразделений, а также состав и техническое оснащение каждой из них.

Далее, следует учесть особенности географического расположения каждого торгового предприятия. Это позволит определить оптимальные места для расположения пожарных гидрантов, аварийных выходов, а также маршрутов эвакуации, которые обеспечат эффективность действий пожарно-спасательных подразделений при возникновении пожара.

Немаловажным фактором является также обеспечение обученным персоналом каждого торгового предприятия, способным оказать первую помощь при пожаре до прибытия пожарно-спасательных подразделений. Для этого необходимо организовать обучение сотрудников в области пожарной безопасности, обучить их правильному использованию средств пожаротушения, а также разработать сценарии эвакуации, которые могут спасти жизни в случае возникновения пожара.

Кроме того, стоит предусмотреть возможность привлечения внешних сил и средств в случае необходимости. Это может быть осуществлено через заключение договоров с другими пожарно-спасательными подразделениями или службами экстренного реагирования, которые могут оперативно оказать поддержку и помощь в тушении пожаров на торговых предприятиях [3; 4].

Таким образом, разработка предложений по привлечению и расстановке сил и средств пожарно-спасательных подразделений местного пожарно-спасательного гарнизона для тушения пожаров в торговых предприятиях требует всестороннего анализа, учета особенностей каждого объекта и грамотного планирования, чтобы обеспечить оптимальную безопасность и минимизировать возможные потери в случае пожара.

Анализ статистических данных свидетельствует о том, что торговые здания и помещения требуют максимальной подготовленности пожарных подразделений и правильных действий РТП на пожаре из-за своей сложности. Пожары в данных заведениях характеризуются быстрым развитием и большим выделением продуктов горения и образование мощных конвективных потоков.

В основном, торговые предприятия, бизнес-центры имеют несколько этажей, большое количество помещений, а также большую посещаемость, что значительно усложняет проведение действий по эвакуации и тушению пожара подразделениями МЧС России.

Поэтому в таких условиях возрастает роль первых прибывших пожарно-спасательных подразделений.

Актуальность выбранной темы определяется тем, что пожары в зданиях, сооружениях и помещениях предприятий торговли в большинстве случаев приводят к массовой гибели людей и масштабному материальному ущербу. Пожарная безопасность является приоритетным направлением в обеспечении общественной безопасности для данных объектов. За последние годы в России произошел целый ряд крупных пожаров пожары в зданиях, сооружениях и помещениях предприятий торговли.

Одними из резонансных являются пожары в здании в ТРЦ «Зимняя вишня» г. Кемерово, в ТЦ «Адмирал» г. Казань, а также в ТЦ «Армада» г. Оренбург.

Вопрос обеспечения пожарной безопасности всегда был и будет важнейшей проблемой каждого государства. Анализ трагических последствий различных чрезвычайных ситуаций показывает, что основной причиной гибели людей является «человеческий фактор» [5; 6].

Именно «человеческий фактор» является определяющим в деле обеспечения личной безопасности как человека, так и государства в целом. Наиболее частой причиной гибели людей на пожарах является – отравление продуктами горения, поэтому для выполнения данной задачи в государственной противопожарной службе МЧС России создана газодымозащитная служба (далее – ГДЗС). Эта служба предназначена для выполнения работ непригодной для дыхания среде (далее – НДС).

Цель выпускной квалификационной работы – совершенствование действий пожарных подразделений Кинешемского местного пожарно-спасательного гарнизона при тушении пожаров в торговом центре «Никольский» г. Кинешма.

Объектом исследования в работе является процесс тушения пожаров: пожары в зданиях, сооружениях и помещениях предприятий торговли, а предметом исследования оперативно-тактические действия Кинешемского местного пожарно-спасательного гарнизона при тушении пожаров [7; 4].

Практическая значимость работы состоит в актуализации расчёта сил и средств как отдельного раздела документов предварительного планирования действий по тушению пожаров, а также в формировании рекомендаций должностным лицам пожарно-спасательного гарнизона по охране труда при ведении действий по тушению пожара.

В ходе рассмотрения данного вопроса в выпускной квалификационной работе будут также рассмотрены характеристика Кинешемского местного пожарно-спасательного гарнизона и торгового центра «Никольский», произведены расчеты сил и средств на тушение возможного пожара на объекте, а также экономического и экологического ущерба от пожара. Кроме того, должностным лицам на пожаре будут даны рекомендации по успешному выполнению поставленных задач.

Благодаря данной работе, силы и средства Кинешемского местного пожарно-спасательного гарнизона будут знать основы тушения пожара на торгово-развлекательных объектах, а должностные лица иметь перечень действий, необходимых для успешной ликвидации пожара.

В свете растущей важности безопасности и защиты граждан в случае возникновения пожарных ЧП, разработка эффективных стратегий и тактик по привлечению и расстановке сил и средств пожарно-спасательных подразделений становится все более актуальной задачей для местных пожарно-спасательных гарнизонов. Особенно важным в этой сфере является обеспечение эффективного тушения пожаров в торговых предприятиях, которые, в силу специфики своей деятельности, представляют повышенный риск.

При разработке предложений по привлечению и расстановке сил и средств пожарно-спасательных подразделений для тушения пожаров в торговых предприятиях следует учитывать несколько основных факторов. Прежде всего, это необходимость в достаточном количестве пожарных машин и специального оборудования, способного оперативно реагировать на возникновение пожара [8-11]. Также важным аспектом является правильная расстановка пожарных гидрантов и пожарных кранов по всей территории торгового предприятия, чтобы обеспечить максимальную доступность к ресурсам пожаротушения.

Кроме того, стоит уделить внимание обучению и тренировкам пожарно-спасательного персонала, которые должны быть способными эффективно и безопасно действовать в условиях пожара. Проведение регулярных тренировок, совместные учения с другими службами и обмен опытом с коллегами из других регионов позволят поднять уровень квалификации пожарно-спасательных подразделений и повысить их эффективность [2; 3].

Следует также учесть особенности каждого конкретного торгового предприятия, его архитектурные особенности, наличие специальных зон, хранения легковоспламеняющихся материалов и т.д. В зависимости от этих факторов, может потребоваться разработка специализированных планов эвакуации, которые смогут минимизировать возможные потери и ущерб.

В целом, разработка предложений по привлечению и расстановке сил и средств пожарно-спасательных подразделений для тушения пожаров в торговых предприятиях требует комплексного подхода, учета местных условий, обучения персонала и внедрения современных технических средств пожаротушения. Только таким образом можно обеспечить надежную и эффективную систему пожарной безопасности, способную бороться с возможными угрозами и защищать жизни и имущество граждан.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сборник методик по тушению пожаров и проведению аварийно-спасательных работ подразделениями пожарной охраны на объектах различного функционального назначения. М.: ВНИИПО. 2022.
2. *Багажков И.В., Смирнов В.А., Мальцев А.Н., Коноваленко П.Н.* Организация пожаротушения: работа тыла на пожаре. Иваново: ФГБОУ ВО ИПСА ГПС МЧС России, 2019. 99 с.
3. *Багажков И.В., Коноваленко П.Н., Никишов С.Н., Ермилов А.В.* Оптимизация управленческих решений при распределении обязанностей боевого расчета. Иваново: Современные проблемы гражданской защиты. № 4(45), 2022. С. 5-12.
4. *Багажков И.В., Никишов С.Н., Наумов А.В., Палин Д.Ю.* Организация пожаротушения и проведения аварийно-спасательных работ. Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2021. 162 с.
5. *Багажков И.В., Орлов Е.А., Мальцев А.Н., Кузнецов А.В.* Оперативно-тактические действия при проведении аварийно-спасательных работ. Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2022. 144 с.
6. *Ермилов А.В., Белорожнев О.Н., Наумов А.В.* Повышение качества принимаемых решений на начальном этапе тушения пожара // В сборнике: Совершенствование тактики действий спасательных воинских формирований (СВФ) МЧС России. Сборник трудов XXVIII Международной научно-практической конференции. 2018. С. 36-40.
7. *Солопов В.И., Багажков И.В.* К вопросу об эффективности применения новых технологий пожаротушения и проведения аварийно-спасательных работ в условиях мегаполисов // Актуальные вопросы пожаротушения. Сборник материалов Всероссийского круглого стола. 2020. С. 135-137.
8. *Федосов, С. В.* Пеностекло: особенности производства, моделирование процессов теплопереноса и газообразования / *С. В. Федосов, М. О. Баканов* // Academia. Архитектура и строительство. – 2015. – № 1. – С. 108-113. – EDN TLLYXB.
9. *Абдулхаева М.К., Коверда Р.А., Киров А.К., Ермилов А.В.* Пути решения проблемы управления пожарно-спасательными подразделениями в торгово-развлекательных центрах // В сборнике: Актуальные вопросы пожаротушения. сборник материалов III Всероссийской научно-практической конференции. Иваново, 2023. С. 159-161.
10. *Веденина Ю.А., Голованец М.А., Ермилов А.В.* К вопросу развития и тушения пожаров в торговых центрах // В сборнике: Пожарная и аварийная безопасность. Сборник материалов XII международной научно-практической конференции, посвященной году гражданской обороны. 2017. С. 254-256.
11. *Генрих Д.С., Багажков И.В., Ермилов А.В.* Управление оперативно-тактическими действиями подразделений Когалымского местного пожарно-спасательного гарнизона при тушении пожара в торговых предприятиях // В сборнике: Актуальные вопросы пожаротушения. сборник материалов III Всероссийской научно-практической конференции. Иваново, 2023. С. 209-211.

Е.В. Федосеев, М.С. Кнутов
E.V. Fedoseev, M.S. Knutov

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РОБОТИЗИРОВАННЫХ ПОЖАРНЫХ СТВОЛОВ
ПРИ ТУШЕНИИ ОБЪЕКТОВ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ
И НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**
**USAGE OF ROBOTIC FIRE NOZZLES IN EXTINGUISHING OBJECTS
IN THE OIL REFINING AND PETROCHEMICAL INDUSTRY**

Ключевые слова: роботизированные пожарные стволы, тушение пожаров, нефтеперерабатывающая и нефтехимическая промышленность

Keywords: robotic fire nozzles, fire extinguishing, oil refining, petrochemical industry

Аннотация: данная статья рассматривает применение роботизированных пожарных стволов в нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности. Объекты этого типа часто сталкиваются с высоким риском пожаров и взрывов, что требует эффективных методов тушения. Статья описывает основные характеристики и функции этих устройств, а также их применение в различных областях промышленности.

Annotation: this article examines the application of robotic fire nozzles in the oil refining and petrochemical industry. Facilities of this kind often face high risks of fires and explosions, necessitating effective firefighting methods. The article describes the main characteristics and functions of these devices, as well as their application in various industrial sectors.

В сфере пожарной безопасности непрерывно развиваются новые технологии и методы, направленные на улучшение эффективности тушения пожаров и минимизацию рисков для жизни людей и имущества [4; 5; 6; 7]. Одним из таких инновационных средств являются роботизированные пожарные стволы, которые представляют собой современные устройства, способные эффективно бороться с пожарами в условиях высокой опасности. В данной статье рассматривается применение роботизированных пожарных стволов при тушении объектов нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности.

Нефтеперерабатывающая и нефтехимическая промышленность представляют собой одни из наиболее опасных отраслей в связи с высоким риском возникновения пожаров и взрывов. [2] Эффективное противодействие пожарам в таких условиях является приоритетной задачей для обеспечения безопасности производства и окружающей среды. Использование роботизированных пожарных стволов представляет собой важное инновационное решение, которое может значительно улучшить эффективность тушения пожаров и снизить риски для работников и объектов инфраструктуры нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий.

Одной из основных проблем, с которой сталкиваются пожарные службы и операционный персонал в нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности, является необходимость тушения пожаров в условиях высокой

температуры, взрывоопасности и наличия токсичных веществ. Традиционные методы тушения могут оказаться недостаточно эффективными или опасными для человеческого здоровья. Роботизированные пожарные стволы предлагают альтернативное решение этой проблемы, обеспечивая безопасное и эффективное тушение пожаров в условиях, когда человек не может находиться на месте происшествия.

Роботизированные пожарные стволы представляют собой современные устройства, оснащенные дистанционным управлением и специализированным оборудованием для тушения пожаров. Они обладают рядом характеристик и функций, делающих их идеальным средством для борьбы с пожарами в нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности. [1]

ПР-ЛСД-С60У

Пожарный робот ПР-ЛСД-С60У (рис. 1), где: ПР — пожарный робот; ЛС — лафетный ствол с ручным управлением; Д — дистанционный; 60 — с расходом 60 л/с; У — универсальный, формирующий распыленную струю воды или пены с изменяемым углом факела. Создан на базе ЛСД-С60У. [3]

Назначение пожарного робота.

Пожарный робот ПР-ЛСД-С60У (рис. 2) предназначен для работы в местах, где нахождение людей невозможно из-за прямой угрозы для их жизни, например, при пожаре или взрывной ситуации. Он обладает высокой эффективностью и надежностью, что позволяет предотвратить различные катастрофы, даже в условиях химической или взрывной опасности. В ходе тушения пожара используется дистанционный лафетный ствол, а в качестве огнетушащего вещества — вода или пенный раствор.



Рис. 1. Модель ПР-ЛСД-С60У



Рис. 2. ПР-ЛСД-С60У

Описание, особенности.

Дистанционное управление пожарным роботом (рис. 3) осуществляется с помощью специального программного модуля. При помощи специализированных камер и инфракрасных сенсоров происходит оперативное обнаружение очага возгорания. Это позволяет оперативно приступить к тушению пожара, предотвращая его распространение на большие площади.

Пожарные роботы ПР-ЛСД-С60У используют огнетушащее вещество максимально эффективно и экономично, что особенно важно в условиях ограниченного доступа к воде. Их использование способствует снижению ущерба от пожаров, экономии ресурсов и повышению уровня безопасности объектов. Эти роботы полностью автоматизированы, и в случае необходимости все их действия координируются оператором пожарной службы.



Рис. 3. Дистанционное управление ПР-ЛСД-С60У

Область применения.

- Спортивные сооружения – комплексы для занятий спортом, стадионы;
- Развлекательные заведения – концертные залы, крупные магазины, кинотеатры, казино;
- Промышленное производство – переработка нефти, терминалы с огнеопасной продукцией, предприятия нефтедобычи; деревообработка и производство различной продукции из дерева; химические предприятия;
- Машинные залы тепловых и атомных электростанций, складские помещения, морской и речной транспорт, предприятия прибрежной зоны портов и др.

Роботизированные пожарные стволы представляют собой современное и эффективное средство для тушения пожаров в нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности. Их дистанционное управление, продвинутые системы обнаружения и эффективные механизмы пожаротушения делают их необходимыми для обеспечения безопасности и минимизации рисков в условиях высокой опасности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Юревич Е.И. Основы робототехники. 3-е изд., - СПб.: БХВ-Петербург, 2010. 386 с.
2. Методические рекомендации по тактике применения наземных робототехнических средств при тушении пожаров. - М.:ВНИИПО, 2015.
3. ООО «ПОЖТЕХСПАС»: официальный сайт. – Челябинская область. – URL: <https://lafet01.ru/content/pozharnyy-robot-pr-lsd-s60u> (дата обращения 20.03.2024).
4. Ермилов А.В., Никишов С.Н., Меркулова Ю.А., Семенов А.Д. Оптимизация принятия управленческого решения по определению боевой позиции лафетного ствола при тушении вертикального стального резервуара. Часть 2. Угол осцилляции // Современные проблемы гражданской защиты. 2023. № 2 (47). С. 12-18.
5. Ермилов А.В. Организация охлаждения стенки вертикального стального резервуара переносным лафетным стволом с осциллятором // В сборнике: Совершенствование форм и методов проведения мероприятий, направленных на защиту населения и территорий от возможных ЧС природного и техногенного характера в Арктической зоне Республики Коми. сборник материалов Всероссийского круглого стола. Иваново, 2023. С. 11-14.

6. Ермилов А.В., Никишов С.Н., Кузнецов А.В., Бубнов А.Г. Поддержка принятия управленческих решений выбора оптимальной боевой позиции лафетного ствола с осциллятором // Современные проблемы гражданской защиты. 2024. № 1 (50). С. 30-36.

7. Ермилов А.В. Организация охлаждения стенки вертикального стального резервуара переносным лафетным стволом с осциллятором // В сборнике: Совершенствование форм и методов проведения мероприятий, направленных на защиту населения и территорий от возможных ЧС природного и техногенного характера в Арктической зоне Республики Коми. сборник материалов Всероссийского круглого стола. Иваново, 2023. С. 11-14.

УДК 614.84.31

А.Г. Фирсов, Н.В. Перегудова, В.С. Гончаренко

A.G. Firsov, N.V. Peregudova, V.S. Goncharenko

ФГБУ ВНИИПО МЧС России

ПОЖАРЫ С МАССОВОЙ ГИБЕЛЬЮ ЛЮДЕЙ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ 2019–2023 ГГ. FIRES WITH MASS LOSS OF LIFE ON THE TERRITORY OF THE RUSSIAN FEDERATION IN 2019–2023

Ключевые слова: пожар, массовая гибель людей при пожаре, причина пожара, объект пожара, условия способствующие гибели людей при пожарах.

Keywords: fire, mass loss of life in a fire, cause of fire, object of fire, conditions conducive to loss of life in fires.

Аннотация. В статье рассмотрены особенности пожаров с массовой гибелью людей. Приведен анализ статистических данных характеризующих динамику пожаров и массовую гибель людей при пожарах. Определены основные причины возникновения таких пожаров и объекты пожаров. Приведены примеры резонансных пожаров с массовой гибелью людей. Рассмотрены условия, способствовавшие массовой гибели людей при пожарах. Даны рекомендации для дальнейших исследований в этой области.

Abstract. The article discusses the features of fires with mass loss of life. An analysis of statistical data characterizing the dynamics of fires and mass death of people in fires is given. The main causes of such fires and the objects of fires have been determined. Examples of resonant fires with mass loss of life are given. The conditions that contributed to the mass death of people in fires are considered. Recommendations for further research in this area are given.

В обобщенном классическом виде пожар – это неконтролируемое горение (вне специального очага) которое может нанести ущерб и создать определенную угрозу жизни и здоровью людей [7]. На жизнь и здоровье людей при пожаре влияют различные опасные факторы пожара (далее – ОФП). К ОФП для людей относятся: пламя, искры, тепловой поток, повышенная температура среды, концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения выше предельно допустимых значений, пониженная концентрация кислорода и низкая оптическая видимость в дыму [8]. К сопутствующим проявлениям ОФП относятся: разрушившиеся конструктивные элементы зданий, сооружений, транспортных средств, радиоактивные и токсичные вещества и материалы, высокое напряжение,

опасные факторы взрыва и даже воздействие огнетушащих веществ. Комплексное воздействие ОФП может привести к массовой гибели людей на пожаре.

