

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

Академия Государственной противопожарной службы



Материалы VII Международной научно-практической конференции
в двух частях

Часть 1

Пожаротушение: проблемы, технологии, инновации



24 ноября, 8 декабря
г. Москва 2020

МИНИСТЕРСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПО ДЕЛАМ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ
И ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ

Академия Государственной противопожарной службы

ПОЖАРОТУШЕНИЕ

проблемы, технологии, инновации

Материалы VII Международной научно-практической конференции

В двух частях

Часть 1

24 ноября, 8 декабря
Москва 2020

УДК 614.8
ББК 68.9
МЗ4

Материалы VII Международной научно-практической конференции «Пожаротушение: проблемы, технологии, инновации» в 2 ч. Ч. 1. - М.: Академия ГПС МЧС России, 2020. – 297 с.

Материалы VII Международной научно-практической конференции «Пожаротушение: проблемы, технологии, инновации» предназначены для широкой аудитории специалистов в сфере пожаротушения. Цель конференции заключается в создании единой информационной площадки по взаимодействию деятелей науки, профессорско-преподавательского состава, практических работников, обучающихся и представителей других профессий, заинтересованных в вопросах организации и осуществления тушения пожаров, как на территории Российской Федерации, так и за рубежом.

УДК 614.8
ББК 68.9

Издано в авторской редакции.

© Академия Государственной противопожарной
службы МЧС России, 2020 г.

Секция №1
«ТУШЕНИЕ ПОЖАРОВ: ПРОБЛЕМЫ, ИННОВАЦИИ»

*Шкунов С.А., Григорьев А.Н., Ищенко А.Д., Пигусов Д.Ю., Ткачев А.С.,
Шевцов М.В., Кляузов А.Ю.*

Академия ГПС МЧС России

Тарасова Н.С.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

УЧАСТИЕ В ТУШЕНИИ ПОЖАРОВ КАК ОСНОВА ПРАКТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ВЫПУСКНИКОВ АКАДЕМИИ

Прикладная подготовка в области организации пожаротушения является главной составляющей в подготовке руководителя тушения пожара и прохождения аттестации выпускников на право осуществления руководства тушением пожаров и ликвидации чрезвычайных ситуаций, а также важной частью образовательного процесса Академии.

В настоящее время основным структурным подразделением, осуществляющим практическую подготовку обучающихся в Академии является УНК пожаротушения.

Структура УНК пожаротушения представлена на рис.1.



Рис. 1 Структура УНК пожаротушения

Отработка практических навыков у обучающихся в Академии организовано УНК пожаротушения на базе загородного учебного центра «Нагорное», полигона ФГКУ «Ногинский спасательный центр МЧС России», а также в территориальных органах МЧС России.

Для реализации практической подготовки выпускников по организации боевых действий по тушению пожаров и проведения аварийно-спасательных работ профессорско-преподавательским составом кафедр УНК пожаротушения разработаны рабочие программы по

дисциплинам: «Тактико-специальная подготовка», «Начальная профессиональная подготовка», «Профессиональная подготовка пожарного», «Пожарно-строевая подготовка», «Подготовка газодымозащитника», «Специальная профессионально-прикладная подготовка».

Данные рабочие программы предусматривают проведение практических занятий с курсантами и слушателями с 1 по 5 курсы по подготовке следующих категорий: пожарный, спасатель, начальник караула, начальник пожарно-спасательной части.

Виды отработок боевых действий по тушению пожаров на объектах различного назначения на базе ФГКУ «Ногинский спасательный центр МЧС России» представлены в табл. 1 (рис. 1-7):

Таблица 1

Виды отработок боевых действий по тушению пожаров

№ п/п	Виды отработок боевых действий по тушению пожаров	Место отработки	Материально-техническое обеспечение
1	Отработка боевых действий по тушению пожаров в жилых зданиях	Макет-тренажёр жилого здания	Пожарная автоцистерна – 4 ед.; Пожарный штабной автомобиль с оборудованием – 1 ед.; Дыхательные аппараты со сжатым воздухом из расчета один аппарат на одного курсанта; боевая одежда и снаряжение в комплекте из расчета один комплект на одного курсанта.
2	Отработка боевых действий по тушению пожаров в промышленных зданиях	Макет-тренажёр трехэтажного здания	
3	Отработка боевых действий по тушению пожаров в резервуарном парке по хранению ЛВЖ и ГЖ	Макет-тренажёр резервуарного парка	
4	Отработка боевых действий по тушению пожаров в железнодорожном составе	Макет-тренажёр железнодорожного состава	
5	Отработка боевых действий по тушению пожаров на самолете	Макет-тренажёр самолет	
6	Отработка боевых действий по тушению пожаров в тоннеле метро	Макет-тренажёр тоннеля метро	
7	Отработка боевых действий по тушению пожаров на открытой технологической установке	Макет-тренажёр открытой технологической установки	
8	Отработка боевых действий по тушению пожаров на энергообъекте	Макет-тренажёр энергообъекта	
9	Отработка действий по организации подачи воды в безводных районах	Противопожарный водоем	
10	Отработка боевых действий по тушению лесных пожаров	Лесной массив	
11	Отработка боевых действий по тушению почвенных пожаров	Лесная полоса	



Рис. 1,2 Отработка боевых действий по тушению пожаров в железнодорожном составе



Рис. 3,4,5 Отработка боевых действий по тушению пожаров в резервуарном парке по хранению ЛВЖ и ГЖ



Рис. 6 Отработка боевых действий по тушению пожаров в промышленных зданиях



Рис. 7 Отработка боевых действий по тушению пожаров в тоннеле метро

При проведении практических занятий используются учебно-тренировочные комплексы «ГРОТ», «ЛАВА», «Уголёк» (рис. 8,9), учебные башни Академии (рис. 10), огневая полоса психологической подготовки пожарных (рис. 11).



Рис. 8,9 Проведение практических занятий с использованием учебно-тренировочных комплексов «ГРОТ» и «Уголёк»



Рис. 10 Проведение практических занятий на учебной башне

Рис. 11 Проведение практических занятий на огневой полосе психологической подготовки пожарных

С 2019 года в составе УНК пожаротушения образована учебная пожарно-спасательная часть, основными задачами которой является прохождение практики курсантами и слушателями в должности пожарный, командир отделения, помощник начальника караула (рис. 12, 13).



Рис. 12 Выезд дежурной смены учебной пожарно-спасательной части на вызов

Рис. 13 Проведение практических занятий в учебной пожарно-спасательной части

Организация практик осуществляется в соответствии с нормативными правовыми актами МЧС России.

Помимо практик, организуемых в УПСЧ, для повышения качества прикладной подготовки выпускника Академии осуществляется организация выездных стажировок обучающихся в территориальных органах МЧС России по субъектам Российской Федерации. Данный формат практического обучения реализован на основании 85 соглашений, заключенных между Академией и Главными управлениями МЧС России по субъектам Российской Федерации.

В целях повышения уровня подготовки профессорско-преподавательского состава УНК пожаротушения и обучающихся на базе пожарно-спасательного гарнизона города Москвы организованы участие переменного и постоянного состава в пожарно-тактических учениях и выезд для изучения крупных пожаров (фото 14-15).



Рис. 14 Выезд профессорско-преподавательского состава на пожар 01.11.2019 в жилом доме по адресу: г. Москва, ул. Большая Сухаревская



Рис. 15 Выезд профессорско-преподавательского состава на пожар 14.06.2019 в жилом доме по адресу: г. Москва, ул. Пречистенка

Целью выезда сотрудников к месту пожара является исследование пожара и оказание помощи оперативному штабу пожаротушения. Полученный в результате работы практический опыт обсуждается на заседаниях УНК пожаротушения и применяется в учебном процессе при проведении практических занятий по дисциплинам УНК пожаротушения.

Профессорско-преподавательский состав УНК пожаротушения на учениях выполняет роль посредников при руководителе тушения пожара, начальнике штаба, начальнике тыла, начальнике участка и сектора тушения пожара и ответственного за выполнения правил охраны труда.

Кроме того, полученную на учениях информацию и видеоматериалы, профессорско-преподавательский состав используют в ходе проведения деловых игр по дисциплинам УНК пожаротушения по темам, связанным с

тушением пожаров на различных видах объектов, таких как жилые и общественные здания, объекты с высокой концентрацией материальных ценностей и объекты транспорта.

Участие постоянного и переменного состава Академии в пожарно-тактических учениях, в тушении и изучении пожаров позволило повысить профессиональный уровень подготовки выпускников к выполнению обязанностей руководителя тушения пожара.

Высшей формой обучения учащихся в Академии является общеакадемическая деловая игра на тему: «Действия пожарно-спасательного гарнизона в условиях возникновения чрезвычайной ситуации на объектах экономики». Целью деловой игры является организация боевых действий по тушению пожаров и проведению аварийно-спасательных работ на объектах различного назначения (рис. 16-19).



Рис. 16-19 Отработка учебным коллективом в рамках общеакадемической деловой игры боевых действий по тушению пожара в здании повышенной этажности

На УНК пожаротушения практическое обучение представляет собой непрерывный характер, реализуя принцип последовательности, в рамках поэтапного освоения комплекса профессиональных умений и навыков, выполняемых выпускниками Академии в подразделениях пожарной охраны.

Теребнев В.В., Коршунов И.В., Кузовков И.М.
Академия ГПС МЧС России

САМОКОНТРОЛЬ ПОЖАРНЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ОПЕРАТИВНО-ТАКТИЧЕСКИХ ДЕЙСТВИЙ

В основе овладения любыми новыми действиями лежат усвоенные обучающимися знания. Определенные компоненты теоретических знаний формируются при изучении общеобразовательных предметов, специальной профессиональной учебной литературы, технологической документации, различных рекомендаций и указаний, эксплуатационной документации. Однако чтобы научиться работать на насосной установке пожарного автомобиля, необходимо получить конкретные знания о том, как выполнить определенные манипуляции и действия на ней, изучить состав, структуру и последовательность приемов, операции, получить инструктаж в виде указаний и предостережений по практическому выполнению задания и – что особенно важно при формировании трудовых навыков, как автоматизированных компонентов деятельности – иметь конкретные зрительные и другие представления о процессе выполнения изучаемого приема, операции. Для этого обучаемым необходимо получить требуемую информацию, которую они могут получить, например, при показе методики выполнения упражнения грамотным и знающим показчиком. Однако даже самые подробные объяснения, как правильно выполнять упражнения с ручными пожарными лестницам, мало что дадут учащемуся, если он никогда не видел, как необходимо выполнять те или иные приемы с ручными пожарными лестницами.

На основе всей совокупности знаний и представлений у учащегося складывается первоначальный образ действия о выполнении приема, операции – что и как надо делать. Образ действия включает в себя представления, во-первых, о цели действия – какой результат необходимо получить (раскатать напорный пожарный рукав из одинарной или двойной скатки, установить выдвижную трехколенную лестницу для подъема по ней в окно 3-го этажа учебной башни, установить пожарную колонку на пожарный гидрант и т.п.). Во-вторых, как и какими способами выполнять действие, операцию – какие движения, какие манипуляции и в каком порядке надо произвести, чтобы достигнуть требуемого результата. Наконец, как осуществлять самоконтроль, т.е. как контролировать процесс выполнения действия и его результат – зрительно или на слух, какими инструментами и приборами необходимо пользоваться, и т.д.

Собственно выполнению любого практического действия с пожарным оборудованием и инструментом предшествует построение его

плана, проекта – образа действия. Причем сначала, до практического выполнения действия, этот первоначальный его образ зачастую еще неполон, во многом неточен. В дальнейшем, в процессе повторения элементов действий, операций и упражнений в целом, первоначальный образ действия постепенно дополняется, уточняется и наконец позволяет учащемуся выполнять действие в совершенстве. Чем точнее и полнее сформирован первоначальный образ действия, тем быстрее и успешнее протекает процесс достижения результативных показателей навыка.

Вторым важнейшим фактором формирования трудовых навыков при подготовке специалистов пожаротушения является самоконтроль. Многие специалисты в этой области знания отмечают, что процесс овладения навыком – активный процесс изучения обучаемым своих действий и их результатов на основе самоконтроля и самооценок. Переход от замедленных и неточных действий ко все более точным, правильным и быстрым есть результат активного регулирования учащимися действий на основе самоконтроля.

Под самоконтролем своих действий понимается совокупность различных компонентов деятельности, необходимых для оценки целесообразности и эффективности планирования, осуществления и регулирования выполняемых трудовых действий.

Как доказано многочисленными исследованиями в других сферах трудовой деятельности, наиболее сложным в формировании трудовых навыков является овладение учащимися всей совокупностью необходимых для выполнения данных трудовых действий приемов самоконтроля, поэтому наибольшего внимания при обучении трудовым навыкам требует формирование у обучаемых необходимой системы самоконтроля.

Ведь трудовые действия специалистов пожарного дела могут быть разделены по характеру их выполнения на дискретные (например, выполнение операций при работе водителя на насосной установке мобильного средства пожаротушения, когда ему приходится манипулировать различными инструментами или органами управления, чтобы забрать воду из водоема и подать ее в напорные рукавные линии) и непрерывные, требующие постоянного внимания управляющей системы.

Так, для многих трудовых процессов при выполнении оперативно-тактических действий очень важно удерживать пожарное оборудование и инструмент в заданном положении, на определенной траектории или в пределах конкретных значений параметров, определяющих работоспособность той или иной системы, технологического процесса. Например, при разворачивании насосно-рукавных систем для забора и транспортирования огнетушащих веществ; водитель пожарного автомобиля при следовании на пожар, соответственно, должен его

удерживать на дороге, по которой он следует; пожарный, выполняющий упражнение со штурмовой лестницей, должен удерживать лестницу в определенных пределах, особенно при ее выбросе и подвеске. Пожарный, выполняющий раскатку напорных пожарных рукавов, должен выполнять упражнение так, чтобы напорные пожарные рукава разматывались строго по прямой линии.

С точки зрения формирования трудовых навыков, как автоматизированных компонентов деятельности, наибольшие сложности в овладении приемами самоконтроля имеют место при формировании навыков непрерывного слежения, так как именно в этом случае приемы самоконтроля зачастую не могут быть объяснены посредством словесной информации, в инструктаже. Овладение приемами самоконтроля осуществляется обучаемыми в значительной мере самостоятельно, стихийно, в том числе на неосознаваемом уровне, в процессе многократного повторения определенных действий при выполнении оперативно-тактических действий.

Выделяется самоконтроль текущий и проверочный. Текущий самоконтроль осуществляется в процессе самого выполнения действий, движений и служит для их регуляции. Для обозначения текущего самоконтроля за движениями в процессе выполнения часто используют термин – саморегуляция.

Проверочный самоконтроль – служит для корректировки и регулирования последующих действий, движений при выполнении упражнений с пожарным оборудованием и инструментом. Он опирается как на непосредственное восприятие, так и применением видео измерительной и фиксирующей аппаратуры, приборов.

Основные трудности в овладении обучаемыми навыками выполнения трудовых действий сводятся к сложности освоения приемов самоконтроля, и в первую очередь – различения правильно выполненных действий и совершаемых ошибок. Рассмотрим на конкретных примерах, в чем заключаются трудности овладения приемами самоконтроля.

Из практики пожарного дела известно, что формирование навыков переноски, установки трехколенной выдвижной лестницы и подъем по ней пожарными требует большого числа повторений. Обучение проходит медленно, вызывает затруднения у многих обучающихся пожарных потому, что они должны овладеть новым комплексом движений – двигательным навыком, синхронной работой двух исполнителей, каждый из которых должен обладать определенными физическими данными.

Перемещение трехколенной лестницы есть результат многих движений кисти, предплечья, плеча и корпуса. Главная трудность у обучающихся при координированном управлении этими движениями

заключается в том, что все они подвижны и непрерывно меняют свое положение относительно друг друга. Каждое составляющее звено руки двигается под воздействием не только мышечных усилий, но и сил инерции, возникающих при разгоне и торможении движения, сил взаимодействия кисти, предплечья плеча и корпуса в каждом суставе, сил, препятствующих переноске и установке трехколенной выдвигной лестницы и т.д. В то же время управлять движениями можно только усилиями, развиваемыми мышцами. Для того, чтобы получить нужный результат – правильное движение, надо приспособиться к сочетанию всех перечисленных сил. Естественно, что в начале эта задача для обучаемых пожарных непосильна. Человек, взявший впервые пожарную трехколенную выдвигную лестницу, не способен свободно владеть ею - движения его скованны, неуравновешенны, пожарная лестница при приеме ее и переноске и тем более установке постоянно или пытается отклониться или отклоняется от правильной траектории. Поэтому расходуется лишняя энергия, допускаются серьезные ошибки в переносе трехколенной выдвигной лестницы, а в ее установке получают перекосы.

Преодолеть подобные ошибки обучающимися удастся лишь после многократных повторений действий по снятию, переноске и установке выдвигной трехколенной лестницы, выбрав среди множества сочетаний движений отдельных звеньев рук и корпуса такие, которые ведут к нужному результату. Причем ни инструктаж, ни показ правильных действий не могут полностью устранить необходимость какого-то количества повторения действий с выдвигной трехколенной лестницей.

Специалист-инструктор может только объяснить и показать правильные приемы работы и указать обучаемым на их основные ошибки. Ликвидировать же их обучающиеся смогут только в процессе тренировки по выполнению упражнений. Время, затрачиваемое на обучение, количество необходимых упражнений, повторов действий зависят от того, насколько правильно, полно и своевременно обучаемый получает информацию о допускаемых ошибках при выполнении тех или иных действий с пожарной трехколенной выдвигной лестницей. Поэтому, совершенствование методов формирования навыков, требующих точной координации, заключается, в первую очередь, в совершенствовании обучения и освоения нужных приемов самоконтроля в процессе выполнения того или иного элемента упражнения, совершая ошибки и исправляя их. Такое обучение, как известно, называется «методом проб и ошибок».

В педагогической литературе встречаются утверждения, что обучение путем «проб и ошибок» является слепым, хаотическим поиском правильного решения задачи, и ему противопоставляются для всех случаев

обучения другие, более осмысленные методы. Здесь необходимо сказать следующее. Во-первых, если бы существовали методы, позволяющие избежать обучения путем «проб и ошибок», тогда выполнение упражнения как метод обучения путем многократного повторения действий, то есть проб, был бы не нужен. Между тем повторение представляет собой основной метод формирования навыков и применяется повсеместно. Во-вторых, слепой, нецеленаправленный характер проб и случайное нахождение нужного результата присущи лишь поведению животных. Человек в отличие от животного наделен сознанием, поэтому все его произвольные действия имеют целенаправленный и сознательный характер. Как уже говорилось, некоторые действия, регуляция которых включает и неосознаваемые компоненты, могут быть освоены только путем проб и ошибок. Но чем целенаправленнее будут пробы, тем лучше, полнее будут осознаваться допускаемые ошибки, тем успешнее будет проходить обучение.

Формирование навыка достигается в процессе выполнения элементов упражнения, под которым, как известно, понимается повторение трудовых действий. Однако само по себе повторение не всегда обеспечивает успех в обучении. Чтобы попытки выполнения упражнения были эффективными, необходима сознательная направленность обучаемого на овладение изучаемым действием, его стремление от раза к разу работать лучше, также необходимо повторение действий, организованное определенным образом, с применением методических приемов, направленных на совершенствование действий, их компонентов и приемов самоконтроля. Причем, как правило, необходимость большего или меньшего количества повторенных действий, при выполнении того или иного оперативно-тактического действия, определяется, в первую очередь, мерой сложности овладения приемами самоконтроля. Время, затрачиваемое на обучение, количество необходимых повторений зависят от того, насколько правильно, полно и своевременно обучаемый получает информацию о допускаемых им ошибках. Поэтому задача повышения эффективности самоконтроля сводится к необходимости сделать ошибки более наглядными для обучаемого и научить его своевременно и осознанно вносить исправления.

В механизме саморегуляции важное значение имеет наличие или отсутствие отклонения траектории действий. Рассмотрим их на примере двигательного навыка – подвеске штурмовой лестницы в окно второго этажа учебной башни, так как двигательные навыки наиболее сложны в механизме самоконтроля. В этом случае, помимо прочих, перед обучаемым возникает задача овладения дифференцировки при поднятии и подвеске пожарной штурмовой лестницы и координации прилагаемых к

штормовой лестнице усилий. Потому механизмы и процесс формирования самоконтроля двигательного трудового навыка при подвеске пожарной штормовой лестницы в окно учебной башни требует более подробного разбора. Подвеску штормовой лестницы в окно второго этажа можно рассматривать как удобную модель для изучения регуляции трудовых движений при работе с пожарным оборудованием и инструментом. Трудовое движение имеет не очень сложную траекторию подъема и прямого поступательного движения, ошибки в движениях сводятся к отклонениям штормовой лестницы в момент ее подвески на подоконник этажа учебной башни по высоте, и проблема регуляции движений в данном случае относительно проста для анализа с точки зрения законов механики.

В данном случае будем рассматривать взаимодействие пожарного, работающего со штормовой лестницей, как некую систему автоматического регулирования, что представляется наиболее целесообразным. В данном случае, при подъеме и подвеске штормовой лестницы за подоконник окна учебной башни исполнитель должен поднять штормовую лестницу на определенную высоту по отношению к подоконнику и продвинуть ее в горизонтальном положении. В данном случае коррекция движения осуществляется по рассогласованию текущего положения штормовой лестницы с требуемым подъемом ее на определенную высоту.

В отличие от саморегуляции, проверочный самоконтроль осуществляется по суммарному результату нескольких или даже многих циклов движений, например, по оценке подвески штормовой лестницы за подоконник окна учебной башни для корректировки последующих действий.

Проверочный самоконтроль играет большую роль в формировании двигательного навыка, будучи важнейшим фактором для уточнения образа действия, подбора нужных координационных структур движений. При сформированном же навыке основная роль в обеспечении точности выполнения автоматизированных движений принадлежит саморегуляции, а проверочный самоконтроль служит для оценки и регулирования более сложных действий и играет определяющую роль в формировании умения, составным компонентом которого данный сформированный двигательный навык.

Список литературы

1. *Теребнев В.В.* Пожарно-строевая подготовка. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2019. – 324 с.
2. *Новиков А.М.* Процесс и методы формирования трудовых умений: Профпедподготовка. – М.: Высшая школа, 1986. – 288 с.

3. *Платонов К. К.* Вопросы психологии труда. М.: Медицина, 1970. – 264 с.
4. *Чебышева В.В.* Психология трудового обучения. – М.: Высшая школа, 1983. – 239 с.
5. *Касилов С.А.* Физиологические основы производственного обучения. – М.: Профтехобразование, 1975. – 264 с.
6. *Новиков А.М.* Динамика формирования трудовых умений и навыков. – Калуга: Приокское книжное издательство, 1973. – 135 с.

Теребнев В.В., Коршунов И.В., Кузовков И.М.
Академия ГПС МЧС России

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАССОГЛАСОВАНИЯ ФАКТИЧЕСКОЙ И ТРЕБУЕМОЙ ТРАЕКТОРИИ ПРИ ПОДВЕСКЕ ШТУРМОВОЙ ЛЕСТНИЦЫ ЗА ПОДОКОННИК ОКНА УЧЕБНОЙ БАШНИ

Известно, что при подвеске штурмовой лестницы за подоконник окна учебной башни, происходит отклонение крюка, то есть рассогласование фактической и требуемой траектории. Это происходит при любом трудовом движении при обучении работы с пожарно-техническим оборудованием и инструментом. В данном случае траекторию можно разделить на: стабильную и динамическую.

Стабильная – траектория движения штурмовой лестницы постоянно располагается на достаточно большой высоте от подоконника окна учебной башни, что приводит к ударам тетивами лестницы в переднюю стенку башни.

Динамическая (случайная) – штурмовая лестница во время подвески совершает случайные колебательные движения относительно подоконника, что приводит к подвеске штурмовой лестницы не на полную длину крюка.

В данном случае требования, предъявляемые к точному движению штурмовой лестницы при ее подвеске на подоконник окна учебной башни, заключаются в сведении к минимуму ее отклонения. То есть стабильную и динамическую составляющие. Механизмы регулирования стабильной и динамической составляющих отклонений различны.

Отклонения стабильной составляющей происходят под воздействием не соответствия высоты подъема штурмовой лестницы над подоконником окна учебной башни вследствие небольшого или наоборот большого роста исполнителя, что порождает не совсем правильный хват штурмовой лестницы (ниже или выше положенного) за ее тетивы.

Другая причина заключается в том, что человеку свойственно рассматривать предметы и действия перед собой, а здесь приходится смотреть снизу вверх до тех пор, пока этот прием не будет выполняться

правильно автоматически.

Поэтому учащийся поднимает лестницу намного выше подоконника окна учебной башни, а ему кажется, что он делает все правильно. Как правило крюк штурмовой лестницы находится намного выше подоконника, хотя он должен практически «ползти» по подоконнику при подвеске штурмовой лестницы.

Наблюдения за действиями учеников на начальной стадии обучения работе со штурмовой лестницей показывают, что наличие и величина недоноса при подвеске штурмовой лестницы за подоконник окна учебной башни как стабильной составляющей отклонений траектории движения от требуемой определяется двумя факторами. Первый – это степень точности сформированного у учащегося образа требуемой траектории движения штурмовой лестницы, в частности образа высоты и горизонтального положения крюка штурмовой лестницы. Образ положения штурмовой лестницы всегда отличается от истинной горизонтали, особенно в начале обучения. Поэтому обучающийся, подвешивая штурмовую лестницу в соответствии с тем, как он представляет себе ее горизонтальное положение, естественно, в процессе работы допускает перекосы.

Второй фактор – величина порога сличения положения штурмовой лестницы. Она определяет, какие минимальные отклонения при подвеске штурмовой лестницы учащийся способен различить, и характеризует степень точности его пространственных и зрительных ориентировок. У учащегося образ положения крюка штурмовой лестницы может быть, например, близким к подоконнику, но порог сличения его положения – большим. Тогда в его движениях будут иметь место отклонения, сравнимые с величиной порога и имеющие разные от случая к случаю значения по величине и направлению.

Количественно пороги сличения положения крюка штурмовой лестницы и расхождения субъективного образа его положения с требуемым можно определить следующим образом. Учащимся предлагается подвесить штурмовую лестницу за подоконник окна учебной башни 10-15 раз. Измерения проводятся в двух вариантах. В первом случае учащиеся подвешивают штурмовую лестницу, глядя на крюк штурмовой лестницы. Во втором – им он не виден, и штурмовая лестница подвешивается за подоконник только по кинестетическим ощущениям. Образ положения штурмовой лестницы и порог сличения в первом случае называются «гоптическими», так как здесь коррекция положения крюка штурмовой лестницы осуществляется одновременно и кинестетическим, и зрительным анализаторами, во втором – «кинестетическими».

Для замера высоты нахождения крюка штурмовой лестницы, необходимо делать метки на передней стенке учебной башни, или

использовать видеосъемку. Для большей точности на передней стенке необходимо нанести миллиметровую сетку. Фиксация производится в момент касания тетив передней стенки учебной башни до опускания крюка на подоконник.

По результатам серии проведенных таким образом измерений расхождений у учащегося субъективного образа положения крюка штурмовой лестницы во время ее подвески за подоконник окна учебной башни с истинной высотой определяется как среднее арифметическое значение измерения высоты первичного положения крюка штурмовой лестницы. Если расстояние (высоту) обозначить через x_i ($i = \overline{1, n}$), где n количество измерений, а среднее расхождение обозначить \bar{x} (см), то

$$\bar{x} = \frac{1}{n-1} \sum_1^n x_i$$

Величина порога сличения положения крюка штурмовой лестницы, в сличении разброса случайных величин около среднего значения, определяем через дисперсию, которую обозначаем S^2 , то

$$S^2 = \frac{1}{n-1} \sum_1^n (\bar{x} - x_i)$$

В процессе тренировок расстояние нахождения крюка штурмовой лестницы все ближе и ближе к истинному значению, то есть величины \bar{x} и S^2 уменьшаются.

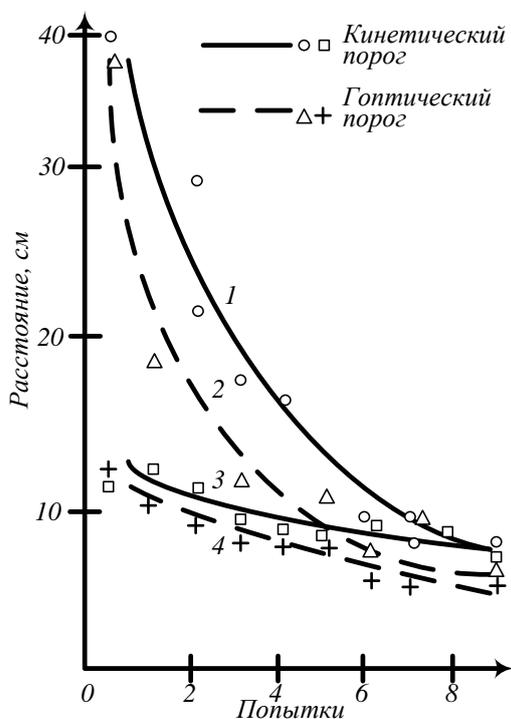


Рис. 1 Снижение стабильной составляющей отклонений при подвеске штурмовой лестницы
1,2 – уточнение положения крюка штурмовой лестницы;
3,4 – снижение порогов сличения

На рисунке 1 представлены графики положения крюка штурмовой лестницы, показывающие снижение величины расхождения образа положения крюка штурмовой лестницы и порогов сличения положения крюка в процессе формирования навыка подвески штурмовой лестницы за подоконник окна учебной башни.

Процесс уточнения субъективного положения образа высоты крюка над подоконником окна учебной башни связан напрямую с проверочным самоконтролем. Учащийся, обнаружив расхождение при подвеске штурмовой лестницы, чтобы как то стабилизировать подвеску, поднимает лестницу на необходимую высоту, стремится в дальнейшем исправить положение штурмовой лестницы. Обучение в данном случае происходит по способу «проб и ошибок». Большое значение величины расхождения сличения положения крюка штурмовой лестницы у учащихся в начале обучения влечет за собой образования различий между истинным значением, необходимым для правильной подвески, и ее фактическим значением. При получении навыка работы со штурмовой лестницей, выше указанные параметры стремятся к своим истинным значениям, за счет чего и снижается время выполнения такого элемента, как подвеска штурмовой лестницы за подоконник окна учебной башни. В процессе формирования навыка также происходит приспособление, совершенствование функций организма к конкретной деятельности. Формирование навыка сводится к тому, чтобы добиться удовлетворительного качества выполняемых действий с удовлетворительными затратами времени.