В соответствии с правилами учета пожаров и их последствий, [5] к учету принимаются сведения о погибших людях при пожаре или умерших в течение 30 (тридцати) дней. Под групповой гибелью людей на пожаре понимается гибель 2 человек и более. Анализ основополагающих в области пожарной безопасности нормативных правовых документов не выявил критериев и определения пожара с массовой гибелью людей. Однако принято считать, что к пожарам с массовой гибелью людей относятся пожары, на которых зарегистрирована гибель 5 человек и более. Пожары с массовой гибелью людей причиняют значительный социально-экономический ущерб обществу и могут носить социально-резонансный характер. Вот некоторые из резонансных пожаров с массовой гибелью людей, отраженных в средствах массовой информации [1]:

10 февраля 1999 г. ГУВД по г. Самаре – погибло 57 чел., травмировано 200 чел.;

11 апреля 2003 г. г. Махачкала школа-интернат для глухонемых детей – погибли 30 чел., пострадали 116 чел.;

24 ноября 2003 г. г. Москва общежитие Российского Университета Дружбы Народов – погибли 43 чел., пострадали свыше 180 чел.;

11 июля 2005 г. г. Ухта торговый центр «Пассаж» – погибли 25 чел., травмированы 10 чел.;

20 марта 2007 г. станция Камышеватская Краснодарский край дом-интернат для престарелых – погибли 63 чел.;

4 ноября 2007 г. н.п. Вельне-Никольское Чернский район Тульская область дом-интернат для престарелых и инвалидов – погибли 32 чел.;

31 января 2009 г. с. Подъельск Республика Коми дом-интернат для престарелых – погибли 23 чел.;

5 декабря 2009 г. г. Пермь Ночной клуб «Хромая лошадь» – погибли 156 чел., пострадали 78 чел.;

26 апреля 2013 г. п. Раменское Дмитровский район Московская область психиатрическая больница – погибли 38 чел.;

13 сентября 2013 г. д. Лука Маловишерский район Новгородская область психоневрологический интернат «Оксочи» – погибли 37 чел.;

11 марта 2015 г. г. Казань торговый центр «Адмирал» – погибли 19 чел., травмированы 61 чел.;

12 декабря 2015 г. Воронежская область психоневрологический интернат – погибли 22 чел.

К сожалению – это далеко не полный перечень пожаров с массовой гибелью людей при пожарах за последние 20 лет. Ранее проведенные исследования в рассматриваемой предметной области показывают [2, 6], что на гибель людей в значительной степени влияют следующие факторы: состояние алкогольного (наркотического) опьянения; состояние сна; различные физиологические недостатки (инвалидность) затрудняющие передвижение; болезненное состояние человека; оставление малолетних детей без присмотра. В дополнение к уже перечисленным условиям, способствующим гибели людей при пожаре, необходимо добавить позднее обнаружение пожара и соответственно позднее время сообщения о нем, позднее время начала эвакуации людей из опасной зоны, потеря видимости и ориентации на месте пожара, резкое изменение критериальных значений ОФП для человека и др.

На основе статистической информации [3, 4] подготовлен массив данных, характеризующих обстановку по пожарам с массовой гибелью людей за период с 2019 по 2023 гг. (далее – период статистического наблюдения). Распределение количества пожаров с массовой гибелью людей и количества людей погибших при них приведено на рис. 1.

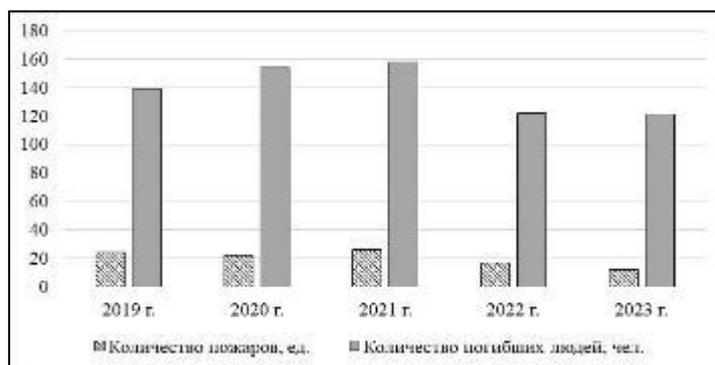


Рис. 1. Динамика распределения количества пожаров (ед.) с массовой гибелью людей и количество людей (чел.), погибших при них по годам статистического наблюдения

Анализ статистической информации, приведенной на графике, указывает на наличие тенденции снижения количества пожаров с массовой гибелью людей и соответственно снижение самого количества массовой гибели людей при пожарах.

Анализ данных приведенных в таблице 1 показывает, что наибольшее количество пожаров с массовой гибелью людей регистрируется в зданиях жилого назначения. В долевого отношении количество пожаров в зданиях жилого назначения составляет более 85 % от общего количества зарегистрированных пожаров с массовой гибелью людей, а количество погибших людей при данных пожарах составляет более 77 %.

В таблице также приведены сведения по количеству травмированных людей и прямому материальному ущербу при пожарах с массовой гибелью людей.

Таблица. Распределение консолидированного количества пожаров с массовой гибелью людей при пожарах по объектам надзора за период статистического наблюдения

Объекты надзора	Количество пожаров, ед.	Количество погибших, чел.	Количество травмированных, чел.	Прямой ущерб, тыс. руб.
Здания производственного назначения	5	46	3	3 679
Складские здания	1	6	1	0
Здания жилого назначения	86	537	78	24 565,19
Здания общественного назначения	4	36	17	10 038,2
Здания сельскохозяйственного назначения	0	0	0	0
Транспортные средства	1	5	0	0
Строящиеся (реконструируемые) здания	1	35	84	35 893,3
Прочие	3	29	9	0
Всего по России	101	694	192	74 176,69

Ведущая причина пожаров с массовой гибелью людей заключается в нарушении правил устройства и эксплуатации (далее – НПУиЭ) электрооборудования и бытовых электроприборов. В долевого отношении количество пожаров по этой причине составляет 45,5%, а количество погибших людей при них 43,8%. Следующая причина массовых пожаров — это неосторожное обращение с огнем (23,8%) и прочие причины (20,8%). При пожарах по данным причинам соответственно гибнет 20,8% и 25,4% людей.

На рис. 2 представлено распределение консолидированного количества пожаров с массовой гибелью по основным причинам их возникновения. Основной причиной пожаров в зданиях жилого назначения также является НПУиЭ электрооборудования и бытовых электроприборов. За весь период наблюдения зарегистрирован 41 пожар с массовой гибелью людей, на которых погибло 257 чел. По причине неосторожного обращения с огнем зарегистрировано 22 пожара, на которых погибло 118 чел. По прочим причинам зарегистрировано 14 пожаров с общей гибелью людей 102 чел.

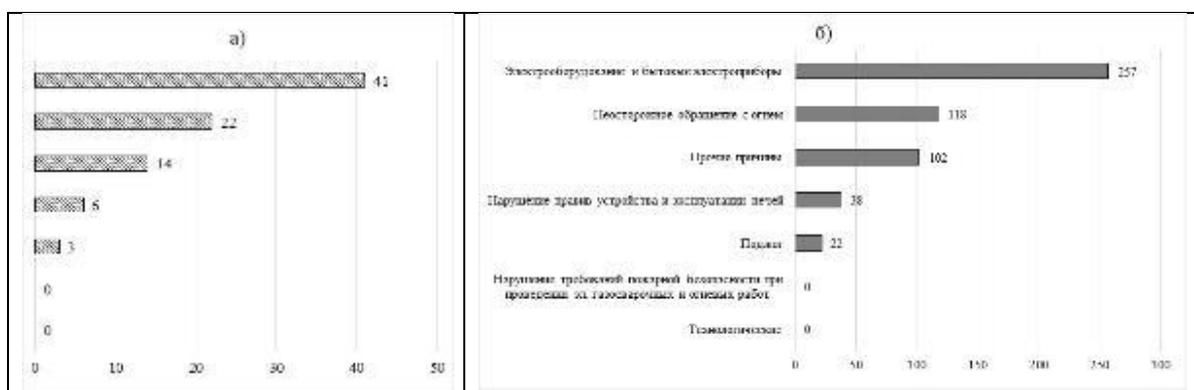


Рис. 2. Распределение консолидированного количества пожаров (ед.) с массовой гибелью людей (а) и количества людей (чел.), погибших при них (б) в зданиях жилого назначения по причинам их возникновения за весь период статистического наблюдения

На рис. 3 и 4 приведена динамика распределения количества пожаров с массовой гибелью людей и количества погибших в результате пожаров с массовой гибелью в зданиях жилого назначения по причинам их возникновения по годам статистического наблюдения.

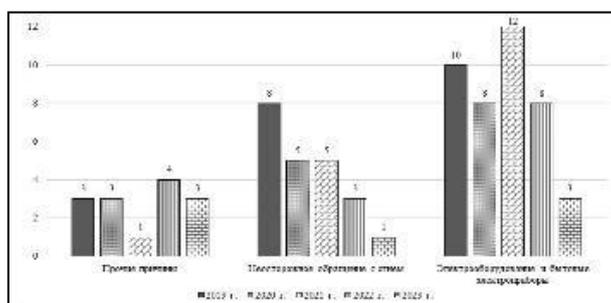


Рис. 3. Динамика распределение количества пожаров (ед.) с массовой гибелью людей в зданиях жилого назначения по причинам их возникновения по годам статистического наблюдения

Количество пожаров с массовой гибелью людей по причинам НПУиЭ электрооборудования и бытовых электроприборов и по причине неосторожного обращения с огнем имеют четкую тенденцию снижения числовых значений. Количество пожаров по прочим причинам остается примерно на одном уровне (см. рис. 3). Что касается количества погибших при пожарах с массовой гибелью людей, здесь необходимо отметить следующие тенденции. Количество людей погибших вследствие неосторожного обращения с огнем снижается. А количество людей погибших по причине НПУиЭ электрооборудования и бытовых электроприборов и по прочим причинам остается на одном уровне (см. рис. 4).

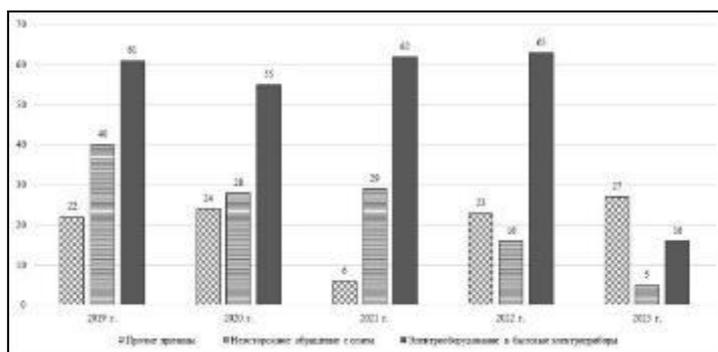


Рис. 4. Динамика распределения количества людей (чел.), погибших при пожарах с массовой гибелью людей в зданиях жилого назначения по причинам их возникновения по годам статистического наблюдения

Таким образом, проведенные исследования показали, что необходимо на законодательном уровне определить в нормативных правовых актах понятие «массовая гибель людей при пожаре» и соответственно установить критерии пожара с массовой гибелью людей.

По мнению авторов, целесообразно ввести критериальную шкалу показателя массовой гибели людей при пожаре. Например, пожар с гибелью людей от 5 чел. до 10 чел. – низкий уровень, от 10 чел. до 15 чел. – средний уровень, а свыше 15 чел. – высокий уровень. То есть, данный вопрос нуждается в тщательной всесторонней проработке и в проведении научных исследований в указанной предметной области с привлечением профильных специалистов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. 11 самых трагических пожаров в России: грабли, на которые мы наступаем. Москва. | Федерал Пресс (fedpress.ru) URL: <https://fedpress.ru/article/2000278> (дата обращения 20.02.2024).
2. Аниськина Ю.А., Хасуева З.С., Самошин Д.А. О влиянии степени готовности медицинского персонала к действиям при пожаре на время начала эвакуации больниц // Технологии техноферной безопасности. 2016. № 6(70). С. 189-196. EDN YTCZDB.
3. Пожары и пожарная безопасность в 2021 году: Статистика пожаров и их последствий. Статистический сборник/ В. С. Гончаренко, Т. А. Чечетина, В. И. Сибирко [и др.]. – Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2022. 114 с. EDN LVXFQJ.
4. Пожары и пожарная безопасность в 2022 году: Информационно-аналитический сборник / В.С. Гончаренко, Т.А. Чечетина, В.И. Сибирко [и др.]. – Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2023. 80 с. EDN IKFNVG.

5. Приказ МЧС России от 21 ноября 2008 г. № 714 «Об утверждении порядка учета пожаров и их последствий». URL: <https://docs.cntd.ru/document/902133628?ysclid=lt1u477b42488675589> (дата обращения 20.02.2024).

6. Статистический анализ гибели и травмирования людей при пожарах в странах мира и России (2008-2012 гг.) / Н. Н. Брушлинский, С. В. Соколов, В. И. Евдокимов, О. В. Иванова // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. 2015. № 2. С. 30-37. EDN UBVOIZ.

7. Федеральный закон от 21 декабря 1994 № 69-ФЗ (ред. от 19.10.2023) «О пожарной безопасности» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2024). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5438/bb9e97fad9d14ac66df4b6e67c453d1be3b77b4c/?ysclid=lsxj603cfs10673290 (дата обращения 20.02.2024).

8. Федеральный закон от 22 июля 2008 № 123-ФЗ (ред. от 14.07.2022) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2023). [Электронный ресурс] URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699 (дата обращения 30.12.2023).

УДК 614.84.31

А.Г. Фирсов, О.В. Надточий, Т.А. Чечетина
A.G. Firsov, O.V. Nadtochiy, T.A. Chechetina
ФГБУ ВНИИПО МЧС России

ЭВАКУАЦИЯ ЛЮДЕЙ ПРИ ПОЖАРАХ НА ОБЪЕКТАХ НАДЗОРА НА ТЕРРИТОРИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ 2015–2021 ГГ. EVACUATION OF PEOPLE IN CASE OF FIRES AT SUPERVISED FACILITIES ON THE TERRITORY OF THE RUSSIAN FEDERATION IN 2015–2021

Ключевые слова: пожар, опасный фактор пожара, эвакуация людей при пожаре, объект пожара, статистический анализ, количественные показатели эвакуации людей.

Keywords: fire, fire hazard, evacuation of people in case of fire, object of fire, statistical analysis, quantitative indicators of evacuation of people.

Аннотация. Статья посвящена эвакуации людей при пожарах. Рассмотрены основные определения процесса эвакуации людей при пожаре. Приведены результаты анализа статистических исследований, характеризующих динамику пожаров и эвакуированных при них людей. Определены основные объекты надзора, на которых осуществлялась эвакуация людей при пожаре и рассчитаны количественные характеристики эвакуации людей при пожарах.

Abstract. The article is devoted to the evacuation of people in case of fires. The main definitions of the process of evacuation of people in case of fire are considered. The results of the analysis of statistical studies characterizing the dynamics of fires and people evacuated during them are presented. The main objects of supervision, where the evacuation of people in case of fire was carried out, and the quantitative characteristics of the evacuation of people in case of fires were calculated.

В различных источниках эвакуация людей трактуется по-разному, но все они сводятся к одному понятию, что эвакуация — это вынужденный организованный процесс передвижения людей из зоны воздействия опасных факторов пожара (далее

— ОФП). В свою очередь под ОФП понимаются физико-химические процессы пожара, которые представляют угрозу жизни и здоровью людей (гибель, отравление, получение травмы). Более четко определение эвакуации людей при пожаре изложено в 123-ФЗ – «эвакуация – процесс организованного самостоятельного движения людей непосредственно наружу или в безопасную зону по путям эвакуации через эвакуационные выходы» [ст.2 п.50, 5]. Под ОФП для людей понимаются следующие факторы: пламя, искры, тепловой поток, повышенная температура среды, концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения выше предельно допустимых значений, пониженная концентрация кислорода и низкая оптическая видимость в дыму [5]. К сопутствующим проявлениям ОФП относятся: разрушившиеся конструктивные элементы зданий, сооружений, транспортных средств, радиоактивные и токсичные вещества и материалы, высокое напряжение, опасные факторы взрыва и даже воздействие огнетушащих веществ. Процесс эвакуации людей считается полностью завершенным, когда все люди покинули опасную для них зону, где на них могут воздействовать ОФП и их сопутствующие проявления, и оказались в безопасной зоне, удовлетворяющей требованиям безопасности.

В нормативных правовых документах [3, 4], регулирующих учет пожаров и их последствий, эвакуированными считаются те люди, которые покинули опасную зону самостоятельно, без участия личного состава подразделений пожарной охраны или с помощью личного состава подразделений пожарной охраны еще до наступления воздействия ОФП. На рисунке представлена динамика распределения пожаров и эвакуированных людей при пожаре за 2015-2021 гг. (далее — период статистического наблюдения). Анализ статистических данных, приведенных на графике показывает, что присутствует четкая тенденция роста количества эвакуированных людей при пожарах. Среднее значение количества пожаров и эвакуированных при них людей за период наблюдения соответственно составляют 264 463 ед. и 141 520 чел.

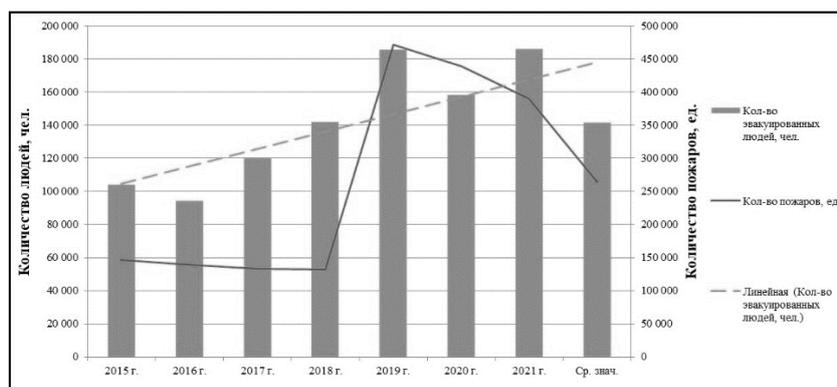


Рисунок. Динамика распределения количества пожаров и эвакуированных на них людей за период 2015–2021 гг.

В таблице приведено распределение суммарного количества пожаров и эвакуированных при них людей на различных объектах надзора за исследуемый период статистического наблюдения [1, 2]. Наибольшее количество пожаров связанных с эвакуацией людей в абсолютных значениях приходится на здания и сооружения жилого сектора, места открытого хранения веществ и материалов, транспортные средства и другие объекты пожара. Количество эвакуированных при

пожарах людей в абсолютных значениях больше всего приходится на следующие объекты: здания жилого назначения и надворные постройки; здания учебно-воспитательного назначения; предприятия торговли; здания и помещения временного пребывания (проживания) людей; организации здравоохранения, социального и сервисного обслуживания населения; административные и производственные здания; культурно-досуговой деятельности населения и религиозных обрядов; транспортные средства и другие объекты пожара.

Таблица. Распределение консолидированного количества пожаров и эвакуированных людей при пожарах по объектам надзора за период статистического наблюдения

Объект надзора	Количество пожаров, ед.	Количество эвакуированных людей, чел.	Количество эвакуированных людей в расчете на 1 пожар, чел.	Доля %	
				количество пожаров	количество эвакуированных людей
Здания жилого назначения (надворная постройка)	103923	77982	0,75	39,29	55,10
Здания (помещения) учебно-воспитательного назначения	282	16700	59,13	0,10	11,80
Здания (сооружения и помещения) предприятий торговли	2743	13940	5,08	1,04	9,85
Здания (помещения) для временного пребывания (проживания) людей	278	7587	27,28	0,11	5,36
Здания (помещения) здравоохранения и социального обслуживания населения	216	4768	22,05	0,08	3,37
Здания (помещения) сервисного обслуживания населения	1092	4805	4,40	0,41	3,39
Административные здания	837	4413	5,27	0,317	3,12
Здания производственного назначения	3114	3722	1,20	1,18	2,63
Другие объекты пожара	14227	1477	0,10	5,38	1,04
Здания (сооружения, помещения) для культурно-досуговой деятельности населения и религиозных обрядов	271	2106	7,78	0,10	1,49
Транспортные средства	18041	1777	0,10	6,82	1,2
Складские здания (сооружения)	1426	709	0,50	0,54	0,501
Места открытого хранения веществ, материалов, сельскохозяйственные и прочие открытые территории	114187	488	0,00	43,18	0,35
Здания (сооружения) для хранения автомобилей и др. колесных транспортных средств	2494	456	0,18	0,94	0,32
Строящиеся здания (сооружения)	854	366	0,43	0,32	0,26
Сооружения (установки) промышленного назначения	1272	392	0,31	0,48	0,28
Животноводческие здания (сооружения)	277	22	0,08	0,11	0,02
Объекты на АЗС, ТЗП	21	22	1,06	0,01	0,02

Объект надзора	Количество пожаров, ед.	Количество эвакуированных людей, чел.	Количество эвакуированных людей в расчете на 1 пожар, чел.	Доля %	
				количество пожаров	количество эвакуированных людей
Рыбоводческие здания (сооружения)	8	27	3,25	0,003	0,02
Прочие сельскохозяйственные здания (сооружения)	183	12	0,06	0,07	0,01
Звероводческие здания (сооружения)	11	6	0,56	0,004	0,004
Птицеводческие здания (сооружения)	32	2	0,06	0,01	0,001
Растениеводческие и овощеводческие здания (сооружения)	100	1	0,01	0,04	0,001
Всего по Российской Федерации	264463	141520	0,54	100	100

В долевым соотношении более 43 % пожаров, на которых осуществлялась эвакуация людей при пожаре, приходится на места открытого хранения веществ и материалов и более 39 % на здания жилого назначения (надворные постройки). По количеству эвакуированных людей более 55 % всех эвакуированных приходится на здания жилого назначения (надворные постройки). Около 12 % соответствует зданиям (помещениям) учебно-воспитательного назначения и около 10 % – это здания (помещения) предприятий торговли. Меньше всего в долевым соотношении количество пожаров и соответственно спасенных при них людей приходится на различные объекты сельскохозяйственного назначения.