Список литературы

1. *Теребнев В. В.* Пожарно-строевая подготовка. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2019. – 324 с.
2. *Новиков А. М.* Процесс и методы формирования трудовых умений: Профпедподготовка. – М.: Высшая школа, 1986. – 288 с.
3. *Платонов К. К.* Вопросы психологии труда. М.: Медицина, 1970. – 264 с.
4. *Чебышева В. В.* Психология трудового обучения. – М.: Высшая школа, 1983. – 239 с.
5. *Касилов С. А.* Физиологические основы производственного обучения. – М.: Профтехобразование, 1975. – 264 с.
6. *Новиков А. М.* Динамика формирования трудовых умений и навыков. – Калуга: Приокское книжное издательство, 1973. – 135 с.

ОСОБЕННОСТИ ЛОКАЛИЗАЦИИ ЛАНДШАФТНЫХ ПОЖАРОВ

Тушение ландшафтных пожаров осуществляется различными способами. Все начинается со сбора информации о пожаре, то есть качественной разведки. Она организовывается совместно с работниками предприятий и организаций обладающих знанием особенностей технической территории. Для этого возможно задействовать автотранспорт, беспилотные летательные аппараты, вертолеты, самолеты. Качественный сбор информации о пожаре, например в лесу помогает установить:

- параметры лесного возгорания, влияние его на степень и направление развития;
- участки возможной угрозы хвойным молоднякам, складам лесоматериалов, торфоразработкам и другим объектам;
- возможные ландшафтные препятствия, способствующие остановке огня, в виде дорог, просек, рек, канав, поляны и т.д.;
- способы применения механизированных средств, для локализации и ликвидации;
- варианты привлечения естественных водоисточников, для организации пожаротушения.

В условиях угрозы распространения пожаров в лесах, необходимо в первую очередь сосредоточить силы и средства со стороны:

- жилого и производственного сектора;
- сельскохозяйственных угодий;
- торфяных, открытых полей добычи.
- лесного массива и сельскохозяйственных угодий.

Анализ изучения борьбы с ландшафтными пожарами отображает такое немаловажное значение как фактор времени. Обнаружить, например возгорание в лесу и принять решение о его ликвидации необходимо очень быстро, иначе параметры пожара будут увеличиваться на значительной площади. Затем решается вопрос о качественной организации локализации и ликвидации пожара [1].

С точки зрения, что горение происходит в лесу, наиболее сложным и трудоемким является именно процесс локализации. Возможно, ее проводить в два этапа:

- первый этап включает остановку распространения горения способом влияния на его горящую лесную кромку (фронтальное пожаротушение);

- второй этап необходим для создания заградительных полос и канав. Тактически данная работа организована с фронта, тыла и флангов пожара в лесу.

Для полностью локализованного пожара в лесу характерно наличие заградительных полос и когда имеется полная уверенность, что другие применявшиеся способы локализации пожаров не менее надежно исключают возможность их возобновления.

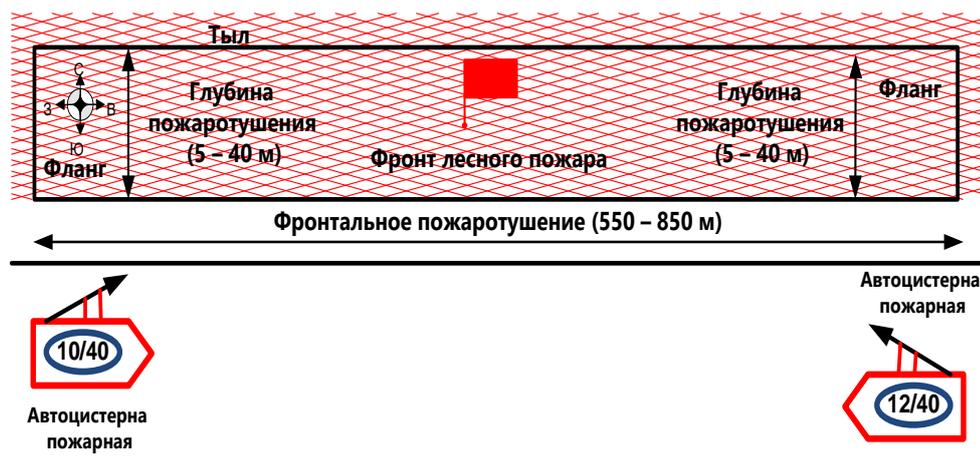


Рис. 1 Схема фронтального пожаротушения

В результате усовершенствования боевых характеристик спасательных технических средств МЧС Республики Беларусь появилась возможность тактически разнообразить способы и приемы тушения лесных пожаров [2]. Так, при локализации на 1-ом этапе, возможна организация фронтального пожаротушения, отображенного схематично на рисунке 1.

Процесс фронтального пожаротушения осуществляется с помощью пожарной аварийно – спасательной техники (далее ПАСТ) тяжелого класса (от 8000 л воды). Подача огнетушащего вещества в движении осуществляется из лафетных стволов, производительностью 20 л/с и более, по воде. В зависимости от тактико – технических характеристик автоцистерн возможно рассмотрение различных общих значений (табл.).

Таблица

Общие значения	ПАСТ (8000 л воды)	ПАСТ (10000 л воды)	ПАСТ (12000 л воды)
Расход лафетного ствола по воде (л/с)	20	20	20
Время работы (мин)	6,6	8,3	10
Скорость движения (км/ч)	5	5	5
Фронтальное пожаротушение (м)	547,8	688,9	830

В 2010 году в Клепиковском районе, Рязанской области (Россия) применение фронтального пожаротушения обеспечило качественную локализацию лесных пожаров и в дальнейшем ликвидацию массовых ландшафтных возгораний.

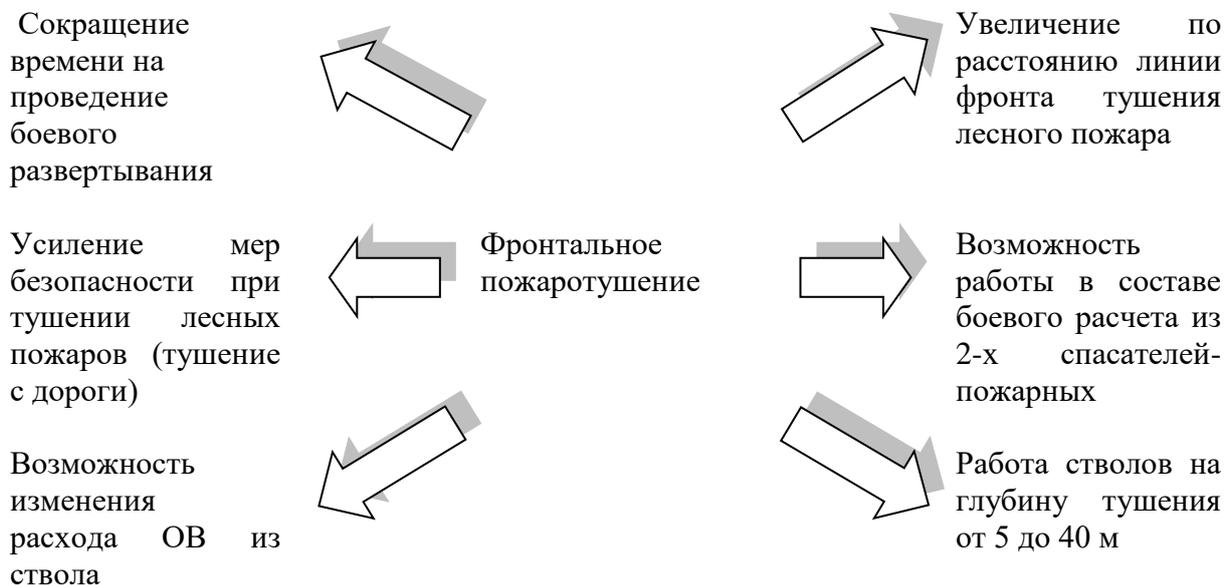


Рис. 2 Положительные аспекты фронтального пожаротушения

Необходимо отметить, что используя возможность маневрирования лафетным стволом от пожарной автоцистерны в движении, верховые пожары успешно сводятся к низовым, а в последующей к качественной локализации и полной их ликвидации.

Список литературы

1. Тимошков, В.Ф. Тенденциозная локализация ландшафтных пожаров с использованием сухих каналов / В.Ф. Тимошков // Наука и образование сегодня. – № 3. – 2018. – С. 17–18.
2. Тимошков, В.Ф. Применение автомобильных пожарных цистерн тяжелого класса (от 8000 л воды) при тушении пожаров в сельских населенных пунктах / В.Ф. Тимошков, Ю.С. Рубцов // Чрезвычайные ситуации: образование и наука. – № 1. – 2015. – С. 78–82.

Бондаренко М.В., Романов Д.А.

Академия Государственной противопожарной службы МЧС России

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ДЫХАТЕЛЬНОГО АППАРАТА СО СЖАТЫМ ВОЗДУХОМ

При работе в звене газодымозащитной службы (далее - ГДЗС) необходимо руководствоваться основными руководящими документами - это Приказ МЧС РФ от 9 января 2013 г. № 3 "Об утверждении Правил проведения личным составом федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы аварийно-спасательных работ при тушении пожаров с использованием средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения в непригодной для дыхания среде» и Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 23 декабря 2014 г. № 1100н "Об утверждении Правил по охране труда в подразделениях федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы".

Для выполнения поставленных задач каждое звено ГДЗС должно иметь необходимый минимум оснащения, который предусматривает: средства индивидуальной защиты органов дыхания и зрения (далее - СИЗОД); спасательное устройство, входящее в комплект СИЗОД (одно на каждого газодымозащитника); прибор контроля местонахождения пожарных (при его наличии); средства связи (радиостанция, переговорное устройство или иное табельное средство); приборы освещения: групповой фонарь - один на звено ГДЗС и индивидуальный фонарь - на каждого газодымозащитника; лом легкий; пожарную спасательную веревку; путевой трос (по решению командира звена); средства тушения (рабочая рукавная линия с примкнутым к ней перекрывным стволом, огнетушитель); инструмент для проведения специальных работ на пожаре (открывания дверей и вскрытия конструкций (при необходимости выполнения работ) [1]. В зависимости от поставленной задачи звено ГДЗС может использовать дополнительное оснащение.

Причинами травматизма пожарных, естественно, являются тяжёлые условия их труда на пожарах. Однако в действительности все оказалось значительно сложнее. Большое влияние на травматизм отказывают личная невнимательность, неосторожность, недостаточная обученность, пренебрежение требованиям безопасности и т.д.

Классификация несчастных случаев в период 2015...2018 гг.) представлена в таблице 1.

Таблица 1

№ п/п	Причина несчастного случая	Среднегодовое число несчастных случаев за 2015-2018 гг.	
		Число	%
1	Недостатки в обучении безопасным приемам труда	246	46,9
2	Неудовлетворительная организация производства работ	103	19,7
3	Неудовлетворительное техническое состояние зданий, сооружений, территории	41	7,8
4	Неприменение СИЗ (при их наличии)	29	5,6
5	Конструктивные недостатки машин, механизмов, оборудования, их недостаточная надежность	28	5,3
6	Неудовлетворительное содержание и недостатки в организации рабочего места	20	3,8
7	Нарушение трудовой и производственной дисциплины	9	1,7
8	Нарушение требований безопасности при эксплуатации транспортных средств	7	1,3
9	Использование работника не по специальности	5	1,0
10	Эксплуатация неисправных машин, механизмов, оборудования	4	0,8
11	Неприменение СИЗ (по причине их отсутствия)	4	0,8
12	Нарушение технологического процесса	1	0,2
13	От экстремальных температур	14	2,6
14	Прочие	5	1,0
ИТОГО		524	100,0

Из таблицы 1 следует, что наибольшее количество травм обусловлено двумя причинами: недостатками в обучении безопасным приемам труда и неудовлетворительной организации проведения работ. В общем, по этим двум причинам совершается около 66,6% травм в оперативных подразделениях и 63,2% в других подразделениях ГПС.

Количество погибших на пожарах сотрудников также обусловлено недостатком в обучении безопасным приемам труда (44%) и неудовлетворительной организацией проведения работ (23%).

Для усвоения правил охраны труда и техники безопасности следует знать чёткие определения основных понятий.

В процессе трудовой деятельности на человека воздействуют опасные и вредные производственные факторы.

Опасный производственный фактор - фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях, приводит к травме или к внезапному резкому ухудшению здоровья [2].

Воздействие на человека опасного фактора при выполнении им служебных обязанностей приводит к несчастному случаю.

Вредный производственный фактор - то же, но приводит к заболеваниям или снижению работоспособности.

Техника безопасности (ТБ) - система организационных мероприятий и технических средств, предотвращающих воздействие на работающих опасных производственных факторов [2].

Охрана труда (ОТ) - система законодательных актов, социально-экономических, организационных, технических, гигиенических и лечебно-профилактических мероприятий и средств, обеспечивающих безопасность, сохранение здоровья и работоспособность человека в процессе труда [2].

В Правилах по охране труда сформулированы, в частности, требования безопасности к:

- пожарной технике, пожарному оборудованию и объектам ГПС;
- несению караульной службы;
- выполнению боевых действий;
- испытанию пожарного оборудования.

Особого внимания требует соблюдение правил безопасной эксплуатации дыхательных аппаратов со сжатым воздухом (далее - ДАСВ), как основного средства защиты органов дыхания и зрения пожарных на пожаре.

Конструкция современных ДАСВ носит типовой характер у различных производителей [3]. Сами модели ДАСВ и баллоны для хранения запаса сжатого воздуха проходят обязательную сертификацию в области пожарной безопасности.

Рассмотрев статистические данные по травмированию пожарных, мы обратили внимание на тот факт, что практически ежегодно происходят случаи получения «холодовых» травм пожарными, в результате разгерметизации вентиля воздушного баллона.

На наш взгляд, это происходит, в том числе и потому, что существует проблема незащищенности вентиля у воздушных баллонов ДАСВ [4,5].

Рассмотрев конструктивную особенность и опасность повреждения данного элемента, предлагается следующее изменение в основных частях и узлах СИЗОД (рис. 1).

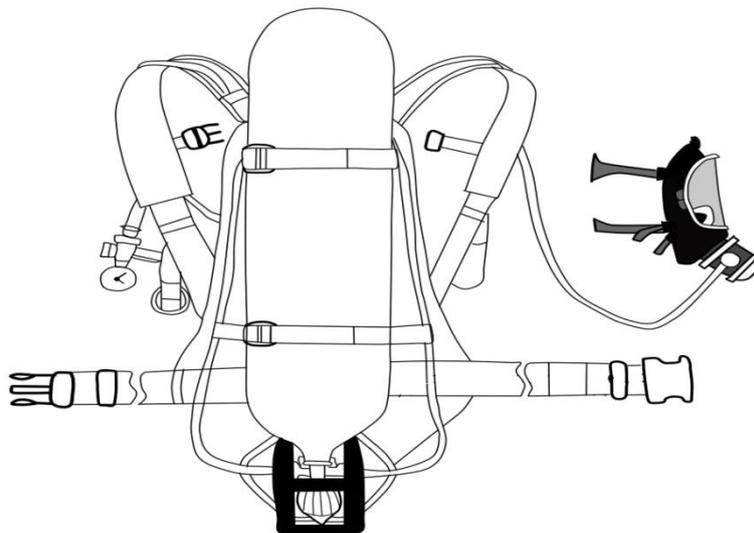


Рисунок 1. Предохранительный воротник вентиля баллона

В нижней части СИЗОД необходимо установить штатную защиту вентиля с технологическим проёмом для руки, на уровне редуктора и вентиля, т.к. повреждение данного элемента опасно для здоровья газодымозащитника.

Список литературы

1. Приказ МЧС РФ от 9 января 2013 г. №3 "Об утверждении Правил проведения личным составом федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы аварийно-спасательных работ при тушении пожаров с использованием средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения в непригодной для дыхания среде».
2. Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 23 декабря 2014 г. № 1100н "Об утверждении Правил по охране труда в подразделениях федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы".
3. ГОСТ Р 53255-2009. Техника пожарная. Аппараты дыхательные со сжатым воздухом с открытым циклом дыхания. Общие технические требования. Методы испытаний.
4. ГОСТ Р 53258-2009. Техника пожарная. Баллоны малолитражные для аппаратов дыхательных и самоспасателей со сжатым воздухом. Общие технические требования. Методы испытаний.
5. Грачёв В.А., Бондаренко М.В. Изучение аппаратов со сжатым воздухом. Методические указания. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2003. 65 с.

Бондаренко М.В.

Академия Государственной противопожарной службы МЧС России

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ГАЗОДЫМОЗАЩИТНОЙ СЛУЖБЫ АКАДЕМИИ ГПС МЧС РОССИИ

Для обеспечения ведения действий по тушению пожаров в непригодной для дыхания среде, личным составом в территориальных органах МЧС России, подразделениях и учреждениях МЧС России создается нештатная газодымозащитная служба (далее - ГДЗС), которая должна быть готова к использованию СИЗОД, применению технических и мобильных средств противодымной защиты (пожарные автомобили дымоудаления, переносные дымососы).

На протяжении многих лет неизменно основным звеном системы пожаротушения в непригодной для дыхания среде остаётся газодымозащитная служба [4].

ГДЗС создается во всех подразделениях, имеющих численность личного состава в одном карауле (дежурной смене) 3 человека и более, а в территориальных органах МЧС России (службах пожаротушения) и учреждениях МЧС России - во всех случаях [1].

В рамках деятельности ГДЗС особого внимания требует соблюдение правил безопасной эксплуатации дыхательных аппаратов со сжатым воздухом (далее - ДАСВ), как основного средства защиты органов дыхания и зрения пожарных на пожаре. На вооружении газодымозащитной службы в Академии ГПС МЧС России стоят именно ДАСВ.

Обеспечение безопасных условий труда личного состава возлагается: в учреждениях и организациях – на начальников учреждений и организаций [3].

В целях обеспечения безопасной эксплуатации средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения, необходимых условий для качественного осуществления технического обслуживания, ремонта и хранения средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения, а также поддержания их в постоянной готовности к применению по назначению в подразделениях, организациях МЧС России оборудуются посты ГДЗС [2].

В настоящее время существует ряд проблемных вопросов в области газодымозащитной службы Академии ГПС МЧС России, а именно:

- отсутствие газодымозащитной службы Академии, как таковой;
- определение и назначение приказом начальника нештатной газодымозащитной службы Академии;
- определение места и оборудование базы ГДЗС в Академии;

- определение места и оборудование поста ГДЗС на ЗУЦ «Нагорное»;

- отсутствие порядка в кадровой составляющей замещения должностей, обеспечивающих деятельность газодымозащитной службы.

В нашем учебном заведении на протяжении долгого времени существует проблема с организацией материально-технического обеспечения тренировок газодымозащитников с использованием средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения (далее - СИЗОД), проводимых в рамках учебного процесса на ЗУЦ «Нагорное». Она обусловлена целым рядом факторов, начиная от отсутствия достаточного количества автобусов для доставки личного состава и оборудования к месту проведения тренировки, малого количества водителей в центре материально-технического обеспечения Академии и заканчивая отсутствием газодымозащитной службы в Академии ГПС МЧС России.

Для того, чтобы частично решить данную проблему и обеспечить качественное материально-техническое сопровождение учебного процесса, необходимо решить вопрос о создании поста ГДЗС на территории загородного учебного центра «Нагорное».

Пост ГДЗС обеспечивается оборудованием, инструментом и инвентарем [2].

Пост ГДЗС размещается в одном или в двух помещениях, где предусматриваются:

- стол канцелярский и стулья;
- столы для проведения технического обслуживания СИЗОД;
- пункт мойки и сушки;
- стеллажи (шкафы) для хранения СИЗОД, воздушных баллонов СИЗОД;
- специальные ящики с ячейками для транспортировки воздушных баллонов СИЗОД;
- стеллажи (шкафы) с ячейками для хранения панорамных масок газодымозащитников;
- стенд с документацией поста ГДЗС;
- медицинская аптечка;
- опись оборудования, имущества, документов.

Работу поста ГДЗС в организациях МЧС России, имеющих на вооружении СИЗОД, обеспечивают должностные лица ответственные за ГДЗС, которые несут ответственность за содержание помещений, оборудования, технических средств, имущества, за правильное содержание и ведение документации. В Академии ГПС МЧС России в штате учебно-научного комплекса пожаротушения для этих целей имеются должности мастеров газодымозащитной службы, на которых трудятся конкретные

сотрудники. В своей деятельности мастера ГДЗС руководствуются соответствующими нормативными документами [1,2,3,4,5].

Для размещения поста, были рассмотрены три помещения на объектах ЗУЦ «Нагорное»:

- помещение в цокольном этаже учебно-лабораторного корпуса общей площадью 30 м².
- помещение в подвале общежития №2 общей площадью 50 м².
- помещение пристройки (гараж) у правой стены общежития №2 общей площадью 30 м².

Анализ данных помещений на предмет соответствия требованиям, предъявляемым к размещению постов ГДЗС, наличия (отсутствия) необходимых инженерных коммуникаций, места расположения, удобства и эффективности функционирования, затрат на оборудование и т.п. показал, что наиболее приемлемым вариантом является помещение пристройки (гараж) у северной стены общежития №2 (со стороны лечебно-оздоровительного комплекса).

Имея размеры данного помещения в плане, составлен предварительный макет размещения необходимой мебели и оборудования (рис. 1).

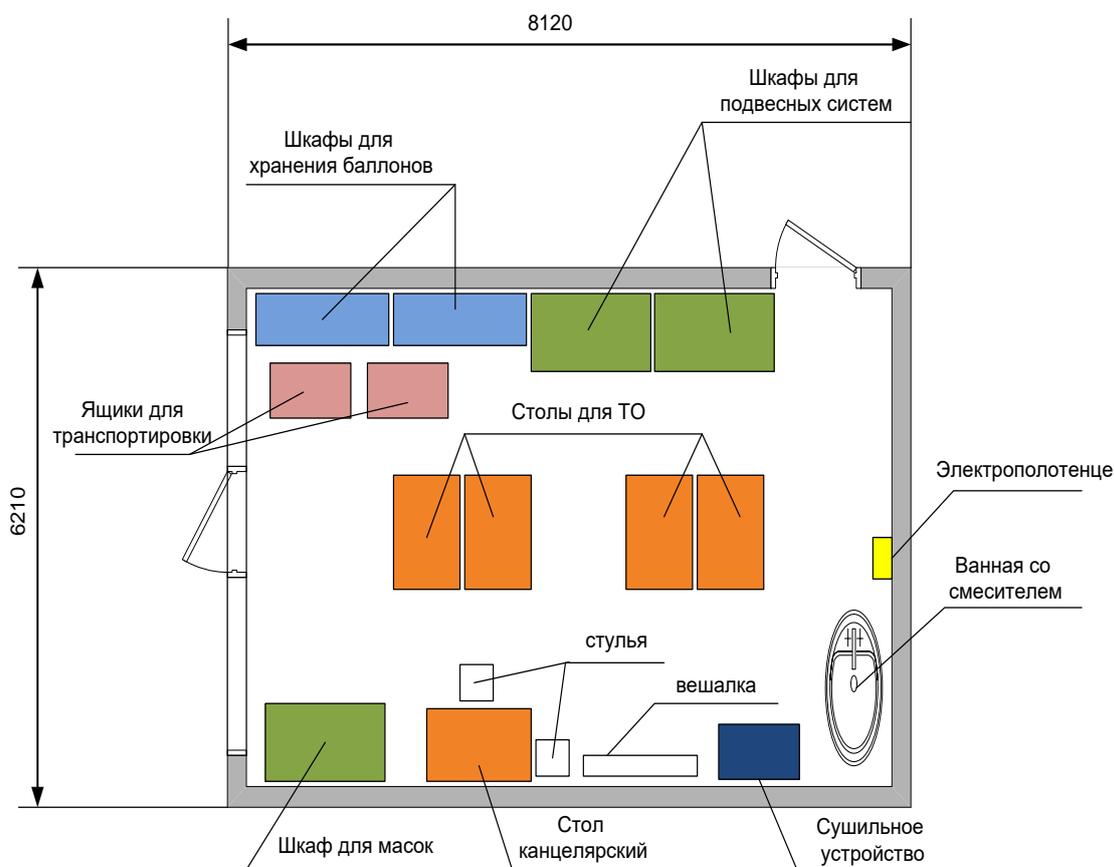


Рис. 1. Размещение мебели и оборудования на посту ГДЗС

Таким образом, в рамках данной статьи предложен вариант решения некоторых проблемных вопросов газодымозащитной службы Академии ГПС МЧС России.

Литература

1. Приказ МЧС РФ от 9 января 2013 г. №3 "Об утверждении Правил проведения личным составом федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы аварийно-спасательных работ при тушении пожаров с использованием средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения в непригодной для дыхания среде».

2. Приказ МЧС России от 21.04.2016 года № 204 «О техническом обслуживании, ремонте и хранении средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения».

3. Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 23 декабря 2014 г. № 1100н "Об утверждении Правил по охране труда в подразделениях федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы".

4. Бондаренко М.В. Аттестация газодымозащитников на право самостоятельной работы в СИЗОД, проблемы и решения. Материалы межвузовской научно-практической конференции «Актуальные вопросы профессиональной подготовки пожарных и спасателей». Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2017. – С.5-7.

Бондаренко М.В., Харитонов А.В.

Академия Государственной противопожарной службы МЧС России

СОВРЕМЕННЫЙ ВЗГЛЯД НА НОРМАТИВЫ ПО ПОЖАРНО-СТРОЕВОЙ ПОДГОТОВКЕ

Научно-технический прогресс затрагивает все сферы деятельности человека. Не стало исключением и пожарное дело. В частности, это касается появления новых образцов и постоянного совершенствования конструкции пожарной техники, оборудования, средств пожаротушения, средств защиты пожарных от воздействия опасных факторов пожара.

Авторами были проанализированы действующие нормативы по пожарно-строевой и тактико-специальной подготовке. В результате проведённого анализа определено, что современный нормативный документ в этой области [1] практически полностью повторяет содержание более ранних документов [2,3].

Вопрос о необходимости пересмотра и корректировки нормативов по пожарно-строевой подготовке ранее уже поднимался в профессиональном сообществе [4].

Разберём данную ситуацию на примере базового норматива №1.1: «Надевание боевой одежды и снаряжения». Время норматива определено:

21 секунда – оценка «отлично», 24 секунды – оценка «хорошо», 27 секунд – оценка «удовлетворительно».

В условиях выполнения норматива №1.1 определено, что боевая одежда и снаряжение укладываются любым удобным способом [2]. Рассмотрим один из вариантов выполнения данного норматива.

В руководящем документе указан один способ укладки боевой одежды и снаряжения [5]. Согласно ему, боевая одежда и снаряжение укладываются в гараже на специально отведенном месте (на стеллажах или на полке) в следующей последовательности (Рис.1):

- пожарный пояс с топором в кобуре, карабином, складывается втрое, пряжка пояса обращена вверх;

- куртка складывается по продольным швам наизнанку, рукавами вовнутрь, спиной кверху, с подогнутыми под нее полами и укладывается на пояс воротником к себе;

- каска (шлем) с убранным лицевым щитком кладется на куртку, пелериной к себе;

- резиновые (кожаные) сапоги ставятся под стеллажом (полкой) мысками от себя, брюки находятся штанинами на сапогах, верх брюк открыт для надевания.



Рисунок 1



Рисунок 2

По команде на выполнение норматива №1.1 пожарный, стоящий лицом к сложенной специальной одежде и снаряжению, снимает повседневную обувь, надевается защитная обувь, при этом ноги пожарного проходят через штанины брюк, затем приседает, подхватывает бретели

брюк и надевает их на плечи. То есть пожарный одновременно надевает и брюки и сапоги. (Рис.2)

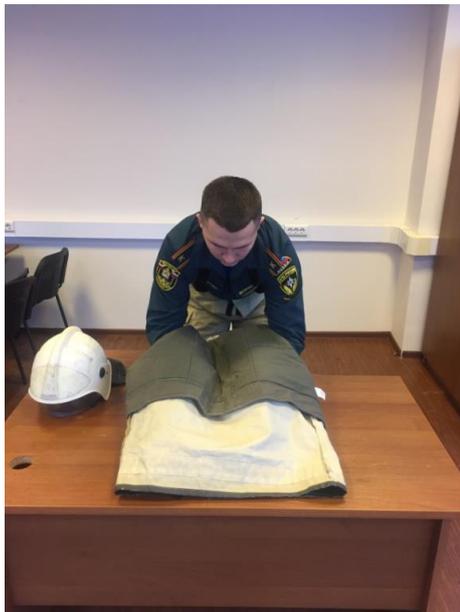


Рисунок 3



Рисунок 4

Далее пожарный просовывает руки в рукава куртки (Рис 3), движением рук вверх (руки прямые) куртка перекидывается через голову и накидывается на плечи. (Рис. 4) Разводя в стороны и опуская руки вниз, пожарный полностью просовывает их в рукава. Затем застегиваются все карабины куртки. Надевается пожарный пояс и застегивается на пряжку, свободный конец фиксируется хомутиком. (Рис. 5) Надевается каска (шлем), подборочный ремень затягивается и фиксируется. (Рис.6)



Рисунок 5



Рисунок 6

После надевания боевой одежды и снаряжения лямки брюк должны быть надеты на плечи, карабины на специальной одежде и пожарный пояс застегнуты, подбородочный ремень каски затянут на подбородке, обмундирование и снаряжение оправлены.

Таким образом, многие, в том числе базовые нормативы, явно нуждаются в корректировке.

Литература

1. Нормативы по пожарно-строевой и тактико-специальной подготовке для личного состава Федеральной противопожарной службы. – М.: МЧС России, 10.05.2011.
2. Нормативы по пожарно-строевой подготовке. – М.: ГУГПС МВД России, 1994.
3. Нормативы по пожарно-строевой подготовке. – М.: ГУПО МВД СССР, 1978.
4. *Бондаренко М.В.* О нормативах по пожарно-строевой подготовке / *А.В. Хачиров, А.А. Адыширинов* // Материалы шестой международной научно-практической конференции «Пожаротушение: проблемы, технологии, инновации - 2018». – М: Академия ГПС МЧС России, 2018. – 398 с. Стр. 127 – 131.
5. Методические рекомендации по пожарно-строевой подготовке. – М.: МЧС России, 30.06.2005.

Бочкарев А. Н.