Более четкую и реалистичную картину при анализе показателей обстановки с пожарами дают приведенные показатели, в частности при расчете на 1 пожар. Таким образом, наибольшее количество эвакуированных в расчете на 1 пожар отмечается на: объектах учебно-воспитательного назначения (59 чел.), временного пребывания (проживания) людей (27 чел.), здравоохранения и социального обслуживания населения (22 чел.). Средние значения по количеству эвакуированных при пожаре в диапазоне от 5 до 10 чел. отмечаются на следующих объектах: культурно-досуговой деятельности населения и религиозных обрядов, предприятия торговли, здания административного назначения и сервисного обслуживания населения. Для остальных объектов, приведенных в таблице 1, количество эвакуированных при пожарах составляет 1 чел. и менее.

В целом проведенные исследования показали, что наиболее количество при пожарах (82 %) на которых осуществляется эвакуация людей отмечается в местах открытого хранения веществ и материалов и зданиях жилого назначения. Больше половины (55 %) всех эвакуированных при пожарах приходится на здания жилого назначения. А в расчете на 1 пожар больше всего эвакуируется людей на объектах учебно-воспитательного назначения (59 чел.) и временного пребывания (проживания) людей (27 чел.).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пожары и пожарная безопасность в 2021 году: Статистика пожаров и их последствий. Статистический сборник/В. С. Гончаренко, Т. А. Чечетина, В. И. Сибирко [и др.]. – Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2022. – 114 с. – EDN LVXFQJ.

2. Пожары и пожарная безопасность в 2022 году : Информационно-аналитический сборник / В. С. Гончаренко, Т. А. Чечетина, В. И. Сибирко [и др.]. – Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2023. – 80 с. – EDN IKFNVG.

3. Приказ МЧС России от 21 ноября 2008 г. № 714 «Об утверждении порядка учета пожаров и их последствий». URL: <https://docs.cntd.ru/document/902133628?ysclid=lt1fdughk4287642237> (дата обращения 28.01.2024).

4. Приказ МЧС России от 26.12.2014 № 727 «О совершенствовании деятельности по формированию электронных баз данных учета пожаров (загораний) и их последствий». URL: <https://docs.cntd.ru/document/420303797?ysclid=lt1fb9s84g612931214> (дата обращения 28.01.2024).

5. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ (ред. от 14.07.2022) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2023). [Электронный ресурс] URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699 (дата обращения 30.12.2023).

УДК 614.849

И.С. Фогилев, Ч.Д. Чан

I.S. Fogilev, Ch.D. Chan

Академия ГПС МЧС России

ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ДОБРОВОЛЬНЫХ ПОЖАРНЫХ ВЬЕТНАМА ПО ОХРАНЕ СЕЛЬСКИХ НАСЕЛЁННЫХ ПУНКТОВ (УЕЗДОВ) ACTIVITIES OF VOLUNTEER FIREFIGHTERS IN VIETNAM FOR THE PROTECTION OF RURAL SETTLEMENTS (COUNTS)

Ключевые слова: пожар, волонтерские организации, обеспечение пожарной безопасности, тушение пожара, добровольный пожарный, пожарная техника

Keywords: fire, volunteer organizations, fire safety, fire extinguishing, volunteer firefighter, fire equipment

Аннотация: В данной статье рассматривается современное состояние организации и деятельности добровольных пожарных отрядов во Вьетнаме. Основное внимание уделено структурным и организационным вопросам функционирования добровольных пожарных отрядов, режиму работы участников добровольных пожарных отрядов, финансовому и техническому обеспечению добровольцев, а также трудностям и проблемным вопросам, влияющим на работу добровольцев при несении дежурств в сменах и тушению пожаров.

Annotation: This article examines the current state of the organization and activities of voluntary fire brigades in Vietnam. The main attention is paid to the structural and organizational issues of the functioning of voluntary fire brigades, the work schedule of participants in voluntary fire brigades, financial and technical support for volunteers, as well as difficulties and problematic issues that affect the work of volunteers when on duty in shifts and fighting fires.

Добровольный пожарный отряд, режим деятельности для участников добровольного пожарного отряда.

Согласно статье 32 Постановления № 136/2020/ND-CP Правительства Вьетнама «Детализация ряда статей и мер по реализации Закона о предотвращении и тушении пожаров, а также Закона о внесении изменений и дополнений в ряд статей Закона о

предотвращении и тушении пожаров» к добровольным пожарным относят следующие категории граждан Вьетнама - лица, добровольно желающие участвовать в мероприятиях по тушению пожаров, должны быть зарегистрированы в Народном комитете коммуны по месту жительства или в учреждении или организации, в котором они работают. Сформированные в реестре списки граждан, желающие стать добровольцами, отправляются в местное полицейское управление [1].

Волонтерские организации, участвующие в мероприятиях по тушению пожаров, должны быть зарегистрированы в местном органе полиции. Организации и граждане, записавшиеся добровольцами для участия в мероприятиях по тушению пожаров, должны выполнять свои обязанности и находиться под руководством начальника отряда гражданской обороны, низового отряда по предотвращению и тушению пожаров или иного компетентного лица (рис. 1).



Рис. 1. Добровольный пожарный отряд

Вопросы режима труда, заработной платы и иных условий работы в отношении лиц, добровольно участвующих в мероприятиях по предотвращению и тушению пожаров, устанавливается руководством отрядов гражданской обороны и низовых отрядов по предотвращению и тушению пожаров.

Согласно статье 34 Постановления № 136/2020/ND-CP Правительства «Детализация ряда статей и мер по реализации Закона о предотвращении и тушении пожаров, а также Закона о внесении изменений и дополнений в ряд статей Закона о предотвращении и тушении пожаров» лица, мобилизованные для непосредственного тушения пожаров имеют право на следующие режимы:

- а) если время тушения пожара составляет менее 2 часов, выплачивается сумма, равная 0,3 дневного регионального минимального размера оплаты труда;
- б) при времени тушения пожара от 2 часов до 4 часов выплачивается сумма, равная 0,45 дневного регионального минимального размера оплаты труда;
- в) если время тушения пожара составляет 4 часа и более или пожар происходит в течение нескольких дней то, за каждые 4 часа выплачивается сумма, равная 0,6 дневного регионального минимального размера оплаты труда.

Если добровольный пожарный участвует в тушении пожара в ночное время с 22:00 до 6:00, расчет увеличивается в два раза по вышеуказанному методу расчета.

В случае несчастного случая или травмы добровольному пожарному будет оплачено медицинское обследование и лечение. При несчастных случаях, снижающих

трудоспособность человека, согласно заключению медико-экспертного Совета, пожарному будет назначено денежное пособие, в зависимости от степени снижения трудоспособности. В случае смерти, члены семьи будут получать пособие по случаю потери кормильца. Кроме того компенсируются расходы на похороны. Вышеуказанные пособия выплачиваются организациями социального страхования и медицинского страхования в соответствии с действующими нормативными актами. Если добровольный пожарный еще не участвовал в медицинском и социальном страховании, то оно будет гарантировано местным бюджетом или управляющим органом или организацией.

Председатель Народного комитета провинции или централизованного города несет ответственность за представление Народному совету решения об регулярной ежемесячной поддержки (зарплаты) руководящих должностей группы добровольцев. Уровень зарплаты рассчитывается исходя из реальных условий каждого населенного пункта, но он должен быть не ниже 15 % от региональной минимальной заработной платы.

Члены отряда добровольцев при участии в обучении и развитии навыков в области пожарной безопасности имеют право на пособие в размере 0,6 дневного регионального минимального размера оплаты труда. Члены низовых и специализированных противопожарных отрядов во время участия в обучении и развитии навыков в области пожарной безопасности и тушения пожара имеют право на командировку, с получением полной заработной платы и других надбавок (при их наличии) и за каждый день в размере 0,3 дневного регионального минимального заработка.

Общая численность пожарных-добровольцев по всей стране составляет более 750 тыс. человек [2]. Из них численность пожарных-добровольцев в сельской местности составляет порядка 180 тысяч. Численность пожарных добровольцев в городе составляет 420 тыс. человек. Остальные добровольцы отряды относятся к другим областям, таким как добровольцы отрядов скорой помощи, добровольцы отрядов гражданской обороны, волонтеры, оказывающие помощь пострадавшим (рис. 2).

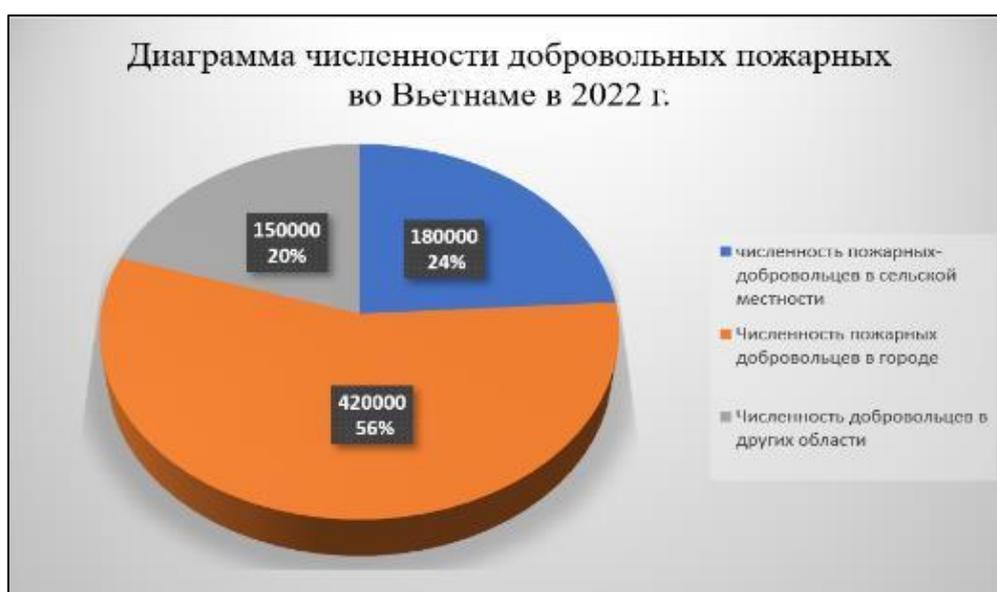


Рис. 2. Диаграмма численности добровольных пожарных во Вьетнаме

Штаб добровольной пожарной команды находится в Народном комитете коммуны или Доме культуры коммуны. В соответствии с Решением № 819/QD-TTg «Утверждение планирования противопожарной безопасности и пожарной инфраструктуры на период 2021–2030 гг. с периодом до 2050 г.» предусмотрено строительство отдельных штабов добровольных пожарных отрядов во Вьетнаме [3].

Структура добровольческого отряда пожарной охраны

Добровольческий отряд пожарной охраны имеет штат от 10 до 20 человек, в том числе руководителя и его заместителя. Структура добровольческого отряда представлена на рис. 3.



Рис. 3. Структура добровольческого отряда пожарной охраны

В отряде, численностью более 20–30 человек, дополнительно вводится еще одна должность заместителя руководителя добровольческого отряда пожарной охраны. Укрупненные добровольные пожарные отряды можно разделить на группы [4].

Структура укрупненного добровольческого отряда пожарной охраны представлена на рис. 4.

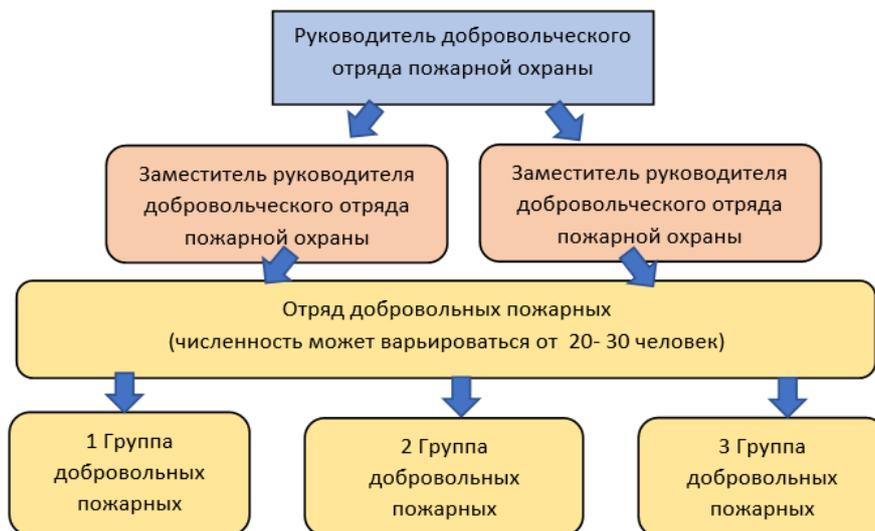


Рис. 4. Структура укрупненного добровольческого отряда пожарной охраны

человека. Если добровольный пожарный работает полный месяц, то примерное пособие, которое он будет получать, составит 90 долларов в месяц.

Из-за низкого дохода многие добровольцы увольняются, проработав какое-то время. Таким образом, количество добровольных пожарных команд в провинции Тхань Хоа по-прежнему невелико и недостаточно для удовлетворения текущих потребностей в тушении пожаров.

Председатель народного комитета коммуны несет ответственность за принятие решения о создании добровольного пожарного отряда в коммуне, а также утверждение правил работы, оснащение отряда транспортными средствами и пожарным инвентарем, а также обеспечением условий для ведения деятельности добровольческого пожарного отряда.

Обеспечение отрядов противопожарным обмундированием, спасательными средствами, средствами защиты пожарных формирований осуществляется согласно дорожной карте на каждый год, в соответствии с положениями действующего законодательства [6]. В таблице представлен минимальный перечень оборудования, необходимый для обеспечения действий добровольных пожарных формирований.

Таблица. Перечень оборудования для обеспечения действий добровольных пожарных формирований

№ п/п	Перечень оборудования	Количество (ед.)	Цена (доллар)	Общая стоимость (доллар)
1	Переносные огнетушители (с массой огнетушащего вещества не менее 4 кг.)	5	9	45
2	Огнетушитель углекислотный (с массой огнетушащего вещества не менее 4 кг.)	5	21	105
3	Фонарик (яркость 200 лм, водонепроницаемость IPX4)	2	8.5	17
4	Топор спасательный (вес 2 кг, длина рукоятки 90 см, материал высокопрочная углеродистая сталь)	1	17.5	17.5
5	Лом (один заостренный конец, один плоский конец, длина 100 см)	1	11	11
6	Кувалда (высокопрочная углеродистая сталь, вес 5 кг, длина ручки 50 см)	1	14.5	14.5
7	Плоскогубцы (длина 60 см, режущая нагрузка 60 кг)	1	35	35
8	Аптечка первой помощи типа А (Согласно Приказу Министра здравоохранения № 19/2016/ТТ-ВУТ от 30 июня 2016 г.)	1	82.5	82.5
9	Маска N95 3M 8210 - 3d маска соответствует стандарту N95, пылезащитная и антитоксичная	10	10	100
10	Ведро	5	2	10
	Итого	32		323

В настоящее время количество техники, предоставляемой добровольным пожарным формированиям недостаточно, что приводит к низкой эффективности тушения пожаров на начальных этапах их развития [7].

Заключение

В данной статье анализируется современное положение добровольных пожарных команд в сельской местности провинций Вьетнама. Рассмотрены вопросы организации деятельности добровольных пожарных дружин. В статье рассматриваются вопросы набора добровольцев на службу, их размещение, техническое обеспечение, медицинское и финансовое обеспечение, вопросы страхования жизней. В процессе изучения и анализа деятельности действующих подразделений добровольных пожарных выявлены проблемные вопросы, связанные с обеспечением отрядов пожарной техникой и необходимым оборудованием, трудности, связанные с ограниченными возможностями добровольцев по спасению людей в условиях возникновения пожаров и иных деструктивных событий, связанных с чрезвычайными ситуациями природного и техногенного характера. Проведенный анализ функционирования добровольных пожарных отрядов, расположенных в сельской местности провинции Тхань Хоа, позволит выработать научно-обоснованные предложения по совершенствованию их деятельности в рамках проводимой научно-исследовательской работы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Постановление № 136/2020/ND-CP от 24.11.2020, детализирующее ряд статей и мер по реализации Закона о предупреждении и тушении пожаров, а также Закон о внесении изменений и дополнений в ряд статей Закона о предупреждении и тушении пожаров
2. Обобщенный отчет по работе пожарной охраны провинции Тханьхоа (2020 гг.). – Тханьхоа: ГУПО МОБ СРВ, 2020.
3. Решение № 819/QĐ-TTg «Утверждение планирования противопожарной безопасности и пожарной инфраструктуры на период 2021–2030 гг. с периодом до 2050 г.»
4. Циркуляр № 06/2022/TT-BCA от 17.01.2022, Министерства общественной безопасности «Определяющий порядок выполнения задач по предотвращению пожаров, тушению пожаров, аварийно-спасательных работ в Народной полиции».
5. Отчет о социально-экономической обстановке в 2020 году. Центр статистических материалов и услуг 172/GP-TTĐT. – Ханой: Главное управление общей статистики, 2021.
6. «Циркуляр № 50/2017/TT-BCA от 01.10.2017 г. о постоянной готовности к тушению пожаров и спасению пожарно-спасательных и противопожарных»
7. *Фогилев И.С., Чан Дык Чунг, Андросенко С.Г., Соковнин А.И.* Об организации деятельности пожарной охраны Вьетнама // Технологии техносферной безопасности. 2023. Вып. 3 (101). С. 149-162. <https://doi.org/10.25257/TTS.2023.3.101.149-162>

Р.Х. Хасбулатов, А.Н. Бочкарев

R.H. Khasbulatov, A.N. Bochkarov

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

**УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ТЕХНИЧЕСКОГО
ОБСЛУЖИВАНИЯ ПОЖАРНЫХ И АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ
АВТОМОБИЛЕЙ В ПОДРАЗДЕЛЕНИЯХ ГПС МЧС РОССИИ
IMPROVEMENT OF THE MAINTENANCE PROCESSES
OF FIRE AND RESCUE VEHICLES IN THE DEPARTMENTS
OF THE MINISTRY OF EMERGENCY SITUATIONS OF RUSSIA**

Ключевые слова: пожарные автомобили, техническое обслуживание, эксплуатация, основные агрегаты, техническое состояние

Keywords: fire trucks, maintenance, operation, main units, technical condition

Аннотация: В этой статье рассматривается техническое усовершенствование обслуживания пожарных и аварийно-спасательных автомобилей. Совершенствование процессов технического обслуживания и ремонта значительно экономит ресурсы для поддержания пожарных автомобилей (далее - ПА) в рабочем состоянии, сократит время простоя для технического обслуживания и ремонта и в целом повысит надежность основных агрегатов пожарного автомобиля.