ФГБОУ ВПО «Московский государственный технический университет
гражданской авиации»

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО ТУШЕНИЮ ПОЖАРОВ НА ВОЗДУШНЫХ СУДАХ

Возгорание ВС является наиболее опасной ситуацией на воздушном транспорте. Не допустить возгорания ВС или потушить пожар на ранней стадии на это направлены главные усилия полномочных органов ГА, конструкторов пассажирских самолетов, ученых, производителей этой сложной техники, членов экипажей, спасателей и пожарных [1, 2]. В основу берется принцип, что для тушения возможного пожара на ВС необходимо подать достаточное количество огнетушащих составов с требуемой интенсивностью и в очень сжатый период времени. Еще совсем недавно считалось, что при пожаре на ВС главное для подразделений СПАСОП в экстренной ситуации - это уложится в отведенное время прибытия к ВС – 3 минуты для первого пожарного расчета и 4 минуты для остальных пожарных расчетов. А сколько будет подано огнетушащих средств на тушение пожара ВС всегда уходило на второй план. Но, теперь закладывается базовый параметр – это минимальный расход огнетушащих

веществ, при котором обеспечивается подавление огня по прибытии дежурных пожарных расчетов на место возгорания ВС в течение 1 минуты. Расчетная интенсивность подачи огнетушащего состава при тушении авиационного топлива, разлитого на месте авиационного происшествия равна $0,137 \text{ л}/(\text{м}^2 \times \text{с})$. Этот параметр полностью соответствует удельному минимальному расходу воды для производства пены, отвечающей характеристикам уровня А, который используется в документах ИКАО и равен $8,2 \text{ л}/\text{мин}/\text{м}^2$. Другие параметры определяются исходя из того, что у каждого ВС есть «критическая зона» – это как правило зона вокруг фюзеляжа, пожар в которой наиболее губителен для людей, находящихся внутри, и который должен быть подавлен за время не более 1 минуты. Размер данной зоны зависит от размеров фюзеляжа. Для самолетов, относящихся к 3 категории по УТПЗ такая зона составляет, например, примерно 200 м^2 , а для 8-й категории – около 1500 м^2 , для 9-ой категории более 2000 . Исходя из этого, зная с какой интенсивностью нужно подавать огнетушащие вещества для тушения пожара на площади 1 м^2 ($0,137 \text{ л}/\text{с}$ или $8,2 \text{ л}/\text{мин}$ – для пены уровня А) можно простым вычислением определить, с какой интенсивностью должны подаваться огнетушащие вещества, чтобы потушить пожар на всей площади критической зоны. И если для 3-ей категории по УТПЗ эта величина будет 1640 литров в минуту, то для 8-ой категории по УТПЗ эта величина составит 12300 литров в минуту, а для самой высокой 10-ой категории по УТПЗ (и для самых больших ВС) эта величина составит более 20000 литров в минуту. Только так, в экстренной ситуации можно рассчитывать на спасение жизни авиапассажиров. При этом очень важно детально вычислить количество огнетушащих составов для различных аэродромов и соответственно различных категорий УТПЗ. В этом случае есть несколько особенностей. Чем выше категория и больше площадь критической зоны, тем больше веществ нужно на окончательную ликвидацию горения. Поэтому ИКАО установлены соответствующие коэффициенты для расчета, которые могут быть от 0 для 1-й категории по УТПЗ до 1,9 для 10-й категории. В настоящее время в мире существуют пены различных уровней — например, В, С, которые позволяют тушить площади пожаров меньшим количеством воды. Численность СПАСОП для организации круглосуточной работы, при 9 категории аэропорта по УТПЗ и 3-х ВПП как правило должна составлять от 100-120 человек до 200 и более человек, в том числе сменные пожарно-спасательные расчеты из расчета от 25-30 до 40 и более человек в каждую дежурную смену (с учетом отпуска, больных, находящихся на учебе спасателей).

При 9 категории аэропорта по УТПЗ на аэродроме должны находиться: базовая аварийно-спасательная станция (БАСС) и три - четыре стартовые аварийно-спасательные станции (САСС).

Для наблюдения за взлетом и посадкой ВС на САСС-1 должен иметься наблюдательный пункт, а на САСС-2 или САСС-3 – резервный наблюдательный пункт. Схема размещения пожарных автомобилей разрабатывается из нормативов времени прибытия первого расчета для тушения возможного пожара на ВС (3 мин согласно отечественных нормативов и 2 мин. согласно документов ИКАО). Если, например, ВПП-1 и ВПП-2 присвоена девятая категория по уровню требуемой противопожарной защиты (УТПЗ), предполагающая наличие минимального количества огнетушащих составов (ОТС) - 41000 кг, в том числе пенообразователя 2870 л. Пенообразователь и порошок должны находиться в пожарных автомобилях. и доставляется на них, в случае необходимости, к месту авиационного происшествия за 2-3 мин. При этом, расчет характеристик производится только для пожарных автомобилей, имеющих время разворачивания в любой точке ВПП, не превышающее нормативного международного по документам ИКАО и отечественного (120-180 сек. – для первого ПА и для последующих пожарных автомобилей – 240 сек.). При наличии 3-ей ВПП число дежурных расчетов и средств увеличивается, для чего делаются необходимые корректировки.

В соответствии с требованиями для 9 категории аэропорта по УТПЗ на дежурные расчеты СПАСОП возлагается задача первичного тактического подразделения, обеспечивающего подачу ОТС на тушение ВС, в количестве не менее 41 т.

Теперь, при прохождении стажировки на рабочем месте все пожарные и спасатели должны проходить обязательную полигонную, то есть «огневую подготовку на воздушных судах» и обязательные практические тренировки по оперативному проникновению в салоны различных типов воздушных судов, те, которые принимает аэропорт. В том числе с использованием специального современного оборудования для обеспечения их оперативного проникновения в салоны ВС. При этом рекомендуемое время спасания авиапассажигов после начала возгорания (пожара) на борту ВС не должно превышать 1,5 минуты. Превышение этого времени грозит гибелью авиапассажигов в салоне ВС. Это связано с тем, что салон самолета – это замкнутое, ограниченное пространство и через полторы - две минуты после пожара дышать в нем будет нечем, и кроме всего прочего на борту ВС всегда имеется большое количество топлива. При его возможном возгорании, в результате аварийной ситуации на борту ВС, все факторы спасания авиапассажигов резко усугубляются. Поэтому пожарные и спасатели СПАСОП должны обладать четкими навыками оперативного спасения людей, а также еще и профессиональными практическими навыками, полученными в ходе тренировок, по быстрому тушению возгораний на разных типах

современных воздушных судов, как внутри салона, так и снаружи самолета. Таким образом, в современных подходах по тушению пожаров на ВС должно неизменно проходить важнейшее требование ко всем пожарным и спасательным расчетам на аэродромах ГА. Оно следующее – 3 минуты на прибытие расчетов пожарных и спасателей к ВС, 2 минуты на тушение пожара (с вышеуказанной доставкой необходимого количества огнетушащих средств и их подачи в единицу времени), 1,5 – 2 минуты на спасение авиапассажиров. Только такая строго выверенная, постоянная мобилизационная готовность и самая тщательная практическая тренировка дежурных расчетов СПАСОП, оснащение их всеми необходимыми современными техническими ресурсами позволит предотвратить возможные пожары на ВС и на аэродромах, тем самым спасти жизни людей и дорогостоящую технику.

Литература

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

Варушкин Е.В., Кляузов А.Ю.

Академия Государственной противопожарной службы

ИЗУЧЕНИЕ И ОТРАБОТКА ПОЖАРНЫМИ ДЕЙСТВИЙ ПО ВСКРЫТИЮ ОКОННЫХ ПРОЁМОВ

Чтобы обеспечить безопасность помещения с доступом к окну или балкону с земли, козырька подъезда, крыши или пожарной лестницы существует много способов одними из самых распространенных способов: Решетки на окнах, рольставни, безопасное окно. Но эти решения в случае пожара могут закрыть путь спасения людей и создать препятствия для пожарных при тушении пожара и проведения аварийно-спасательных работ.

Решетки на окнах снаружи или изнутри – один из самых распространенных, а так же самый простой и не дорогой способ защиты. Решётка крепится к стене анкерами, которые пожарные в случаи необходимости могут извлечь из стены с помощью лома или специализированного инструмента. Так же они могут фиксироваться при помощи металлических стержней, которые пропускаются сквозь стену и крепятся изнутри. Решетка может приваривается к стержням, либо надевается на них, и на стержень наваривается наплав. Есть решетки,

которые устанавливаются внутри и прежде, чем до них добраться, нужно разбить остекление окна. Также есть открывающиеся решетки или распашные. [2]

Классический способ пожарных демонтировать оконную решётку и попасть в окно выглядит так: Резку металлических решеток рекомендуется начинать с верхних горизонтальных прутьев, последовательно переходя к нижним прутьям. При этом упором для одной ручки ножниц могут служить нижние прутья. Ножницы устанавливаются так, чтобы их ножи с обеих сторон соприкасались с перерезаемым прутком, одна ручка опиралась в нижние прутья, а основные усилия прилагались ко второй ручке. Вертикальные прутья перерезаются усилием обеих рук. Производить резку металлических решеток на окнах второго (третьего) этажа целесообразно с выдвижной лестницы, установленной в простенке слева от окна. Поднявшись с ножницами по лестнице к окну, нужно выбрать удобное положение и закрепить карабином. Перерезав верхние горизонтальные прутья, пожарный спускается на несколько ступенек вниз, закрепляется карабином и начинает резать нижние горизонтальные прутья. После этого перерезаются вертикальные прутья в нижней части решетки. Перерезав несколько прутьев, пожарный обеими руками отгибает их, проникает в помещение и оттуда производит окончательное перерезание решетки. При наличии распашной решетки, которая закрыта на висячий замок, необходимо сначала перерезать дужку замка, снять его с запора и открыть решетку обычным способом.[3]

Рольставни, в отличие от решеток, закрывают оконный проем наглухо, и это значительно осложняет вскрытие, и проникновение в помещение через оконный проём. Они представляют собой алюминиевую или стальную конструкцию, которая устанавливается снаружи и имеет выдвижное полотно, которое сворачивается в рулон, если поднять его вверх. Движение происходит по специальным направляющим. Профили рольставень изготавливают так, чтобы они хорошо выдерживали удары. Сама конструкция собирается и крепится максимально плотно к краям оконного проема, между направляющими и профилями отсутствуют зазоры, механизмы крепления элементов полотна скрыты в глубине. Поэтому поддеть полотно фомкой или ломом достаточно сложно. Концевой профиль выполняет функции усиления полотна от воздействия статических и динамических нагрузок, предотвращения подъема полотна рычажными инструментами (фомка или лом). Демонтирование рольставень пожарными рольставень трудоёмко и время затратное занятие зачастую с использованием специализированного механизированного режущего инструмента.[4]

Но не только решетки или рольставни на окнах становятся препятствием для пожарных, но и само окно. Так деревянные окна и тем

более старые деревянные окна пожарными вскрываются без особого труда. Их можно разбить тяжелым предметом, пожарным топором, или с помощью специализированного инструмента выставить оконную раму. Но пластиковые окна из-за используемых материалов и конструктивных решений трудно поддаются данным способам вскрытия.

В пластиковых окнах для остекления используют стеклопакет, который состоит из двух (или более) стекол, соединенные при помощи специальной пленки или светоотверждаемой смолы и разбить такое остекление не так просто. Если получилось разбить остекление, то разбитое стекло полностью не вывалится, так как по периметру оно закреплено – даже если сделать пробоину, нужно очистить края. Пробовать достать стеклопакет или выставить оконную раму очень – очень трудно, так как они прочно закреплены. У пластикового окна внутри профиля есть армирование от 1,2 до пяти миллиметров в толщину, что подразумевает использование обрезающего механизированного инструмента.

Но есть быстрый способ вскрытия пластикового окна (а точнее створки) без особых усилий они вскрываются за несколько секунд с помощью отвертки, фомки. Вскрытие пластикового окна можно подразделить на 2 вида: воздействие на оконную фурнитуру, воздействие на стеклопакет.

Обычный оконный механизм открывания приводится в действие при помощи ручки, находящейся на оконной створке. Ручка, поворачиваясь, сдвигает в сторону цапфу – это небольшой цилиндр, находящийся на торце створки. Его можно увидеть, если при открытой створке повернуть ручку – цапфа тоже будет двигаться. Цапфа, сдвигаясь, выходит из-за планки, закреплённой на раме, и окно открывается. Это основное, что нужно знать, чтобы понять действие механизма открывания. Хорошо, если окно, которое временно должно стать дверью, находится в откидном положении. Для этого нужно просто сдвинуть створку, чтобы цапфа, придерживающая её снизу, вышла из планки, за которой находится. Проще всего справиться со створкой – это подложить под неё плоский металлический предмет и, используя метод рычага, поднять эту створку вверх. Если окно полностью закрыто, то можно попробовать другой способ, который основан на гибкости пластика. В том месте, где находится цапфа, нужно подложить ломик или пожарный топор и с силой оторвать створку от рамы, при этом оттолкнув её внутрь помещения.[5]

Бывает, что напротив каждой из цапф нужно отрывать створку, отталкивая цапфу за планку, и приступать к следующей только после того, как предыдущая цапфа зафиксирована с другой стороны планки. Сам процесс выглядит следующим образом: рядом с тем местом, где находится цапфа – это цилиндр, предотвращающий открывание окна, – нужно

вставить один из приготовленных предметов (монтировку, фомку) и нажимать на неё до того момента, пока цилиндр не выскочит из удерживающей его планки. Не возвращая створку на место, нужно её толкнуть внутрь помещения, чтобы цилиндр оказался за планкой. В таком положении он не будет удерживать створку, и даже при закрытом положении ручки окно можно открыть. Если цилиндров несколько, а они могут находиться на каждой из сторон створки, то для полного открывания окна отгибать нужно поочерёдно все. Определить то место, где находится цапфа и куда нужно приложить усилия монтировки, можно, подсмотрев на окнах расположение деталей фурнитуры. Данные способы можно применять для большинства пластиковых окон. Но встречаются окна с противавзломной фурнитурой, и данные способы могут оказаться не действенным или заставят пожарного потратить много времени и сил.[6]

Проведение работ по вскрытию решёток, рольставень, пластиковых окон, почти всегда сопровождается с использованием ручных пожарных лестниц или автолестниц. При работе с использованием лестниц, присутствует фактор работы на высоте, это в свою очередь требует от пожарных знания методики и умелая работа с пожарно-техническим инструментом. Пожарным необходимо изучение и отработка способов вскрытия оконных проёмов на практических занятиях, что в свою очередь позволит пожарным более эффективно выполнять свою работу.

Литература

1. *Теребнев В.В., Грачев В.А., Шихов Д.А.* Пожарно-строевая подготовка. – Екатеринбург: ООО «Калан», 2009, 324 с.
2. <https://www.oknamedia.ru/novosti/za-skolko-mozhno-vzlomat-okna-pervyhetazhey-49833>
3. <https://mylektsii.ru/2-42014.html>
4. <https://krovli-zabori.ru/okna/zashhita-okon-ot-proniknoveniya-rolstavni.html>
5. <https://dommdom.ru/otkrytie-plastikovogo-okna-s-ulicy-metody.html>
6. <https://www.spets-stroy-portal.ru/doma-i-dachi/sposoby-otkrytija-i-zashhity-okon-pvh-ot-vzloma-s-ulicy.html>

Воронов А. А., Ищенко А. Д., Фогилев И. С.
ФГБОУ ВПО Академия ГПС МЧС России

АКТУАЛЬНОСТЬ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ НЕВОЗМОЖНОСТИ СПАСЕНИЯ ЛЮДЕЙ МАЛОЧИСЛЕННЫМИ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯМИ ПОЖАРНОЙ ОХРАНЫ

Частота возникновения и уровень сложности задач, решаемых малочисленными подразделениями пожарной охраны при тушении

пожаров на объектах защиты в непригодной для дыхания среде, в основном, не требует привлечения значительных по количеству, уровню профессиональной подготовки и технической оснащенности сил и средств газодымозащитной службы. Подразделения, существующие в сегодняшнем виде, способны выполнять поставленные задачи при тушении пожаров в условиях опасных факторов пожара, предусмотренных ст. 9 Федерального закона от 22.07.2008 №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», за исключением:

- повышенная концентрация токсичных продуктов горения и термического разложения;
- пониженная концентрация кислорода [1].

Именно невозможность преодоления пожарными указанных выше опасных факторов пожара, не дает возможности прибывшему на место пожара малочисленному подразделению, не имеющему газодымозащитной службы (а, соответственно, и средств индивидуальной защиты органов дыхания), на первоначальном этапе развития пожара (и далее, в процессе тушения) своевременно приступить к разведке зоны очага пожара и отысканию пострадавших, что, в итоге, влечет гибель людей и уничтожение строений.

Создание газодымозащитной службы в малочисленных подразделениях пожарной охраны, охраняющих малые населенные пункты, экономически не целесообразно и практически не осуществимо (даже при введении дополнительной штатной численности), ввиду невозможности подбора кандидатов на службу, соответствующих предъявляемым требованиям по уровню образования, медицинским показателям и т.д., в условиях сложившегося уклада жизни национальных поселков [3].

При наличии соответствующего научно-технического обоснования органа, созданного в целях научно-технического обеспечения реализации предусмотренных законодательством РФ полномочий МЧС России в области обеспечения пожарной безопасности, а именно полномочия МЧС России по утверждению Порядка привлечения сил и средств подразделений пожарной охраны, пожарно-спасательных гарнизонов для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ [2], возможно создать комплекс нормативных и технических инструментов, дающих возможность (разрешение) на ограниченное применение дыхательных аппаратов со сжатым воздухом малочисленными подразделениями пожарной охраны, достаточное для существующих в малых населенных пунктах объектов защиты, при условии соответствия показателям стойкости к механическим и неблагоприятным климатическим воздействиям, эргономическими и защитными

показателями, значения которых устанавливаются в соответствии с тактикой проведения аварийно-спасательных работ, спасания людей и необходимостью обеспечения безопасных условий труда пожарных [1, 4-6].

Литература

1. Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 № 123-ФЗ;
2. Федеральный закон «О пожарной безопасности» от 21.12.1994 № 69-ФЗ;
3. *Воронов А. А., Ищенко А. Д., Фогилев И. С., Серeda А.Е.* "Обоснование применения малочисленными пожарными подразделениями пожарной охраны специальных комплектов для спасения людей в начальной стадии развития пожара". Материалы всероссийской научно-практической конференции «Актуальные проблемы обеспечения пожарной безопасности и защиты от чрезвычайных ситуаций». ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России;
4. *Воронов А. А., Ищенко А. Д., Фогилев И. С.* Актуальные проблемы спасения людей при пожарах малочисленными пожарными подразделениями и пути их решения // Технологии техносферной безопасности. – Вып. 1 (83). – 2019. – С. <http://academygps.ru/ttb>;
5. *Ищенко А. Д., Серeda А. Е., Фогилев И. С., Кармышев Д. С.* Возможности спасения людей в непригодной для дыхания среде малочисленными пожарными подразделениями // Технологии техносферной безопасности. Вып. 5 (69). 2016. С. 76-81. <http://academygps.ru/ttb>;
6. *Воронов А.А., Уваров А.В., Ищенко А.Д., Фогилев И.С.* Экспериментальное исследование вопроса спасения людей малочисленными подразделениями противопожарной службы Архангельской области // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. 2019. № 3. С. 48-58.

Смыгалин С.Н., Коришун И.В., Смагин А.В., Лапина А.А.
Академия ГПС МЧС России

К ВОПРОСУ ОСНАЩЕНИЯ ЗВЕНА ГДЗС ПРИБОРАМИ КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ С УЧЁТОМ ФАКТИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ НА ПОЖАРЕ

В апреле 2018 г. в г. Москве произошёл пожар в складской части торгово-развлекательного комплекса «Персей», где на стеллажах хранилась пряжа. Не смотря на сложность проводимых боевых действий по спасению людей и тушению пожара, этот пожар можно назвать рядовым: московский гарнизон пожарной охраны неоднократно и весьма успешно решал подобные задачи.

Важным аспектом данного пожара стало то, что в ходе тушения пожара пострадало 5 пожарных, которые были госпитализированы в лечебные учреждения с диагнозом «отравление продуктами горения». Причём симптомы отравления у пожарных начали появляться уже после

того, как было объявлено о ликвидации пожара.

Экспертные исследования показали, что при сгорании пряжи, в опасных для жизни и здоровья концентрациях, выделялись такие токсичные газы, как цианистый водород (HCN) и угарный газ (CO), которые в своём сочетании больше известны как «ядовитые близнецы».

Вдыхание смеси CO и HCN приводит к развитию гемической и тканевой гипоксии. Воздействие на организм человека «ядовитых близнецов» выражается в виде уменьшения частоты дыхания, происходит сужение периферических сосудов, изменение кровяного давления, брадикардия [1].

Для защиты жизни и здоровья пожарными применяются средства защиты органов дыхания и зрения – дыхательные аппараты со сжатым воздухом или сжатым кислородом.

Особенности тушения пожаров в непригодной для дыхания среде (НДС) сформулированы в ряде документов [2-4]. В частности, в п. 30 [2] говорится о том, что в качестве дополнительного оснащения звена ГДЗС могут применяться приборы контроля состояния окружающей среды, к которым можно отнести тепловизоры и газоанализаторы.

Рынок газоанализаторов, как и других средств, весьма разнообразен, а сами газоанализаторы отличаются друг от друга по многим критериям. Для газодымозащитника важны такие характеристики как надёжность, устойчивость газоанализатора к воздействию воды, высоких и низких температур, а также достоверность передаваемой потребителю информации.

Таким образом, целью данной работы является определение оптимальной модели газоанализатора и оценка эффективности его применения на пожарах.

Для осуществления поставленной цели были отобраны газоанализаторы «Лидер-041», «MSA ALTAIR 5X», «Honeywell MicroRaе», «Drager X-am 5000», которые принимали участие в экспериментах.

Условия проведения экспериментов:

- эксперименты проводились в 2-х этажном учебно-тренировочном комплексе (УТК) ГДЗС, имитирующем здание;
- все газоанализаторы были установлены на одной штанге, максимально близко друг к другу на одной плоскости;
- для создания газовой смеси применялись образцы пряжи (состав – 100% акрил), изъятых с места пожара в ТРЦ «Персей»;
- количество пряжи в каждом эксперименте - 7,5 кг;
- мотки пряжи укладывались на металлические лотки в закрытом помещении на 2 этаже УТК ГДЗС, окна и двери комнаты закрыты;
- через 10 минут после начала воздействия огня на пряжу, открывалась дверь, позволяя тем самым распространиться продуктам

горения в смежные помещения;

- через 5 минут после открытия двери «горящего» помещения, открывалась дверь на первом этаже, ведущая непосредственно наружу;
- через 2 минуты после открытия двери на 1-м этаже в зону эксперимента звеном ГДЗС заносилась штанга с установленными газоанализаторами, для определения концентрации определяемых газов.

Измерение концентраций исследуемых токсикантов проводилось в следующих контрольных точках:

- №1: в области входа на 1-й этаж здания (1 метр от открытой двери);
- №2: в области лестницы на 1-м этаже здания, в помещении, смежном с «горящим»;
- №3: в области входа в «горящее» помещение на 2-м этаже (1 метр от открытой двери);
- №4: непосредственно в горящем помещении;
- №5: на кровле объекта (над горящим помещением на свежем воздухе);
- №6: непосредственно в горящем помещении через 10 минут, после прекращения горения.

Фрагмент результатов исследований представлен на рисунке 1 и таблице 1.

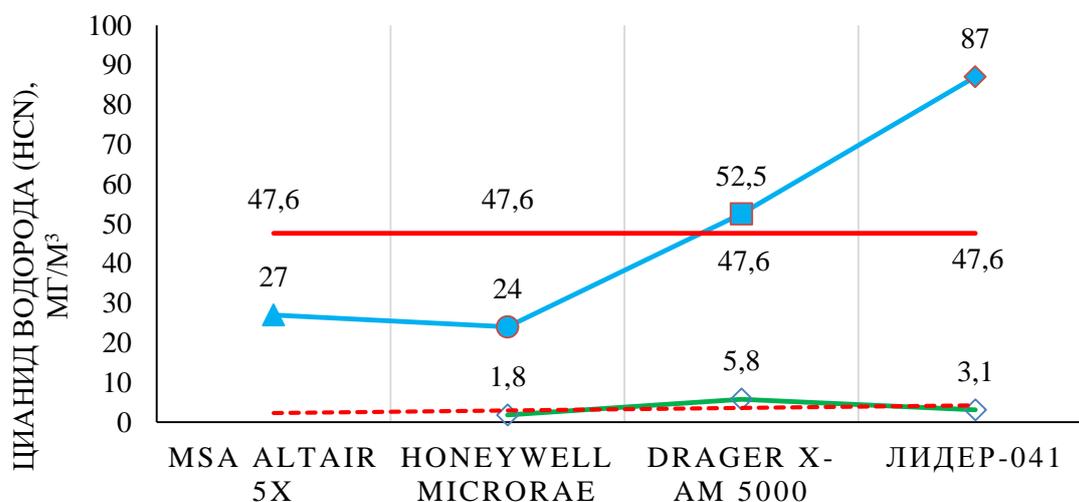


Рисунок 1. Значение концентрации циановодорода в контрольной точке № 4

Таблица 1

Сравнительная таблица по измерению CO. Опыт 2

Газоанализаторы	Точка №1	Точка №2	Точка №3	Точка №4	Точка №5	Точка №6
MSAALTAIR 5X*	0	1	305	0	0	39
Honeywell MicroRae	0	5	24	9	10	24
Drager X-am 5000	0	10	316	11	10	77
Лидер-041	0	0	40	44	35	91

* – не уловил концентрации в 3-х точках, отказ насоса после попадания воды на

прибор.

Проведённые исследования показали:

- перед входом в помещение газоанализаторы показали отсутствие HCN и CO;

- на нижележащем этаже концентрация HCN и CO не превышает максимальную концентрацию на рабочем месте для 8-часового рабочего дня, что является нормой;

- на вышележащем этаже концентрация CO не превышает максимальную концентрацию на рабочем месте для 8-часового рабочего дня, что является нормой, а концентрация HCN может нанести незначительный вред организму пожарного (проявление слабых симптомов - затрудненность дыхания, ощущение сдавливания груди, головная боль, дезориентация, слабость);

- в смежных с горящим помещениями концентрация CO может нанести значительный вред здоровью пожарного в течение двух-трех часов, а концентрация HCN - в течение одного часа;

- в горящем помещении крайне опасна концентрация HCN: уже через несколько минут возможен значительный вред здоровью пожарного.

В результате проделанной работы, нами получены следующие выводы:

1. Необходимость применения газоанализаторов как звеном ГДЗС, так и постовым на посту безопасности доказана проведенными экспериментами;

2. Исследованные в работе токсиканты CO и HCN представляют значительную опасность для людей не только при интенсивном горении, но и некоторое время после его ликвидации;

3. Требование п. 41 [2], в котором сказано, что звено ГДЗС должно включаться в СИЗОД на свежем воздухе, является справедливым;

4. Наличие в распоряжении звена ГДЗС некоторой модели газоанализатора вовсе не гарантирует полный контроль над обстановкой при пожаре, т.к. у различных моделей газоанализаторов, как доказано экспериментами, различные возможности и пороги чувствительности;

5. С точки зрения эксплуатационных характеристик, наиболее оптимальным для работы на пожаре, согласно экспериментам, признан газоанализатор «Dräger X-am 5000»;

6. Цена на закупаемый газоанализатор не может и не должна быть ключевым фактором при покупке этих средств.

Литература

1. Иличкин В.С. Токсичность продуктов горения полимерных материалов. Принципы и методы определения. Санкт-Петербург: Химия, 1993. - 136 с.
2. Приказ МЧС РФ от 9.01.2013 г. № 3 «Об утверждении Правил проведения

личным составом Федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы аварийно-спасательных работ при тушении пожаров с использованием средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения в непригодной для дыхания среде».

3. Приказ 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».

4. Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 23.12.2014 г. N 1100н «Об утверждении Правил по охране труда в подразделениях Федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы».

Коршунов И.В., Смагин А.В., Теребнёв В.В.
Академия ГПС МЧС России

ТАКТИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ЗВЕНЬЕВ ГДЗС ПРИ СПАСЕНИИ ЛЮДЕЙ НА ПОЖАРАХ

Целью данной работы является оценка тактических возможностей звеньев ГДЗС при спасении людей при тушении пожаров [1, 2] на промышленных объектах.

Проведённый анализ оперативных планов тушения пожара промышленных объектов энергетической отрасли показал, что эти объекты характеризуются многоэтажностью и массивностью сооружений, сложностью геометрии и планировок этажей, значительным количеством горючей нагрузки и значительным количеством персонала на объекте.

Установлено, что все планы пожаротушения являются достаточно однотипными, в них стандартно рассматривается 2 варианта тушения пожара: первый вариант – это тушение пожара на технологической установке, которая находится на территории; второй вариант – это тушение пожара на одной из отметок (этаже) объекта, которая, как правило, находится ниже уровня земли.

Анализируя данные планов пожаротушения применительно к тушению технологических установок, необходимо признать, что пожарные подразделения способны успешно выполнить такую непростую задачу.

Важно отметить, что ни один рассмотренный нами план пожаротушения не учитывает в своём содержании сценария спасения людей пожарно-спасательными подразделениями [1, 2].

Для оценки возможности спасения людей, находящихся на нижних отметках промышленного объекта, совместно с договорными пожарно-спасательными подразделениями, были проведены соответствующие эксперименты, в которых приняли участие:

- организаторы эксперимента – сотрудники Академии ГПС МЧС

России;

- работник промышленного объекта, хорошо знающий технологический процесс и расположение помещений объекта;
- отделение на пожарной автоцистерне договорного пожарно-спасательного подразделения.

Исходные данные эксперимента:

- газодымозащитники не знают что им предстоит делать в ходе эксперимента. Задача ставилась им непосредственно перед включением в дыхательные аппараты [8];

- задача газодымозащитникам при экспериментах: найти помещение, в котором при пожаре оказались заблокированы люди. Помещение, в котором условно могут находиться люди, определял специалист объекта непосредственно перед началом эксперимента.

Проведение эксперимента:

- получив задачу, газодымозащитники по команде начальника караула проводили рабочую проверку дыхательных аппаратов со сжатым воздухом (ДАСВ) [3], по окончании которой было зафиксировано давление воздуха в ДАСВ у каждого пожарного. Получив команду «Звено, в дыхательные аппараты включись» [3] начинался отсчёт времени на выполнение задачи пожарными;

- звено ГДЗС [3], включившись в ДАСВ, по команде командира звена начинало самостоятельно двигаться внутрь промышленного сооружения, при этом, другие участники эксперимента двигались исключительно за звеном ГДЗС, ничего не подсказывая пожарным;

- звено ГДЗС имело хороший обзор, так как задымление на объекте не имитировалось, освещение нигде на этажах не выключалось, следовательно, все указатели, знаки и т.п. были видны и хорошо читаемы;

- звено ГДЗС не брало с собой для выполнения поставленной задачи пожарного оборудования и инвентаря, которое оно должно брать согласно [3], то есть, звено двигалось «на легке».

Описание эксперимента на одном из промышленных объектов.

Состав звена ГДЗС: 4 газодымозащитника, оснащённых ДАСВ АП «Омега».

Давление воздуха в дыхательных аппаратах четырёх газодымозащитников при включении соответственно: 300 атм., 290 атм., 300 атм., 290 атм.