Annotation: This article discusses the technical improvement of the maintenance of fire and rescue vehicles. Improving maintenance and repair processes will significantly save resources for maintaining fire trucks (hereinafter referred to as PA) in working order, reduce downtime for maintenance and repair, and generally increase the reliability of the main fire truck units.

Поддержание транспортных средств, используемых во всех сферах деятельности человека, особенно в системе МЧС, в хорошем рабочем состоянии и надежности в любое время всегда было одной из важнейших экономических задач. Во многих регионах Российской Федерации износ большинства пожарных и спасательных автомобилей приближается к 70 %. Для поддержания автомобилей в рабочем состоянии, а также для их надлежащего обслуживания и ремонта требуется много денег.

Эксплуатация ПА сопровождается двумя процессами. Первый из них – это расходование огнетушащих веществ, горюче смазочных материалов и других эксплуатационных материалов. Это основная причина снижения технической готовности ПА. Она восстанавливается после каждого тушения пожара или учения.

Второй процесс более сложный, он сопровождается изнашиванием рабочих поверхностей деталей механизмов и систем ПА. Это и обуславливает изменение основных показателей (параметров) технических характеристик [1].

ПА интенсивно используются и подвергаются воздействию различных неблагоприятных условий. Вот некоторые из них:

- неустойчивая работа;
- реверсирование;
- вибрация;

- попадание твердых частиц в механизм трения;
- колеблющиеся нагрузки;
- различные погодные условия.

Всё это значительно увеличивает скорость изнашивания работающих (трущихся) поверхностей в механизмах и деталях машин.

Применив все эти факторы к ПА, можно увидеть, что проблема становится еще более острой в области пожаротушения, где двигатели ПА часто работают с различными типами агрегатов в качестве привода, даже в стационарном режиме, если не в режиме транспортировки.

Степень надежности обычно определяется для достижения конкретной цели, например, конкретной задачи. Системам необходима пограничная линия, отделяющая их от внешней среды и от других систем. Однако система может подвергаться воздействию внешней среды и требовать внешних ресурсов для работы, таких как работоспособность, надежность, ремонтпригодность, время безотказной работы и долговечность.

Своевременное и квалифицированное техническое обслуживание многоцелевого пожарного оборудования является важной частью его эксплуатации и должно обеспечивать безопасное использование, постоянную готовность к использованию оборудования и надежную работу в течение установленного времени. Техническое обслуживание (далее- ТО) (например, ТО-1, ТО-2) [5] предназначено для обеспечения безотказной работы оборудования, снижения степени износа деталей, а также для выявления и предотвращения поломок и неисправностей. ТО проводится в объемах и циклах, предусмотренных соответствующим производителем и результатами технической диагностики. Следует отметить, что, хотя выполняемые работы различаются в зависимости от вида ТО, все они направлены на проверку и замену узлов и агрегатов, а также замену технических жидкостей для смазки и охлаждения.

Недостаточный уровень масла может привести к перегреву, и повышенному износу поверхностей трения. Поэтому контроль над уровнем масла в основных агрегатах пожарной техники проводится ежедневно. При проведении первого ТО проверяют и по необходимости пополняют не только масло в двигателе сгорания, но и в других узлах трения автомобиля в соответствии с картой смазки.

Процесс производства противопожарного оборудования и техники повышает его надежность за счет использования новейших технологий в производстве, внедрения автоматизированных производственных процессов и усиления контроля качества продукции. Эти технологии помогают снизить частоту сбоев и поломок системы. В наше время, чтобы провести качественное ТО ПА в подразделениях пожарной охраны, надо учесть некоторые сложности и недостатки:

- проведение обслуживания и ремонта ПА производится без специально подготовленных постов техобслуживания, а это исключает, как правило, постановку вопроса о надлежащем ремонте (ТО);
- когда технический пост отсутствует, то перечень необходимых работ по ТО и текущему ремонту может быть выполнен лишь на 25–30 %;
- когда работы по ремонту и т. ТО выполнены не качественно, это может привести к отказу в работе как некоторых узлов, так и автомобиля в целом [4].

В ряде случаев это приводит к тому, что происходит неэкономный расход топлива, увеличивается износ целых узлов ПА, увеличивается износ шин, повышается вероятность создания аварийных ситуаций на пути следования к месту вызова и т.п.

Целесообразность для усовершенствования нынешней системы выполнения ТО и текущего ремонта посредством создания технического поста диагностики ПА вытекает из следующих данных:

1) Внедрение технического поста по обслуживанию и ремонту позволяет снизить затраты труда задействованного личного состава при выполнении работ по ремонту и обслуживанию. При проведении диагностики возрастает уровень надёжности отдельных узлов, при этом объективно оценив состояние узлов, увеличивается степень точного прогнозирования работы всего ПА в целом.

2) При внедрении поста диагностирования решается комплекс организационных принципов в прогнозировании неисправностей, а это является ещё одним пунктом организации труда в подразделении.

Одним из наиболее эффективных способов повышения надёжности и срока службы различных машин и механизмов является улучшение качества смазочных материалов, особенно в отношении износостойкости и экстремального давления. Этого можно достичь путем смешивания в смазочном материале специализированных высокоэффективных присадок для достижения не износостойкого трения.

Когда ТО проводится правильно и своевременно, оно является одним из основных факторов, обеспечивающих.

1. Безопасное использование во время работы
2. ПА находится в постоянной готовности к использованию по назначению
3. Надёжность ПА на протяжении всего срока службы
4. Устранение причин быстрого износа, повреждения и выхода из строя узлов и механизмов автомобиля
5. Снижение расхода топлива, смазочных материалов и других гидравлических жидкостей.

Вопросами перспективного развития методов и средств управления техническим состоянием пожарных автомобилей, а также эффективность диагностирования и управления этим состоянием занимаются отечественные ученые. Особое внимание уделяется особенностям прогнозирования технического состояния пожарной техники и принципам, задачам управления техническим состоянием для обеспечения безопасности и эффективности работы пожарной охраны. [2; 3; 6; 7; 8; 9; 10]

От технического состояния пожарной техники, умения личного состава правильно эксплуатировать весь комплекс находящегося в его распоряжении пожарного оборудования и снаряжения, а также пожарных автомобилей в целом зависят боевая готовность и оперативные возможности пожарной охраны. Для обеспечения боевой готовности и длительного срока службы пожарной техники необходимо правильно её эксплуатировать, а также производить регулярное техническое обслуживание и своевременный ремонт.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Безбородько М.Д., Алешков М.В.* Пожарная техника. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2012. 437 с.

2. Бузлаев К.С., Бочкарев А. Н., Семёнов А. Д., Перспективы развития методов и средств управления техническим состоянием пожарных автомобилей // Пожарная и техносферная безопасность: проблемы и пути совершенствования. Академия гражданской защиты МЧС ДНР. Донецк. 2020. С. 66-70.

3. Бузлаев К.С., Бочкарев А. Н., Семёнов А. Д., Эффективность диагностирования и управления техническим состоянием пожарных автомобилей // Пожарная и техносферная безопасность: проблемы и пути совершенствования. Академия гражданской защиты МЧС ДНР. Донецк. 2020. С. 60-65.

4. Об утверждении Положения об организации ремонта, нормах наработки (сроках службы) до ремонта и списания техники, вооружения, агрегатов, специального оборудования и имущества в Министерстве российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий: Приказ МЧС России от 25.11.2016 № 624. // Техэксперт: сайт., 2024.

5. Об утверждении Руководства по организации материально-технического обеспечения Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий: Приказ МЧС России от 01.10.2020 № 737. // Техэксперт: сайт.

6. Семёнов А. Д., Бочкарев А. Н., Бузлаев К.С. Особенности прогнозирования технического состояния пожарной техники // Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции. Железнодорожск, 2020 «Актуальные проблемы обеспечения пожарной безопасности и защиты от чрезвычайных ситуаций». 2020. С. 339-343. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42893560> (дата обращения: 01.03.2024).

7. Семёнов А. Д., Бочкарев А. Н., Сараев И. В. Принципы и задачи управления техническим состоянием // Труды VI межвузовской научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 2021 «Проблемы технического обеспечения войск в современных условиях». 2021. С. 464-468. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46480364>.

8. Ермилов А.В., Багажков И.В. Особенности управления действиями пожарно-спасательных подразделений при подаче огнетушащих веществ на этажи зданий // В сборнике: актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов. Сборник материалов X Всероссийской научно-практической конференции. Иваново, 2023. С. 200-203.

9. Ермилов А.В. К вопросу реализации автоматизированной системы поддержки принятия управленческих решений при тушении пожаров // В сборнике: Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов. Сборник материалов X всероссийской научно-практической конференции. Иваново, 2023. С. 190-193.

10. Ермилов А.В. Проблемы информационной поддержки органов управления силами и средствами на пожаре в зданиях // В сборнике: Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов. Сборник материалов X всероссийской научно-практической конференции. Иваново, 2023. С. 196-199.

Н.А. Цыбиков, В.В. Сериков, Л.И. Ильеня

N.A. Tsybikov, V.V. Serikov, L.I. Ilyenya

ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ) «Всероссийский научно – исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России» (федеральный центр науки и высоких технологий)

**ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПРИМЕНЕНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ
АВИАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ЛИКВИДАЦИИ
ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ПРИПОЛЯРНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ
PROMISING AREAS OF APPLICATION OF UNMANNED AIRCRAFT SYSTEMS
FOR THE PREVENTION AND LIQUIDATION OF EMERGENCY SITUATIONS
IN THE CIRCUMPOLAR TERRITORIES**

Ключевые слова: МЧС России, беспилотные авиационные системы, БПЛА, чрезвычайная ситуация.

Key words: The Ministry of Emergency Situations of Russia, unmanned aerial systems, UAVs, an emergency situation.

Аннотация: В статье рассмотрены перспективные направления применения беспилотных авиационных систем, классификация и характеристики беспилотных летательных аппаратов. Предложено кратное увеличение численности беспилотных летательных аппаратов в составе спасательных формирований для оперативного определения характеристик пожарной, паводковой и ледовой обстановки в режиме аварийной готовности/реагирования.

Abstract: The article discusses promising areas of application of unmanned aircraft systems, classification and characteristics of unmanned aerial vehicles. A multiple increase in the number of unmanned aerial vehicles as part of rescue formations is proposed for the operational determination of the characteristics of fire, flood and ice conditions in the emergency preparedness/response mode.

Для современного мира характерно постоянное расширение привлечения беспилотных авиационных систем (БАС) к различным сферам экономической, оборонной и других сферам деятельности государств. В современной терминологии под БАС понимают эксплуатируемые воздушные суда и обеспечивающую инфраструктуру без пилота на борту. [1]. Необходимость постоянного улучшения тактико-технических характеристик БАС, разработки и незамедлительного внедрения перспективных и совершенных образцов, расширения областей их применения практически подтверждены проводимой специальной военной операцией и интенсивно модернизируемыми отраслями экономики Российской Федерации. Возможные варианты классификации БАС по основным характеристикам (высоте, радиусу действия, дальности и продолжительности полета, оборудованию в зависимости от типа выполняемой операции БАС) приведены в таблицах 1–3 [2,3].

Таблица 1. Классификация БАС по высоте полета

№ п/п	Классификация БАС	Высота полета (м)
1	Высотные	> 8100
1.1	просто высотные	8100 – 14000
1.2	стратосферные	14000 – 50000
1.3	суборбитальные	> 50000
2	Средневысотные	> 3050
3	Маловысотные (для полета в нижнем воздушном пространстве)	< 3050
3.1	Маловысотные, собственно маловысотные, гранично – маловысотные, (для полета на предельно – малых высотах)	> 200

Таблица 2. Классификация БАС по радиусу действия, дальности полета

№ п/п	Классификация БАС по дальности	Радиус (км)	Дальность (км)
1	малой	> 200	> 450
1.1	малой (подкласс БАС прямой радиовидимости)	–	> 120
2	ближней	200 – 600	450 – 1500
3	средней	600 – 1000	1500 – 2500
4	средне-большой	1000 – 3000	2500 – 6500
5	большой	> 3000	> 6500

Таблица 3. Классификация БАС по продолжительности полета

№ п/п	Классификация БАС по продолжительности полета	Время полета в часах
1	малой	> 4
2	средней	4 – 12
3	большой	12 – 24
4	неограниченной	∞

Предназначаемое для выполнения полета без пилота на борту беспилотное воздушное судно (БВС), как подсистема (комплекс) БАС, может быть пилотируемым, управляемым внешним пилотом и автономным. Классификация БВС по взлетной массе и массе полезной нагрузки (см. табл.4).

Таблица 4 Классификация БВС по взлетной массе и массе полезной нагрузки

№ п/п	Классификация БВС	Высота полета (м)
1	Высотные:	> 8100
•	просто высотные	8100 – 14000
•	стратосферные	14000 – 50000
•	суборбитальные	> 50000

№ п/п	Классификация БВС	Высота полета (м)
2	Средневысотные	> 3050
3	Маловысотные (для полета в нижнем воздушном пространстве)	< 3050
4	Маловысотные (для полетов на предельно малых высотах)	> 200

По опубликованным данным, подразделения аварийной готовности/реагирования МЧС России располагают 1591 БАС [4,5]. Важнейшими перспективными направлениями их применения авторы полагают оперативное реализацию мероприятий по предупреждению и смягчению последствий регулярно фиксируемых в конце XX - начале XXI вв. нештатных /чрезвычайных ситуаций (например, выявление и оценка пожарной, ледовой обстановки, развитие заторов/паводков) для обеспечения безаварийной эксплуатации удаленных северных территорий, приоритетно расположенных в акватории Северного морского пути. Оптимальными вариантами их реализации, как показывает практика и результаты проведенных исследований, по мнению авторов должно стать последовательное совершенствование взаимодействия функциональных и территориальных подсистем Единой государственной системы предупреждения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций (РСЧС) при обеспечении комплексной безопасности жизнедеятельности приполярных территорий и Заполярья, учитывая отрицательные и положительные уроки прошлой деятельности [6].

Заключение

Беспилотную авиацию рассматривают в качестве незаменимого помощника, оснащенного современной электроникой, композитными материалами, технологиями «стелс», способного перемещать разнообразную полезную нагрузку. Предлагаемое увеличение численности БАС в спасательных формированиях МЧС России, по мнению авторов, может существенно повысить оперативность мероприятий комплексного противодействия угрозам в составе системы антикризисного управления в соответствии с распоряжением Правительства Российской Федерации от 15 апреля 2021г. № 996-р «Единым планом мероприятий по реализации Основ государственной политики Российской Федерации в Арктике», Стратегией развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года.

Несмотря на существующие данные о влиянии теплового стресса на работу газодымозащитников, необходимо провести дополнительные исследования для разработки эффективных стратегий снижения теплового стресса и улучшения физической подготовки. Это может включать в себя разработку новых методов охлаждения и увлажнения, а также исследование влияния различных факторов на терморегуляцию и когнитивные функции газодымозащитников.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Воронаев Н.П. Применение беспилотных летательных аппаратов в интересах МЧС России// Вестник Санкт-Петербургского университета государственной противопожарной службы МЧС России №4 – Санкт-Петербург: СПб УГПС, 2014.-С. 13-17.
2. ГОСТ Р 56122-2014. Воздушный транспорт. Беспилотные авиационные системы.
3. ГОСТ Р 59520-2021 «Беспилотные авиационные системы. Функциональные свойства станции внешнего пилота».

4. К вопросу о применении беспилотной авиации в МЧС (russiandrone.ru) [Электронный ресурс]. (дата обращения: 12.02.2024).

5. Цыбиков Н.А., Фалеев М.И., Зверьков В.А., Сидорович Т.И. Стратегические подходы к оптимизации деятельности системы предупреждения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций в Российской Арктике. В сб. Предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций в Арктической зоне Российской Федерации. Материалы научно-практической конференции. Мурманск, 2023. С.326-330.

УДК 614.841.4

В.В. Чеберяк, Д.И. Прошев

V.V. Cheberyak, D.I. Proshev

Дальневосточная пожарно-спасательная академия-филиал Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России

**СИНТЕТИЧЕСКОЕ ОГНЕТУШАЩЕЕ ВЕЩЕСТВО
НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ ФТОРКЕТОН ФК-5-1-12 (DUKARE-1230)
В СИСТЕМАХ ГАЗОВОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ
SYNTHETIC FIRE EXTINGUISHING AGENT
OF THE NEW GENERATION FLUOROCETONE FC-5-1-12 (DUKARE-1230)
IN GAS FIRE EXTINGUISHING SYSTEMS**

Ключевые слова: безопасность, фторкетон ФК-5-1-12, пожар, система пожаротушения.

Keywords: safety, fluoroqueton FK-5-1-12, fire, fire extinguishing system.

Аннотация: Жидкость фторкетон ФК-5-1-12 (DUKARE-1230) это относительно новый продукт для пожаротушения, в качестве замены галонов следующего поколения с низким воздействием на окружающую среду и высоким запасом прочности для закрытых помещений. Основным механизмом пожаротушения ФК-5-1-12 (DUKARE-1230) является поглощение тепла в результате термического разложения ФК-5-1-12 в пламени, это более безопасное средство в помещениях, где работают люди, хранятся ценные бумаги, не разрушает озоновый слой атмосферы и имеет очень низкий потенциал глобального потепления.

Annotation: Liquid fluoroqueton FK-5-1-12(DUKARE-1230) It is a relatively new product for firefighting, as a replacement for next-generation halons with low environmental impact and high safety margin for enclosed spaces. The main fire extinguishing mechanism is FK-5-1-12 (DUKARE-1230) is the absorption of heat as a result of thermal decomposition of FK-5-1-12 In general, it is a safer tool in rooms where people work, securities are stored, does not destroy the ozone layer of the atmosphere and has a very low global warming potential.

ФК-5-1-12 (DUKARE-1230) инновационная разработка с рядом преимуществ по сравнению с существующими технологиями. Фторкетоны представляют собой полезный класс соединений, способных образовывать молекулы, которые одновременно являются негорючими и недолговечными в атмосфере. Это экологически безопасный галогенидный газ для пожаротушения, обладающий отличными огнетушащими свойствами. Разработанная для тушения пожаров на

нефтехимических объектах, защиты помещений с электронным оборудованием и ценными бумагами. В системе пожаротушения фторкетон ФК-5-1-12 используется инертное химическое вещество на основе додекафтор-2-метилпентан-3-он, которое эффективно борется с огнем, но при этом безопасно для имущества и окружающей среды. Это вещество в сжиженном состоянии выглядит как бесцветная жидкость, не имеющая запаха и вкуса, и не наносит вреда.

ФК-5-1-12 (DUKARE-1230) является революционной разработкой в области технологий пожаротушения, превосходящей существующие решения по ряду параметров разработанный компанией Noah. Это экологически чистый галогенированный газ, демонстрирующий исключительную огнетушащую способность. ФК-5-1-12 (DUKARE-1230) обладает низкой токсичностью и хранится в виде жидкости при комнатной температуре благодаря своей низкой температуре кипения (49 градусов Цельсия). При эксплуатации он поддерживается под повышенным давлением до 18 бар, как и хладон 125, хладон 227ea, хладон 1301. Как и большинство других химических веществ, он быстро гаснет благодаря сочетанию поглощения тепла (его основное действие) и некоторого химического воздействия на пламя. Синтетическое огнетушащее вещество фторкетон ФК-5-1-12 не содержит ни брома, ни хлора, оно не представляет опасности для озонового слоя, обладает очень небольшим потенциалом глобального потепления и полностью разлагается максимум через пять дней. Эти характеристики гарантируют, что фторкетон ФК-5-1-12 представляет собой по-настоящему экологичную технологию. Тесты на острую токсичность показывают, что синтетическое огнетушащее вещество фторкетон ФК-5-1-12 (DUKARE-1230) безопасен при расчётных концентрациях. Эффективный предел воздействия токсичности превышает 10 % при остром вдыхании и при повышенной чувствительности сердца к эндогенному эпинефрину. Нежелательный эффект не наблюдался, а при низких расчетных концентрациях он обеспечивает пределы безопасности до ста процентов. Это означает, что при попадании вещества внутрь помещения, в котором находятся люди, отсутствует риск удушья или других серьезных последствий для здоровья. Исследования токсичности показывают, что жидкость ФК-5-1-12 не раздражает кожу, но может вызывать легкое раздражение глаз.

Несмотря на низкую температуру кипения, фторкетон ФК-5-1-12 способен эффективно испаряться в широком диапазоне опасных температур. Таким образом, он доступен для защиты от большинства опасностей, традиционно защищаемых с помощью хладон 125, хладон 227ea, хладон 1301, и будет особенно важен в использовании для тушения пожаров классов А,В,С, а так же на объектах и площадях таких как: компьютерные залы, серверные; архивы; музеи; картинные галереи; уникальное медицинское оборудование; телекоммуникационное устройство; помещение для хранения легковоспламеняющихся веществ (бензин, масло, краска, лаки) и многих других, где важными характеристиками считаются высокий уровень безопасности и долгосрочная устойчивость.

Одним из преимуществ синтетическое огнетушащее вещество фторкетон ФК-5-1-12 (DUKARE-1230) низкая температурой кипения является то, что она имеет очень низкое давление паров, что позволяет транспортировать ее в легких тотализаторах или бочках в отличие от стальных емкостей под давлением, время распада в атмосфере, которое составляет всего около пяти дней, что ставит его на первое место среди чистых огнетушащих веществ, безопасных для окружающей среды. Отсутствие каких-либо побочных эффектов распада огнетушащего вещества является дополнительным аргументом в пользу безопасности устройств и людей. Газ

после выпуска не вызывает образования шлама, коррозии и не является электропроводящим. Он полностью бесцветный, поэтому не ухудшает видимость. Передовые исследования показывают, что синтетическое огнетушащее вещество фторкетон ФК-5-1-12 не представляет опасности для людей, находящихся на охраняемом объекте.

Система пожаротушения состоит из резервуара для огнетушащего вещества (газовые баллоны Dukage-1230 различных размеров), клапана, форсунок для тушения и панели управления стационарными системами пожаротушения. В защищаемом помещении устанавливается трубопроводная система с огнетушащими форсунками, количество и расположение которых определяются в зависимости от конкретных условий и риска пожара. Огнетушащее вещество хранится в жидком виде в специальных баллонах под давлением, что обеспечивает его эффективное выпускание в систему при возникновении пожара. Детекторы дыма непрерывно контролируют зону тушения, и в случае пожара посылают сигнал на пульт управления обнаружением пожара и пожаротушением. Панель управления затем открывает клапан баллона с огнетушащим веществом для подачи его в систему трубопровода.

Для защиты небольших помещений часто бывает достаточно одного баллона. Многоцилиндровые системы используются для защиты больших помещений. Детекторы дыма непрерывно контролируют зону тушения и в случае возникновения пожара посылают сигнал на пульт управления обнаружением пожара и пожаротушением. В случае одноцилиндровых систем панель управления затем открывает электрический клапан баллона с огнетушащим веществом для выпуска вещества в трубопровод. В случае многоцилиндровых систем первым цилиндром является электрическая подушка в этом первом цилиндре, остальные цилиндры приводятся в действие пневматически. В то же время панель управления обнаружением пожара и тушением срабатывает звуковая и визуальная сигнализация, в результате чего присутствующих просят покинуть помещение. В то же время он передает сигнал на постоянно обслуживаемую станцию. По истечении заданного времени предупреждения начинается процесс тушения: огнетушащее вещество подается по трубопроводу в зону тушения в течение 10 секунд. Многозонные системы очень похожи на однозонные, за исключением того, что они используют общий запас огнетушащего вещества для защиты всех помещений. В случае пожара панель управления обнаружением пожара и пожаротушением управляет определенными переключающими клапанами. Эти клапаны выпускают огнетушащее вещество только в зоны тушения, затронутые пожаром. Необходимое количество огнетушащего вещества всегда рассчитывается исходя из наибольшего защищаемого пространства. Если пожаром охвачено небольшое помещение, то для тушения пожара в этом помещении выделяется ровно столько огнетушащего вещества, сколько требуется. Благодаря запасу огнетушащего вещества огнетушащая способность системы гарантирована даже после срабатывания системы пожаротушения, что обеспечивает непрерывную работу. Программное обеспечение для расчета расхода делает каждую систему уникальной для каждого сооружения и его индивидуальных требований.

Огнетушащее вещество фторкетон ФК-5-1-12 уменьшает температуру пожара и, таким образом, останавливает реакцию горения. Это очень эффективно, но в то же время неагрессивно. Огнетушащее вещество хранится в жидком виде и превращается в газ только тогда, когда оно выходит из огнетушащих форсунок. Таким образом, он, как правило, мгновенно тушит даже скрытые источники возгорания. Быстрое

тушение пожара уже на начальной стадии сводит к минимуму ущерб от пожара и предотвращает длительные простои или перебои в работе. Кроме того, в отличие от воды, пены или порошка - вторичное повреждение, вызванное самим огнетушащим веществом, практически невозможно.

Испытания показали, что огнетушащее вещество фторкетон ФК-5-1-12 (DUKARE-1230) совместима с типичными конструкционными материалами, используемыми в системах пожаротушения. Вещество стабильно и, по существу, инертно, что означает, что он не вступает в реакцию с компонентами системы. В чистом виде оно также не вызывает коррозии, не проводит электричество, не оставляет следов и может быть легко удален из соответствующего помещения с помощью вентиляции. Многолетние испытания показали отличную совместимость с различными полимерами, обладающие высокоэластичными свойствами и вязкостью, используемыми в уплотнительных кольцах, прокладках и других типах уплотнений. Испытания также показали, что газ в жидком состоянии фторкетон ФК-5-1-12 не вступает в реакцию с металлами, используемыми в системах противопожарной защиты, включая нержавеющую сталь, углеродистую сталь, алюминий, латунь и медь.

Перспективы заключение синтетического огнетушащего вещества фторкетон ФК-5-1-12 является передовой технологией пожаротушения, которая обеспечивает надежную защиту от возгораний и соответствует самым строгим экологическим требованиям.

Его исключительная эффективность, безопасность и экологичность делают оптимальный выбор для различных отраслей промышленности. Продолжающиеся исследования и разработки в области технологий пожаротушения обещают дальнейший прогресс в обеспечении безопасности и защиты имущества и людей от пожаров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Дауэнгауэр С.А.* Сравнение систем пожаротушения // Алгоритм безопасности. 2009. № 3. С. 20-23.
2. *Корольченко Д.А., Шароварников А. Ф.* Тушение пожаров инертными газами в модели помещения с проемами // Пожаровзрывобезопасность. 2014. Т. 23, № 2. С. 65-70.
3. *Лекторович С.А.* Специфика использования ФК-5-1-12 в системах газового пожаротушения // Технология защиты. 2022. № 5. С. 15-17.
4. *Чеберяк В.В.* Огнетушащее вещество Noves-1230 инновационное средство тушения пожаров на объектах // Актуальные вопросы пожаротушения. 2023. С. 148-150.

Л.В. Чекарев, К.В. Лосев

L.V. Chekarev, K.V. Losev

Санкт-Петербургское государственное казенное учреждение дополнительного профессионального образования «Учебно-методический центр по гражданской обороне и чрезвычайным ситуациям»

ФАКТОРЫ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ УСПЕШНОЕ ТУШЕНИЕ ПОЖАРА FACTORS TO ENSURE SUCCESSFUL FIRE EXTINGUISHING

Ключевые слова: тушение пожара, развитие пожара, ликвидация очагов горения, организация ведения действий, аварийно-спасательные работы

Keywords: fire extinguishing, fire development, elimination of combustion centers, organization of actions, emergency rescue operations

Аннотация: В статье проведено обобщение факторов, оказывающих существенное влияние на тушение пожаров и проведение аварийно-спасательных работ подразделениями пожарной охраны на объектах различного функционального назначения. Одним из основных условий совершенствования организации данного процесса является повышение уровня их готовности и профессиональной подготовки личного состава.

Abstract: The article summarizes the factors that have a significant impact on fire extinguishing and emergency rescue operations by fire protection units at facilities of various functional purposes. One of the main conditions for improving the organization of this process is to increase the level of their readiness and professional training of personnel.

Проблемы, возникающие при тушении пожара, были, есть и будут, ибо нет единого сценария, как правильно выполнять боевую задачу по его локализации, все зависит от сложившейся ситуации. Прежде чем приступить к тушению возгорания в населенных пунктах и на объектах хорошо вспомнить рекомендации, изложенные в методиках по тушению пожаров и проведению аварийно-спасательных работ подразделениями пожарной охраны на различных объектах. Для этого необходимо учитывать факторы, которые способствуют успешному тушению пожара:

- особенности развития пожара, в зависимости от категории здания, места его расположения, степени опасности воздействия на людей и окружающую среду;
- порядок ведения разведки на объекте, где произошло возгорание;
- проведение первоочередных аварийно-спасательных работ на потенциально опасном объекте (энергетика, химические или радиационные объекты);
- организацию ведения действий по тушению пожара с учетом этажности зданий, наличия подвалов и коммуникационных сооружений;
- проведение эвакуации людей, не успевших покинуть здание и оказание первой помощи пострадавшим [1].

Рассмотрим более подробно влияние основных факторов, обеспечивающих успешную организацию работы руководителя и пожарных при тушении пожара на различных объектах инфраструктуры. Слаженная, организованная работа боевых расчетов позволит потушить возгорание в кратчайшие сроки и минимизировать количество пострадавших.

Что касается особенностей развития пожара, то важнейшим элементом в этом является его своевременное обнаружение, ибо быстрое распространение горения по сгораемым конструкциям и материалам приводит к задымлению лестничных клеток коридоров, холлов и других путей эвакуации. Это создает в дальнейшем сложность в управлении силами, участвующими в тушении пожара и проведении аварийно-спасательных работ. Распространение огня на вышерасположенные этажи через щели и отверстия в перекрытиях, вентиляционные каналы, шахты, люки, другие коммуникации или его выброс через окна или проемы, приводит к гибели находящихся там людей. В городской черте, из-за загромождения подъездов к зданию, возникает сложность установки авто лестниц и автоподъемников для проведения эвакуации пострадавших, что значительно ограничивает возможности оказания помощи.

Высокая температура внутри помещений приводит к деформациям, обрушению перекрытий, кровли, перегородок и стен; что создает сложность и трудоемкость подачи средств тушения, прокладки рукавных линий, особенно в верхние этажи здания. Поэтому острой проблемой в таких ситуациях становится недостаток воды для целей пожаротушения, даже если в здании имеется внутренний

На промышленных объектах возможно горение различных химических реактивов и веществ, что зачастую приводит к взрывам, из-за чего происходит нарушение энергоснабжения противопожарных систем и оборудования.

В целях сбора информации для оценки сложившейся обстановки и принятия решений по организации боевых действий руководитель тушения пожара (далее – РТП) после прибытия к месту возгорания организует ведение разведки. С целью выяснения, где возникло возгорание, уточнения количества и состояния людей, находящихся в помещениях и определения наиболее безопасных путей их эвакуации. Определяет направление наиболее эффективные условия для выполнения боевой задачи по тушению пожара на месте. При необходимости он вводит стволы от автоцистерн и внутренних пожарных кранов на их защиту. При этом особое внимание уделяется удалению дыма из помещений, коридоров и лестничных клеток путем вскрытия окон. При необходимости РТП принимает меры к предотвращению паники среди спасаемых и определяет возможность временного размещения их на лоджиях, балконах и наружных пожарных лестницах, до момента развертывания пожарных автоподъемников и лестниц.

При этом важно учитывать оперативные-тактические характеристики жилых зданий и сооружений, к которым относятся этажность (малоэтажные до 3-х этажей и многоэтажные более) и вид строительных материалов (дерево, кирпич или бетон). Практика показывает, что защитный эффект штукатурки равен примерно 15-20 минут, после чего деревянные конструкции загораются, а металлические деформируются. В зданиях первой и второй степени огнестойкости развитию пожара могут способствовать горючие материалы находящиеся внутри помещений. Из конструктивных элементов обычно хорошо горят деревянные полы, двери и оконные рамы. Огнестойкость малоэтажных зданий значительно повышают штукатурка и огнезащитные составы, если балки и перекрытия были заранее обработаны. Чем толще слой штукатурки, тем лучше защита [1].

Наибольшую сложность и опасность при проведении первоочередных аварийно-спасательных работ представляют энергетические, химические и радиационные объекты, а также склады (базы) хранения легковоспламеняющихся и горючих веществ. Практика показывает, что легче тушить локальный пожар, при

котором возгорание окружающих объектов от лучистой теплоты исключено. В этих условиях важную роль играют метеорологические условия (дождь, снег, ветер и температура окружающей среды). Так, например, из достаточно мощного очага горения огонь может распространяться в результате переброса искр и головней в сторону других объектов по направлению ветра. Такой механизм характерен для крупных пожаров в сельской местности, на открытых базах хранения различных материалов, в районах старой городской застройки с узкими улицами и деревянными домами.

Сплошные пожары с увеличивающимися размерами (шириной фронта, периметром и протяженностью флангов) возникают в основном на открытом пространстве. Они распространяются в различных направлениях, в зависимости от скорости и направления ветра, размеров факела пламени, критических тепловых потоков, вызывающих возгорание материалов. Затруднения при тушении таких пожаров связаны с характером и недоступностью местности, особенно когда она лесная и гористая. События прошлых лет подтвердили эту гипотезу, анализ многочисленных пожаров в тайге на Дальнем Востоке и Сибири показывает, что возгорания очень тяжело потушить, особенно, при сильном ветре. А если на пути расположен опасный потенциальный объект? Последствия могут иметь глобальный характер для населения и природы.

Личный состав подразделений пожарной охраны должен знать и помнить, что пожары на крупных объектах энергетики (тепловые и гидроэлектростанции) тушить можно только при полном отключении напряжения. Электрооборудование, находящееся под напряжением, как мы знаем, тушить водой категорически запрещено. Это ведет к поражению электрическим током и гибели пожарных.

Электрические провода и иные токоведущие элементы, находящиеся под напряжением до 0,38 кВт включительно, отключаются (обесточиваются) личным составом подразделений пожарной охраны по указанию руководителя тушения пожара в случаях, если они:

- опасны для людей и участников тушения пожара и проведения аварийно-спасательных работ;
- создают опасность возникновения новых очагов пожара и препятствуют выполнению основной задачи.

Отключение осуществляется личным составом подразделений пожарной охраны, допущенным к работе с электроустановками и имеющим группу по электробезопасности не ниже второй, с соблюдением требований правил охраны труда, а также с учетом особенностей технологического процесса [1].

Пожары в местах хранения транспортных и бытовых баллонов с горючими газами, а также емкостей с легковоспламеняющимися жидкостями и горючими жидкостями ведут к образованию взрыва (вспышки) горючих смесей с воздухом. Ликвидация их в условиях возможного взрыва представляет особую опасность для личного состава подразделений государственной противопожарной службы и людей, находящихся рядом. Тушение таких возгораний осложняется наличием постоянной угрозы взрыва баллонов с газами и невозможностью правильно оценить опасность сложившейся ситуации.

Возгорания на радиационных и химических объектах приводят к выбросу токсичных веществ и материалов в окружающую среду из разрушенных технологических установок, оборудования и агрегатов. Здесь имеют место быть ярко выраженные сопутствующие проявления опасных факторов пожара, плюс

радиоактивное загрязнение окружающей среды. Тушение таких пожаров очень затруднено, опираясь на опыт Чернобыльской катастрофы, можно сказать, практически невозможно без использования современных агрегатов автономного пожаротушения и беспилотных летательных аппаратов.

Теперь давайте кратко разберем алгоритм ведения действий подразделений пожарной охраны по тушению самого пожара. В зонах жилой застройки, промышленных и административных зданиях пожарные обязательно учитывают угрозу людям, находящимся на этажах, наличие среди них не способных к самостоятельному передвижению и эвакуации (больные, престарелые, малолетние дети), а также сложность планировки зданий. Для этого целесообразно и необходимо заранее рассматривать возможные варианты развития чрезвычайной ситуации, различные способы их решения при тушении пожара и выбрать правильную последовательность проведения спасательных работ.

Второй элемент ведения действий имеет целью причинить наименьший ущерб имеющимся в значительном количестве на объектах культурно-материальным ценностям, особо это касается театральнo-зрелищных и культурно-просветительных учреждений. Сложности при тушении таких пожаров вызваны недостатком воды для целей пожаротушения, нагромождением транспорта на путях подъезда к зданиям, нарушение энергоснабжения противопожарных систем и устройств, неисправность электрооборудования по управлению движению лифтами.

В-третьих, на практике затруднения вызывает ликвидация очагов горения в завалах, где в результате обвалов образуются воздушные карманы, что только усиливает процесс горения. Более половины всех пожаров происходит в жилом секторе, где наблюдается наибольшая смертность и значительные материальные убытки, происходит разрушение зданий и сооружений. Что касается чердаков, то они являются зонами повышенной опасности, обрушение крыш зачастую приводит к жертвам, как среди спасателей, так и проживающих там людей. Ведение действий по тушению пожара на этажах и в подвалах характеризуется высокой степенью опасности и требует неукоснительного соблюдения правил охраны труда и техники безопасности при выполнении поставленных задач. Поэтому в таких зонах руководящие документы требуют применять силы газодымозащитников, специалистов, подготовленных для работы в непригодной для дыхания среде. При проведении аварийных работ основные силы и средства следует направлять в нескольких направлениях, непосредственно на тушение очага пожара и проведение эвакуации людей, не успевших покинуть здание.

Исследования процессов тушения пожаров имеют целью установить причину его возникновения, дать оценку действий подразделений, участвовавших в спасательных работах и выявить условия, приведшие к гибели и увечью людей [2]. Важной составляющей успешного проведения аварийно-спасательных работ является учет факторов, обеспечивающих успешное тушение пожара.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сборник методик по тушению пожаров и проведению аварийно-спасательных работ подразделениями пожарной охраны на объектах различного функционального назначения. – М.: ВНИИПО, 2022. С. 10-14, 251.
2. Методические рекомендации по изучению пожаров (утв. МЧС России 27.02.2013 №2-4-87-2-18). П.2.2.

Э.Е. Чимидов, И.В. Багажков

E.E. Chimidov, I.V. Baggage

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

**РАЗРАБОТКА ПРЕДЛОЖЕНИЙ ПО ТУШЕНИЮ ПОЖАРОВ
В ТОРГОВЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ
DEVELOPMENT OF PROPOSALS FOR EXTINGUISHING FIRES
IN COMMERCIAL ENTERPRISES**

Ключевые слова: торговый центр, оперативно-тактические действия, тушение, аварийно-спасательные работы.

Keywords: shopping center, operational and tactical actions, extinguishing, emergency rescue operations.

Аннотация: В статье рассматривается совершенствование оперативно-тактических действий пожарных подразделений Московского местного пожарно-спасательного гарнизона г. Москва по тушению и проведению аварийно-спасательных работ в ТРЦ «Акварель».

Annotation: The article discusses the improvement of operational and tactical actions of the fire departments of the Moscow local Fire and Rescue garrison of Moscow for extinguishing and conducting emergency rescue operations in the Aquarelle shopping center.

На территории города федерального значения Москва, расположено большое количество зданий торгового назначения и торговых центров. Присутствие большого количества людей различного возраста, в том числе детей, наблюдается в выходные и праздничные дни. Как и другие объекты, торговые предприятия не защищены от возникновения пожара, человеческого фактора и актов терроризма. Положение усугубляется тем, что большое количество людей, нужно эвакуировать в кратчайшие сроки для сохранения их здоровья и спасения жизней. Также, один из фактов, который усложняет спасение людей на пожаре – это большое количество помещений на объекте и отсутствие не задымляемых проходов. При блокировании путей эвакуации, спасение возможно проводить через оконные проемы этажей, используя аварийно-спасательную технику. Данные действия влекут за собой повышение риска получения травм граждан, большое количество задействованного личного состава, пожарно-спасательного и технического оборудования и оснащения.