Давление воздуха в дыхательных аппаратах четырёх газодымозащитников у очага условного пожара соответственно: 210 атм., 230 атм., 200 атм., 220 атм.

Обработка результатов экспериментов.

Пользуясь положениями документа [4], произведём элементарные расчёты некоторых параметров работы звена ГДЗС.

1-й вариант расчёта: очаг пожара известен и найден.

Определим контрольное давление звену ГДЗС на выход из НДС [4]:

$$P_{к.вых} = P_{max.над} + P_{max.над} + P_{уст.раб} = 100 + 100 + 10 = 210 \text{ атм.}$$

Отметим, что подойдя к очагу пожара, минимальное значение давления воздуха в баллоне ДАСВ у одного из газодымозащитников звена составило 200 атм.

Определим время работы звена ГДЗС у очага [4]:

$$T_{раб} = \frac{(P_{min.оч} - P_{к.вых})V_б}{40K_{сж}} = \frac{(200 - 210)6.8}{44} = -1,5 \text{ мин}$$

Из расчётов по данному варианту видно, что звено ГДЗС, соблюдая все требования безопасности [3, 5], не смогло бы даже войти до нужного помещения, что однозначно указывает на невозможность выполнения поставленной перед звеном задачи. Принимая во внимание то, что если бы звено пошло в непригодную для дыхания среду (НДС) при плохой видимости и с необходимым снаряжением [3], то контрольные параметры работы звена отобразились бы в виде более удручающих значений.

Таким образом, рассмотрим второй вариант расчёта: очаг пожара (место проведения спасательных работ) не найден [4].

Определим значение максимального падения давления воздуха в баллонах ДАСВ при следовании звена ГДЗС к месту выполнения задачи [4]:

$$P_{max.над} = \frac{P_{min.вкл} - P_{уст.раб}}{3} = \frac{290 - 10}{3} = 93,3 \text{ атм.}$$

Определим контрольное давление на выход звену ГДЗС из НДС [4]:

$$P_{к.вых} = P_{min.вкл} - P_{max.над} = 290 - 93,3 = 196,7 \text{ атм.}$$

Расчёты по второму варианту также подтверждают, что выполнение поставленной задачи звеном ГДЗС невозможно.

Выводы по работе:

- оперативные планы тушения пожаров на некоторых объектах не предусматривают в своём содержании сценария спасения людей;
- отсутствие в планах пожаротушения расчётных вариантов спасения людей косвенно указывает на неготовность пожарно-спасательных подразделений к решению таких задач;

- пожарно-спасательные подразделения, обеспечивающие защиту промышленных объектов, оснащены ДАСВ с средним фактическим временем защитного действия 20-35 минут. Время следования звена ГДЗС только к очагу пожара может достигать 20-25 минут;

- оценка возможностей пожарно-спасательных подразделений, обеспечивающих защиту некоторых промышленных объектов, раскрыла главную проблему профессиональной подготовки пожарных: они слабо ориентируются в планировках защищаемого объекта;

- прибывающие из соседних районов пожарно-спасательные подразделения к месту пожара порой малочисленны и не имеют необходимых знаний об особенностях и планировках сооружения конкретного промышленного объекта;

- кадровая проблема. На дежурные сутки, особенно летом, заступает 2-4 газодымозащитника, что, априори, ведёт к нарушению положений документа [3], что при определённых неблагоприятных сценариях может преследоваться по закону в отношении РТП [2];

- пожарно-спасательные подразделения, обеспечивающие защиту промышленных объектов в некоторых случаях не способны выполнять задачи по проведению спасательных работ.

Предложения по решению некоторых проблем.

1. Оснащение пожарно-спасательных подразделений двухбаллонными дыхательными аппаратами со сжатым воздухом, дыхательными аппаратами со сжатым кислородом или аппаратами на химически-связанном кислороде.

2. Использование звеньями ГДЗС дополнительных воздушных баллонов при соблюдении целого ряда условий: баллоны должны быть в наличии, переустановка баллонов происходит в безопасной зоне, что не всегда представляется возможным.

3. Совершенствование профессиональной подготовки пожарно-спасательных подразделений, защищающих промышленный объект.

Литература

1. Федеральный закон РФ от 21.12.1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности».
2. Приказ МЧС России от 16.10.2017 г. № 444 «Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения АСР».

3. Приказ МЧС РФ от 9.01.2013 г. № 3 «Об утверждении Правил проведения личным составом Федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы аварийно-спасательных работ при тушении пожаров с использованием средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения в непригодной для дыхания среде».

4. Методические указания по проведению расчетов параметров работы в средствах индивидуальной защиты органов дыхания и зрения. –М., МЧС России, 19.08.2013 г. № 18-4-3-3158.

5. Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 23.12.2014 г. N 1100н «Об утверждении Правил по охране труда в подразделениях Федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы.

Путин С.Б., Бабков В.С., Смагин А.В., Коришунов И.В.

ООО «Второе Дыхание»

Академия Государственной противопожарной службы МЧС России

ИННОВАЦИОННАЯ КОНЦЕПЦИЯ ОБУЧЕНИЯ И ТРЕНИРОВКИ ЧЕЛОВЕКА НАВЫКАМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИЗОЛИРУЮЩЕГО ДЫХАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

Для защиты органов дыхания при ликвидации пожаров и спасении людей используются изолирующие дыхательные аппараты (ИДА) и самоспасатели. При этом существуют не решенные проблемы в области обучения и тренировки человека навыкам использования ИДА и самоспасателей. В идеальном случае, человек, для получения и сохранения навыков использования ИДА, должен обучаться и тренироваться в условиях, максимально приближенных к условиям реальных чрезвычайных ситуаций (ЧС). Обеспечить такие условия на практике сложно, а часто и невозможно.

Профессиональные пожарные, горноспасатели, промышленные спасатели проходят обучение и тренировки в специальных центрах, оснащенных необходимым оборудованием для имитации и моделирования основных факторов ЧС (задымленность, шум, вибрация, подъемы, спуски, лазы и др.). Такие возможности практически недоступны для категории добровольных спасателей и людей, которые работают на потенциально опасных объектах или территориях и, которые должны уметь использовать ИДА.

Несмотря на достаточно подробное изложение правил и требований по обучению и тренировке, предусмотренных в действующей нормативной документации, эффективной подготовки и привития навыков использования ИДА у таких категорий людей не происходит. Это обусловлено следующими факторами. Первым фактором является формальный подход к выполнению требований нормативной документации, часто заканчивающийся отметкой в некоем журнале о прохождении обучения или тренировки, а вторым является «человеческий фактор». В частности, при проведении массового обучения и тренировки нет возможности отследить действия, психологическую и физическую реакцию отдельного человека, если при этом не сопровождать каждого специально обученным сотрудником. Но даже это не будет гарантировать

качество обучения и тренировки. Получается, что сохраняется высокая вероятность того, что человек не получит необходимый опыт и при возникновении реальной ЧС не сможет правильно воспользоваться ИДА.

Таким образом, основная цель разрабатываемой Концепции – гарантированное обеспечение человека необходимыми навыками использования изолирующих дыхательных аппаратов.

Исходя из перечисленных проблем, это сделать со 100% вероятностью нельзя! Но можно применить современные разработки для создания устойчивого вектора в направлении достижения максимальной вероятности защиты человека.

Предлагаемая Концепция направлена на повышение безопасности труда за счет использования новых эффективных технологий тренировки и контроля работы персонала в ИДА.

Для реализации Концепции и достижения поставленной цели предлагается инновационный подход, основанный на применении новейших разработанных технических средств и технологий, и позволяющий, если не полностью решить представленные проблемы, то создать условия нивелирования их отрицательных сторон.

Ядром Концепции при этом является совокупность технологий обучения и тренировки персонала навыкам работы в ИДА с постоянным, в том числе и дистанционным, контролем и записью параметров дыхания и пульса человека, с возможностью последующей обработки и анализа полученных данных.

Ключевым свойством, обеспечивающим безусловное привитие навыков использования ИДА человеком при различных нагрузках, при обучении, тренировках и выполнении заданных видов работ, является автоматическая запись параметров человека, позволяющая контролировать факт выполнения задания и правильность использования ИДА. Это же свойство гарантирует получение объективных данных физических особенностей и подготовленности конкретного человека при использовании ИДА.

Технические средства, обеспечивающие функциональную часть Концепции и основанных на ней методик и методов:

1. Тренажер-регистратор дыхания и пульса человека, совмещенного с ИДА. Записывает в базу данных (БД) частоту, глубину дыхания человека и его пульс – формирует индивидуальный «Паспорт дыхания» человека.

2. Средства, обеспечивающие физическую нагрузку на человека при необходимости (беговая дорожка, бесконечная лестница).

Главной информационной единицей Концепции является

индивидуальный «Паспорт дыхания» человека, который формируется и постоянно пополняется при использовании тренажера-регистратора в процессе выполнения человеком заданных работ в ИДА (обучение, тренировка, прохождение маршрута, эвакуация, ликвидация аварии и др.). Индивидуальный «Паспорт дыхания» содержит:

- идентификатор человека (вводится в БД оператором);
- необходимые антропометрические и физиологические параметры человека (вводятся в БД оператором);
- данные по каждому использованию тренажера – регистратора, а именно изменение пульса, глубины и частоты дыхания при выполнении работ (вводится в БД автоматически);
- данные по изменению нагрузки, выполненной работе (задаются или вводятся в БД как автоматически, так и в ручном режиме);
- другие данные, необходимые для описания и идентификации человека, его состояния или истории выполнения конкретной работы или тренировки.

Получаемая информация, сохраняемая в БД «Паспорт дыхания», позволяет:

- оценить физическую подготовку человека и ее изменение во времени;
- оценить возможности человека выполнить заданную работу/нагрузку;
- сформировать и объективно контролировать индивидуальный план тренировок;
- обеспечить возможность формирования рабочих групп, с близкими физическими параметрами, для максимально эффективного выполнения «боевых задач»;
- зафиксировать и оценить /сравнить работу человека в различных дыхательных аппаратах;
- контролировать изменение физической подготовки конкретного человека;
- обеспечить информативный процесс обучения и тренировок человека с учетом индивидуальных физиологических параметров и с минимумом затрат.

Тренажер-регистратор имеет два исполнения и изготавливается как:

1. электронный блок, размещаемый в дыхательном контуре воздушного/кислородного респиратора (прототип представлен на рисунке 1);
2. имитатор изолирующего самоспасателя (имитирует массогабаритные характеристики и сопротивление дыханию, обеспечивает заданную концентрацию CO₂ на вдохе).

Помимо этого в состав Тренажера-регистратора входит модуль

регистрирующий пульс человека.

Первый тип предназначен для обучения и тренировки профессиональных или добровольных пожарных и спасателей, а также для получения их «Паспортов дыхания» при различных нагрузках.



Рисунок 1 - Прототип электронного блока в дыхательном контуре кислородного респиратора

Второй тип предназначен для обучения и тренировки сотрудников потенциально опасных объектов и территорий, и получения их «Паспортов дыхания».

Таким образом, использование Тренажера - регистратора дыхания позволит осуществлять обучение и тренировку людей при максимальном уровне контроля, повысит объективность оценки их физических возможностей при выполнении заданных работ, создаст инструмент для предварительной объективной оценки объемов работ, которые могут быть выполнены в ИДА, предоставит информацию для оценки и отбора персонала и выработки управленческих и организационных решений руководством.

Внедрение и использование представленной Концепции полностью согласуется со «Стратегией развития информационного общества», утвержденной Президентом Российской Федерации 7 февраля 2008 года, и Государственной программой Российской Федерации «Информационное общество (2011-2020 годы)», утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 20 октября 2010 г. N 1815-р.

Литература

1. <http://second-breath.net/ru/home/>
2. О проблемах подготовки персонала объектов защиты к действиям при пожаре.

Коршунов И.В., Смагин А.В., Харитонов А.В. Материалы 6-й международной научно-практической конференции «Пожаротушение: проблемы, технологии, инновации». – М.: Академия ГПС МЧС России, 2018. – 399 с. С. 137-140.

3. *Коршунов И.В., Смагин А.В.* Особенности проведения тренировок по приведению в действие портативных фильтрующих самоспасателей: учебно-методическое пособие / *И. В. Коршунов, А. В. Смагин.* – М.: Академия ГПС МЧС России, 2019. – 26 с.

Путин С.Б., Бабков В.С., Коршунов И.В., Андреев Д.В.

ООО «Второе Дыхание»

Академия Государственной противопожарной службы МЧС России

ИННОВАЦИОННЫЙ ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ СТЕНД ДЛЯ ИЗОЛИРУЮЩИХ ДЫХАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

При тушении пожаров и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, при самостоятельной эвакуации человека из опасных зон используются изолирующие дыхательные аппараты (ИДА) – респираторы и самоспасатели. Их характеристики определяют возможности человека выполнить ту или иную задачу в непригодной для дыхания среде. Для достижения требований, предъявляемых к ИДА, проводится большое количество исследований и работ, направленных на обеспечение комфортного и безопасного дыхания человека с учетом его физиологических особенностей и для различных нагрузок (бег, покой, перенос груза, подъем, спуск и т.д.).

При разработке и производстве ИДА – со сжатым кислородом, со сжатым воздухом или на химически связанном кислороде, требуется проведение большого количества натуральных испытаний. Часть таких испытаний может быть проведена с помощью испытателей-добровольцев, но это сопряжено с высокой стоимостью, риском нанесения вреда здоровью, а также с тем, что невозможно добиться повторяемости условий эксперимента. Также существует ряд задач, которые сложно или невозможно решить с использованием испытателей-добровольцев, в связи с условиями испытаний или существенным риском для здоровья и жизни (предельные нагрузки, ресурсные испытания, жесткие условия окружающей среды, риск баротравмы).

Исключить человека из испытаний, а также получить более широкие возможности проверки параметров ИДА позволяет испытательный (исследовательский) стенд - имитатор внешнего дыхания человека (ИВД) - ОКСИ-РОБОТ (рис. 1.), разработанный российскими инженерами и полностью имитирующий дыхание человека при различных физических

нагрузках. При этом ИВД, как и человек, потребляет кислород, выделяет углекислый газ, влагу и тепло, имитирует необходимые глубину и частоту дыхания [1,2].

ОКСИ-РОБОТ является инновационной разработкой и имеет значительные отличия от существующих установок типа «искусственные легкие» [2], основным из которых является возможность динамического изменения параметров «дыхания» в ходе проведения эксперимента, а также полного повторения дыхания конкретного человека при любой динамически меняющейся нагрузке. Для повторения дыхания конкретного человека необходимо записать требуемую спирограмму и ввести ее в программу управления ИВД.



Рисунок 1. Имитатор внешнего дыхания человека ОКСИ-РОБОТ

Кроме того ОКСИ-РОБОТ отличается от аналогов:

- Непревзойденным уровнем автоматизации (управление полностью осуществляется через персональный компьютер – рис. 2.);
- Наивысшей скоростью выхода на нужный режим по всем параметрам – до 15 минут;
- Высокой производительностью (перерыв между последующими испытаниями не более 5 минут);
- Автоматической проверкой собственной герметичности;
- Простотой использования, которая позволяет быстро освоить все возможности ИВД. Это позволяет оператору без специальной подготовки эксплуатировать стенд;
- Низкой стоимостью владения, модульной заменой ЗИП. (Стенд автоматически сообщает о своих неисправностях и плановых работах, что значительно снижает время простоя);
- Автономностью работы. (Стенд не требует постоянного присутствия человека, что экономит рабочее время оператора);
- Уникальными массогабаритными параметрами, которые

позволяют легко перемещать стенд при необходимости.

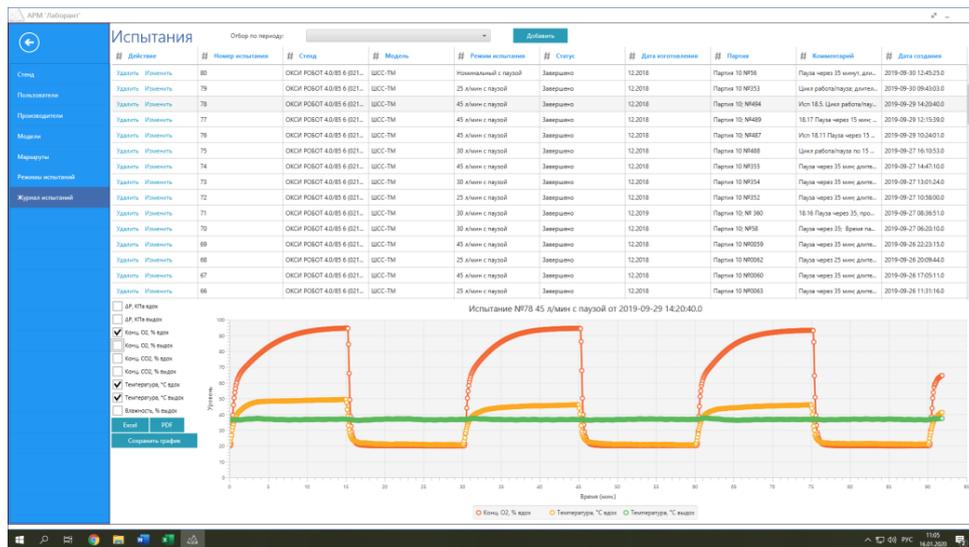


Рисунок 2. Пример интерфейса ОКСИ-РОБОТ при проведении испытания ИДА

Для проведения испытаний ИДА в различных климатических условиях, в том числе в условиях Арктики, ОХУ-РОБОТ может комплектоваться климатической камерой и макетом головы человека (рис.3.), позволяющий исключать потерю тепла на линии передачи дыхательной смеси от ИВД до климатической камеры, имеющий собственную автоматическую систему подогрева, обеспечивающую на выдохе необходимую температуру. Это позволяет испытывать ИДА в условиях низкой температуры (-40°C и ниже). Кроме того, макет головы позволяет регулировать собственные размеры, что существенно упрощает достижения герметичности по линии обтюрации лицевых частей ИДА.

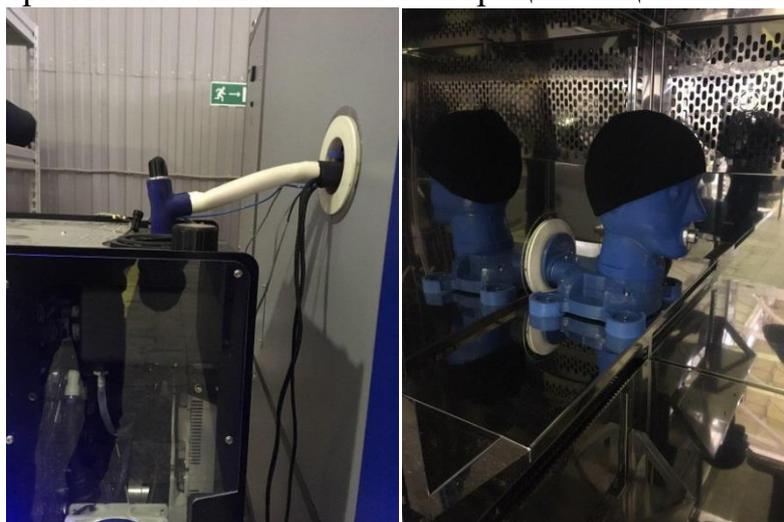


Рисунок.3. Макет головы человека с системой автоматической терморегуляции выдоха
Представленный стенд автоматически сохраняет всю информацию,

получаемую от датчиков в электронной базе данных, что создает основу для применения любых программных аналитических инструментов, инструментов математического моделирования. Это также является существенным преимуществом по сравнению со стендами, имитирующими дыхание человека и используемыми на сегодняшний день в науке и производстве.

ОКСИ-РОБОТ предназначен для:

1. Разработчиков ИДА. (Исследование и проверка идей и решений при разработке и модернизации ИДА, их рабочих частей и элементов. Исследование изделий конкурентов. Создание предельных (экстремальных) условий эксплуатации ИДА. Проведение ресурсных испытаний. Проверка требований Заказчиков при проведении НИР и ОКР).

2. Производителей ИДА. (Проведение всех видов испытаний на всех стадиях жизненного цикла ИДА в соответствии со стандартами на ИДА и нормативными документами СМК).

3. Потребителей ИДА. (Входной контроль, промежуточный контроль, мониторинг качества ИДА на протяжении всего срока их эксплуатации. Возможность продления срока хранения и эксплуатации, по результатам собственных испытаний. Возможность проверки параметров и подбор типа ИДА, подходящих для заданных динамических нагрузок (имитация параметров дыхания, снятых с конкретного человека, выполняющего реальную работу). Проверка работы ИДА в различных режимах и внешних условиях, формирование ТЗ для разработчиков и производителей).

4. Сертификационных лабораторий и центров. (Проведение сертификационных испытаний. Мониторинг качества ИДА. Проведение объективных испытаний для сравнения характеристик аналогичных ИДА).

5. Исследовательских центров, НИИ, ВУЗов. (Исследование и проверка ИДА, их рабочих частей и элементов. Исследование параметров различного дыхательного оборудования. Исследование предельных (экстремальных) условий эксплуатации ИДА. Использование в процессе обучения, лабораторных работах, демонстрации работы ИДА в различных режимах).

Аналогов представленного инновационного оборудования, разработанного в России для исследователей, разработчиков, производителей и потребителей ИДА в мире не существует.

Литература

1. Романов А.Д. Стенд имитации внешнего дыхания человека, предназначенный для испытаний средств индивидуальной защиты органов дыхания // Патент России № 186698. 2019 Бюл. № 4.

2. С.В. Гудков, С.И. Дворецкий, С.Б. Путин, В.П. Таров. Изолирующие

дыхательные аппараты и основы их проектирования. Учебное пособие. – М.: Машиностроение, 2008. – 188 с.

3. Полное описание стенда ОКСИ-РОБОТ. – Режим доступа: <http://second-breath.net/ru/окси-робот/>

Ищенко А.Д.¹, Мамаев А.Т.²

¹ Академия Государственной противопожарной службы МЧС России,

² Специальное управление №3 ФПС МЧС России

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ В УСЛОВИЯХ ЗАДЫМЛЕНИЯ

Одним из условий применения средств индивидуальной защиты органов дыхания изолирующего типа (СИЗОД) для тушения пожаров, в том числе непрерывной работы в условиях задымления [1,2] является обеспечение их эксплуатации.

Эксплуатация средств индивидуальной защиты органов дыхания - комплекс мероприятий по использованию, техническому обслуживанию, транспортированию, содержанию и хранению СИЗОД. Под использованием понимается такой режим эксплуатации СИЗОД, при котором они нормально функционируют с обеспечением показателей, установленных в технической (заводской) документации на данный образец и руководящими документами. Эксплуатация означает соблюдение установленных режимов использования, постановки в боевой расчет, хранения и правил обслуживания СИЗОД.

Эксплуатация СИЗОД предусматривает: техническое обслуживание; содержание; постановку в боевой расчет; обеспечение работы баз и контрольных постов ГДЗС [3].

Существует две основных модели обеспечения тушения пожаров в условиях задымления - стационарная и мобильная. И та и другая включают в себя техническое оборудование, средства, предназначенные для заправки и зарядки воздушных баллонов (сосудов). Так, в целях безаварийной работы любых устройств и оборудования проводится техническое обслуживание, ремонт. Касаемо СИЗОД его техническое обслуживание проводится в режиме повседневной деятельности в стационарных условиях на постах и базах ГДЗС, на месте тушения пожаров в непригодной для дыхания среде, а также на пожарных автомобилях-базах ГДЗС. Техническое обслуживание и ремонт осуществляет лицо ответственное за данное направление деятельности, как правило, мастер ГДЗС.

Вышеуказанные процедуры по поддержанию в работоспособном

состоянии СИЗОД (ТО, ремонт) могут осуществляться не только на стационарных постах и базах ГДЗС, но и в пожарных автомобилях-базах газодымозащитной службы (АБГ) [4].

Сравнивая две модели необходимо учитывать условия для мастера ГДЗС при проведении работ по ремонту и проведению ТО. Как правило все работы по обслуживанию и ремонту СИЗОД производятся в стационарных условиях, проведение же в мобильных условиях может быть нецелесообразным, так как в каждом пожарном депо имеется посты ГДЗС, где мастер ГДЗС в привычных спокойных условиях выполняет все регламентные работы.

В случае отсутствия в здании пожарного депо поста ГДЗС и отдаленности (удаленности) базы ГДЗС, то безусловно проведение процедур в мобильных условиях становится оправданным. При этом следует учитывать следующие параметры:

- расстояние от пожарного депо, в котором расположен пост ГДЗС до предполагаемого очага пожара;
- количество пожарных расчётов;
- наличие в каждом заступающем карауле мастеров ГДЗС с разрешительными документами.

Мобильная эксплуатация обеспечивается с помощью специальных пожарных автомобилей.

Пожарные автомобили-базы газодымозащитной службы (АБГ) предназначены для доставки к месту пожара (аварии) необходимого оборудования для зарядки, проверки, ремонта и технического обслуживания дыхательных аппаратов со сжатым воздухом (ДАСВ), боевого расчёта АБГ, обеспечения на месте пожара (аварии) работы газодымозащитной службы (ГДЗС), освещения места пожара (аварии).

Передвижная компрессорная станция (ПКС) предназначена для использования ГДЗС при ликвидации затяжных пожаров, масштабных техногенных катастроф и других ЧС, где требуется обеспечение быстрой зарядки баллонов дыхательных аппаратов с рабочим давлением до 300 атм. ПКС несет в себе ряд функций – это и доставка к месту ЧС, пожара газодымозащитников, доставка дополнительных (запасных) баллонов, доставка компрессорной установки для закачки баллонов, средства для освещения места пожара.

Наиболее распространенной моделью эксплуатации являются базы-посты ГДЗС, где заправка осуществляется с помощью стационарных компрессоров и при необходимости проводится подвоз заправленных баллонов на пожар, возврат пустых на базу, их последующая заправка.

Модель состоит в сопоставлении скорости зарядки на базе и скорости перевозки от базы к месту пожара со скоростью расходования

сжатого воздуха на пожаре. Расход воздуха звеном ГДЗС зависит от антропометрических данных, габаритов и от других физиологических особенностей газодымозащитника. Скорость зарядки баллонов зависит от компрессоров их состояния, места расположения оборудования, удобного подхода к оборудованию, наличие всех необходимых инструментов в удобных и доступных местах, а также от квалификации мастера ГДЗС. Скорость перевозки и доставки к месту пожара также зависит от качества дорожного полотна, дорожных условий, характеристик автотранспорта доставляющего баллоны к месту пожара. Квалифицированность и профессионализм мастера ГДЗС также играет важную роль в этой цепочке.

Если заправка баллонов на месте пожара осуществляется на месте пожара, то снижается время подвоза баллонов со сжатым воздухом и увеличивается время непрерывной работы газодымозащитников в условиях задымления, отсюда создаются благоприятные условия для тушения пожаров, проведения разведки звеньями ГДЗС и спасения людей.

Для того, чтобы представить потребность в сжатом воздухе при тушении пожаров, были проведены расчеты исходя из ситуации, когда все прибывшие к месту пожара пожарные, допущенные к работе в непригодной для дыхания среде (далее - НДС) на протяжении тушения пожара работают в ней. Таблица 1 наглядно показывает время, затрачиваемое на работу в НДС при тушении пожаров различной сложности и масштаба.

Таблица 1. Время работы в непригодной для дыхания среде при тушении пожаров в зависимости от масштаба и сложности пожара

Ранг пожара	Минимальное число привлекаемых основных ПА	Количество человек, одновременно привлекаемых к работе в НДС	Общее время работы в НДС, час						
			0,5	1	2	3	4	5	6
№1	2	6-8	3-4	6-8	12-16	18-24	24-36	30-40	36-48
№1-бис	5	15-18	7-9	15-18	30-36	45-54	60-72	75-90	90-108
№2	8	25-30	12-15	25-30	50-60	75-90	100-120	125-150	150-180
№3	12	40-45	20-25	40-45	80-90	120-135	160-180	200-225	240-270
№4	16	50-60	25-30	50-60	100-120	150-180	200-240	250-300	300-360
№5	20	70-100	35-50	70-100	140-200	210-300	280-400	350-500	420-600

Наиболее вероятные случаи выделены в таблице цветом. При этом в

практике встречаются случаи, как длительной работы небольшого числа пожарных подразделений, так и относительно непродолжительной работы в НДС большого числа подразделений.

Прежде чем перейти к расходным характеристикам следует остановиться на требуемых объемах сжатого воздуха. Здесь наиболее показательны следующие сочетания:

- для тушения пожара по вызову №1 в течение получаса требуется 6-8 куб. м воздуха;

- по вызову №1-бис в течение часа - 30-36 куб.м;

- по вызову №2 в течение двух часов - 100-120 куб.м;

- по вызову №3 в течение трех часов - 240-270 куб.м;

При более высоких рангах пожаров, принимающих затяжной характер, требуемый объем воздуха может достигать тысячи кубометров.

Отсюда следует, что для хранения такого запаса воздуха требуется соответствующий высокопрочный резервуар, который должен быть заполнен заранее стационарным компрессором и доставлен к месту пожара. При это нужно учитывать, что давление в резервуаре должно значительно превышать заправочное давление ДАСВ (как правило, 300 атм), чтобы обеспечить перепуск. Поэтому реализовывать схему полного резервирования запаса сжатого воздуха и доставки его к месту пожара технически сложно. Кроме того, это требует наличия стационарного компрессора и нельзя не принимать в расчет то обстоятельство, что запас воздуха в резервуаре все же ограничен.

Переходя к расчету расходных параметров заметим, что он проводился исходя из различной напряженности работы при тушении пожаров и физиологической возможности человека работать продолжительное время при большой физической нагрузке (таб. 2).

Таблица 2. Зависимость требуемой скорости зарядки воздухом дыхательных аппаратов при тушении пожаров от масштаба и сложности пожара

Ранг пожара	Минимальное число привлекаемых основных ПА	Количество человек, одновременно привлекаемых к работе в НДС	Требуемая скорость зарядки ДАСВ, л/мин при нагрузке		
			Средней тяжести (30 л/мин)	Тяжелой нагрузке (50 л/мин)	Усредненная расчетная величина (40 л/мин)
№1	2	6-8	180-240	300-400	230-320
№1-бис	5	15-18	450-540	750-900	600-720
№2	8	25-30	750-900	1250-1500	1000-1200
№3	12	40-45	1200-1350	2000-2250	1600-1800
№4	16	50-60	1500-1800	2500-3000	2000-2400
№5	20	70-100	2100-3000	3500-5000	2800-4000

Так как большинство субъектов Российской Федерации имеют

численность населения до полутора миллионов человек, из них столиц субъектов - до полумиллиона человек, то в соответствующих территориальных гарнизонах пожарной охраны, осуществляющих тушение пожаров, как правило, устанавливается максимальный ранг пожара «вызов №3».