Существующий анализ обстановки с пожарами и последствиями от них на территории города Москвы подтверждает актуальность выбранной проблемы. Так, за последние пять лет, т.е. с 2019 по 2023 год, статистические данные о пожарах на территории города Москвы за период 2019–2023 гг. приведены в таблице 1, по данным которых построена диаграмма данных о последствиях пожара по годам (см. рис. 1 и 2).

Таблица 1. Статистические данные о пожарах на территории города Москвы за период 2019-2023 г.г.

Период	Кол-во пожаров	Погибло людей на пожарах	Травмировано людей на пожарах	Прямой материальный ущерб (тыс. руб.)
2023 год	6897	169	176	598 378
2022 год	6927	174	181	398 039
2021 год	7413	183	198	1 282 047
2020 год	7834	146	179	580 828
2019 год	9687	166	187	2 020 741

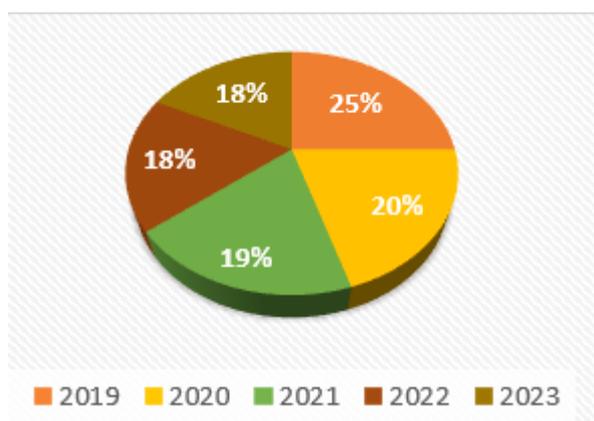


Рис. 1. Диаграмма данных о количестве пожаров на территории города Москвы за период 2019–2023 г.г.



Рис. 2. Диаграмма данных о последствиях пожара на территории города Москвы за период 2019–2023 г.г.

Собрав и сформировав статистические данные по пожарам на территории города Москвы, нами был проведен анализ и сделан следующий вывод: согласно табл. 1, и диаграммы рис. 1 и 2, мы наблюдаем, что с 2019 года по настоящее время идет снижение количества пожаров, однако показатели по гибели и травмированную людей уменьшается с 2021 года по настоящее время. С 2021 года по настоящее время идет уменьшение количество пожаров в зданиях торгового назначения, однако идет рост гибели людей и получения травм на пожаре за аналогичный период времени.

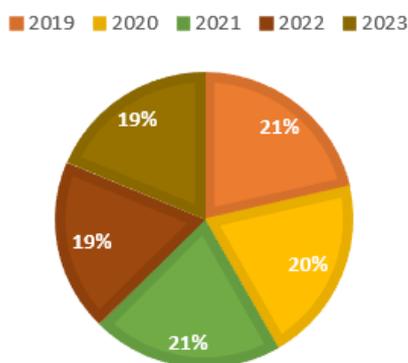


Рис. 3. Диаграмма данных о пожарах на территории России в зданиях торгового назначения за период 2019–2023 гг.

Анализ пожаров, показал, что около 5,6 % всех пожаров приходится на ТРЦ. Рассмотрев уже случившиеся возгорания и смоделировав ситуацию пожара в действующем торговом помещении на втором этаже ТРЦ «Акварель» в результате неосторожного обращения с огнем можем наблюдать сильное задымление на этаже. Есть угроза распространения огня в смежные помещения на этаже, а также на переход огня на вышележащий этаж и кровлю здания [7; 8; 9].

Решением данной проблемы при тушении пожара, а также поиска и спасения пострадавших, является подача 6-стволов РСК-50, что обеспечивается прибытием к месту вызова 8 отделений на АЦ и отделения на АЛ согласно вызову номер 2.

Возможная площадь пожара – 130,25 м². Распространение пожара в смежные помещения ограничено в горизонтальном и вертикальном направлениях. Подразделения приступают к ликвидации пожара. Действия пожарных подразделений на каждый момент времени и принятые решения руководителя тушения пожара (РТП) представим в виде табл. 2.

Сформулируем действия пожарных подразделений на каждый момент времени и укажем информацию в таблице управление пожарно-спасательными подразделениями при тушении пожара.

Таблица 2. Действия пожарных подразделений на каждый момент времени и принятые решения руководителя тушения пожара

Время «Ч+», мин.	Обстановка на пожаре	Принятые РТП решения
Ч+1 мин.	Согласно сценария развития пожара, в одном из торговых помещений павильона ТРЦ «Акварель», расположенного на втором этаже здания второго вестибюля, в результате неосторожного обращения с огнем или иным источником повышенной опасности, а именно попадание раскалённых частиц металла на горючую поверхность отделочных материалов помещения при проведении огневых (резательных и сварочных) работ, произошло возгорание отделочных материалов помещения с последующим распространением огня на конструктивные элементы и материально-ценного имущество. Есть угроза распространения огня в смежные помещения на этаже, а также на перехода огня на вышележащий этаж и кровлю здания. Происходит сильное задымление	

Время «Ч+», мин.	Обстановка на пожаре	Принятые РТП решения
	на этаже, видны отблески пламени через оконные проемы.	
Ч+9 мин.	К месту прибывает ПСЧ-19 в составе двух отделений на АЦ. Видны отблески пламени на втором этаже, возможна угроза людям	Сообщение диспетчеру гарнизона: Прибыл к месту вызова. Здание ТРЦ «Акварель» 5-и этажное, прямоугольной формы, II СО Стены и перегородки кирпичные, перекрытие выполнено из железобетонных плит. Из оконных и проемов второго этажа выходит густой дым. Возможна угроза людям и переход огня в соседние помещения. Вызвать бригаду СМП Повышаю (подтверждаю) вызов до №2. Производится разведка
Ч+9 мин.		Отдача указаний: -КО-1 «АЦ на ПГ-6, организовать звено ГДЗС с РСК-50, задача – подать ствол на поиск и спасение людей и тушение пожара на 2-ом этаже. -КО-2: «АЦ установить у северной стены здания, обесточить здание. Подготовить звено ГДЗС с стволом первой помощи (РСК-50), задача – проведение разведки на наличие пострадавших и защиту помещений на третьем этаже здания.
Ч+11 мин	Подача ОТВ первым подразделением Оценка обстановки по результатам разведки: Пожар в здании ТРЦ «Акварель» на втором этаже во втором вестибюле. Площадь пожара 37,5 м ² . Пожар распространился в смежные помещения, есть угроза распространения пожар далее по помещениям. Возможна угроза людям. Сильное задымление.	Сообщение диспетчеру гарнизона: Подтверждаю вызов №2. Пожар на площади-37,5 м ² . Работают 2 звена ГДЗС с 2 стволами РСК-50. Пожар распространился в смежные помещения, есть угроза распространения пожар далее по помещениям. Возможна угроза людям. АЦ установлена на ПГ-6, водоснабжение удовлетворительное. Сильное задымление. Производится разведка
		Отдача указаний: -КО-1 «Подать ствол звеном ГДЗС в места наиболее интенсивного горения» -КО-2 «Подать ствол звеном ГДЗС на поиск и спасение людей вышележащих этажей
Ч+13 мин.	К месту прибывает: ПСЧ -29 и ПСЧ-3 в составе 2 отделений на АЦ и отделении на АЛ.	Сообщение диспетчеру гарнизона: Прибыл к месту вызова. Площадь пожара 90 м ² . Сильное задымление второго этажа. Есть угроза распространения пожара далее в следующие смежные помещения на этаже, так и на вышележащие этажи. Производится разведка

Время «Ч+», мин.	Обстановка на пожаре	Принятые РТП решения
Ч+13 мин.		<p>Отдача указаний:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Создан оперативный штаб на пожаре. Начальник штаба – начальник ПСЧ-19, начальник тыла – начальника ПСЧ-29, начальник КПП ГДЗС – заместитель начальника ПСЧ-19. - Личному составу ПСЧ-29 установить АЦ на ПГ-5, проложить магистральную линию, организовать звено ГДЗС, подать 1 ствол РСК-50 на тушение пожара второго этажа. - Личному составу организовать звено ГДЗС и установить его в резерв. - Личному составу установить автомобиль в резерв, протянуть резервную магистральную линию с разветвлением - Личному составу ПСЧ-19 продолжить работу звеном ГДЗС по поиску и спасению пострадавших одновременно с тушением пожара на втором этаже и поиску людей на третьем этаже.
Ч+25 мин.	К месту прибывает: ПСЧ-35, ПСЧ-9, ПСЧ-10 и ПСЧ-41 в составе 4 отделений на АЦ	Сообщение диспетчеру гарнизона: Прибыл к месту вызова. Площадь пожара 120 м ² . Угрозы людям нет. Сильное задымление на 2 этаже. Производится разведка
Ч+25 мин.		<p>Отдача указаний:</p> <ul style="list-style-type: none"> - НК ПСЧ-19: «Продолжить тушение с решающего направления звеньями ГДЗС. - Создать 2 звена ГДЗС и подать 2 ствола РСК-50 звеньями ГДЗС на тушение пожара второго этажа. Подать ствол РСК-50 на защиту конструктивных элементов первого этажа. - Установить вновь прибывшую технику в резерв, создать резервное звено ГДЗС - Создать боевые участки по видам и этажам работ на объекте, назначать начальников боевых участков
Ч+27 мин. Пожар локализован	Площадь пожара – 130,25 м ² . Распространение пожара в смежные помещения ограничено в горизонтальном и вертикальном направлениях. Подразделения приступают к ликвидации пожара.	Сообщение диспетчеру гарнизона: Пожар локализован, работают 6 звеньев ГДЗС, 6 стволов РСК-50, АЦ установлены на ПГ-5 и ПГ-6. Организовано взаимодействие со службами города.

Прогнозируемая обстановка на пожаре полностью контролируется действиями РТП. Прибывших сил и средств достаточно и наступаемая локализация пожара ожидаема имеющими силами и средствами. Рассмотренный сценарий тушения пожара возможно использовать при корректировке имеющего плана тушения пожара, а также для проведения учений и тренировок пожарно-спасательного подразделения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Багажков И.В., Смирнов В.А., Мальцев А.Н., Коноваленко П.Н.* Организация пожаротушения: работа тыла на пожаре. Иваново: ФГБОУ ВО ИПСА ГПС МЧС России, 2019. 99 с.

2. *Багажков И.В., Коноваленко П.Н., Никишов С.Н., Ермилов А.В.* Оптимизация управленческих решений при распределении обязанностей боевого расчета. Иваново: Современные проблемы гражданской защиты. № 4(45), 2022. С. 5-12.

3. *Багажков И.В., Никишов С.Н., Наумов А.В., Палин Д.Ю.* Организация пожаротушения и проведения аварийно-спасательных работ. Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2021. 162 с.

4. *Багажков И.В., Орлов Е.А., Мальцев А.Н., Кузнецов А.В.* Оперативно-тактические действия при проведении аварийно-спасательных работ. Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2022. 144 с.

5. *Ермилов А.В., Белорожнев О.Н., Наумов А.В.* Повышение качества принимаемых решений на начальном этапе тушения пожара // В сборнике: Совершенствование тактики действий спасательных воинских формирований (СВФ) МЧС России. Сборник трудов XXVIII Международной научно-практической конференции. 2018. С. 36-40.

6. *Солопов В.И., Багажков И.В.* К вопросу об эффективности применения новых технологий пожаротушения и проведения аварийно-спасательных работ в условиях мегаполисов // Актуальные вопросы пожаротушения. Сборник материалов Всероссийского круглого стола. 2020. – С. 135-137.

7. *Абдулхаева М.К., Коверда Р.А., Киров А.К., Ермилов А.В.* Пути решения проблемы управления пожарно-спасательными подразделениями в торгово-развлекательных центрах // В сборнике: Актуальные вопросы пожаротушения. сборник материалов III Всероссийской научно-практической конференции. Иваново, 2023. С. 159-161.

8. *Веденина Ю.А., Голованец М.А., Ермилов А.В.* К вопросу развития и тушения пожаров в торговых центрах // В сборнике: Пожарная и аварийная безопасность. Сборник материалов XII международной научно-практической конференции, посвященной году гражданской обороны. 2017. С. 254-256.

9. *Генрих Д.С., Багажков И.В., Ермилов А.В.* Управление оперативно-тактическими действиями подразделений Когалымского местного пожарно-спасательного гарнизона при тушении пожара в торговых предприятиях // В сборнике: Актуальные вопросы пожаротушения. сборник материалов III Всероссийской научно-практической конференции. Иваново, 2023. С. 209-211.

УДК 338.242.2

Ширшов Д.Н.

Управление государственными закупками в области контрактной системы в сфере интересов МЧС России

Д.Н. Ширшов

D.N. Shirshov

Академия Государственной противопожарной службы МЧС России

**УПРАВЛЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННЫМИ ЗАКУПКАМИ В ОБЛАСТИ
КОНТРАКТНОЙ СИСТЕМЫ В СФЕРЕ ИНТЕРЕСОВ МЧС РОССИИ
MANAGEMENT OF PUBLIC PROCUREMENT IN THE FIELD
OF THE CONTRACT SYSTEM IN THE SPHERE
OF INTERESTS OF THE EMERCOM OF RUSSIA**

Ключевые слова: государственные закупки, контракты, техника, бюджетные средства.

Key words: government procurement, contracts, equipment, budget funds.

Аннотация: В статье представлены основные положения управления государственными закупками посредством контрактной системы в сфере интересов МЧС России. Для решения задач предотвращения нарушений и злоупотреблений в сфере закупок предложены некоторые рекомендации.

Annotation: The article presents the main provisions for managing public procurement through a contract system in the sphere of interests of the Russian Ministry of Emergency Situations. To solve the problems of preventing violations and abuses in the field of procurement, some recommendations have been proposed.

Для обеспечения нормального функционирования экономики любому государству необходимо, прежде всего, организовать рациональное и эффективное расходование бюджетных средств. Система государственных закупок, созданная в Российской Федерации, призвана способствовать достижению этой цели. В своем Послании Государственной Думе в 2012 году Президент России заявил: «Государственные закупки стали «очагом» коррупции. Я призываю парламент ускорить принятие закона о федеральной контрактной системе. И самое главное – провести аудит эффективности и целесообразности расходования бюджетных средств, закупок государства и государственных предприятий, а также публичную отчетность о ходе и результатах исполнения государственных контрактов» [1].

Прошло почти два года с момента внесения изменений в систему государственных закупок в Российской Федерации с вступлением в силу с 1 января 2014 года Федерального закона РФ от 5 апреля 2013 года № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных нужд и нужд органов местного самоуправления» [2]. Данный Федеральный закон существенно изменил систему государственных закупок, существовавшую в соответствии с положениями Федерального закона РФ от 21 июля 2005г. № 94-ФЗ «О размещении заказов на поставки товаров, выполнение работ, оказание услуг для государственных и муниципальных нужд» [3].

Эти существенные изменения коснулись контрактной системы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий. В частности, на региональный уровень были направлены лимиты средств на организацию заказов на закупку продовольствия, вещевого имущества, горюче-смазочных материалов, а также на закупку товаров, работ и услуг для капитального ремонта вооружения, военной техники и специального оборудования. Децентрализация позволяет ускорить обеспечение материально-техническими ресурсами подчиненных организаций и подразделений с учетом специфики решаемых задач, повысить уровень их реагирования и эффективность действий [4].

Однако следует помнить, что принцип максимальной децентрализации означает, что высшее руководство должно минимизировать вмешательство в оперативную деятельность подчиненных организаций и управлять ими «в порядке исключения», то есть принимать решения только в случаях «форс-мажора».

Не стоит забывать, что количество заказных процедур и государственных контрактов на поставку товаров, работ и услуг для нужд организаций и подразделений МЧС России значительно увеличится при выделении средств на территории. Увеличится и количество поставщиков и подрядчиков по заключенным государственным контрактам, хотя некоторые из них, к сожалению, являются недобросовестными и пытаются получить госзаказ в мошеннических целях. Это приводит к неэффективному, а в некоторых случаях и преступному использованию бюджетных средств.

Таким образом, полностью передавая функции госзакупок регионам, не стоит забывать об управлении ими, предварительном контроле и контроле постфактум за качеством их исполнения. Именно управление и контроль государственных заказов со стороны МЧС России позволит избежать ущерба для систем материально-технического обеспечения подведомственных организаций и подчиненных ведомств, а в конечном итоге и для министерства в целом [5].

Кроме того, необходимо понимать, что полная децентрализация может привести к существенным различиям в результатах исполнения заключенных государственных контрактов на одни и те же товары, работы и услуги в организациях и подведомственных органах МЧС России в разных регионах, в зависимости от разных исполнителей государственных контрактов. Например, при заказе одежды (униформы для сотрудников) в разных регионах могут быть различия в качестве униформы, цветах, символике и оснащении.

В то же время при заказе продуктов питания децентрализация является отличным решением, так как большинство продуктов питания уже имеют короткий срок хранения, а их транспортировка из разных регионов сокращает срок годности.

Таким образом, политика децентрализации, проводимая МЧС России, не должна быть беспорядочной. При управлении государственными закупками товаров, работ и услуг для нужд организаций и подразделений МЧС России для предотвращения нарушений и злоупотреблений в этой сфере закупок необходимо следующее:

- управлять планами закупок товаров, работ и услуг;
- контролировать соблюдение законодательства Российской Федерации при размещении заказов на закупку товаров, работ, услуг для нужд организаций и подразделений МЧС России;

- проверка правильности приемки закупленных товаров, работ и услуг, и соблюдения условий исполнения заключенных государственных контрактов;

- организация обучения, семинаров и конференций для сотрудников, ответственных за размещение заказов, руководителей организаций и подразделений МЧС России и лиц, участвующих в размещении государственных заказов, в соответствии с потребностями МЧС России;

- проводить мониторинг товаров, работ и услуг, закупаемых для нужд организаций и подразделений МЧС России, выявлять товары, работы и услуги, которые эффективнее закупать централизованно и в дальнейшем распределять.

Основной задачей Министерства Российской Федерации по чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий является формирование и реализация государственной политики в области гражданской обороны, защиты населения и регионов от чрезвычайных ситуаций, обеспечения пожарной безопасности и безопасности людей на водных путях, осуществление которой зависит от государственных закупок для нужд как отдельных организаций и подразделений МЧС России, так и Министерства в целом. Это напрямую зависит от повышения эффективности и результативности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Стенограмма Послания Владимира Путина Федеральному собранию [Эл. ресурс] // Интернет газета «Российская газета» [<http://www.rg.ru>]. [2012]. URL: <http://www.rg.ru/2014/12/04/poslanie-site.html>

2. Федеральный закон Российской Федерации от 05 апреля 2013 года № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд»

3. Федеральный закон Российской Федерации от 21 июля 2005 года № 94-ФЗ «О размещении заказов на поставки товаров, выполнение работ, оказание услуг для государственных и муниципальных нужд»

4. Зеленков А. Оптимизация расходов / А. Зеленков // Спасатель МЧС России. – 2015. - № 20 (483). – С. 8.

5. *Тарасова, Д. А.* Комплексные подходы к обеспечению безопасности жизнедеятельности людей / *Д. А. Тарасова, Д. А. Лазаренко* // Пожарная и аварийная безопасность: Сборник материалов XVII Международной научно-практической конференции, посвященной 90- й годовщине образования гражданской обороны, Иваново, 24 ноября 2022 года. – Иваново: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий», 2022. – С. 818-826. – EDN PWEYRJ.