Поэтому при выборе скорости зарядки следует ориентироваться данную величину, как основную потребность большинства территориальных гарнизонов. Для более крупных субъектов Российской Федерации, где и крупные пожары случаются чаще, следует иметь удваивать или утраивать данный показатель. При этом будет обеспечена заправка воздухом ДАСВ по окончании тушения на месте пожара, что также повысит оперативную готовность пожарных подразделений.

Список литературы

1. Ищенко, А.Д. Об обеспечении непрерывного тушения пожаров критически важных объектов в условиях задымления [Электронный ресурс] // Технологии техносферной безопасности. – 2017. - № 5 (75). – Режим доступа: <http://agps-2006.narod.ru/ttb/2017-5/08-05-17.ttb.pdf>.

2. Приказ МЧС России от 11 августа 2015 г. № 424 "Об утверждении Порядка организации деятельности объектовых и специальных подразделений федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы" (с изменениями и дополнениями).

3. Учебное пособие: эксплуатация средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения (СИЗОД). Соколов Е.Е., Бурков И.В., Назаров Д.В., Никитин М.И. ИВИ ГПС МЧС России, 2006.

4. Приказ МЧС России от 21 апреля 2016 года № 204 «О техническом обслуживании, ремонте и хранении средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения».

Калач А.В., Сотников Д.И.

Воронежский государственный технический университет

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МЕСТНОГО ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНОГО ГАРНИЗОНА (НА ПРИМЕРЕ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ)

Стратегия развития МЧС России до 2030 года определила основные цели, включающие снижение риска возникновения пожаров, в том числе крупных, а также чрезвычайных ситуаций (далее ЧС) природного и техногенного характера, сокращение количества погибших и пострадавших в ЧС, предотвращение экономического ущерба от аварий, катастроф и стихийных бедствий» [1].

На территории местного пожарно-спасательного гарнизона пожарной охраны Новоусманского муниципального района Воронежской области согласно федеральному закону от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» функционируют несколько видов пожарной охраны, а именно: Государственная противопожарная служба (пожарно-спасательная часть №44 по охране Новоусманского района), противопожарная служба субъекта (пожарная часть №82 по охране с. Шуберское (Казенное учреждение Воронежской области «Гражданская оборона, защита населения и пожарная безопасность Воронежской области» - далее КУ ВО (областной бюджет)), добровольные пожарные команды под эгидой Воронежского областного отделения общероссийской общественной организации ВДПО – далее ВДПО (ДПК с. Новая Усмань, ДПК с. Рогачевка и ДПК с. Рождественская Хава (бюджет области, бюджет сельского поселения) [2, 3].

Организация взаимозависимости всех звеньев системы обеспечения пожарной безопасности на территории является, во-первых, одним из важных условий эффективности ее функционирования, во-вторых, способствует дальнейшему совершенствованию деятельности взаимодействующих органов и организаций направленной на профилактику пожаров, спасение людей, имущества, ликвидацию пожаров доведению до минимально возможного уровня воздействия взрывоопасных предметов, опасных факторов, характерных для аварий, катастроф и иных ЧС, в-третьих, сохранение единства формы и функций [4].

На территории Отрадненского сельского поселения Новоусманского муниципального района с 2016 года ведется строительство жилого района на 107 га. в п. Отрадное (10-25 этажные дома с объектами соцкультбыта) всего 204 объекта. Однако на территории Отрадненского сельского поселения пожарно-спасательные подразделения вовсе отсутствуют, а силы и средства для ликвидации происшествий связанных с тушением пожаров привлекаются с территорий соседних сельских поселений, а зачастую из муниципального образования городской округ г. Воронеж (в том числе и высотная спец техника (АЛ, АКП, ДЛК и т.д.)).

Исходя из сложившейся обстановки представляется целесообразным создание отдельного поста ПЧ-82 (противопожарная служба субъекта) на базе ДПК (бюджет сельского поселения). При этом, создается комбинированный (совмещенный) вид (форма) организации деятельности местного пожарно-спасательного гарнизона согласно приказу МЧС России от 25 октября 2017 года № 467 «Об утверждении Положения о пожарно-спасательных гарнизонах» [5].

Предлагается следующая структура отдельного поста на базе ДПК.

На суточном дежурстве находится 1 водитель ДПК на пожарной автоцистерне или на автоцистерне [6], и АЛ-30(50), АКП-30(50), ДЛК или др. высотная техника с 1 водителем. Затрат из федерального бюджета не требуется. Водители на пожарной автоцистерне находятся в штате ДПК. Финансирование (содержание) ДПК осуществляется из средств местного бюджета Отраденского сельского поселения, а водители на высотной спецтехнике находятся в штате ПЧ-82 и финансируется из областного бюджета.

В случае возникновения пожара в многоэтажном здании, выезжает высотная спецтехника с водителем отдельного поста ПЧ-82, по прибытии к месту пожара раскладывается на необходимую высоту с нужной позиции, к этому времени прибывают основные силы со звеньями ГДЗС из соседних муниципальных образований, приступают к тушению пожара, и эвакуации людей. При необходимости водитель на высотной технике может начать предварительные эвакуационные мероприятия из оконных проемов здания до прибытия основных сил, а водитель ДПК (в случае незадействования на ликвидации другого происшествия) может самостоятельно установить пожарную автоцистерну на водоисточник (ПГ, ПВ) и провести предварительное боевое развертывание.

Кроме того, в случае загорания травы, стерни и т.д., а также разлива нефтепродуктов и др. ГЖ, ЛВЖ на трассах (дорогах) различного значения в результате ДТП (происшествия), водитель на АЦ [6] может самостоятельно приступить к локализации и ликвидации происшествия.

Таким образом, предлагаемый вариант организации дежурства на территории сельского поселения местного пожарно-спасательного гарнизона на примере с. Отрадное Новоусманского муниципального района позволит существенно сократить время, необходимое для эвакуации (спасения) людей, проведения разведки, а также локализации (ликвидации) пожара звеньями ГДЗС (основные силы).

Список литературы

1. Стратегия развития МЧС России до 2030 года. // www.mchs.gov.ru/dop/info/smi/interview/item/4483440.
2. Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» // СПС Консультант плюс.
3. Шимон, Н.С Опыт организации деятельности подразделений добровольной пожарной охраны / Шимон Н.С., Калач А.В., Мельник А.А., Калач Е.В. // Научно-аналитический журнал «Сибирский пожарно-спасательный вестник», 2019, №4.-С.90-95.
4. Молодоженцев, П.В. Совершенствование управления местным пожарно-спасательным гарнизоном на примере закрытого административно-территориального образования // «Молодой ученый». 2017.№ 7 (141). С. 602 – 606.
5. Приказ МЧС России от 25 октября 2017 года № 467 «Об утверждении

Положения о пожарно-спасательных гарнизонах» // СПС Консультант плюс.

6. Сотников, Д.И. Совершенствование пожарной автоцистерны в интересах обеспечения деятельности подразделений добровольной пожарной охраны / Сотников Д.И., Калач Е.В., Калач А.В. // Научно-аналитический журнал «Сибирский пожарно-спасательный вестник», 2019, №4.-С.34-37.

Кочнева Д.Г.

Главное управление МЧС России по Тверской области

РЕГЛАМЕНТ РЕАГИРОВАНИЯ НА ЛЕСНЫЕ ПОЖАРЫ

В преддверии весенне-летнего пожароопасного периода 2020 года и в целях организации эффективной охраны лесов от пожаров и усиления контроля за лесопожарной обстановкой на территории лесного фонда Тверской области Главным управлением МЧС России по Тверской области совместно с Министерством лесного хозяйства Тверской области разработан и утвержден «Регламент реагирования на лесные пожары и проведения работ по их тушению на территории земель лесного фонда Тверской области» (приказ Министерством лесного хозяйства Тверской области от 02.10.2019 № 156-п (далее – Регламент)[7]. Регламент разработан в соответствии со статьей 53.4 Лесного кодекса Российской Федерации (от 04.12.2006 № 200-ФЗ)[3], Федеральным законом от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» [2], Федеральным законом от 21.12.1994 № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»[1], постановлением Правительства Российской Федерации от 17.05.2011 № 377 «Об утверждении Правил разработки и утверждения плана тушения лесных пожаров и его формы» [4], постановлением Правительства Российской Федерации от 18.05.2011 № 378 «Об утверждении Правил разработки сводного плана тушения лесных пожаров на территории субъекта Российской Федерации» [5], приказом Минприроды России от 08.07.2014 № 313 «Об утверждении Правил тушения лесных пожаров»[6].

Регламент определяет порядок реагирования на сообщения о лесном пожаре, привлекаемые силы и средства, в зависимости от классификации природной пожарной опасности лесов и площади лесного пожара, а также четко определяет время прибытия на место возникновения лесного пожара и начала его тушения в лесах. В основу разработанного Регламента легли основополагающие положения и принципы Боевого устава пожарной охраны, утвержденные приказом МЧС России от 16.10.2017 № 444 [8].

Работы по тушению лесных пожаров на территории земель лесного фонда в Тверской области выполняются государственным бюджетным

учреждением Тверской области «Лесозащитный противопожарный центр – Тверьлес» (далее – ГБУ «ЛПЦ-Тверьлес»), подведомственным Министерству лесного хозяйства Тверской области.

В соответствии с пунктами 12-14 Регламента реагирование на лесные пожары лесничеством осуществляется в следующем порядке:

- на каждый лесной пожар прибывает участковый лесничий;
- при площади лесного пожара более 3 га на место пожара прибывает начальник отдела лесного хозяйства или лицо его замещающее;
- при площади лесного пожара более 5 га на место пожара прибывает руководитель лесничества или его заместитель.

Непосредственное руководство тушением лесного пожара осуществляется руководителем тушения лесного пожара, который управляет на принципах единоначалия подразделениями лесопожарных организаций, а также привлекаемыми силами и средствами пожаротушения, участвующими в тушении лесных пожаров. Руководителем тушения лесного пожара является прибывшее первым на пожар старшее должностное лицо подразделения ГБУ «ЛПЦ-Тверьлес» или ответственное лицо лесничества.

В соответствии с пунктами 19-20 Регламента указания руководителя тушения лесного пожара обязательны для исполнения всеми должностными лицами и гражданами на территории, где осуществляются действия по тушению лесного пожара. Никто не вправе вмешиваться в действия руководителя тушения лесного пожара или отменять его распоряжения при тушении лесного пожара. Если прибывшее на пожар вышестоящее должностное лицо ГБУ «ЛПЦ-Тверьлес» или Министерства принимает руководство тушением лесного пожара на себя, ответственность за принимаемые решения по тушению лесного пожара возлагается на данное должностное лицо. Момент оглашения вышестоящим должностным лицом своего первого устного распоряжения является моментом принятия на себя руководства тушением лесного пожара. При принятии на себя руководства данное должностное лицо обязано незамедлительно сообщить в региональную диспетчерскую службу лесного хозяйства Тверской области о смене руководителя тушения.

В целях обеспечения информационного обмена Главного управления МЧС России по Тверской области и ГБУ «ЛПЦ-Тверьлес» разработано и утверждено Положение о Региональной диспетчерской службе лесного хозяйства Тверской области, Должностная инструкция оператора диспетчерской службы отдела профилактики и организации тушения лесных пожаров ГБУ «ЛПЦ-Тверьлес», что позволяет обеспечить своевременное получение информации о возникновении лесного пожара

ЦУКС Главного управления МЧС России по Тверской области.

Разработанный Регламент позволит упорядочить реагирование на тушение лесных пожаров на территории земель лесного фонда и повысит эффективность применения сил и средств лесопожарных формирований в Тверской области, более половины территории которой (54,8%) занимают леса и расположено свыше трех тысяч торфяных болот.

Список литературы

1. Федеральный закон от 21.12.1994 № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».
2. Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности».
3. Лесной Кодекса Российской Федерации (от 04.12.2006 № 200-ФЗ).
4. Постановление Правительства Российской Федерации от 17.05.2011 № 377 «Об утверждении Правил разработки и утверждения плана тушения лесных пожаров и его формы».
5. Постановление Правительства Российской Федерации от 18.05.2011 № 378 «Об утверждении Правил разработки сводного плана тушения лесных пожаров на территории субъекта Российской Федерации».
6. Приказ Минприроды России от 08.07.2014 № 313 «Об утверждении Правил тушения лесных пожаров».
7. Приказ Министерства лесного хозяйства Тверской области от 02.10.2019 № 156-п «Об утверждении регламента реагирования на лесные пожары».
8. Приказ МЧС России от 16.10.2017 № 444 «Об утверждении Боевого устава пожарной охраны, определяющий порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ».

Гундар С.В., Денисов А.Н., Кузнецов Е.В., Подкосов С.В.
Академия ГПС МЧС России

МОНИТОРИНГ ЛАНДШАФТНЫХ ПОЖАРОВ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Ежегодная география торфяных пожаров в Московской области, как правило, не меняется. Основной период активного действия этих пожаров с апреля по октябрь и он зависит от класса пожарной опасности в лесах. В данной статье приведены некоторые результаты анализа 167 описаний ландшафтных пожаров произошедших в пожароопасный период (апрель-май) 2019 года (Табл. 1-5.). Принято считать, что постепенно, с повышением культуры людей количество торфяных пожаров пойдёт на убыль. Решающим звеном в общей стратегии борьбы с торфяными пожарами является своевременное их обнаружение, так как любое возгорание, обнаруженное в начальной стадии распространения, ликвидируется с минимальными усилиями (Табл. 2). В середине недели и в

обед наблюдается пик сообщений о торфяных пожарах (Табл. 3, 4). Сеть камер видеомониторинга за пожарной обстановкой в лесах Подмосковья введённая в эксплуатацию 1 июля 2016 года и охватила 100% лесного фонда области позволяет оперативно обнаруживать даже самые незначительные очаги площадью от 0,01 га и своевременно их ликвидировать. Но проигрывает площади обнаружения с воздушного судна (Табл. 5).

Таблица 1. - Распределение сообщений о пожарах в течение пожароопасного сезона к классу пожарной опасности в лесах

Класс пожарной опасности в лесах	Количество сообщений, шт.	%
I	5	10
II	2	4
III	42	84
IV	1	2
V	0	0
ВСЕГО	50	100

Таблица 2. Отношение площади локализованных пожаров к площади при его обнаружении

Отношение площадей	Количество пожаров	
	шт.	%
1,0	11	22
1,06 – 1,5	10	20
1,6 – 2,0	10	20
2,25 – 5,0	8	16
6,1 – 10,0	7	14
10,7	1	2
13,8	1	2
31,7	1	2
40,0	1	2
ВСЕГО	50	100

Таблица 3. Распределение сообщений о пожарах по дням недели

День недели	Кол-во сообщений, шт.	%
Понедельник	6	12
Вторник	6	12
Среда	10	20
Четверг	15	30
Пятница	2	4
Суббота	5	10
Воскресенье	0	0
ВСЕГО	50	100

Таблица 4. - Распределение сообщений о пожарах по времени обнаружения

Время суток	Время обнаружения, час.	Количество сообщений	
		шт.	%
Утро	6 – 12	5	10
	6 – 7	0	0
	7 – 8	0	0
	8 – 9	0	0
	9 – 10	0	0
	10 – 11	2	4
	11 – 12	3	6
День	12 – 18	42	84
	12 – 13	7	14
	13 – 14	9	18
	14 – 15	9	18
	15 – 16	5	10
	16 – 17	8	16
	17 – 18	3	6
Вечер	18 – 23	3	6
	18 – 19	3	6
	19 – 20	0	0
	20 – 21	0	0
	21 – 22	0	0
	22 – 23	0	0
Ночь	23 – 6	0	0
	23 – 0	0	0
	0 – 1	0	0
	1 – 2	0	0
	2 – 3	0	0
	3 – 4	0	0
	4 – 5	0	0
	5 – 6	0	0
ВСЕГО		50	100

Таблица 5. - Распределение сообщений о пожарах по источникам получения информации и площадь лесных пожаров на момент обнаружения

№ п/п	Источник получения информации	Количество сообщений		Площадь пожаров в момент обнаружения, га			Оценка эффективности
		шт.	%	min	max	средняя	
1.	Население	4	8	0,05	0,7	0,363	3
2.	Наземное патрулирование работниками лесничеств	10	20	0,02	0,8	0,184	1
3.	Камеры видеонаблюдения	20	40	0,01	6,0	0,976	4
4.	Летчик-наблюдатель воздушного судна	16	32	0,01	1,10	0,348	2

Кузовлев А.В., Чикунов А.И.
Воронежский институт повышения квалификации сотрудников
ГПС МЧС России
Главное управление МЧС России по Воронежской области

ОБ ОСОБЕННОСТЯХ РАСЧЁТА СИЛ И СРЕДСТВ ПРИ ТУШЕНИИ ПОЖАРОВ

В современном мире инфраструктура большинства городов очень развита и имеет сложную структуру. Большое количество мест с массовым пребыванием людей, с ночным пребыванием людей, промышленных и энергетических объектов, и это еще не весь список опасных объектов, пожар в которых может привести к большим человеческим и материальным потерям. И чтобы быстро и максимально эффективно принять необходимые меры в случае пожара, разрабатываются документы предварительного действий по тушению пожаров. Самым главным пунктом в разработке планов тушения пожара является прогноз вероятного места возникновения наиболее сложного пожара и возможных ситуаций его развития. При прогнозировании составляется не менее 2 вариантов возникновения и развития пожара.

Требуемое количество огнетушащих веществ (ОВ) для успешного тушения определяется путем умножения площади тушения на требуемую интенсивность подачи ОВ. Этот параметр можно подобрать исходя из функциональной принадлежности здания, либо отталкиваясь от пожарной нагрузки (что является более правильным и точным), правда зачастую не представляется возможным найти значения интенсивности для конкретного материала. А если на одной площади находятся разные материалы и вещества, то интенсивность берется по максимальному значению того, что может гореть в помещении.

Зная это, мы находим необходимое количество сил и средств для тушения конкретного пожара. Но в реальности получается по-другому, и все это происходит из-за неточности расчетов и округления. Дело в том, что, округляя площадь пожара до простой фигуры мы увеличиваем площадь пожара, но вместе с этим мы уменьшаем длину фронта тушения, вследствие чего уменьшается требуемое количество подачи огнетушащих веществ. И это ведет к большим потерям. Поэтому площадь пожара нужно считать более точно, не округляя её до простой фигуры для упрощения расчетов, а использовать знания геометрии для исключения неточностей в расчетах пожара, от которых может зависеть жизнь людей и материальный убыток.

Используя найденные параметры площади пожара, площади

тушения и требуемого расхода подачи ОВ, определяются приборы тушения и их количество. Но именно перед этим пунктом необходимо учитывать такие параметры пожара, как среднеобъемная температура и степень задымления.

На практике такие расчеты не проводятся и внимание окружающей среде, в которой оказываются участники тушения пожара, не уделяется. Все это ведет к невозможности использования приборов тушения личным составом на определенной территории, вследствие чего смысл всех предварительных расчетов сводится к нулю. При горении некоторых веществ температура может быть выше 1000°C, а боевая одежда пожарного (БОП) имеет определенные ограничения по устойчивости к температуре.

Очевидно, что даже I класс защиты БОП не может обеспечить безопасное нахождение пожарного в помещении с высокой температурой, поэтому пользуясь нормативными документами необходимо определить среднеобъемную температуру и степень задымления на позиции ствольщиков, прежде чем обозначить их.

Зная это, мы наиболее точно сможем определить приборы тушения, необходимые для локализации пожара и обеспечить безопасность участников тушения выбранной модели пожара.

Невозможно сделать идеальный расчет развития пожара. Поведение огня зависит от множества факторов и имеет огромное количество вариантов, но мы должны стремиться как можно точнее определить масштабы происшествия для его эффективной ликвидации. Это наша задача как сотрудников государственной противопожарной службы!

Список литературы

1. Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности».
2. Методические рекомендации по составлению планов тушения пожаров и карточек тушения пожаров от 01.03.2013 №43-956-18.
3. *Иванников В.П.*, Ключ П.П. Справочник руководителя тушения пожаров: «Стройиздат», 1987.
4. *Теребнёв В.В.* Справочник РТП. Тактические возможности пожарных подразделений. – М.: Пожарная книга, 2004 г.

Кузовлев А.В., Чикунов А.И.

Воронежский институт повышения квалификации сотрудников
ГПС МЧС России

Главное управление МЧС России по Воронежской области

К ВОПРОСУ О ПОТЕРЯХ НАПОРА В РАЗВЕТВЛЕНИЯХ

Рукавные разветвления – инструмент для регулировки водного потока. Разделение водного потока, который подается для тушения пожара, а также регулировка его количества – главная функциональная «обязанность» рукавных разветвляющих деталей. Технические параметры позволяют использовать данные устройства в любом возможном климатическом поясе: умеренном, арктическом и тропическом. В зависимости от того, сколько нужно разветвлений, необходимо выбирать модель с определенным количеством выходных каналов для максимально эффективной работы пожарного оборудования. Рукавные разветвляющие детали, равно, как и все остальные детали пожарных конструкций, должны производиться согласно профильным государственным стандартам, которые применимы для такой продукции. К основным требованиям разветвлений рукавов относятся следующие: Устойчивость к гидравлическому давлению не хуже 1,9 МПа (РТ-70 и РТ-80) и 1,3 МПа (РЧ-150). Поверхностные повреждения, трещины, сколы, царапины и прочие дефекты на разветвлениях полностью исключаются. Трехходовое разветвление может работать одновременно с тремя или меньшим количеством выкидных рукавных линий. Вентили клапанного устройства открываются нормальным усилием одного человека.

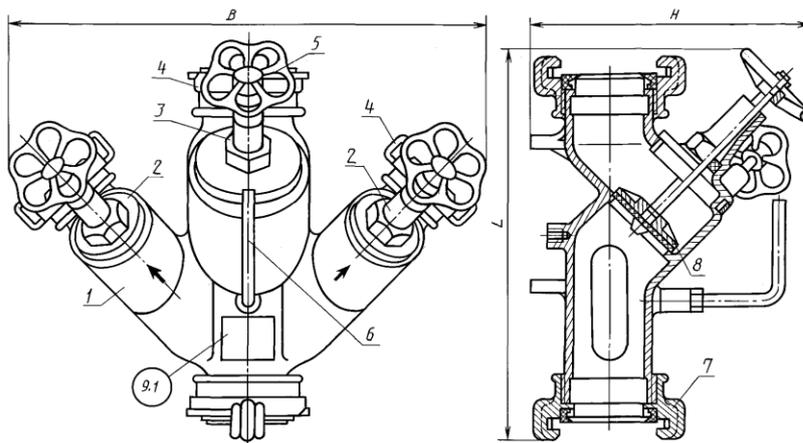


Рисунок 1. Схема 3-х ходового разветвления

1 – корпус; 2 – перекрывающее устройство бокового выходного патрубка; 3 – перекрывающее устройство центрального выходного патрубка; 4 – соединительная головка на выходном патрубке; 5 – маховик; 6 – ручка; 7 – соединительная головка на входном патрубке; 8 – затворный клапан

На пожаре активно используют 3-х ходовые разветвления для регулировки потока огнетушащего вещества. При построении насосно-рукавных систем (НРС) может быть использовано до 3-х разветвлений, поэтому необходимо точно знать потери напора, которые создаются, для выбора наиболее эффективной НРС при тушении пожара.

Для определения потери напора в местных сопротивлениях h_m нужно воспользоваться формулой Вейсбаха:

$$h_m = \zeta \frac{V^2}{2g}; \quad (1),$$

где: ζ - коэффициент местного сопротивления;

V – скорость потока за местным сопротивлением;

Коэффициент местного сопротивления находится опытным путем, но для рукавных разветвлений он уже определен [4] (таблица 1).

Таблица №1 - тактико-технические характеристики разветвлений.

Наименование параметра	Значение для типоразмера		
	РТ-70	РТ-80	РЧ-150
Условный проход входного патрубка, мм	70	80	150
Рабочее давление, МПа, не более	1,2	1,2	0,8
Число выходных патрубков	3	3	4
Условный проход выходного патрубка, мм:			
Центрального	70	80	-
Бокового	50	50	80
Коэффициент гидравлического сопротивления, не более	2	1,5	6
Габаритные размеры, мм, не более:			
Длина	320	375	450
Ширина	390	465	470
Высота	270	280	320
Масса, кг, не более	5,3	6,3	19,0

Остается найти скорость потока за местным сопротивлением V^2 , определяем её с помощью следующей формулы:

$$V = \frac{Q}{\omega} \quad (2),$$

где: Q – это объемный расход (пропускная способность), которая для рукава диаметром 77 мм равна 23,3 л/с, а для рукава диаметром 51 мм равна 10,2 л/с;

ω - площадь сечения потока жидкости, для магистральной линии, проложенной из рукавов диаметром 77 мм и рабочей из 51 мм, эта переменная принимает значения согласно формуле:

$$\omega_{77} = \pi \cdot R^2 \quad (3),$$

$$\omega_{77} = \pi \cdot \left(\frac{0,077}{2}\right)^2 = 0,00466 \text{ м}^2;$$

$$\omega_{51} = \pi \cdot \left(\frac{0,051}{2}\right)^2 = 0,00204 \text{ м}^2;$$

$$V_{77} = \frac{23,3 \cdot 10^{-3}}{0,00466} = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}};$$

$$V_{51} = \frac{10,2 \cdot 10^{-3}}{0,00204} = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}};$$

Видим, что скорость движения жидкости не меняется, значит потери напора на разветвлении будут зависеть только от коэффициента гидравлического сопротивления.

Теперь подставляя все неизвестные в формулу 1, находим потери напора на разветвлении РТ-80:

$$h_m = 1,5 \frac{5^2}{2g} = 1,91 \text{ м};$$

На разветвлении РТ-70:

$$h_m = 2 \frac{5^2}{2g} = 2,55 \text{ м};$$

Делая вывод, можно сказать, что, составляя НРС, где учитывается потеря напора на разветвлении в 10 м.вод.ст. допускается ошибка и эта погрешность приводит к тому, что некоторые эффективные насосно-рукавные системы не используют, что заставляет задействовать больше сил и средств при выполнении пожарно-тактических расчетов.

Список литературы

1. Иванников П.В., Ключ П.П. Справочник руководителя тушения пожаров: «Стройиздат», 1987 – 288 с.
2. Терещин В.В. Справочник РТП. Тактические возможности пожарных подразделений. – М.: Пожарная книга, 2004 г. – 248 с.
3. Терещин В.В., Подгрушный А.В. Пожарная тактика. Основы тушения пожара – Екатеринбург: Издательство «Калан», 2008. – 512 с.
4. Государственный стандарт РФ ГОСТ Р 50400-92 "Разветвления рукавные. Технические условия" (утв. постановлением Госстандарта РФ от 23 ноября 1992 г. № 1501).

Кузовлев А.В., Чикунов А.И.

Воронежский институт повышения квалификации сотрудников

ГПС МЧС России

Главное управление МЧС России по Воронежской области

О ПРИКЛАДНОМ ПРОГРАММНОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ AREA FIRE ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ РАЗВИТИЯ И ТУШЕНИЯ ПОЖАРА

В наше время компьютерные технологии, безусловно, стали неотъемлемой частью жизнедеятельности человека. Во всех сферах жизни люди облегчают свой труд использованием персональных компьютеров. И для разных целей существует огромное множество программного обеспечения, например, специально разработанные алгоритмы и программы для обеспечения электроэнергией, управления водоснабжением, системы связи и многое другое.

МЧС России не стало исключением и также широко использует предоставленные современными технологиями возможности. Мониторинг, связь, учет материально-технической базы, бухгалтерия, разработка различной документации и нормативно-правовой базы – везде люди используют компьютерную технику. Ведь она помогает обрабатывать большое количество информации, выполняет огромные вычислительные процессы и все это за доли секунды.

Используя эти возможности, можно также выполнять расчёты площади пожара сложной формы, когда формулы достаточно громоздкие, и содержат в себе различные математические функции, для вычисления которых требуется определенное время.

Для этих целей авторами была разработана специальная программа AreaFire, написанная на высокоуровневом объектно-ориентированном языке программирования Java. Данное приложение позволяет производить расчет площади пожара, площади тушения пожара и требуемого расхода за очень короткое время и с высокой точностью.

Рассмотрим данную программу в действии, проведя предварительные расчеты параметров развития и тушения пожара вручную по формулам.

Главный экран программы состоит из двух блоков. Первый – предназначен для расчета расстояния пройденного огнем, второй – для выбора случая, по которому нужно рассчитать параметры пожара (Рисунок 1). В первом блоке указывается время свободного развития пожара, линейная скорость распространения пламени и второе расчетное время, этот показатель указывается только в том случае, когда нам нужно

определить расстояние, пройденное огнем при условии того, что был подан ствол на тушение, если этого условия нет, как в нашем случае, тогда необходимо указать это время равное нулю.

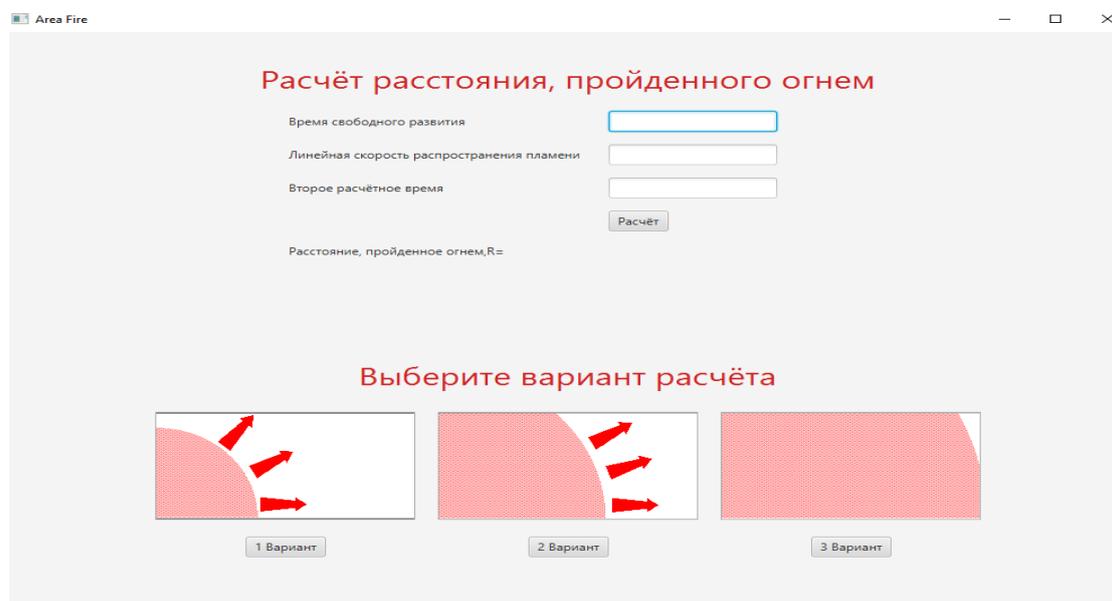


Рисунок 1 Главный экран программы

Подставив все значения можно рассчитать расстояние, пройденное огнем (Рисунок 2).