И.П. Шихов, А.Н. Бочкарев
I.P. Shikhov, A.N. Bockharev

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ОСНОВНЫЕ РЕЖИМЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ ПОЖАРНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ **THE MAIN MODES OF OPERATION OF FIRE TRUCKS**

Ключевые слова: пожарный автомобиль, режим эксплуатации, обслуживание автомобилей, специальные работы, пожаротушение

Keywords: fire truck, operating mode, car maintenance, special work, fire fighting

Аннотация: Статья рассматривает наиболее распространенные режимы эксплуатации пожарных автомобилей и анализирует их особенности и риски. Цель исследования – выявить проблемные моменты, связанные с применением различных режимов эксплуатации, и предложить эффективные методы их решения. Результаты исследования могут быть использованы для повышения безопасности и оперативности пожарных служб в процессе пожаротушения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (далее ЧС).

Annotation: The article examines the most common modes of operation of fire trucks and analyzes their features and risks. The purpose of the study is to identify problematic issues related to the use of various operating modes and to propose effective methods to solve them. The results of the study can be used to improve the safety and efficiency of fire services in the process of firefighting and emergency response.

Для проведения боевых действий по тушению пожаров личным составом органов управления и подразделений пожарной охраны, привлеченными к проведению боевых действий по тушению пожаров силами, используются различная пожарная техника, такая как: мобильные средства пожаротушения (пожарные автомобили, пожарные самолеты, вертолеты, пожарные поезда, пожарные суда, приспособленные технические средства (тягачи, прицепы и трактора), пожарные мотопомпы) [7; 8; 9].

Основным видом пожарной техники, используемой подразделениями пожарной охраны, являются пожарные автомобили, которые в зависимости от назначения подразделяются на основные и специальные.

Основным тактическим подразделением пожарной охраны является караул (дежурная смена) в составе двух и более отделений на основных пожарных автомобилях. [5]

Пожарные автомобили являются основной техникой для борьбы с пожарами, а также для предотвращения распространения огня на местах аварий и других ЧС. Важно понимать, что эффективная работа пожарных подразделений зависит от правильной эксплуатации пожарных автомобилей и их своевременного обслуживания. [1]

Эффективность использования сложных технических систем в большой степени зависит от технического состояния единичной элементов оборудования. Техническое состояние в процессе эксплуатации изменяется в сторону ухудшения, в связи с износом узлов и агрегатов. Динамика изменения технического состояния

элементов мобильной техники, в зависимости от различных условий, режимов эксплуатации, квалификации оператора, наработки с начала эксплуатации и имеет различную величину, т. е. в зависимости от технического состояния элементы сложной технической системы могут обладать различными индивидуальными особенностями. [3]

Режим эксплуатации пожарных автомобилей может варьироваться в зависимости от множества факторов, таких как тип автомобиля, условия эксплуатации и цель использования. В данной статье мы рассмотрим основные режимы эксплуатации пожарных автомобилей и их особенности. [2]

Основные режимы эксплуатации пожарных автомобилей

Режим повседневной эксплуатации пожарного автомобиля соответствует ежедневной работе автомобиля, когда его используют для проведения пожарно-тактических учений, изучения района выезда подразделений, проверка противопожарного водоснабжения и проведения технического обслуживания и ремонта. В этом режиме эксплуатации нагрузка на автомобиль относительно невелика, и перегрузки обычно отсутствуют. [4]

Особенности этого режима эксплуатации:

- Холостой прогрев двигателя при запуске.
- Создание необходимой температуры двигателя перед выездом.
- Работа в нормальных рабочих режимах гидросистем и электрооборудования.
- Техническое обслуживание автомобиля в соответствии с производственными нормами и правилами.

Режим пожаротушения – это наиболее интенсивный и ответственный режим эксплуатации пожарного автомобиля. Во время тушения пожара автомобиль находится под большой нагрузкой, часто работает на грани своих возможностей.

Особенности этого режима эксплуатации:

- Быстрый запуск двигателя и выезд на вызов.
- Интенсивная работа гидросистем и электрооборудования.
- Работа двигателя в экстремальных режимах с максимальными оборотами.
- Периодические паузы для проверки работоспособности оборудования и оценки ситуации на месте пожара или ликвидации ЧС.
- Расширение границ работы автомобиля: проезд по грунтовым дорогам, проезд по оврагам.
- Нагрузка на механизмы автомобиля увеличивается в несколько раз.

Режим эксплуатации автомобиля при выполнении специальных работ на пожаре.

Режим такой эксплуатации пожарного автомобиля предусматривает его использование в условиях минимальной доступности для обычных транспортных средств. Обычно такой режим эксплуатации используется при ликвидации последствий стихийных бедствий, чрезвычайных ситуаций на коммунальных и энергетических объектах, а так же при ликвидации природных чрезвычайных ситуаций.

Особенности этого режима эксплуатации:

- Работа на неровном грунте, водных преградах и других труднодоступных местах.
- Необходимость использования специального оборудования.
- Нагрузка на механизмы автомобиля в несколько раз превышает обычную нагрузку.

- Необходимость строгого соблюдения правил и инструкций по технике безопасности в работе с тяжелыми механизмами. [6]

4. Требования к обслуживанию пожарных автомобилей

Для обеспечения безопасной и эффективной работы пожарных автомобилей необходимо соблюдать ряд требований к их обслуживанию:

- Регулярно проводить техническое обслуживание и ремонт пожарных автомобилей.

- Следить за состоянием шин, тормозной, гидравлической, охлаждения и других систем и узлов автомобиля.

- Проверять работу насоса и системы подачи воды на место пожара.

- Следить за уровнем топлива и масла в двигателе.

Режимы эксплуатации пожарных автомобилей строго регламентированы, их соблюдение является обязательным условием для безопасной и эффективной работы автомобилей. Нарушение правил эксплуатации может привести к непредвиденным ситуациям, которые могут повлечь за собой серьезные последствия. Грамотный подход к эксплуатации пожарных автомобилей – важный шаг на пути обеспечения безопасности и сохранения жизни и здоровья людей. [7]

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Брушлинский Н.Н., Соколов С.В., Лупанов С.А., Костюченко Д.В.* Фактор времени // Пожарное дело. 2012. № 4. С. 26-29.

2. *Маштаков В.А., Стрельцов О.В., Бобринев Е.В., Кондашов А.А., Удавцова Е.Ю.* Причины возникновения крупных пожаров на объектах защиты различной категории риска в Российской Федерации в 2020-2021 гг. // Научно-аналитический журнал «Сибирский пожарно-спасательный вестник», 2022, №3. С.40-47.

3. Пожары и пожарная безопасность в 2021 году: статистический сборник. Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2022. 114 с.

4. *Порошин А.А., Харин В.В., Кондашов А.А., Бобринев Е.В., Удавцова Е.Ю.* Научно-методические подходы к оценке эффективности спасения людей на пожарах пожарно-спасательными подразделениями // Современные проблемы гражданской защиты. 2019. № 2(31). С. 18-24.

5. *Порошин А.А., Харин В.В., Кондашов А.А., Бобринев Е.В., Удавцова Е.Ю.* Исследование зависимости риска гибели людей на пожарах от времени прибытия первого пожарного подразделения // Безопасность жизнедеятельности. 2019. № 9 (225). С. 3-9.

6. *Харин В.В., Бобринев Е.В., Кондашов А.А., Удавцова Е.Ю., Шавырина Т.А.* Оценка уровня пожарной опасности эксплуатируемых зданий (сооружений) с учетом класса функциональной пожарной опасности за 2017–2020 годы. // Безопасность техногенных и природных систем. 2022. № 2. С. 43-48.

7. *Ермилов А.В., Багажков И.В.* Особенности управления действиями пожарно-спасательных подразделений при подаче огнетушащих веществ на этажи зданий // В сборнике: актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов. Сборник материалов X Всероссийской научно-практической конференции. Иваново, 2023. С. 200-203.

8. *Ермилов А.В.* К вопросу реализации автоматизированной системы поддержки принятия управленческих решений при тушении пожаров // В сборнике: Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов. Сборник материалов X всероссийской научно-практической конференции. Иваново, 2023. С. 190-193.

9. *Ермилов А.В.* Проблемы информационной поддержки органов управления силами и средствами на пожаре в зданиях // В сборнике: Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов. Сборник материалов X всероссийской научно-практической конференции. Иваново, 2023. С. 196-199.

УДК 614.841

Д.А. Юдин, А.В. Наумов

D.A. Yudin, A.V. Naumov

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

**ОСОБЕННОСТИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ
НА ОБЪЕКТАХ ПРОИЗВОДСТВА КРОВЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ
НА ОСНОВЕ БИТУМА
FEATURES OF THE OCCURRENCE AND EXTINGUISHING OF FIRES
AT FACILITIES FOR THE PRODUCTION OF ROOFING MATERIALS
BASED ON BITUMEN**

Ключевые слова: кровельные материалы, тушение пожаров, битум, технологический процесс.

Keywords: roofing materials, fire extinguishing, bitumen, technological process.

Аннотация: В данной статье мы рассмотрим основные аспекты связанные с тушением пожаров на объектах производства кровельных материалов на основе битума, где могут присутствовать резервуары с битумом, опасные технологические процессы, опишем различные способы тушения пожаров на производственных объектах, а так же инновационные разработки пожаротушения в данной области. Рассмотрим характеристики и функциональные особенности, внедряемых средств пожаротушения.

Abstract: In this article we will consider the main aspects related to extinguishing fires at bitumen-based roofing materials production facilities, where bitumen tanks, hazardous technological processes may be present, we will describe various ways of extinguishing fires at production facilities, as well as innovative fire extinguishing developments in this area. Let's consider the characteristics and functional features of the implemented fire extinguishing equipment.

Пожары на производственных объектах, особенно в случаях, когда присутствуют резервуары с битумом, представляют серьезную угрозу для безопасности людей и окружающей среды [1, 2]. Битум является горючим материалом и может легко воспламениться при неправильном хранении или использовании. Поэтому необходимо разработать эффективные методы тушения пожаров на объектах, где имеются резервуары с битумом.

Для качественного тушения пожара, для начала необходимо ознакомиться что же такое битум. Технологическим регламентом установлено применение в производстве нефтяных кровельных битумов с температурой вспышки 240–260 °С, температура самовоспламенения 300 °С [3–5]. В расплавленном виде битум, соответствии с п. 19.3 ГОСТ 12.1.044-2018 относится трудногорючим жидкостям. На

производственных объектах битум находится в рабочих емкостях с отдельным газоотводом и системой очистки мокрого типа. В цехах, над битумной ванной, оборудованы точечные установки пожаротушения. Теплоносителем в системе является термомасло. Оно и представляет основную пожарную опасность объектов по производству кровельных материалов на основе битума.

Значительным фактором пожарной опасности технологических процессов изготовления мягкой кровельной битумной черепицы и рулонного кровельного материала характеризуется: наличием большого количества горючих материалов и горючих жидкостей, в результате производства которых может образоваться источник пожара. Взрывоопасных процессов в производстве нет. Ввиду применения во всех технологических процессах одинаковых веществ и материалов причины, позволяющие характеризовать как идентичные пожароопасные ситуации. На объекте, как правило, имеются устройства и агрегаты, такие как электродвигатели, электропусковые устройства, которые при определенных условиях могут служить причиной появления источников зажигания. Для обеспечения требуемой температуры битума (до 150 °С) используется высокотемпературный органический теплоноситель термомасло. Термомасло пожароопасно. Термомасло циркулирует в герметичной закрытой системе и нагревается ниже нижнего температурного предела воспламенения. Однако в процессе длительной эксплуатации в системе происходит термическое разложение масла. Низкокипящие компоненты термомасла становятся летучими уже при невысоких температурах. Повышение концентрации низкокипящих компонентов теплоносителя снижает температуру его вспышки и самовоспламенения. Соответственно пожар возникает при аварии, связанной с разрушением герметичности системы и выходом нагретого масла наружу.

Сами по себе кровельные материалы на основе битума представляют пожарную опасность, так как являются горючим материалом. По таким материалам происходит достаточно быстрое распространение пламени и большое выделение продуктов горения, что усложняет тушение пожаров. Особенность объектов по производству кровельных материалов на основе битума являются склада готовой продукции. Они бывают, как открытого, так и закрытого типа. Открытого типа – по всей территории объекта, что усложняет проезд пожарной техники, а также существует возможность распространения пожара по открытым складам на соседние здания, если такие существуют на территории объекта (рис. 1–2.). Закрытого типа – на закрытых складах, в стеллажах и на местах для них отведенных.



Рис. 1. Открытый склад готовой продукции



Рис. 2. Открытый склад готовой продукции

Пожары на объектах по производству кровельных материалов очень опасны и могут принести вред жизни и здоровью людям. Примером вышесказанного является пожар произошедший 11.08.2022 года в Ленинградской области в городе Разбегаево на заводе по производству битумных материалов. Выяснилось, что около 11 часов на территории организации, произошло возгорание шнекового смесителя. Последствиями пожара стал большой материальный ущерб, а также в результате пожара получил травму один человек. Он был доставлен в лечебное учреждение с ожогами второй степени с поражением 80 % кожных покровов.



Рис. 3. Пожар в Разбегаево

Еще одной особенностью пожаров на объектах по производству кровельных материалов на основе битума является большая площадь горения. Как показывают статистические данные площадь пожара на таких объектах может достигать до 1000 квадратных метров, это обусловлено разливом битума или термомасла для его подогрева, в результате которого могут загореться другие здания и сооружения. Примером такого данного явления служит пожар произошедший 17.02.2021 года в поселке Ленинский Тульской области на заводе «Техпрогресс». Примерно в 5 утра на пульт центрального пункта пожарной связи поступило сообщение о возгорании объекта по производству материалов на основе битума. По прибытию пожарных подразделений была передана площадь пожара 1200 квадратных метров, ранг пожара № 2 подтвердили. В результате пожара обошлось без человеческих жертв, был причинен крупный материальный ущерб.



Рис. 4. Пожар на заводе «Техпрогресс»

Пожары на подобных объектах характерны большим выделением тепловой энергии, что затрудняет близко подобраться пожарным подразделениям к очагу пожара. Данная проблема была актуальна до недавнего времени. Современные технологии не стоят на месте, в частности пожаротушения они достигли больших высот [6–8]. Из-за большого травматизма личного состава пожарных расчетов, все чаще и чаще создаются робототехнические комплексы пожаротушения [9-11]. Благодаря этим комплексам один человек, который будет дистанционно управлять, может заменить целый караул по тактическим возможностям. Данной проблемой занимались на заводе имени Дегтярева в городе Ковров Владимирской области. Данным заводом было представлен робототехнический комплекс пожаротушения РКВХ-«ПУРГА».

Комплекс предназначен для работы в зонах повышенной взрывопожароопасной обстановки, воздействия химически опасных веществ и радиоактивных материалов. Полезная нагрузка комплекса смонтирована на электромеханической платформе и представляет собой надстройку с дистанционно-управляемой установкой комбинированного тушения пожаров (УКТП) «Пурга», обеспечивающей подачу струй воды, воздушно-механической пены низкой и средней кратности, а также оборудованием для получения быстротвердеющей пены на основе структурированных частиц кремнезёма. Комплекс пожаротушения разрабатывается

ОАО «Зид» в содружестве с ООО «СОПОТ» г. Санкт-Петербург. Первые опытные работы начаты в 2018 году. За этот период проведен ряд испытаний в различных климатических зонах (в том числе в Арктике) с положительным результатом.



Рис. 5. Робототехнический комплекс РКВХ-«ПУРГА»

Подводя итог, следует отметить, что тушение пожаров на объектах по производству кровельных материалов на основе битума является сложной и опасной задачей. Большое количество горючих материалов сильно усложняет тушение пожаров.

Для успешного тушения подобных пожаров необходимо применять специализированные методы и инструменты, учитывая особенности горючего материала. Вода может использоваться для охлаждения конструкций и снижения их температуры, но самостоятельно она не способна потушить такие пожары. Использование порошковых систем или пены может быть более эффективным вариантом, так как они способны заглушить пламя и создать защитную пленку на поверхности горючего материала.

В целом, тушение пожаров на таких объектах требует специального подхода и комплекса мер по предупреждению возникновения пожара, а также внедрения инновационных технологий для упрощения деятельности пожарных подразделений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Кузнецов, А. В.* Теоретическая модель периодического мониторинга природных пожаров с восстановлением / *А. В. Кузнецов, Д. В. Тараканов, М. О. Баканов* // *Материалы международной научно-технической конференции "Системы безопасности"*. – 2019. – № 28. – С. 276-279. – EDN DDWACY.

2. Семенов, А. О. Модели мониторинга и управления при ликвидации крупных пожаров : Текстовое электронное издание / А. О. Семенов, М. О. Баканов, Д. В. Тараканов ; Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы МЧС РФ. – Иваново : Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий», 2018. – 128 с. – ISBN 978-5-6040373-8-6. – EDN POWHSX.
3. Fedosov, S. V. Kinetics of Structural Transformations at Pores Formation During High-Temperature Treatment of Foam Glass / S. V. Fedosov, M. O. Bakanov, S. N. Nikishov // International Journal for Computational Civil and Structural Engineering. – 2018. – Vol. 14, No. 2. – P. 158-168. – DOI 10.22337/2587-9618-2018-14-2-158-168. – EDN XWXCAP.
4. Федосов, С. В. Вариативность подходов к математическому моделированию процессов термической обработки пеностекольной шихты / С. В. Федосов, М. О. Баканов, С. Н. Никишов // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2017. – № 11. – С. 110-116. – DOI 10.12737/article_5a001ab8e84fa1.2222691. – EDN ZUJXRZ.
5. Федосов, С. В. Пеностекло: особенности производства, моделирование процессов теплопереноса и газообразования / С. В. Федосов, М. О. Баканов // Academia. Архитектура и строительство. – 2015. – № 1. – С. 108-113. – EDN TLLYXB.
6. Кузнецов, А. В. Программное обеспечение систем управления мобильными средствами мониторинга при тушении крупных пожаров / А. В. Кузнецов, И. А. Кузнецов // Пожаротушение: проблемы, технологии, инновации : Материалы IX международной научно-практической конференции. В 2-х частях, Москва, 19–20 марта 2024 года. – Москва: Академия Государственной противопожарной службы, 2024. – С. 163-167. – EDN GHICPD.
7. Кузнецов, А. В. Особенности обработки и получения фотоинформации с использованием беспилотных авиационных систем / А. В. Кузнецов, М. О. Баканов // Материалы международной научно-технической конференции "Системы безопасности". – 2018. – № 27. – С. 235-238. – EDN VQKSZE.
8. Многофакторный мониторинг динамики пожара на текстильных предприятиях / Б. Б. Гринченко, А. В. Кузнецов, М. О. Баканов, Д. В. Тараканов // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2021. – № 3(393). – С. 135-140. – DOI 10.47367/0021-3497_2021_3_135. – EDN BDFSOE.
9. Баканов, М. О. Перспективы и направления развития VR/AR технологий в области охраны труда в строительстве / М. О. Баканов, И. А. Кузнецов // Теория и практика повышения эффективности строительных материалов : Материалы XVIII Международной научно-технической конференции молодых учёных, посвященной памяти профессора В.И. Калашникова, Пенза, 25–27 октября 2023 года / Под общей редакции М.О. Коровкина и Н.А. Ерошкиной. – Пенза: Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, 2023. – С. 30-38. – EDN GNROIF.
10. Кузнецов, И. А. Применение цифровых технологий VDC в строительстве: повышение условий безопасности эффективности проектов / И. А. Кузнецов, М. О. Баканов // Информационные и графические технологии в профессиональной и научной деятельности : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Тюмень, 25–26 октября 2023 года. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2023. – С. 202-207. – EDN MLKNEA.
11. Баканов, М. О. Обеспечение безопасности на строительных площадках: преимущества применения ЦИМ/ВМ и дополненной реальности / М. О. Баканов, И. А. Кузнецов // Информационные и графические технологии в профессиональной и научной деятельности : Сборник статей Международной научно-практической конференции, Тюмень, 25–26 октября 2023 года. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2023. – С. 154-159. – EDN НКНWCД.