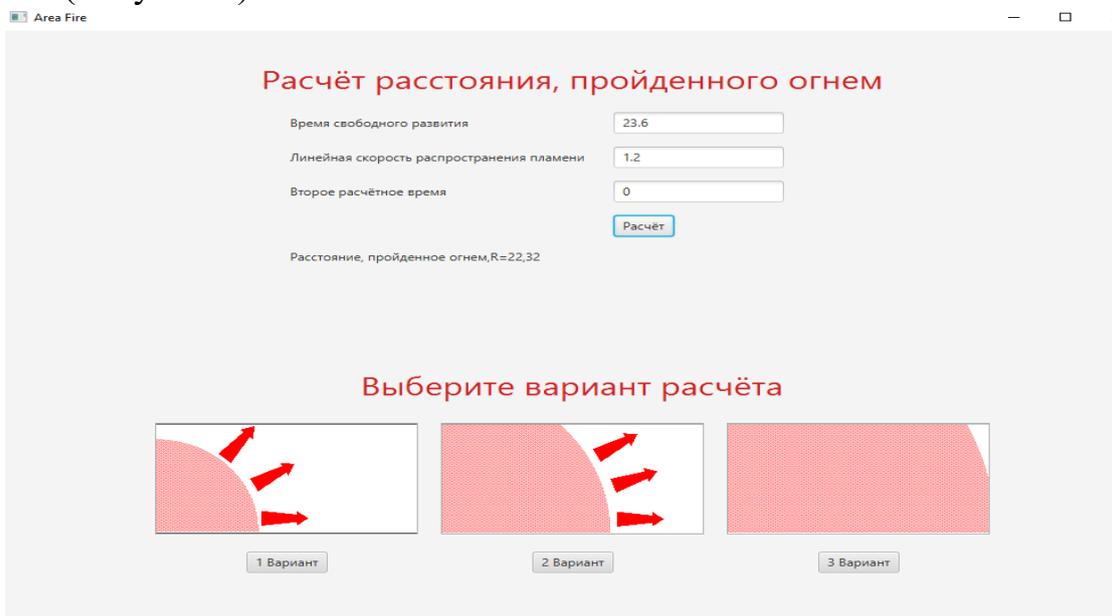


Рисунок 2 Расчет расстояния, пройденного огнем

После этих действий необходимо выбрать вариант развития пожара во втором блоке, сравнив найденное расстояние с параметрами помещения. Выбрав вариант, открывается окно (Рисунок 3), где

происходит основной расчет необходимых параметров тушения пожара. В данном окне необходимо внести в поля следующие данные:

- время свободного развития;
- линейная скорость огня;
- второе расчетное время;
- глубина тушения выбранного прибора тушения;
- длина меньшей стороны;
- требуемая интенсивность тушения.

The screenshot shows a software window titled 'Area Fire'. The main heading is '2 Вариант, где $b < R \leq a$ '. Below this, there are several input fields with corresponding labels: 'Время свободного развития' (23.6), 'Линейная скорость распространения пламени' (1.2), 'Второе расчетное время' (0), 'Глубина тушения ствола' (5), 'Длина меньшей стороны, b' (20), and 'Интенсивность тушения' (0.3). A 'Расчет' button is located below the last field. At the bottom, there are labels for 'Площадь пожара, $S_{п}$ =' and 'Площадь тушения пожара, $S_{т}$ =' which are currently empty, and 'Требуемый расход, $Q_{т}$ ='.

Рисунок 3 Окно основного расчёта

Когда все данные будут заполнены, будет возможность произвести расчёт площади пожара, площади тушения пожара и требуемый расход (Рисунок 4).

This screenshot shows the same software window as Figure 3, but with the 'Расчет' button highlighted in blue. Below the input fields, the calculated results are displayed: 'Площадь пожара, $S_{п}$ = 375,779', 'Площадь тушения пожара, $S_{т}$ = 110,081', and 'Требуемый расход, $Q_{т}$ = 33,024'. A 'Назад' button is visible at the bottom right.

Рисунок 4 Выполненный расчёт

Все параметры тушения пожара получились такие же, как и при

расчёте по формулам, а точность выше, но только затраты по времени намного меньше, чем при расчёте вручную. Все это показывает на большую эффективность использования данной программы при расчете параметров тушения по формулам.

Список литературы

1. *Иванников В.П., Ключ П.П.* Справочник руководителя тушения пожаров: «Стройиздат», 1987 – 288 с.
2. *Теребнев В.В., Подгрушный А.В.* Пожарная тактика. Основы тушения пожара – Екатеринбург: Издательство «Калан», 2008. – 512 с.

Маштаков В.В., Удавцова Е.Ю., Бобринев Е.В., Кондашов А.А.
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский
Ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт
противопожарной обороны МЧС России»

ОСОБЕННОСТИ ОБСТАНОВКИ С ПОЖАРАМИ В РЕГИОНАХ РОССИИ

Социально-экономическое развитие регионов России является неравномерным. Это обусловлено огромной территориальной протяженностью страны, сильными различиями климатических условий, ресурсообеспеченности, производственных мощностей, транспортной инфраструктуры, плотности населения и его численности, инвестиционной привлекательностью, инновационным потенциалом, степенью диверсификации, а также последствиями процессов преобразования, происходящих в стране, результатами мирового финансово-экономического кризиса и многими другими факторами.

Регионы России можно классифицировать в зависимости от уровня социально-экономического развития. Предложено распределить все субъекты РФ на 3 группы [1]. В первую группу будут входить субъекты РФ, обладающие высоким уровнем жизни населения и состояния экономики, - доноры. Во вторую группу включены регионы, имеющие низкий уровень социально-экономического развития, нуждающиеся в господдержке, - условно дотационные регионы. Третью группу будут составлять отсталые регионы -дотационные, в которых объем доходов населения сильно превышает валовой региональный продукт региона, то есть неспособные развиваться самостоятельно, без вмешательства государства в виде госдотаций.

Статистические данные по обстановке с пожарами в Российской Федерации получены на основе статистической информации,

содержащейся в федеральных банках данных ФГБУ ВНИИПО МЧС России [2].

На рис. 1 приведена динамика средней частоты пожаров по каждой из групп дифференциации регионов.

Как видно из рисунка, по всем группам дифференциации регионов наблюдается снижение частоты пожаров в расчете на 1 жителя региона. Наименьшая частота пожаров фиксируется в группе регионов-доноров на протяжении всего интервала наблюдения с 2013 по 2018 гг. Наибольшая частота пожаров фиксируется в группе дотационных регионов также на протяжении всего интервала наблюдения с 2013 по 2018 гг.

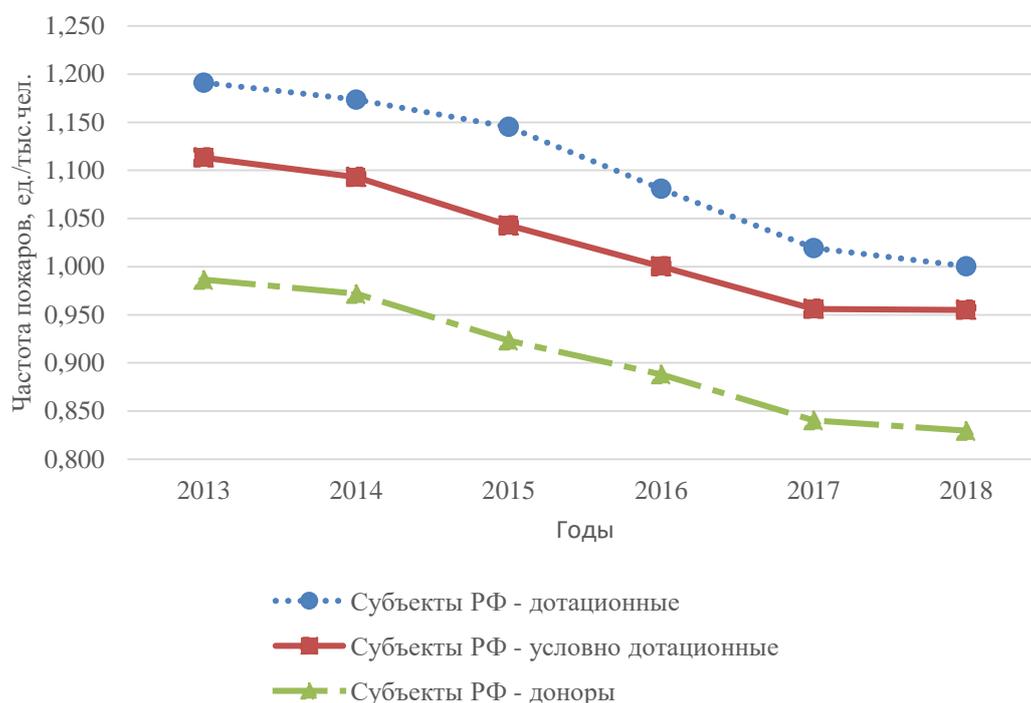


Рис. 1. Динамика частоты пожаров по каждой из групп дифференциации регионов

Обеспечение пожарной безопасности является одной из важнейших функций государства [3]. Необходимо дальнейшее изучение причин различий в уровне пожарной безопасности регионов в зависимости от их социально-экономического развития. Причины могут связаны с физическим износом жилых домов, так как большинство пожаров и гибель людей при пожарах фиксируется в жилых домах [2]. На рис. 2 приведены значения удельного веса ветхого жилищного фонда в общей площади всего жилищного фонда по каждой из групп дифференциации регионов [4].

Как видно из рисунка, наибольший удельный вес ветхого жилищного фонда в общей площади всего жилищного фонда зафиксирован в группе

дотационных регионов (3,45 %). Высокое значение анализируемого показателя в группе регионов доноров (1,91 %) объясняется большим количеством ветхого жилья в Республике Саха (Якутия), Магаданской области и других регионах с аналогичными климатическими условиями. По-видимому, в связи с особыми климатическими условиями фактор ветхого жилья в этих регионах незначительно сказывается на уровне пожарной безопасности.

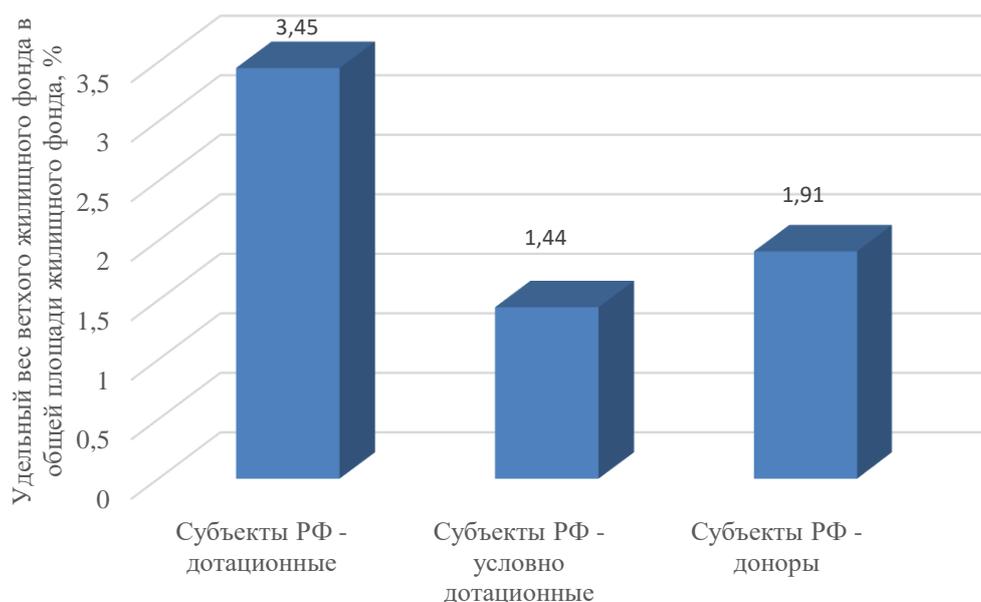


Рис. 2. Распределение удельного веса ветхого жилищного фонда в общей площади всего жилищного фонда по группам дифференциации регионов

Для нейтрализации фактора «Ветхий жилищный фонд» необходимо в региональных программах предусмотреть финансовые ресурсы для капитального ремонта многоквартирных жилых домов с восстановлением первоначальных эксплуатационных характеристик ремонтируемых объектов, необходимо предусмотреть модернизацию или оснащение недостающими видами инженерного оборудования, в том числе и средствами пожарной автоматики - тем самым обеспечить минимально необходимый уровень пожарной безопасности в жилищном фонде с длительными сроками эксплуатации.

Список литературы

1. Дубынина Т.Г. Анализ дифференциации регионов России по уровню социально-экономического развития // Вопросы статистики. 2014. № 5. С. 59-62.
2. Статистика пожаров за 2013-2018 год. [Электронный ресурс]: <https://sites.google.com/site/statistikapozaro/home/rezultaty-rascetov/operativnye-dannye-pozaram>. (дата обращения: 15.01.2020 г.).

3. Федеральный закон "О пожарной безопасности" от 21.12.1994 № 69-ФЗ.
4. Жилищное хозяйство в России. 2016: Стат. сб./ Росстат. - М., 2016. – 63 с.

Коршунов И.В., Смагин А.В.
Академия ГПС МЧС России

ПЕРСПЕКТИВНЫЙ СПОСОБ УВЕЛИЧЕНИЯ ВРЕМЕНИ ПРЕБЫВАНИЯ ЗВЕНА ГДЗС В НЕПРИГОДНОЙ ДЛЯ ДЫХАНИЯ СРЕДЕ

В нашей стране существует множество малочисленных гарнизонов пожарной охраны, которые характеризуются незначительным количеством газодымозащитников, заступающих на дежурство в ПСЧ и находящихся в резерве. Часто эти подразделения в своём районе выезда охраняют стратегически важные для экономики и безопасности страны объекты, социально значимые объекты и здания с массовым пребыванием людей, которые характеризуются сложной планировкой. На вооружении пожарных даже в крупных гарнизонах в основном встречаются однобаллонные дыхательные аппараты со сжатым воздухом (ДАСВ), которые характеризуются незначительным фактическим временем защитного действия 20-30 минут, которого порой не достаточно для выполнения большинства задач, стоящих перед пожарной охраной [1, 2].

Множество проведённых экспериментов показало и подтвердило, что звено ГДЗС для выполнения задачи по спасению людей успевает только дойти до места нахождения этих пострадавших и, согласно требованиям целого ряда нормативных документов [2, 3], вынуждено сразу же покинуть зону задымления без вывода пострадавших из-за элементарной нехватки воздуха в баллонах ДАСВ. Соответственно, привлечение других звеньев ГДЗС, сколько бы их ни было, абсолютно нецелесообразно по тем же причинам.

Таким образом, перед пожарной охраной порой стоят задачи, которые она по ряду технических причин выполнить априори не способна.

Для решения проблемы увеличения пребывания звена ГДЗС в непригодной для дыхания среде (НДС) современность предлагает использовать следующие способы: замена баллонов ДАСВ вне НДС; замена пустых баллонов ДАСВ на резервные в НДС по принципу «меняю сам себе»; аналогичный предыдущему процесс по принципу «меняю баллон товарищу» с применением спасательного устройства ДАСВ.

Авторами статьи предлагается для решения вышеупомянутой проблемы использовать защитную палатку-капсулу.

Капсула предназначена для замены воздушных баллонов ДАСВ звеном ГДЗС, состоящим из 3-5 газодымозащитников, в непригодной для дыхания среде. Данная капсула позволяет звену ГДЗС не выходить полностью из НДС на пост безопасности (ПБ) для замены баллонов, а производить их замену вблизи от места работы, в результате чего время работы звена ГДЗС увеличивается.

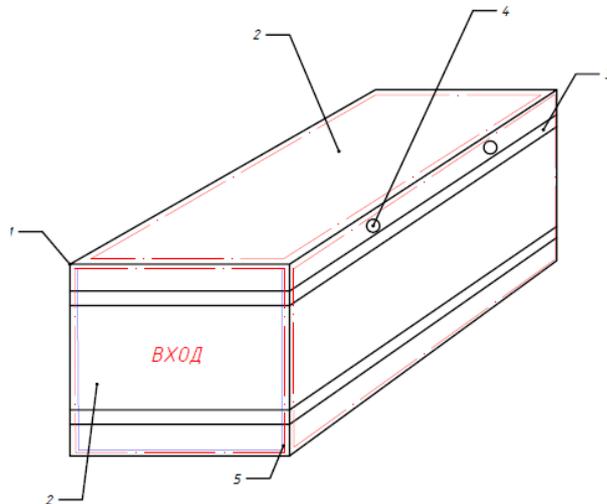


Рисунок 1. Трёхмерное изображение защитной капсулы
 1 – пневмокаркас; 2 – огнестойкая ткань; 3 – светоотражающая полоса;
 4 – клапан выброса дыма, оборудованный обратным клапаном;
 5 – магнитный уплотнитель.

Описание капсулы.

1. Геометрические размеры:

1×2×2 м – для звена ГДЗС, состоящего из 3-х газодымозащитников;

1×3×2 м – для звена ГДЗС, состоящего из 5-ти газодымозащитников.

2. Геометрическая форма капсулы: параллелепипед (крыша плоская).

3. Конструктивное исполнение:

надуваемый воздухом (или продуктами сгорания пороха от пиропатрона) пневмокаркас.

3.1. Материал покрытия капсулы - специальная огнестойкая ткань.

3.2. Цвет ткани покрытия каркаса капсулы: светлая.

4. Конструктивные особенности капсулы.

4.1. на ткань снаружи капсулы наносятся:

- светоотражающие полосы по всему периметру;

- надписи снаружи «Вход», название капсулы.

4.2. на ткань внутри капсулы наносятся:

- надписи «Выход»;

- инструкция об алгоритме действий крупным, контрастным шрифтом;

- места установки использованных баллонов.

4.3. В капсуле должно быть предусмотрено 2 двери. Внутри по периметру каждой двери пришивается магнитная полоса без пропусков, которая предназначена для плотного примыкания двери к каркасу. Двери располагаются напротив друг друга тем самым обеспечивая сквозной проход и возможность входа звена ГДЗС в капсулу с любой стороны.

4.4. Клапаны избыточного давления обратного действия для выпуска непригодной для дыхания газовой смеси из капсулы должны находиться в верхней части конструкции в количестве не менее 2-х штук. Каждый клапан должен быть оборудован обратным клапаном, препятствующим попаданию дыма в капсулу из вне.

4.5. Пол капсулы из огнестойкой ткани. Допустимо изготавливать капсулу без пола, тогда: нижний пояс стенок капсулы должен быть мягким для нивелирования неровностей пола, на который она установлена и для исключения возможности подсоса дыма внутрь капсулы.

Алгоритм применения капсулы.

1. Получив информацию о необходимости спасения людей, звено ГДЗС выдвигается к месту проведения спасательной операции, неся с собой оборудование, инвентарь и снаряжение согласно [3]. Таким образом, вся деятельность работающих звеньев ГДЗС осуществляется как обычно в соответствии с требованиями [2-4].

2. За первым звеном ГДЗС к месту проведения спасательной операции (очагу пожара) отправляется второе звено ГДЗС, которое берёт с собой капсулу и, например, 4 заправленных воздушных баллона, если первое звено ГДЗС состоит из 3-х газодымозащитников. Если первое звено ГДЗС состоит из 5-ти газодымозащитников, то второе звено ГДЗС берёт с собой 6 заправленных воздушных баллонов.

3. Капсула устанавливается в НДС с обязательным соблюдением следующих условий:

1. близость к месту проведения работ первым звеном ГДЗС;

2. наличие запаса воздуха в баллонах у всех газодымозащитников, достаточным для установки капсулы и возвращения звеньев ГДЗС к ПБ.

Такие места разумно определять заранее во время проведения пожарно-тактических учений и занятий.

4. Алгоритм работы звеньев ГДЗС в месте установки капсулы.

А) После установки капсулы, первое звено ГДЗС заходит в неё, плотно закрывает за собой проём и максимально герметизирует капсулу от проникновения дыма из вне.

Б) командир звена открывает вентиль одного воздушного баллона и стравливает воздух из него в течение 30-60 с. В результате этого действия внутри капсулы образуется избыточное давление воздуха, под действием

которого непригодная для дыхания газовая смесь из капсулы будет выведена наружу через специальные клапаны.

В) Выполнив действие Б), звено, находящееся в капсуле, производит замену баллонов на полностью заполненные воздухом, которые принесло второе звено ГДЗС.

Замена баллонов производится без снятия ДАСВ.

Г) После произведённой замены баллонов командир первого звена ГДЗС проверяет готовность газодымозащитников к работе и делает доклад на пост безопасности [3], с обязательным докладом значений давления воздуха.

Д) Выполнив действия по п. Г) первое звено следует для выполнения задачи, а второе звено, забрав из капсулы использованные баллоны, в полном составе выходит из НДС на пост безопасности.

Рассмотренная в данной работе защитная капсула позволяет увеличить время пребывания звена ГДЗС в НДС. Когда запаса воздуха в баллонах ДАСВ только на путь и поиск очага пожара, тогда эта капсула позволяет получить звену ГДЗС дополнительный воздух для работы и выполнения задач.

Список литературы

1. Федеральный закон РФ от 21.12.1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности».
2. Приказ МЧС России от 16.10.2017 г. № 444 «Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения АСР».
3. Приказ МЧС РФ от 9.01.2013 г. № 3 «Об утверждении Правил проведения личным составом Федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы аварийно-спасательных работ при тушении пожаров с использованием средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения в непригодной для дыхания среде».
4. Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 23.12.2014 г. N 1100н «Об утверждении Правил по охране труда в подразделениях Федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы».

Потахов А.В.

Главное управление МЧС России по Краснодарскому краю

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПОЖАРА НА УПРАВЛЕНИЕ БОЕВЫМИ ДЕЙСТВИЯМИ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ПОЖАРНОЙ ОХРАНЫ

Площадь пожара является одним из основных параметров пожара, особенно важным при оценке его размеров, при выборе способа ликвидации горения, при определении особенностей тактики его

тушения и расчете количества сил и средств, необходимых для его локализации и ликвидации. На внутренних пожарах в многоэтажных зданиях общая площадь пожара находится как сумма площадей пожара всех этажей [1].

Также согласно п. 36 Порядка заполнения и представления карточки учета пожара [2] под площадью горения понимают сумму площадей горения в здании, сооружении (включая площади на разных этажах, кровли, перекрытий), установке, транспортном средстве, на открытой территории, подвергшихся воздействию пламени, термическому воздействию (в проекции на горизонтальную поверхность).

При горении объектов на двух и более уровнях (этажах) площадь пожара, в ходе его развития, будет увеличиваться до размеров более всей площади объекта.

Например, $\frac{1}{4}$ площади 1-го этажа + $\frac{1}{2}$ площади 2-го этажа + 1 площадь кровли = $1 \frac{3}{4}$ размера объекта в плане. При этом площадь тушения пожара также может превышать фактические размеры объекта в плане.

Соответственно, общая площадь пожара ($S_{общ}$) может увеличиваться до размеров, близких к площади горения на каждом этаже (уровне), помноженном на количество уровней здания. Но при распространении горения по всей площади и на всех уровнях здания $S_{общ}$ будет равна площади размера объекта в плане.

В некоторых случаях, при ведении боевых действий по тушению пожара, подача огнетушащих веществ по всей площади одновременно не может быть обеспечена по следующим причинам:

- недостаточное количество сосредоточенных сил и средств;
- особенность планировки объекта;
- ограниченные возможности приборов подачи огнетушащих веществ.

Учитывая складывающуюся обстановку, руководитель тушения пожара (далее – РТП) определяет решающее направление и способ подачи огнетушащих веществ. Для расчета требуемого количества подачи огнетушащих веществ ($Q_{тр}$) РТП принимает во внимание тактические возможности имеющихся подразделений пожарной охраны и параметры пожара. Соответственно тушение пожара может осуществляться, если не по всей площади (объему), то по периметру, фронту или только на решающем направлении.

Если исходить из обязательного условия основной боевой задачи: достижение локализации и ликвидации пожара в кратчайшие сроки [3], то РТП обязан обеспечить сосредоточение на месте пожара максимального количества отделений (расчетов) на основной пожарной технике, для

достижения фактической подачи огнетушащих веществ не менее $Q_{тр}$. Главным критерием оценки действий РТП, после спасения людей, становится скорость ликвидации пожара, и как следствие, побуждает к необоснованному повышению ранга пожара, а соответственно влечет за собой следующие негативные последствия:

- ослабление пожарно-спасательного гарнизона, при сосредоточении основных сил на одном, даже на незначительном, пожаре;

- организация боевых действий по тушению пожара по принципу «брать количеством, а не качеством», что ведет к снижению тактической подготовки РТП;

- излишний расход горюче смазочных материалов и снижение моторесурса пожарной техники.

В большинстве случаев это относится к пожарам с низким материальным ущербом, либо, когда на момент прибытия первого подразделения горение объекта происходило по всей площади. При этом, если РТП, организовал действия подразделений по тушению пожара не по всей площади тушения, а поэтапно производил передислокацию позиций ствольщиков и обеспечил тушение пожара минимальными силами, то формально, можно оценить действия РТП как недостаточные или неудовлетворительные.

Поэтому каждый РТП помимо правильного выбора решающего направления, исходя из тактических соображений, должен четко определять площадь тушения пожара и требуемое количество огнетушащих веществ, для достижения основной боевой задачи.

Список литературы

1. *Теребнев В.В.* Пожарная тактика. Книга 1. Основы. – Екатеринбург: ООО «Издательство «Калан», 2014. – 268 с.

2. Приказ МЧС России от 26.12.2014 N 727 «О совершенствовании деятельности по формированию электронных баз данных учета пожаров (загораний) и их последствий».

3. Приказ МЧС России от 16 октября 2017 г. N 444 «Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ».

ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕРАБОТКИ ОПЕРАТИВНОЙ ИНФОРМАЦИИ НА ПОЖАРАХ

Процесс управления силами газодымозащитной службы (далее - ГДЗС) на пожаре не может успешно осуществляться без решения целого комплекса проблем, связанных с теоретической и практической разработкой информационного обеспечения.

Управление силами ГДЗС на пожаре как процесс преобразования информации включает: сбор или получение информационных сообщений об объекте, их передачу; обработку полученной информации, ее сортировку, сопоставление данных с целью выработки управленческих решений; выдачу информации в виде управляющих воздействий (команд) и доведение ее до исполнителей. При переработке информации для анализа обстановки, кроме текущих данных, используются нормативные и плановые данные.

Информация для ГДЗС на пожаре представляет собой совокупность необходимых сведений, которые используются для активного воздействия на систему управления силами ГДЗС при ликвидации пожара, спасении людей и материальных ценностей. Но в этой статье под информацией понимается не весь объем сведений, поступающих и образующихся в системе управления, а только те из них, без которых невозможно принятие обоснованных управленческих решений без потери качества управления.

Качество управления оценивается следующими основными факторами: возможностью выбора решений и степенью их эффективности, своевременностью принятых решений, а также возможностью их реализации. Чем выше качество управления, тем меньше непроизводительность затрат и лучше результаты ее деятельности.

Для повышения качества управления необходимо соблюдать определенные требования к информации. Невыполнение их снижает ее эффективность. Рассмотрим основные требования, предъявляемые к информации:

1) информация должна быть достоверной, объективно отражать ситуацию. Под достоверностью следует понимать степень соответствия полученной информации ее фактическому состоянию. Искаженная информация о пожароугрожаемом объекте, обстановке на пожаре, действиях подразделений пожарной охраны, граждан может и создать некоторые преимущества лицу в определенный момент, который дает такую информацию, но в конечном счете это может привести к гибели

людей, нанесению больших материальных и моральных потерь;

2) требование своевременности информации определяется требованиями ко времени выработки управленческого решения. Если время принятия управленческого решения превышает общее допустимое время на его выработку, управленческое решение полностью или частично лишается смысла;

3) информация должна содержать новые сведения. Дублирование информации приводит к пустой трате времени тех работников, кто ее готовит, и тех, кто ее обрабатывает;

4) информация должна быть достаточно полной для принятия управленческого решения, чтобы не терять время на дополнительное запрашивание информации. При недостатке информации увеличивается вероятность сделать ошибку в принятии управленческого решения;

5) полнота информации не должна идти в ущерб ее объему. Лаконичность, краткость без ущерба полноты содержания – одно из важных качеств информации;

6) информация нуждается в строгой определенности, точности, конкретности и ясности выражения. При подготовке информации надо учитывать подготовленность информируемого, с учетом этого использовать жаргонные термины, чтобы информируемый понял смысл, заложенный в информации, и принял необходимые меры.

Как видно, основным путем повышения качества управления силами газодымозащитной службы являются увеличение объема, достоверности, скорости обращения и переработки информации, а также принятия и реализации управляющих решений.

Здесь большое значение имеет вопрос об установлении оптимального объема информации, который способен переработать сотрудник без снижения качества перерабатываемой информации и без ее потерь. Ключевую роль нужно отвести человеческому фактору – специфическим свойствам человека (психологическим, психофизиологическим), которые проявляются в его трудовой деятельности и во многом определяют качественные и количественные характеристики выполняемой работы. Встает вопрос оценки возможностей человека или количественной оценки человеческого фактора.

Далее возникает еще ряд вопросов об объеме информации, таких как: какой максимальный объем информации может принять, переработать и передать сотрудник? С какой скоростью он сможет это сделать? В каких единицах измеряется «объем информации» в этом случае? В командах (приказах), количестве слов, буквах, битах или каких-либо других символах?

Современный этап развития промышленности, научно-технический

прогресс привели к росту объемов информации, которую человек должен принять, переработать и выдать соответствующее (как можно более близкое к оптимальному) решение. Коренное изменение структуры трудовых процессов привело к существенному изменению в них и роли человека, а, следовательно, к увеличению психологических нагрузок на человека. Этот «человеческий фактор» не всегда должным образом учитывается при проектировании структуры управления силами газодымозащитной службы. Недооценка этого фактора существенно снижает надежность функционирования системы управления ГДЗС в целом.

Как известно, каждый участник тушения пожара имеет ряд своих должностных обязанностей. Его функции могут быть различными. Он может выступать в роли приемника осведомительной информации, поступающей от управляющего объекта, ее ретранслятора, передающего информацию от одного звена системы к другому, он вырабатывает управляющую или командную информацию, программирует работу системы (или ее частей), контролирует ее функционирование, является исполнителем той или иной команды. И справляется он с ними или нет, можно установить только эмпирическим путем. Если же научиться измерять информацию, то можно в дальнейшем рассчитывать допустимое количество информации, допустимый объем должностных обязанностей на сотрудника. Следовательно, он не будет перегружен информацией, его работоспособность будет максимальной, а управленческие решения будут более близкими оптимальным. Информация к человеку поступает в виде сигналов, определяемых конкретными способами деятельности, характером оборудования и т.п.