В.Р. Яганов, М.С. Кнутов
V.R. Yaganov, M.S. Knutov

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПОЖАРНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА OPERATION OF FIRE TRUCKS IN THE EXTREME NORTH

Ключевые слова: инновации, крайний север, пожарный автомобиль, эксплуатация
Keywords: robotic fire nozzles, fire extinguishing, oil refining, petrochemical industry

Аннотация: данная статья рассматривает важность и эффективность применения пожарных автомобилей в условиях экстремально низких температур, характерных для регионов Крайнего Севера. В статье рассматриваются особенности эксплуатации пожарных автомобилей в холодных климатических условиях, проблемы, с которыми они сталкиваются. Особое внимание уделяется новым технологиям и инновациям, направленным на повышение эффективности пожаротушения и обеспечение безопасности населения в условиях Крайнего Севера.

Annotation: this article examines the importance and effectiveness of using fire trucks in conditions of extremely low temperatures, characteristic of the regions of the Far North. The article discusses the peculiarities of operating fire trucks in cold climatic conditions, the problems they encounter. Special attention is paid to new technologies and innovations aimed at improving firefighting efficiency and ensuring public safety in the Far North.

С учетом климатических особенностей, характеризующихся крайне низкими температурами и сложными погодными условиями, эксплуатация пожарной техники в северных регионах России представляет собой серьезную проблему [4; 5; 6]. Более половины территории страны относится к арктическим и субарктическим зонам, где пожары могут возникать в любое время года, а в зимний период они становятся особенно острой проблемой. Экстремальные погодные условия создают серьезные вызовы для пожарных служб и их техники, требуя специализированных решений для эффективного противодействия пожарам в таких условиях.

Беря во внимание то, что более половины территории России приходится на арктические и субарктические регионы, где климат характеризуется экстремально низкими температурами, проблема пожаров в условиях Крайнего Севера остается чрезвычайно актуальной. Необходимость обеспечения безопасности и эффективности тушения пожаров в этих регионах подчеркивает важность разработки и применения специализированных пожарных автомобилей, способных функционировать в экстремальных климатических условиях. [1]

Основной проблемой, с которой сталкиваются пожарные службы на севере России, является несоответствие существующей пожарной техники требованиям сурового климата. Экстремально низкие температуры влияют на производительность пожарных автомобилей, снижая их скорость и увеличивая время реагирования на возгорания. Также низкие температуры могут ухудшить работу систем подачи воды, что затрудняет процесс тушения пожаров. Это создает необходимость в разработке и

применении специализированных автомобилей, способных эффективно функционировать в условиях экстремально северного климата. [2]

Конструкторы Варгашинского завода противопожарного и специального оборудования разработали инновационный пожарный автомобиль АЦ-СОР 2,0-20:10 (КамАЗ-43118)-341ВР «Гефест» (рис. 1), специально адаптированный для эксплуатации в условиях Крайнего Севера. Этот автомобиль обладает улучшенными техническими характеристиками, которые повышают его эффективность в низкотемпературных условиях [3].



Рис. 1. Пожарная автоцистерна АЦ-СОР 2,0-20:10 (КамАЗ-43118)-341ВР «ГЕФЕСТ»



Рис. 2. Оснащение пожарной автоцистерны АЦ-СОР 2,0-20:10 (КамАЗ-43118)-341ВР «ГЕФЕСТ»

Особенности и функциональность.

Пожарный автомобиль «Гефест» представляет собой современную автоцистерну, способную эффективно тушить пожары даже в условиях экстремально низких температур. Одной из ключевых особенностей этой модели является ее способность обеспечивать работоспособность систем отопления жилых и административных зданий в аварийных ситуациях. Кроме того, «Гефест» обладает функцией поддержания работоспособности рукавных систем других пожарных автомобилей в условиях экстремально холода.

Технические характеристики и оборудование.

Автомобиль оснащен современной аппаратурой управления и связи (рис. 2), что обеспечивает эффективное управление всеми системами в любых условиях. Для борьбы с низкими температурами автомобиль оснащен предпусковым подогревателем двигателя немецкой фирмы WEBASTO и воздушным отопителем AIRTRONIK для подогрева стекол и удаления конденсата. Кроме того, в автомобиле предусмотрено усиленное утепление новейшими материалами и специальные электролиты для защиты водопроводных коммуникаций от замерзания.

Преимущества и недостатки.

Среди преимуществ модели «Гефест» стоит выделить высокую эффективность в борьбе с пожарами при экстремально низких температурах и возможность обеспечения работоспособности других пожарных автомобилей. Однако, следует отметить некоторые ограничения, такие как относительно небольшой объем цистерны (2000 литров) и ограниченная производительность насоса (20 литров в

секунду), что может создавать трудности при отсутствии водоисточника рядом с местом пожара.

Использование пожарных автомобилей в условиях Крайнего Севера представляет собой серьезную задачу, требующую разработки специализированной техники. Разработка инновационных решений, таких как пожарный автомобиль «Гефест», помогает справиться с этими вызовами и обеспечить безопасность на севере России.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Веттегрень В.И., Ложкин В.Н., Савин М.А.* Эффективная эксплуатация основных пожарных автомобилей при низких температурах: монография – 2-е изд., перераб. и доп. – Екатеринбург: УрИ ГПС МЧС России. 2019. С. 357.

2. *Алешков М. В.* Особенности тушения крупных пожаров на территории Российской Федерации при внешнем воздействии опасных природных явлений // Пожаровзрывобезопасность. 2013. Т. 22, № 5. С. 59-64.

3. Завод противопожарного и специального оборудования Варгаши: официальный сайт- URL: <http://vargashi.com/product/shassi-kamaz> (Дата обращения 25.03.2024)

4. *Ермилов А.В.* Анализ последствий пожаров на объектах хранения и переработки нефти за 2009-2021 гг. // В сборнике: Совершенствование форм и методов проведения мероприятий, направленных на защиту населения и территорий от возможных ЧС природного и техногенного характера в Арктической зоне Республики Коми. сборник материалов Всероссийского круглого стола. Иваново, 2023. С. 6-11.

5. *Ермилов А.В., Баканов М.О., Никишов С.Н., Орлов О.И.* Результаты оценки основных факторов, влияющих на выбор боевых позиций для охлаждения вертикальных стальных резервуаров при тушении пожара // В сборнике: Совершенствование форм и методов проведения мероприятий, направленных на защиту населения и территорий от возможных ЧС природного и техногенного характера в Арктической зоне Республики Коми. сборник материалов Всероссийского круглого стола. Иваново, 2023. С. 15-20.

6. *Ермилов А.В.* Организация охлаждения стенки вертикального стального резервуара переносным лафетным стволом с осциллятором // В сборнике: Совершенствование форм и методов проведения мероприятий, направленных на защиту населения и территорий от возможных ЧС природного и техногенного характера в Арктической зоне Республики Коми. сборник материалов Всероссийского круглого стола. Иваново, 2023. С. 11-14.

Оглавление

<i>Бабурин Д.С., Никишов С.Н.</i> Особенности организации боевых действий по тушению пожаров на объектах железнодорожного транспорта	3
<i>Багажков И.В., Калинина М.С.</i> Социально-психологические показатели профессионального выгорания сотрудников МЧС России	8
<i>Байыр-оол Б.В., Орлов Е.А.</i> Использование тепловизионных камер в торговых предприятиях	12
<i>Баканов М.О., Захаров Д.Ю.</i> Ответные реакции организма газодымозащитников на возрастающую физическую нагрузку	15
<i>Баканов М.О., Кузнецов И.А.</i> Разработка системы управления информацией на пожаре при помощи технологии информационного моделирования	19
<i>Бобринев Е.В., Удавцова Е.Ю., Кондашов А.А.</i> Причины возникновения пожара на производственных предприятиях.....	29
<i>Борисов Н.А., Орлов Е.А.</i> Проблема тушения пожаров класса Е личным составом пожарной охраны	35
<i>Бугайский С.С, Манапова М.А., Багажков И.В.</i> Применение дронов при тушении пожаров в высотных зданиях	40
<i>Вишневецкая Д.С., Кузнецов А.В.</i> Особенности тушения пожаров на объектах с массовым пребыванием людей.....	43
<i>Гордиенко А.Н., Цыбиков Н.А., Сериков В.В.</i> Анализ характеристик тяжелых землеройных машин для предупреждения чрезвычайных ситуаций при возникновении лесных пожаров на территории России.....	48
<i>Грачев А.В.</i> Требования пожарной безопасности к материалам, применяемым в строительстве.....	53
<i>Данилов Д.В., Бочкарев А.Н.</i> Организация мероприятий с целью уменьшения затрат на обслуживание гидравлических систем специализированной пожарной техники	56
<i>Дашеев Э.Ю., Орлов Е.А.</i> Проблематика применения экзоскелета при тушении пожара.....	59
<i>Дмитриев Е.А., Багажков И.В.</i> Использование робототехнических средств в целях повышения эффективности действий пожарно-спасательных подразделений	63
<i>Дмитриев Е.А., Багажков И.В.</i> Особенности применения робототехнических средств при проведении боевых действий по тушению пожаров совместно с пожарно-спасательными подразделениями	68
<i>Дымов С.М., Вищекин М.В., Александров А.М., Коренкова О.А.</i> Оснастка для безопасного спуска по лестнице навесной спасательной	73
<i>Ермилов А.В., Сараев И.В.</i> Структура дополнительного учебного курса по подготовке курсантов в области пожаротушения и проведения аварийно-спасательных работ	78
<i>Жуков В.Е., Кнутов М.С.</i> Новейшая отечественная пожарная автоцистерна	82
<i>Зейнетдинова О.Г.</i> Особенности оценки радиационной обстановки при чрезвычайных ситуациях на АЭС.....	85
<i>Зиатдинова К.В., Багажков И.В.</i> Общая характеристика пожарно-технической экспертизы в Российской Федерации	88

<i>Калашиников Д.В., Семенов А.О.</i> Особенности современного мониторинга природных пожаров в Российской Федерации	92
<i>Калинин М.А., Пырхова А.А., Кузнецов А.В.</i> Tактическая вентиляция: горизонтальная вентиляция и положительное давление	96
<i>Калинин М.А., Багажков И.В.</i> Эффективность применения тактической вентиляции при тушении пожаров в метрополитенах	99
<i>Кондашов А.А., Стрельцов О.В., Меретукова О.Г.</i> Расход воды при тушении пожаров на объектах промышленности в различных отраслях производства	103
<i>Короткова Я.Н., Трифонова А.А., Пестов И.В.</i> Оценка, меры предотвращения и контроля пожарного риска для высотных зданий	106
<i>Крижановский В.В., Орлов Е.А., Зейнетдинова О.Г.</i> Проблема тушения пожаров на кораблях и судах	111
<i>Кружилов А.В., Жигало С.В., Сотников А.Г., Архипов М.И.</i> Модернизация пожаро-оперативного обслуживания объектов защиты многофункционального городского населенного пункта в условиях урбанизации на примере г. Воронежа	114
<i>Кузнецов А.В., Кузнецов И.А., Тарасова Д.А.</i> Системы обнаружения пожара: основные функции и методы предварительной обработки изображений	118
<i>Кузнецов А.В., Кузнецов И.А.</i> Оценка эффективности мониторинга беспилотных летательных аппаратов при воздействии поражающих факторов пожара	123
<i>Куликов С.В.</i> Пожарная безопасность на объектах нефтегазовой отрасли социально-экономического сектора	130
<i>Куликов С.В.</i> Причины возникновения пожаров на сельскохозяйственной технике.....	133
<i>Курбатов А.С., Ермилов А.В.</i> Варианты развития чрезвычайной ситуации на подвижном составе железнодорожного транспорта	136
<i>Курбатов А.А., Бочкарев А.Н.</i> Развитие технологий в области пожаротушения и проведения аварийно- спасательных работ.....	138
<i>Любогощев С.И., Багажков И.В.</i> О необходимости разработки единого сборника методик по тушению пожаров и проведению аварийно-спасательных работ подразделениями пожарной охраны на объектах различного функционального назначения.....	141
<i>Мареев М.А.</i> Пути осуществления профессиональной подготовки личного состава пожарной охраны	146
<i>Марьина У.А., Синельников Б.Б., Назаров В.И.</i> Фотолюминесцентные системы для эвакуации людей из аварийной зоны в случае чрезвычайной ситуации	150
<i>Матвеев К.Р., Губанов А.П.</i> Обзор действий подразделений пожарной охраны по ликвидации последствий дорожно-транспортных происшествий	153
<i>Мезенев С.А., Бочкарев А.Н.</i> Применение подогревателя двигателя пожарного автомобиля в целях экономии времени, топлива и ресурса двигателя.....	157
<i>Мельник Д.В., Орлов Е.А.</i> К вопросу о важности разработки документов предварительного планирования в учебных заведениях для получения общего образования	161
<i>Митушки К.В., Багажков И.В., Сорокин Д.В.</i> Применение гидравлической вентиляции при тушении пожаров.....	165
<i>Митушки К.В., Оревин Н.Н., Баусов А.М.</i> Перспективы применения магнитожидкостных уплотнений (МЖУ) в узлах пожарной техники	168

<i>Михеева Ю.В., Калашников Д.В., Семенов А.О.</i> Особенности совершенствования деятельности ЦУКС.....	170
<i>Мостов В.А., Смирнов В.А.</i> Модель управления работой дежурного караула при тушении пожаров на примере пожарно-спасательных подразделений ГУ МЧС России по городу Москве	175
<i>Мостов В.А., Смирнов В.А.</i> Система управления боевыми действиями пожарно-спасательных подразделений при тушении крупных пожаров на примере пожарно-спасательных подразделений ГУ МЧС России по городу Москве	180
<i>Нелюбов В.Н., Копылов Н.П., Бутаков К.А., Сушкина Е.Ю.</i> Определение гидравлического сопротивления напорных пожарных рукавов по данным реальных пожаров.....	184
<i>Опарин Д.Е., Опарин И.Д.</i> Категорирование городских территорий в аспекте оценки ущерба от пожаров на примере города Екатеринбурга	189
<i>Оревин Н.Н., Багажков И.В.</i> Тактика тушения пожаров с использованием искусственного интеллекта	191
<i>Останчук В.В., Багажков И.В.</i> Модель совершенствования боевых действий пожарных подразделений при тушении пожаров в торгово-развлекательных центрах	195
<i>Пархоменко Д.А., Багажков И.В.</i> Техносферная безопасность	204
<i>Пеньков И.А., Носач Ю.И., Валяев Е.В., Степаненко Д.А., Варламкин М.А.</i> Актуальность разработки модуля кассетного запуска беспилотных авиационных систем мультикоптерного типа в составе наземных робототехнических комплексов на примере тушения пожара в резервуаре.....	208
<i>Плохов Д.С., Багажков И.В.</i> Особенности проведения тактической вентиляции с применением дымососов на пожаре	214
<i>Плохов Д.С., Багажков И.В.</i> Тушение пожаров на воздушных судах с применением робототехники и беспилотных летательных аппаратов	219
<i>Попов Е.О., Кузнецов А.В.</i> Система мониторинга лесных пожаров на базе БПЛА и дистанционного зондирования	222
<i>Потахов А.В., Чернодуб С.С., Леонов Р.С.</i> Обеспечение пожарной безопасности мероприятий федерального уровня с массовым сосредоточением людей подразделениями пожарной охраны.....	231
<i>Разживина М.С., Тараканов Д.В.</i> Обзор интеллектуальных систем поддержки принятия решений, применяемых для предотвращения и раннего обнаружения лесных пожаров	235
<i>Родионов И.А.</i> Влияние городских инфраструктурных систем на тушение пожаров и спасание людей.....	240
Сафроненко М.Ю. , <i>Большаков Д.А., Бойко И.И.</i> Безопасность и охрана труда при проведении огневых тренировок — сравнение подходов в РФ и США.....	243
<i>Сомов И.В., Багажков И.В.</i> Совершенствование системы мониторинга и прогнозирования возникновения крупных лесных пожаров и оценка экологического ущерба.....	261
<i>Стеблянский Л.Н.</i> Формы взаимосвязь полномочий в ходе глобального изменения климата и защиты населения	266
<i>Степаненко Д.А., Михайлов Е.С., Валяев Е.В., Пеньков И.А.</i> Пункты управления операторов беспилотных авиационных систем: виды, достоинства и недостатки применительно к деятельности МЧС России.....	269

Стрельцов О.В., Бобринев Е.В., Шавырина Т.А. Места возникновения пожаров на производственных предприятиях.....	274
Тарасова Д.А., Кузнецов А.В., Багажков И.В. Стратегия управления пожарной безопасностью: разработка планов и обучение персонала объектов различного назначения	280
Тельнова Е.А., Никишов С.Н. Актуальные вопросы организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ в зданиях и сооружениях предприятий по переработке отходов	285
Терентьева А.П., Кнутов М.С. Анализ применения авиационных систем при тушении ландшафтных пожаров	289
Титова Е.В., Багажков И.В. Особенности оказания первой помощи газодымозащитнику	292
Тысячный А.А., Багажков И.В. Особенности тушения пожаров в культурно-зрелищных учреждениях на примере «Калужского областного драматического театра»	297
Удавцова Е.Ю., Маторина О.С., Трещин Е.С. Участники тушения пожаров на объектах промышленности в различных отраслях производства	300
Фарносов И.С., Коноваленко П.Н. Разработка предложений по привлечению и расстановке сил и средств пожарно-спасательных подразделений Кинешемского местного пожарно-спасательного гарнизона для тушения пожаров в торговых предприятиях на примере ТЦ «Никольский»	304
Федосеев Е.В., Кнутов М.С. Использование роботизированных пожарных стволов при тушении объектов нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности	309
Фирсов А.Г., Перегудова Н.В., Гончаренко В.С. Пожары с массовой гибелью людей на территории Российской Федерации 2019–2023 гг.	312
Фирсов А.Г., Надточий О.В., Чечетина Т.А. Эвакуация людей при пожарах на объектах надзора на территории Российской Федерации 2015–2021 гг.....	317
Фогилев И.С., Чан Ч.Д. Деятельность добровольных пожарных Вьетнама по охране сельских населённых пунктов (уездов).....	321
Хасбулатов Р.Х., Бочкарев А.Н. Усовершенствование процессов технического обслуживания пожарных и аварийно-спасательных автомобилей в подразделениях ГПС МЧС России	328
Цыбиков Н.А., Сериков В.В., Ильеня Л.И. Перспективные направления применения беспилотных авиационных систем для предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций на приполярных территориях.....	332
Чеберяк В.В., Прошев Д.И. Синтетическое огнетушащее вещество нового поколения фторкетон ФК-5-1-12 (DUKARE-1230) в системах газового пожаротушения.....	335
Чекарев Л.В., Лосев К.В. Факторы, обеспечивающие успешное тушение пожара.....	339
Чимидов Э.Е., Багажков И.В. Разработка предложений по тушению пожаров в торговых предприятиях	343
Шихов И.П., Бочкарев А.Н. Основные режимы эксплуатации пожарных автомобилей	352
Юдин Д.А., Наумов А.В. Особенности возникновения и тушения пожаров на объектах производства кровельных материалов на основе битума.....	355
Яганов В.Р., Кнутов М.С. Эксплуатация пожарных автомобилей в условиях Крайнего Севера	361

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПОЖАРОТУШЕНИЯ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ III ВСЕРОССИЙСКОГО КРУГЛОГО СТОЛА

Иваново, 28–29 марта 2024 г.

Текстовое электронное издание

Издается в авторской редакции

Подготовлено к изданию 23.04.2024 г.
Формат 60×84 1/16. Усл. печ. л. 21,3. Заказ № 284

Отделение организации научных исследований научно-технического отдела
Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России
153040, г. Иваново, пр. Строителей, 33

ISBN 978-5-907492-43-1



9 785907 492431 >