В процессах переработки информации человеком (должностным лицом) решающая роль принадлежит его памяти. Количество информации, которое может поступить в память, темп ее подачи имеют определенные границы. Переработка информации памятью человека зависит от его индивидуальных особенностей, степени его обучения, функционального и эмоционального состояния, типа его нервной деятельности, мотивации действий, длительности и вида работы и т.д. Все эти и другие свойства человека должны учитываться при разработке должностных обязанностей (или структуры управления). Эту задачу хорошо бы решить, рассмотрев проблемы математического моделирования процесса переработки информации памятью человека. Этот процесс включает прием материала, его хранение в течение определенного времени, распознавание предметов, объектов, воспроизведение информации в трудовой деятельности. Поэтому задачей количественной оценки перечисленных функций памяти является получение математических зависимостей, устанавливающих взаимосвязь

между характеристиками поступающей информации (ее объемом, видом, темпом поступления) и скоростью ее запоминания, точностью ее восстановления, длительностью хранения и т.п. Все это включает в себя моделирование деятельности человека (должностного лица).

Представляется, что для повышения качества управления силами ГДЗС на пожарах необходимы:

- сбор, обработка, анализ и организация использования информации, необходимой для оперативно-служебных целей ГДЗС;
- анализ должностных обязанностей руководящих лиц на пожаре с целью получения математических зависимостей, устанавливающих взаимосвязь между характеристиками поступающей информации (ее объемом, видом и темпом поступления) и скоростью ее запоминания, точностью ее восстановления, длительностью хранения и т.п.;
- моделирование деятельности должностного лица ГДЗС на пожаре;
- исследование объемов работ по видам боевых действий, объемов информации по функциям управления с целью обоснования необходимой численности как отдельных должностных лиц на пожаре, так и штатных структурных подразделений.

Список литературы

1. *Брушлинский Н.Н., Семиков В.Л.* и др. Основы научной организации управления и труда в пожарной охране. Учебное пособие. – М.: ВИПТШ МВД СССР, 1979. - 223стр.
2. Математическое моделирование переработки информации оператором человеко-машинных систем/ В.Ф. Присняков, Л.М. Приснякова. – М.: Машиностроение, 1990. – 248стр.
3. *Денисов А.Н.* Методы, модели и алгоритмы поддержки управления пожарно-спасательными подразделениями при тушении пожаров: дис. ... д-ра тех. наук: 05.13.10 / Денисов Алексей Николаевич. - М., 2018. - 344 с.
4. *Брушлинский, Н.Н.* Теоретические основы организации и управления деятельностью противопожарной службы. Моделирование процесса ее функционирования / Н.Н. Брушлинский и др. // Пожаровзрывобезопасность. – 2002. – № 1. – С. 3-15.
5. *Клацки Р.* Память человека, структуры и процессы / Пер. с англ. Т. Сидоровой. М.: Мир, 1978. – 320стр.
6. *Коршунов И.В., Тербнев В.В., Грачев В.А., Андреев Д.В.* Организация газодымозащитной службы. Учебник. – М.: КУРС, 2016. – Пожарная безопасность. – 296 с.
7. *Тербнев В.В., Тербнев А.В.* Управление силами и средствами на пожаре. Учебное пособие. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2007. - 334 с.

Сарана И.В., Погорелов А.Ю.
Главное управление МЧС России по Приморскому краю

ОПЫТ ТУШЕНИЯ ПРИРОДНЫХ ПОЖАРОВ В ПРИМОРСКОМ КРАЕ В УСЛОВИЯХ КЛИМАТИЧЕСКИХ АНОМАЛИЙ

Пожароопасный период 2018-2019 гг. в Приморском крае характеризуется как теплый и преимущественно сухой. В декабре положительная аномалия воздуха составила 1 – 4⁰С, в январе 3 – 6⁰С. В декабре распределение осадков по территории края было неравномерным, на большей территории выпало 12 – 25 мм – около месячной нормы. На северо-востоке и юго-западе Приморья было сухо, количество выпавших осадков составило 6 – 13 мм, что составляет от 21 до 68% месячной нормы. В январе на значительной территории края осадки не наблюдались совсем. В отдельных районах выпало 1 – 8 мм (1 – 47 %) и только местами на севере края 11 – 13 мм (59 – 65%). С 2000 года в январе в Приморье такого дефицита осадков при экстремально высоком температурном фоне не наблюдалось. За первую половину февраля количество выпавших осадков в южных и центральных районах края составило 1 – 2 мм, что составляет от 4 до 23% месячной нормы.

В 2019 году первый зарегистрированный пожар возник 04.01.2019 в Партизанском МР, ликвидирован 04.01.2019 на 100 га.

С 05.02.2019 г. на территории 5 лесничеств в 19 МО открыт пожароопасный сезон, а с 15.03.2019 г. на всей территории края.

Всего с начала 2019 года на территории Приморского края зарегистрирован 671 очаг природных пожаров (АППГ 456) на общей площади 69043,33 га (АППГ 67223,13 га), (на землях лесного фонда 575 пожаров на площади 62810,63 га из них 55900,65 га лесной площади и 6909,98 га не лесной, на землях министерства обороны 90 пожаров на площади 6027,9 га из них 5230,5 га лесной площади и 797,4 га не лесной, на особо охраняемых природных территориях 6 пожаров на площади 204,8 га из них 174,5 га лесной площади и 30,3 га не лесной), из них 92% ликвидированы в сутки обнаружения.

Из 575 природных пожаров, зарегистрированных на землях лесного фонда, в 220 случаях, пожары возникли по причине перехода с земель иных категорий.

По данным спутникового мониторинга с начала года на территории Приморского края зарегистрировано 5821 тепловая аномалия (АППГ 4620), из которых в 5-ти км зоне от населенных пунктов зарегистрировано 3815 (АППГ 3255). Тепловые аномалии регистрировались на территории

всех 34 муниципальных образований. Анализ реагирования показывает, что 97,9% ликвидированы в сутки обнаружения.

С целью своевременного выявления и ликвидации природных пожаров во всех муниципальных образованиях созданы патрульные, патрульно-маневренные, маневренные и патрульно-контрольные группы из числа специалистов ОМСУ, лесопожарных формирований и местного населения, добровольцев, волонтеров.

Всего сформировано 573 группы 1994 чел., 323 ед. тех. которые оснащены средствами пожаротушения.

В соответствии с Федеральным законом от 06.05.2011 № 100-ФЗ «О добровольной пожарной охране» в Приморском крае осуществляют деятельность 359 подразделений добровольной пожарной охраны, в том числе 43 добровольных пожарных команды (ДПК) численностью 486 человек, 316 добровольных пожарных дружин (ДПД) численностью 9533 человек.

В 2019 году застраховано 899 добровольцев, непосредственно привлекаемых к тушению пожаров и проведению аварийно-спасательных работ.

На базе 9 опорных пунктов по тушению крупных пожаров из состава подразделений ГПС созданы сводные мобильные отряды для ликвидации ЧС вызванных природными пожарами. Отряды укомплектованы автомобилями повышенной проходимости с увеличенным запасом огнетушащих средств. Общая численность сводных отрядов составляет 254 человека и 65 ед. техники.

В соответствии с «Планом предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций в период возникновения природных пожаров на территории Приморского края в 2019 году» группировка территориальной подсистемы РСЧС Приморского края для предупреждения и ликвидации ЧС, вызванных природными пожарами на территории Приморского края: 13195 человека, 2790 единиц техники, в том числе:

Для участия в тушении пожаров привлекаются 2273 человек личного состава, 1036 единиц техники.

В результате сложившейся обстановки и по итогам рабочего совещания с Министром Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий генерал-полковником Зиничевым Е.Н. департаменту лесного хозяйства Приморского края в 2019 году из бюджета Приморского края выделены дополнительные денежные средства, для создания ПХС 3 типа с численностью 58 человек в г. Уссурийске, увеличение численности парашютистов десантников пожарных на 40 человек и закупку дополнительной техники.

На заседаниях КЧС и ОПБ Приморского края «О готовности лесопожарных сил Приморского края к пожароопасному периоду 2019 года» главам муниципальных образований и другим должностным лицам отданы необходимые поручения на проведение превентивных мероприятий по подготовке населенных пунктов к пожароопасному периоду.

В 12 муниципальных образованиях в разные периоды вводился особый противопожарный режим, с введением которого увеличено количество наземных групп патрулирования. Для обеспечения установленного запрета на посещение гражданами лесов выставлялось в общей сложности 89 постов, не допущено в леса 4746 граждан, 1248 единиц техники.

Организована оперативная передача информации между Центром управления в кризисных ситуациях, Региональной диспетчерской службой и Едиными дежурно-диспетчерскими службами муниципальных образований Приморского края, в том числе реагирование в режиме реального времени на приближенные к населенным пунктам термические аномалии.

Мониторинг лесопожарной обстановки осуществляется круглосуточно оперативно-дежурной сменой ЦУКС при взаимодействии с региональной диспетчерской службой. В работе используются данные Владивостокского филиала по приему и обработке космической информации ФКУ НЦУКС МЧС России, системы «Каскад» и системы ИСДМ «Рослесхоза». Получаемая информация своевременно доводится до глав муниципальных образований, лесничеств и др. заинтересованных организаций и ведомств. В 2019 году для мониторинга лесопожарной обстановки на территории края закуплено 2 БПЛА самолетного типа с радиусом покрытия зоны до 50 км и 36 БПЛА вертолетного типа малой дальности.

Итоги подготовки населённых пунктов к пожароопасному сезону, вопросы профилактики нарушений требований пожарной безопасности, рассмотрены на заседании Правления Ассоциации «Совет муниципальных образований Приморского края», а также в ходе работы оперативного штаба при Администрации Приморского края.

В результате принятых мер, случаев перехода природных пожаров на территорию населённых пунктов и объекты экономики не допущено.

В 2019 году средняя площадь пожара в крае составляла 102 га и эффективность тушения в день обнаружения 90%, против площади 2018 года 206 га и эффективность тушения в день обнаружения 71%, что определяет положительную динамику при качественной подготовке и проведения комплекса мероприятий противопожарной безопасности.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОДНОГО ИЗ СПОСОБОВ УВЕЛИЧЕНИЯ ВРЕМЕНИ НАХОЖДЕНИЯ ЗВЕНА ГДЗС В НЕПРИГОДНОЙ ДЛЯ ДЫХАНИЯ СРЕДЕ

Целью данной работы является исследование способа замены баллона дыхательного аппарата со сжатым воздухом (далее – ДАСВ) газодымозащитниками непосредственно в непригодной для дыхания среде.

Актуальность темы.

Одной из основных задач пожарной охраны является спасение людей и имущества при пожарах, оказание первой помощи [1, 2]. Для выполнения этой задачи пожарно-спасательные подразделения используют различные способы, приёмы, тактики, технику, пожарное оборудование и инвентарь, в том числе и газодымозащитную службу (далее – ГДЗС) [3].

Большая часть пожарно-спасательных подразделений в России оснащена однобаллонными ДАСВ, с фактическим временем защитного действия в зависимости от условий работы - 20-40 минут.

Проведённые эксперименты на различных объектах показали, что пожарные затрачивают весьма продолжительное время на поиск пострадавших и (или) очага пожара и, порой, находят их, когда воздуха в баллонах ДАСВ остаётся только на то, чтобы этим пожарным самим выйти на свежий воздух. Существуют такие объекты и ситуации на них, когда пожарные из-за нехватки воздуха в баллонах ДАСВ не успевали дойти до места нахождения людей, нуждающихся в помощи.

Для решения описанной выше проблемы, то есть увеличения времени нахождения звена ГДЗС в непригодной для дыхания среде (далее – НДС) специалистами пожарной охраны предлагается несколько способов, одним из которых является способ замены газодымозащитником баллона ДАСВ с практически пустого на полный.

Алгоритм действий газодымозащитника при замене баллона ДАСВ с практически пустого на заполненный воздухом – эксперимент № 1:

1. газодымозащитник включился в ДАСВ, находится в положении стоя, дышит нормально, резервный заполненный воздухом баллон лежит рядом у ног;

2. по команде газодымозащитник расстёгивает поясной ремень ДАСВ и снимает его с плеч, при этом не выключаясь из него;

3. садится на пол, кладёт перед собой ДАСВ, резервный баллон с воздухом находится рядом;

4. расстёгивает баллонный ремень;

5. закрывает вентиль ДАСВ, набирает воздуха в лёгкие и задерживает дыхание, в этот момент включается секундомер;

6. газодымозащитник начинает стремительно откручивать гайку крепления баллона ДАСВ к редуктору и снимает использованный баллон;

7. берёт заполненный воздухом баллон и накручивая гайку крепит его к редуктору;

8. открывает вентиль ДАСВ и начинает дышать – секундомер выключается.

Алгоритм действий газодымозащитников при замене баллона ДАСВ с практически пустого на заполненный воздухом в ситуации, когда один газодымозащитник меняет баллон другому газодымозащитнику – эксперимент № 2:

1. первый газодымозащитник (пострадавший) лежит на животе, включён в ДАСВ, дышит нормально, резервный баллон с воздухом находится рядом;

2. второй газодымозащитник расстёгивает у первого баллонный ремень;

3. одновременно первый газодымозащитник закрывает вентиль ДАСВ у второго и даёт ему команду на набор воздуха в лёгкие и задержку им дыхания – включается секундомер;

4. остальные действия идентичны действиям 6-8 эксперимента № 1.

Условия проведения экспериментов:

1. в экспериментах принимали участие 20 разновозрастных пожарных с различным уровнем физической и профессиональной подготовки;

2. проведение с участниками эксперимента теоретической и практической подготовки по особенностям выполнения упражнений;

3. разделение участников эксперимента на 2 подгруппы: экспериментальную и статистическую.

В экспериментальную группу вошли наиболее подготовленные и заинтересованные пожарные, в статистическую - все остальные. С экспериментальной группой были проведены дополнительные занятия;

4. все попытки выполнялись в крагах и при нулевой видимости;

5. все эксперименты проводились без предварительной нагрузки на газодымозащитников;

6. В экспериментах № 1 и 2 принимало участие 20 пожарных, каждый выполнил по 10 попыток или по 100 измерений в каждой группе;

7. В эксперименте № 3 принимали участие в экспериментальной и статистической группах по 3 звена ГДЗС, состоящих из 3-х газодымозащитников в каждом звене. Каждое звено выполнило по 5 попыток.

Анализ полученных результатов показал, что при эксперименте № 1 среднее время замены баллона у статистической группы составляет 40,2 с, а у экспериментальной - 29,7 с, что на 10,5 с или на 26,1 % быстрее. Также у личного состава статистической группы из 100 попыток 26 неудачных, что составляет 26 %, а у экспериментальной группы только 11 неудачных попыток, что соответственно равно 11 %.

Таким образом, из данных анализа эксперимента № 1 можно сделать вывод о том, что качественная профессиональная подготовка газодымозащитников способствует достижению необходимого результата.

Анализ полученных результатов эксперимента № 2 показал, что среднее время замены баллона у статистической группы составляет 40,02 с, а у экспериментальной - 28,6 с. Количество отрицательных попыток в статистической группе равно 10, а в экспериментальной всего лишь 1 неудачная попытка. Следовательно, результаты эксперимента № 2 подтверждают то, что качественная профессиональная подготовка газодымозащитников способствует достижению необходимого результата, а способ замены баллона одним газодымозащитником другому является более надёжным, то есть более применимым на практике, при этом общее время замены баллонов у обоих газодымозащитников будет больше (до 2 раз) нежели при индивидуальной замене баллона ДАСВ.

Исследуя варианты замены баллонов ДАСВ необходимо понимать, что в реальных условиях любой из рассматриваемых нами вариантов будет применён целым звеном ГДЗС. Следовательно, нужно учитывать то, что если такую замену баллонов ДАСВ проводит всё звено ГДЗС и хотя бы один из газодымозащитников не справился с задачей – сделал вдох (или несколько) в НДС и получил отравление продуктами горения, то очевидно, что звено ГДЗС будет выходить на свежий воздух с целью спасения своего товарища, а это значит, что менять баллоны у очага пожара было бессмысленно и поставленная перед звеном ГДЗС задача не выполнена.

На основании вышеизложенного следует, что эксперимент № 1 необходимо выполнить в составе звена ГДЗС, состоящего из 3-х газодымозащитников [3] – эксперимент № 3.

Анализируя результаты эксперимента № 3 получено:

- среднее время замены баллона статистической группой - 31,1 с;
- среднее время замены баллона экспериментальной группой - 25,0 с;
- статистическая группа в составе звена ГДЗС успешно выполнила замену баллонов 1 раз в 5 попытках (20 %);
- экспериментальная группа в составе звена ГДЗС успешно выполнила замену баллонов 5 раз в 5 попытках (100 %).

По результатам проведённой работы сделаны следующие выводы:

1. Применение на практике рассмотренных в работе способов

увеличения времени нахождения звена ГДЗС в непригодной для дыхания среде требует серьезнейшей теоретической и практической подготовки, направленной на тренировку общей физической, физиологической, профессиональной и психологической выносливости пожарного. Применение таких способов замены баллона без тщательной подготовки газодымозащитников может привести к их гибели;

2. Применение любого способа замены баллона ДАСВ непосредственно в непригодной для дыхания среде может являться единственным вариантом увеличения времени пребывания звена ГДЗС в НДС, что позволяет этому звену выполнить задачу по спасению людей;

3. В тематические планы подготовки личного состава пожарно-спасательных подразделений в обязательном порядке должно быть включено теоретическое и практическое изучение способов увеличения времени нахождения звена ГДЗС в непригодной для дыхания среде;

4. РТП должен четко понимать и в перспективе адекватно оценивать возможность замены газодымозащитниками баллонов ДАСВ в непригодной для дыхания среде. Для выполнения такой задачи РТП должен (может) формировать специальное звено ГДЗС, которое гарантированно на 100 % может выполнить такую задачу по замене баллонов ДАСВ;

5. Различные воздействующие на газодымозащитников виды нагрузок (физическая, тепловая, психологическая) на пожаре, с одной стороны, увеличат время замены баллонов ДАСВ, а с другой – снизят вероятность успешной замены баллонов ДАСВ в НДС, особенно, если такую замену выполняет звено ГДЗС: чем больше в звене газодымозащитников, тем меньше вероятность успешной замены баллонов ДАСВ;

6. Рассмотренные в работе способы замены баллонов ДАСВ, в итоге, нужно признать малоприменимыми на практике из-за высокого риска травматизма и гибели звена ГДЗС. Следовательно, экспериментальному исследованию подлежат иные способы замены баллонов ДАСВ в НДС.

Список литературы

1. Федеральный закон РФ от 21.10.1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности».
2. Приказ 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»;
3. Приказ МЧС России от 09.01.2013 г. № 3 «Об утверждении Правил проведения личным составом федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы аварийно-спасательных работ при тушении пожаров с использованием средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения в непригодной для дыхания среде».

ОЦЕНКА РИСКА ПРИЧИНЕНИЯ ВРЕДА В СЛУЧАЕ ПОЖАРА С УЧЕТОМ ДЕЙСТВИЙ ПОЖАРНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ПО ТУШЕНИЮ ПОЖАРА

Аннотация: Оценка пожарных рисков в настоящее время не учитывает возможности пожарных подразделений по тушению пожара. Это приводит к тому, выезжая на место пожара, пожарные подразделения сталкиваются с ситуацией, которая не может быть спрогнозирована. Сформулирован подход к оценке возможностей действий пожарных подразделений с учетом риска причинения вреда.

Оценка пожарных рисков в настоящее время не учитывает возможности пожарных подразделений по тушению пожара. Это приводит к тому, выезжая на место пожара, пожарные подразделения сталкиваются с ситуацией, которая не может быть спрогнозирована. Данное обстоятельство требует разработки подходов к оценке деятельности пожарных подразделений при расчете пожарного риска.

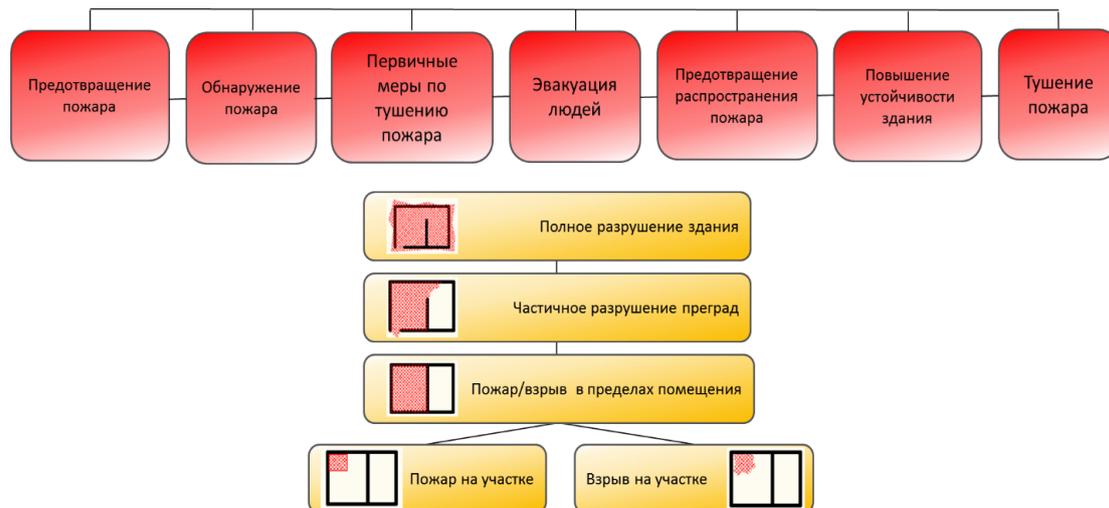


Рисунок 1 – Концептуальная модель деятельности по обеспечению пожарной безопасности

Деятельность по обеспечению пожарной безопасности объектов защиты описывается концептуальной моделью, приведенной на рисунке 1 [1, 2]. В соответствии с действующим законодательством каждый элемент данной модели, как и система обеспечения пожарной безопасности объекта защиты в целом, может быть обеспечен выполнением требований нормативных документов, либо мерами пожарной безопасности, разработанным на основе оценки пожарных рисков.

Степень риска, возникающая в случае пожара, определяется видом и массой горючей нагрузки, находящейся в помещении [3]. Это дает возможность определить критическую массу горючей нагрузки, выше которой возможно наступление опасных последствий. Зависимость степени риска от массы горючей нагрузки имеет вид, представленный на рисунке 2.

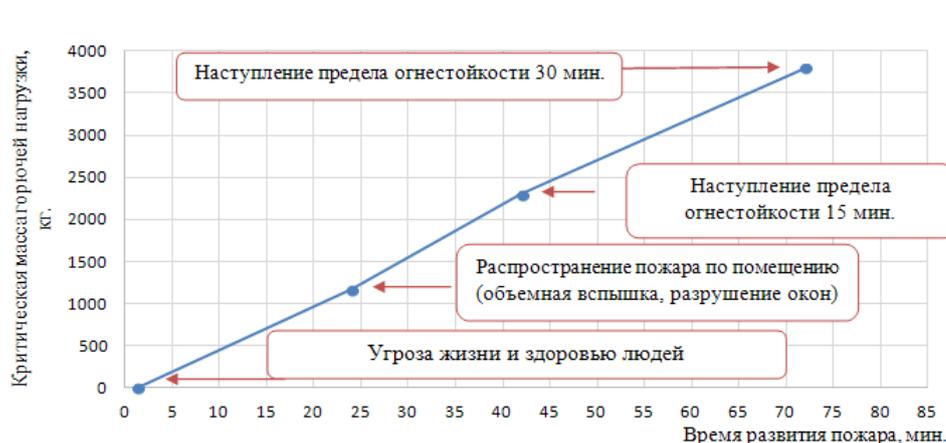


Рисунок 2 – Зависимость критической массы горючей нагрузки от времени развития пожара и связанный с ней риск причинения вреда

Оценка пожарных рисков допускает обоснованные отступления от требований пожарной безопасности, изложенных в нормативных документах.

В свою очередь, отступления от требований нормативных документов приводят к тому, что на каждом последующем элементе модели, приведенной на рисунке 1, площадь горения и масса выгоревшего материала меняются на величину ΔS . Это изменение может увеличивать, либо уменьшать площадь горения. Таким образом, площадь горения к моменту прибытия пожарных подразделений складывается из ΔS , соответствующей отдельным блокам модели (рисунок 3). Это обстоятельство в настоящий момент не учитывается при оценке пожарного риска.

К моменту прибытия пожарных подразделений для их успешной работы на месте пожара должны быть выполнены два условия:

1. обеспечена возможность локализации пожара;
2. обеспечена возможность безопасной работы пожарных подразделений.

Первое условие обеспечивается соотношением требуемого расхода огнетушащих средств на тушение пожара с фактическим расходом, который может быть обеспечен прибывшими пожарным подразделениями. Расход огнетушащего вещества определяется площадью тушения пожара.

Второе условие обеспечивается пределом огнестойкости строительных конструкций объекта защиты, что определяется температурным режимом пожара в помещении.



Рисунок 3 – Схема роста площади пожара: ΔS – изменение площади пожара, определяемое характеристиками соответствующего блока концептуальной модели; S – возможная площадь пожара, к моменту прибытия пожарных подразделений

Эти обстоятельства необходимо учитывать при оценке возможности боевых действий пожарных подразделений по тушению пожара. Для такой оценки необходимо сопоставить динамику опасных факторов пожара, степень риска причинения вреда, динамику роста площади пожара [4, 5, 6]. Это возможно сделать с применением зависимости степени риска от массы горючего материала в помещении, приведенной на рисунке 2. В результате проведенных расчетов строится номограмма, показывающая взаимную зависимость значимых факторов (рисунок 4).

Анализ номограммы (рис. 4) показывает, что при времени, прошедшем с момента возникновения пожара до момента подачи огнетушащих средств первыми пожарными подразделениями (далее – время развития пожара), превышающем 12 минут, возможно обрушение строительных конструкций с пределом огнестойкости REI15 и менее, то есть работа пожарных подразделений внутри объекта невозможна (точка n на графике «А»» рисунка 4). Такой предел огнестойкости, например, имеют покрытия зданий II-ой степени огнестойкости.

При этом, возможностей подразделения пожарной охраны, прибывающих на одном пожарном автомобиле не достаточно для локализации пожара (точка m на графике «В»» рисунка 4).

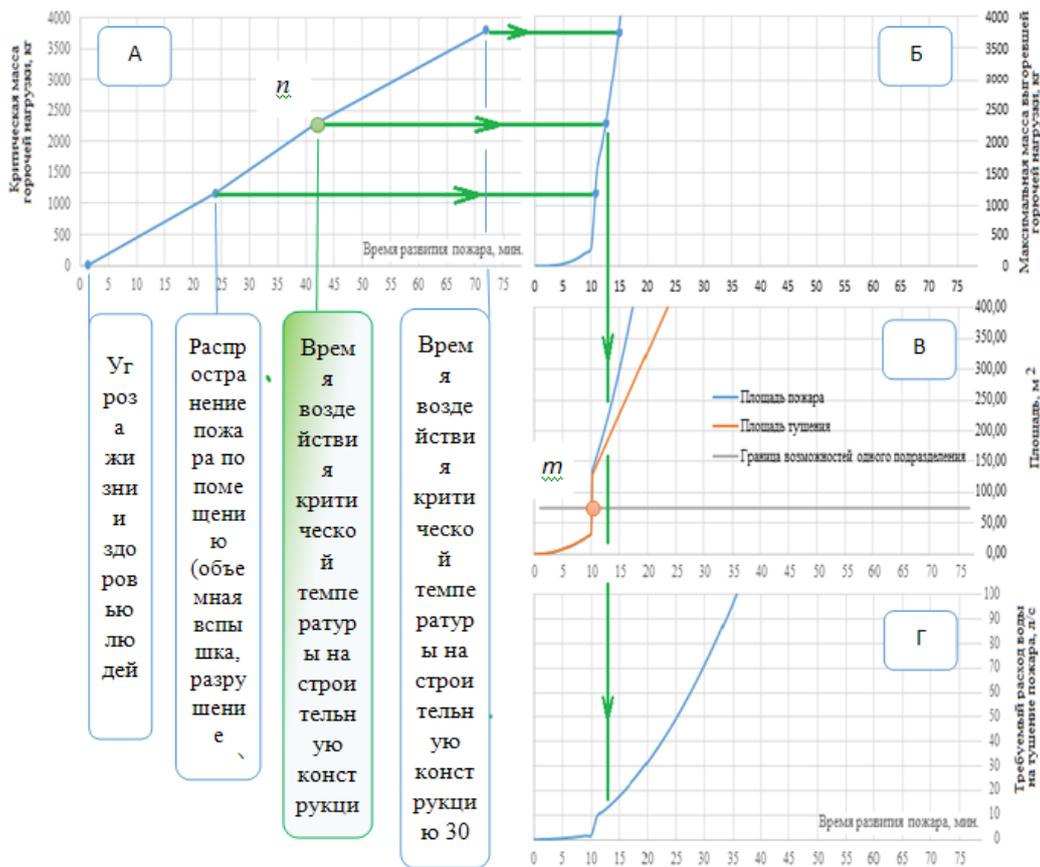


Рисунок 4 – Номограмма оценки возможности боевых действий пожарных подразделений по тушению пожара с учетом степени риска причинения вреда

А – зависимость критической массы горючей нагрузки от времени развития пожара; Б – зависимость массы горючей нагрузки, которая может выгореть в помещении при отсутствии условий, ограничивающих выгорание, от времени развития пожара; В – зависимость площади пожара и площади тушения от времени развития пожара; Г – зависимость требуемого расхода воды для локализации пожара от времени развития пожара.

Таким образом, предложен подход к оценке возможностей боевых действий пожарных подразделений по тушению пожара. Такой подход может применяться, в том числе при рассмотрении специальных технических условий на обеспечение пожарной безопасности объекта защиты, при формировании добровольных пожарных команд объектов защиты.

Расчеты для построения номограммы (рис. 4) проведены для помещения размером Д×Ш×В: 35×12×4 м при размещении горючей нагрузки «Здания 1-2 степени огнестойкости: мебель+бытовые изделия» [6]. Изменение характеристик здания или горючей нагрузки требует нового

расчета.

Недостатками такого подхода является то, что он не учитывает иные действия пожарных подразделений на пожаре кроме тушения, например, действия по спасанию людей. Кроме того, описанный подход достаточно трудоемок и требует новых расчетов при изменении характеристик здания либо горючей нагрузки. Эта проблема может быть решена при формализации процессов построения номограмм (рисунок 4), что сократит время, затрачиваемое на проведение расчетов.

Список литературы

1. *Козлачков В.И.* Проблемы и методы совершенствования подготовки пожарно-профилактических работников. Комплексный подход – Минск, «Полымя», 1991
2. *Козлачков В. И.*, Типовая и риск-ориентированная модели надзорной деятельности в области обеспечения пожарной безопасности. Сравнительный анализ: Монография. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2016. - 328 с.
3. *Козлачков В.И.*, Вечтомов Д.А., Обработка нормативной информации в процессе мониторинга требований пожарной безопасности. Монография – Деп. в ВИНТИ РАН 13.05.2013 №132-В2013.
4. *Кошмаров Ю.А.* Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении. Учебное пособие. - М.: Академия ГПС МВД России, 2000. - 118 с.
5. *Теребнев В.В.* Справочник руководителя тушения пожара. Тактические возможности пожарных подразделений. – М.: Пожкнига 2004 г. – 256 с., ил.
6. *Кошмаров Ю.А.*, *Башикирцев М.П.* Термодинамика и теплопередача в пожарном деле. Учебник. — Москва: Высшая инженерная и пожарно-техническая школа МВД СССР, 1987. — 440 с.

Крупчак М.М. Болдышев М.А.

Академия Государственной противопожарной службы МЧС России

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОКАЗАНИЯ ПЕРВОЙ ПОМОЩИ ПОСТРАДАВШИМ В ЧС

В нашей повседневной жизни зачастую происходят такие ситуации, когда собственная жизнь и здоровье, а также жизнь и здоровье наших близких зависят от знаний и умений, необходимых для быстрого оказания первой помощи в той или иной чрезвычайной ситуации (далее ЧС). Этими необходимыми знаниями должен владеть каждый образованный человек.

Очень важна в чрезвычайной ситуации психологическая мобилизационная готовность человека к экстремальной деятельности. Нами были изучены причины, препятствующие оказанию эффективной первой помощи пострадавшим:

- Не знают как.

- Надеются, что первую помощь окажет кто-то другой.
- Нет времени.
- Боятся сделать что-то не так (навредить).
- Боятся юридической ответственности.
- Чувство безразличия.
- Боятся оценки и осуждения окружающих.
- Боятся за свою жизнь и здоровье.

Как видно из ответов испытуемых, в большинстве случаев неоказания первой помощи фундаментом является страх. Страшно в чрезвычайных ситуациях становится многим: и врачам, и пожарным, и тем более обычным прохожим. И этот страх останавливает людей от спасения человеческой жизни.

В социальной психологии существует понятие “bystander effect”, или эффект очевидца, который заключается в обратно-пропорциональной связи между тем количеством людей, кто видит необходимость помочь человеку и теми, кто вмешался. Чем больше людей видят, тем больше страха. Чем больше людей видят, тем меньше помогут. Но это понятие актуально в безопасной зоне, на ЧС совершенно все иначе, любой квалифицированный сотрудник или врач скорой медицинской помощи, оказавшись в нестандартной ситуации, не сможет оказать первую помощь пострадавшему, при воздействии на него опасных факторов пожара.

Пожары являются одними из самых распространенных чрезвычайных происшествий, в результате которых при процессах горения происходит выделение различных токсичных соединений, приводящих к тяжелым формам отравлений и летальных исходов. Основными поражающими факторами для человека на пожаре являются:

1. Высокая температура и как следствие риск получения ожогов;
2. Выделение токсичных веществ и как следствие острые отравления продуктами горения.

Чаще всего люди гибнут не от самого пламени, а по причине отравления продуктами горения. Неадекватные поведенческие реакции, такие как паника, желание спрятаться, укрыться от огня провоцируют длительное нахождение в задымленном помещении пострадавших с потерей драгоценного времени и упущенной возможностью помочь как себе, так и окружающим. Но всегда на помощь спешат спасатели, находясь в постоянной, повышенной, полной боевой готовности.

Представители силовых ведомств – пожарные и спасатели относятся к спецконтингенту и обучаются методам и приемам оказания первой помощи пострадавшим в ЧС.

Проведенное нами исследование в городе Мытищи в ПСЧ-17, показало, что все сотрудники данного подразделения являются

аттестованными спасателями и умеют квалифицировано оказывать первую помощь, находясь непосредственно в зоне ликвидации ЧС.

При опросе пожарных были выявлены показатели, свидетельствующие о необходимости совершенствования первой помощи, а именно:

1. Многие огнеборцы писали об актуальности обучения прекардиальному удару, ссылаясь на информацию следующего содержания: при отравлении на пожарах у пострадавших грудная клетка остается на вдохе в приподнятом состоянии и не предоставляется возможным проводить грудные компрессии. Только лишь прекардиальный удар расслабляет грудину.

2. Был запрос на предоставление большей информации в области оказания первой помощи.

3. Выявлена необходимость профессионального обучения и в дальнейшем оказания расширенной первой помощи. Например, использование дефибрилляторов, обезболивающих, антидотов.

Этот более глубокий, уже медицинский профиль позволит проводить аварийно-спасательные работы быстрее и эффективней. При оказании первой помощи необходимо знать все тонкости ликвидации ЧС, все опасности, подстерегающие спасателей, так как первым и основным мероприятием первой помощи является оценка обстановки и устранение угрожающих факторов для собственной жизни и жизни пострадавшего.

Персоналу скорой медицинской помощи категорически запрещено входить в зону ЧС, где имеется опасность для их жизни и здоровья. Например, представим дорожно транспортное происшествие между двумя легковыми автомобилями, где в одном из них находится женщина с сильным кровотечением и болевым шоком. Так как все двери в следствии аварии заблокированы, проникнуть к пострадавшей можно только через заднее стекло искореженного автомобиля, и специалисты скорой медицинской помощи физически не смогут этого сделать. С другой стороны, прибывшие на место аварии сотрудники МЧС России в защитной одежде, знают и умеют профессионально действовать, оказывая первую помощь пострадавшим без каких-либо дополнительных усилий, спасая их жизни.

Предложенная нами идея об обучении спасателей методам и приемам расширенной первой помощи поможет снизить количество летальных исходов пострадавших в ЧС. Для формирования более глубокой медицинской составляющей образования сотрудников МЧС России в области расширенной первой помощи, существует также необходимость прохождения стажировки на базе реанимационных отделений городских больниц, травматологических отделений, центров медицины катастроф.

Список литературы

1. Федеральный закон "Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации" от 21.11.2011 N 323-ФЗ.
2. Федеральный закон от 22.08.1995 № 151-ФЗ «Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей».
3. Федеральный закон "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" от 22.07.2008 N 123-ФЗ.
4. Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности».
5. Приказ Минздравсоцразвития России от 04.05.2012 № 477н «Об утверждении перечня состояний, при которых оказывается первая помощь, и перечня мероприятий по оказанию первой помощи».
6. Приказ МЧС России от 26.10.2017 №472 «Об утверждении порядка подготовки личного состава пожарной охраны».
7. Боевой устав подразделений пожарной охраны, определяющий порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ. Утвержден приказом МЧС России от 16.10.2017 № 444.

Кузовков И.М., Хачиров А.В., Кляузов А.Ю.
Академия ГПС МЧС России

К ВОПРОСУ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ ПОСТА БЕЗОПАСНОСТИ ГДЗС

Начнем с главного. Согласно Федеральному закону от 21.12.1994 № 69-ФЗ (ред. от 27.12.2019) «О пожарной безопасности», пожар - неконтролируемое горение, причиняющее материальный ущерб, вред жизни и здоровью граждан, интересам общества и государства. Выделяющееся слово в данном определении это «неконтролируемое», а значит горение может происходить как угодно и где угодно, что влечет за собой абсолютно непредсказуемые последствия, а также создавая различные условия для тушения пожара подразделениями пожарной охраны, от простых до бесконечно сложных.

Исходя из условий пожара, возникает вопрос о количестве личного состава подразделений пожарной охраны, привлекаемого для его тушения. В большинстве случаев, решающим направлением при тушении пожара, опираясь на основное условие, при котором существует реальная угроза жизни людей, в том числе участников боевых действий по тушению пожаров на месте пожара, при этом их самостоятельная эвакуация невозможна – силы и средства подразделений пожарной охраны направляются на спасение людей. Так как во многих подразделениях пожарной охраны существуют проблемы с численностью сотрудников, возникает вопрос, как же производить мероприятия по спасению людей, а

конкретно в непригодной для дыхания среде?

При тушении пожаров в непригодной для дыхания среде звено газодымозащитной службы (далее – звено ГДЗС) состоит не менее чем из трех газодымозащитников, включая командира звена ГДЗС. Также при работах по спасению людей по решению РТП или начальника УТП (БУ) или СТП (СПР) (в первом случае обозначение согласно приказа МЧС России от 09.01.2013 года № 3, во втором – приказа МЧС России от 16.10.2017 года № 444) звено ГДЗС состоит не менее чем из двух газодымозащитников, включая командира звена ГДЗС. При тушении пожаров в подземных сооружениях метрополитена, подземных фойе зданий, зданиях повышенной этажности, зданиях и сооружениях со сложной планировкой, трюмах судов, кабельных и транспортных тоннелях, звено ГДЗС состоит не менее чем из пяти газодымозащитников, включая командира звена ГДЗС, а для проведения разведки в подземных сооружениях метрополитена и подземных сооружениях большой протяженности (площади) направляются одновременно не менее двух звеньев ГДЗС. Вместе с этим РТП принимаются меры по обеспечению безопасного ведения разведки пожара участниками боевых действий по тушению пожаров, а в непригодной для дыхания среде – звеньями ГДЗС, имеющими на вооружении СИЗОД, с выставлением поста безопасности. Проанализировав нормативные документы, можно прийти к тому, что не прописано в каком количественном соотношении выставляются посты безопасности относительно звеньев ГДЗС. Отсюда можно рассмотреть возможность организовать работу поста безопасности для ведения контроля за действиями сразу нескольких звеньев ГДЗС, конечно же в разумных количествах. То есть, если учесть нехватку газодымозащитников в подразделениях пожарной охраны, при тушении пожаров при спасении людей в небольших помещениях с несложной планировкой, в малоэтажных жилых зданиях, частных домах, учреждениях с небольшим количеством этажей и прочих, в которых сохраняется угроза жизни и здоровью людей, организовав один пост безопасности, например, на три работающих звена ГДЗС, можно увеличить количество газодымозащитников, тем самым увеличив число спасенных людей из непригодной для дыхания среды, и уменьшив общее время на эвакуацию пострадавших.

Рассмотрев подробнее данное направление, можно предположить, поскольку пожары часто возникают в многоквартирных жилых домах высотой пять этажей и ниже, выход из непригодной для дыхания среды на свежий воздух находится в непосредственной близости и не занимает много времени, а значит выставление поста безопасности в той необходимости, в какой требуют нормативные документы, исключается.

Таким образом газодымозащитника, исполняющего на пожаре должность постового на посту безопасности, можно включить в состав звена ГДЗС, что при определенных условиях на пожаре может стать решающим действием.

При затяжных и сложных пожарах с привлечением большого количества техники, вероятность нехватки личного состава подразделений пожарной охраны не всегда исключается. В данном случае можно рассмотреть так же вероятность постановки работы поста безопасности для ведения контроля за работой нескольких звеньев ГДЗС. Вспомним, что постовыми на посту безопасности назначаются личный состав, прошедший обучение и допущенный для выполнения этих обязанностей распорядительным документом начальника (руководителя) подразделения. Таким образом, получается, что постовым на посту безопасности может стать любой сотрудник прошедший специальное обучение, и тут можно рассмотреть вариант привлечения водителей пожарной техники, находящейся в резерве. То есть, данных водителей можно привлечь на ведении работы поста безопасности, опять же исходя из всевозможных условий пожара, которые могут быть при его тушении. В итоге можно прийти к логическому заключению, что такой расстановкой участников тушения пожара, получится увеличить число газодымозащитников в звеньях ГДЗС для спасения людей и их более быстрой эвакуации.

Подводя итоги, при определенных условиях пожара, исходя из числа газодымозащитников и пожарной техники, для уменьшения времени эвакуации и спасения людей и увеличения количества эвакуируемых и спасенных из непригодной для дыхания среды, можно воспользоваться:

- организацией работы поста безопасности для ведения контроля действий нескольких звеньев ГДЗС;
- отсутствием поста безопасности для увеличения числа газодымозащитников в звеньях ГДЗС, при наличии в непосредственной близости выходов на свежий воздух;
- постановкой водителей резервной техники, прошедших обучение на постового поста безопасности.

Список литературы

1. Федеральный закон от 21.12.1994 года № 69-ФЗ (ред. от 27.12.2019) «О пожарной безопасности»;
2. Приказ МЧС России от 16.10.2017 года № 444 «Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ»;
3. Приказ МЧС России от 09.01.2013 года № 3 «Об утверждении Правил проведения личным составом федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы аварийно-спасательных работ при тушении пожаров с использованием средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения в

непригодной для дыхания среде;

4. Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 23.12.2014 года № 1100н «Об утверждении Правил по охране труда в подразделениях федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы».

Кусаинов А.Б.

Кокшетауский технический институт Комитета по чрезвычайным ситуациям Министерства внутренних дел Республики Казахстан

АЛГОРИТМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СИЛ И СРЕДСТВ ГАРНИЗОНА ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНОЙ СЛУЖБЫ ГОРОДА

Пожарно-спасательные подразделения городов Республики Казахстан спроектированы согласно нормам, принятым в далеком 1930 г. [1]. Согласно данным нормам [2] радиус обслуживания пожарным депо был принят 3 км. В 50-х годах XX в. к данному нормативу было добавлено еще одно значение касающиеся числа пожарных автомобилей, из расчета один пожарный автомобиль на 5 тыс. человек проживающих в населенном пункте [1].

Данные нормы в качестве единственных параметров для обоснования числа пожарно-спасательных подразделений действовали вплоть до 2009 г. В этот год Техническим регламентом Республики Казахстан «Общие требования к пожарной безопасности» [2] были включены временные параметры прибытия к месту вызова первых пожарно-спасательных подразделений в городах 10 мин.

Существующие в республике нормативно-правовые акты не позволяют организовать соответствующую пожарную безопасность в городах.

Применение положений теории моделирования пожарно-спасательных служб, систематизации существующих алгоритмов проектирования подразделений [4], позволили разработать алгоритм определения необходимого числа пожарных автомобилей (ПА), пожарно-спасательных служб (депо) и личного состава (ЛС) (рисунок 1).

Согласно данной алгоритму произведен расчет необходимого числа противопожарных подразделений, и необходимого числа личного состава и ПА для 85 городов Республики Казахстан. Установлено, что в 24 городах требуется строительство дополнительно 61 пожарного депо [4].

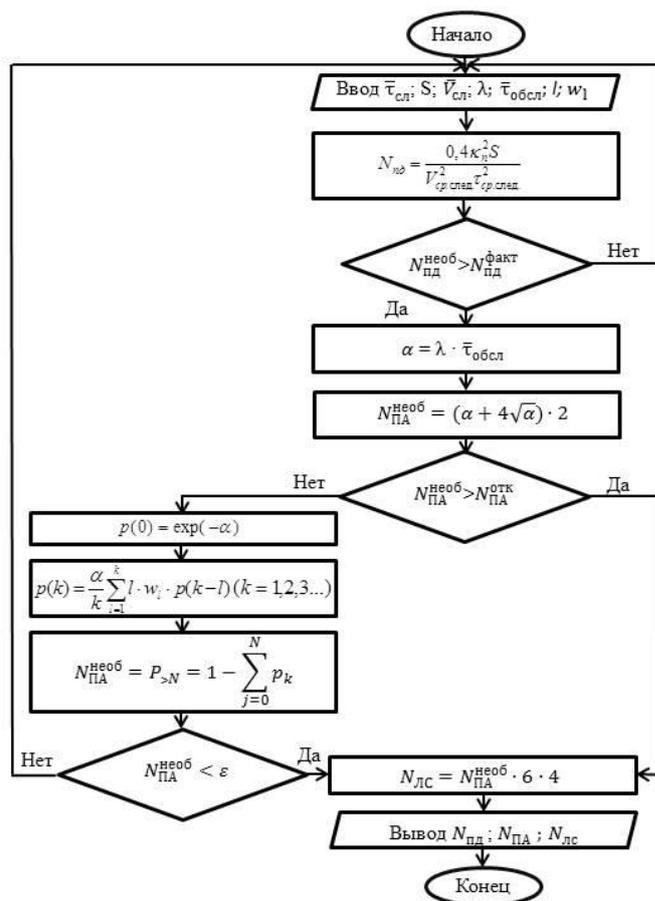


Рисунок 1 – Алгоритм определения сил и средств гарнизона пожарно-спасательной службы города

$\bar{\tau}_{сл}$ - среднее время следования пожарно-спасательных служб к месту вызова;
 n_l - число вызовов пожарных автомобилей, S - застроенная площадь города, км²;
 $\bar{V}_{сл}$ - средняя скорость следования пожарного автомобиля к месту вызова, км/ч;
 l - перечень различных значений числа выезжавших по вызову пожарных автомобилей;
 ω_1 - относительная частота; λ - плотность потока вызова, выз/сут; α - приведенная интенсивность потока вызовов, эрл.; $\tau_{обсл}$ - среднее время обслуживания вызова пожарно-спасательными службами в год, мин; $N_{нд}$ - количество пожарных депо;
 $N_{ЛС}$ - количество пожарных автомобилей; $N_{ЛС}$ - количество личного состава;
 P_k - вероятность того, что одновременно заняты оперативной работой k однотипных пожарных автомобилей; ε - риск такой ситуации, когда потребуется больше чем N автомобилей; $P_{>N}$ - вероятность того, что потребуется одновременно больше автомобилей, чем N имеющихся в гарнизоне

По результатам исследований установлено наиболее рациональное значение среднего времени следования к месту вызова в городах, которое составляет 7 мин. [4]. При внедрении обоснованного времени следования к месту вызова противопожарных подразделений, будет устранено существующее противоречие в нормативно-правовых актах и значительно повышен уровень пожарной безопасности городов и населенных пунктов

Республики Казахстан [4].

Список литературы

1. *Брушлинский Н.Н., Соколов С.В.* Математические методы и модели управления в государственной противопожарной службе: учебник. - М.: Академия государственной противопожарной службы МЧС России, 2011. - 173 с.
2. Приказ Министра внутренних дел Республики Казахстан «Об утверждении технического регламента «Общие требования к пожарной безопасности» от 23 июня 2017 года № 439 [Электрон.ресурс]. – URL: <http://online.zakon.kz>
3. Строительные нормы Республики Казахстан СН РК 2.02-04-2014 «Проектирование объектов органов противопожарной службы» [Электрон.ресурс]. – URL: <http://online.zakon.kz>
4. *Кусаинов А.Б.* Алгоритм оргпроектирования гарнизона противопожарной службы города [Текст] / А.Б. Кусаинов // Пожаровзрывобезопасность – 2018. Т. 27, № 11. – С. 23-29. DOI: 10.18322/PVB.2018.27.11.23-29.

Массерова И. В., Хачиров А. В.

Академия Государственной противопожарной службы МЧС России

ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ ОКАЗАНИЯ ПЕРВОЙ ПОМОЩИ И ПОДГОТОВКИ СОТРУДНИКОВ ФПС ГПС МЧС РОССИИ

В современных условиях работы на пожарных, помимо тушения пожаров, возложены функции по ликвидации различных видов чрезвычайных ситуаций (ЧС), как техногенного, так и природного характера.

Согласно статистическим данным, распределение погибших по времени смерти при ЧС составляет: 50% пострадавших погибает практически моментально на месте происшествия, 30% - в течение первых 2 часов после травмы, 20% - в течение 5 суток после травмы. Шоковая стадия травмы остается узким местом всей проблемы и высокой летальности при ТСТ, обусловленной в первую очередь неэффективным или несвоевременным оказанием первой помощи в период «золотого часа», оперативными службами.

В соответствии с частью второй статьи 19.1 Основ законодательства Российской Федерации об охране здоровья граждан от 22 июля 1993 г. № 5487-1 первая помощь оказывается гражданам Российской Федерации и иным лицам, находящимся на ее территории, до оказания медицинской помощи при несчастных случаях, травмах, отравлениях и других состояниях и заболеваниях, угрожающих их жизни и здоровью, лицами, обязанными ее оказывать по закону или по специальному правилу и имеющими соответствующую подготовку (сотрудниками органов

внутренних дел Российской Федерации, сотрудниками, военнослужащими и работниками Государственной противопожарной службы, спасателями аварийно-спасательных формирований и аварийно-спасательных служб, водителями транспортных средств и другими лицами).

Однако в интересах сохранения жизни пострадавших и оказания более качественной и своевременной помощи, пожарно-спасательным подразделениям необходимо расширить комплекс мероприятий, возможно включающий элементы оказания медицинской помощи.

Проведение АСР характеризуются наличием факторов, угрожающих жизни и здоровью проводящих эти работы людей, и требуют специальной подготовки, экипировки и оснащения. Работники медицинских служб, как правило, не обладают необходимой для осуществления работ в границах зоны ТП и АСР подготовкой и тем более не оснащены экипировкой, защищающей от угрожающих факторов.

В связи с этим нахождение медицинских работников в границе зоны ТП и АСР связано с непосредственной угрозой их жизни и здоровью, и медицинская помощь пострадавшим может быть оказана вне границ зоны ТП и АСР.

При этом сами работы по эвакуации пострадавшего за границы зоны ТП и АСР могут сопровождаться значительными временными затратами по деблокировке пострадавших из труднодоступных мест. Статистические данные показывают, что время, необходимое на деблокировку и на эвакуацию пострадавшего при ДТП, с учётом прибытия первых пожарных подразделений на место происшествия составляет более 25 мин.

Согласно данным статистики, приведенным в утвержденной Распоряжением Российской Федерации от 27 октября 2012 г. № 1995-р Концепции федеральной целевой программы «Повышение безопасности дорожного движения в 2013–2020 годах», примерно каждая пятая технологическая операция при ликвидации последствий ДТП связана с оказанием первой помощи пострадавшим, каждая восьмая – с деблокированием пострадавших из транспортных средств. При этом характерными, получаемыми пострадавшими в происшествиях различного рода травмами, являются такие травмы как ожоги с большой поверхностью поражения, повреждения черепа, нижних конечностей, грудной клетки, сопровождающиеся сильной болью».

Данные травмы обычно сопровождаются развитием шока. Клинические рекомендации по оказанию медицинской помощи пострадавшим с травматическим шоком в ЧС, основанные на анализе огромного опыта работы медицинских учреждений Всероссийской службы медицины катастроф Минздрава России, Минобороны России, МЧС России, МВД России, прямо говорят, что при оказании помощи при

травматическом шоке на месте ЧС необходимо:

1. Устранить причину асфиксии. В первую очередь необходимо обеспечить проходимость верхних дыхательных путей;
2. Остановить наружное кровотечение;
3. Ввести анальгетик из шприц-тюбика, находящегося в индивидуальной аптечке;
4. Наложить асептическую повязку на рану;
5. Наложить шину при переломах длинных трубчатых костей;
6. Обеспечить полный покой пострадавшему, придать функционально выгодное положение и создать температурный комфорт;
7. Принять меры к транспортировке пострадавших транспортом до ближайшего лечебного учреждения, если нет условий для вызова скорой помощи.

Вместе с тем утвержденный Приказом № 477н перечень мероприятий не содержит возможность проведения обезболивания пострадавших, хотя бы разрешенными к свободному применению ненаркотическими анальгетиками. По сути, пожарный и спасатель в соответствии с указанным приказом должны контролировать состояние пострадавшего, но все манипуляции по оказанию первой помощи сводятся к минимальному набору, с помощью которого трудно сохранить жизнь с учетом значительных временных затрат, необходимых для деблокировки и эвакуации пострадавшего и, как правило, серьезности получаемых им травм.

Что касается наборов для оказания первой помощи, на сегодняшний день действует Приказ Минздрава Российской Федерации от 10 октября 2012 г. № 408н «Об утверждении требований к комплектации медицинскими изделиями набора для оказания первой помощи для оснащения пожарных автомобилей». Он содержит набор перевязочных материалов и шин для проведения иммобилизации, и не учитывает автоматическое медицинское оборудование, например автоматические дефибрилляторы, не требующие медицинского образования для работы с ними. Проводить же сердечно-легочную реанимацию российским пожарным предлагается с помощью дыхательного мешка для проведения искусственного дыхания. Набор для оказания первой помощи спасателями аварийно-спасательных служб и формирований и вовсе на сегодняшний день не утвержден.

Подготовка пожарных и спасателей к оказанию первой помощи входит в систему первоначальной и профессиональной подготовки указанных работников. Обучение проводится в соответствии с утвержденными программами. Данные программы разнятся по времени, отпущенному на изучение основ первой помощи и объему излагаемого

материала. Одной из причин этого является отсутствие единой политики в этой области.

В Академии ГПС МЧС России проводится системная подготовка специалистов, слушателей и курсантов по дисциплине «Основы первой помощи» с использованием современных тренажерных комплексов, позволяющих наращивать именно практический опыт.

Выводы:

Необходимы изменения в выработке расширенного перечня мероприятий по оказанию первой помощи пострадавшим, жесткая алгоритмизация действий по оказанию первой помощи. Перечень мероприятий, регламентирующий объем оказания первой помощи пожарными и спасателями, является не достаточным для оптимальных действий по сохранению жизни и здоровья пострадавших при ТП и АСР. Это обусловлено временными параметрами нахождения пострадавших в зоне ТП и АСР и не возможности оказания помощи.

Необходимо пересмотреть состав наборов для оказания первой помощи для пожарно-спасательных подразделений. Учесть современные достижения по оказанию ПП и существующие инновационные средства.

Провести унификацию учебных программ по оказанию первой помощи, с учетом особенностей оказания в зоне ТП и АСР.

Список литературы

1. Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности».
2. Боевой устав подразделений пожарной охраны, определяющий порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ. Утвержден приказом МЧС России от 16.10.2017 № 444.
3. Федеральный закон от 22.08.1995 № 151-ФЗ «Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей».
4. Федеральный закон от 21.11.2011 № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации».
5. Приказ Минздравсоцразвития России от 04.05.2012 № 477н «Об утверждении перечня состояний, при которых оказывается первая помощь, и перечня мероприятий по оказанию первой помощи».
6. Приказ МЧС России от 26.10.2017 №472 «Об утверждении порядка подготовки личного состава пожарной охраны».
7. Приказ Минздрава Российской Федерации от 10 октября 2012 г. № 408н «Об утверждении требований к комплектации медицинскими изделиями набора для оказания первой помощи для оснащения пожарных автомобилей».
8. Балабанов В. А., Ульянова Е. Б. «Проблемные вопросы подготовки к оказанию первой и медицинской помощи пострадавшим силами пожарно-спасательных подразделений», научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета государственной противопожарной службы МЧС России» №2, 2015 год.
9. Кудрявцев Б. П., Саввин Ю. Н., Шабанов В. Э., Шишкин Е. В. Клинические рекомендации по оказанию медицинской помощи пострадавшим с травматическим шоком в ЧС. www.vcmk.ru

ОСНОВНЫЕ ПРИЧИНЫ ГИБЕЛИ ЛЮДЕЙ ПРИ ПОЖАРЕ

Пожары всегда были и остаются страшным бедствием. Наиболее опасны среди них бытовые пожары, зачастую приводящие к человеческим жертвам. Именно в них пострадавшие получают сильнейшие ожоги и травмы, остаются без крова и средств к существованию.

Пожар – неконтролируемое горение, сопровождающееся физическими и химическими явлениями, такими как: химическая реакция горения, выделение и передача тепла, выделение и распространение продуктов сгорания, газовый обмен, а также причиняющее материальный ущерб, вред жизни и здоровью людей, интересам общества, государству.

Опасные факторы пожара (ОФП) это факторы, воздействие которых приводит к травме, отравлению или гибели человека, а также к материальному ущербу.

Опасными факторами пожара являются пламя и искры, повышенная температура окружающей среды, токсичные продукты горения и термического разложения, дым, пониженная концентрация кислорода, осколки и части разрушившихся аппаратов, установок, конструкций; радиоактивные и токсичные вещества и материалы, вышедшие из разрушенных аппаратов и установок; электрический ток, возникший в результате выноса высокого напряжения на токопроводящие части конструкций, аппаратов, огнетушащие вещества. Кроме того могут иметь место опасные факторы, связанные с взрывом, происшедшим из-за пожара (ударная волна, пламя, обрушение конструкций и разлет осколков, образование вредных веществ с концентрацией в воздухе существенно выше ПДК (предельно допустимых концентраций)).

Нами были изучены и проанализированы статистические данные по опасным факторам пожара.

Первая причина гибели людей при пожаре – это отравление токсичными продуктами горения. Убивает дым и газ, а, не как многие думают - пламя. В основном люди гибнут не от огня или обрушившихся конструкций, а от дыма. Более половины пострадавших от дыма, гибнет на месте пожара, 42% пострадавших из оставшихся в живых получают тяжёлые отравления, каждый третий из них умирает в больнице, не приходя в сознание. Таким образом, около 70% от всех погибших на пожаре умирают от воздействия дыма, причём скорость его распространения велика (согласно статистики ВНИИПО).

Опасные факторы пожара

Причина гибели людей	Количество погибших, чел.				Доля от общего числа погибших при пожарах, %			
	2015	2016	2017	2018	2015	2016	2017	2018
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Воздействие высокой температуры при пожаре	440	431	391	393	4,68	4,93	5,00	4,97
Отравление токсичными продуктами горения при пожаре	6209	5953	5190	5458	66,02	68,04	66,40	69,01
Удушье в результате пониженной концентрации кислорода при пожаре	93	73	63	45	0,99	0,83	0,81	0,57
Отравление токсичными газами и ядовитыми веществами при пожаре	72	53	56	57	0,77	0,61	0,04	0,15
Получение травмы несовместимое с жизнью в результате падения с высоты при пожаре	12	14	3	12	0,13	0,16	0,04	0,15
Получение травмы несовместимое с жизнью в результате поражения осколками от взрывов	5	9	8	6	0,05	0,10	0,10	0,08
Получение травмы несовместимое с жизнью в результате обрушения строит. Конструкций при пожаре	15	11	8	6	0,16	0,13	0,10	0,08
Получение травмы несовместимое с жизнью в результате возникновения паники людей при пожаре	3	1	1	1	0,03	0,01	0,01	0,01
Поражение электрическим током при пожаре	4	6	10	1	0,04	0,07	0,13	0,01
Получение травмы несовместимое с жизнью при работе с ПТВ и в СИЗОД	1	0	0	1	0,01	0,00	0,00	0,01
Причина гибели не установлена	1959	1704	1630	1586	20,83	19,48	20,85	20,05
Комбинированное отравление алкоголем и токсичным продуктами горения	244	204	188	130	2,59	2,33	2,41	1,64
Отравление алкоголем в сочетании с причинами, связанными с пожаром	11	12	8	9	0,12	0,14	0,10	0,11
Прочие причины	329	276	260	205	3,50	3,15	3,33	2,59

Современная квартира буквально начинена предметами и материалами, из которых при горении в огромных количествах выделяются более 70 видов токсичных веществ (окись углерода, углекислый газ, дифосген, фосген, цианистый водород и др.). Несколько вдохов в такой атмосфере – и человека уже не спасти.

Недостаток кислорода оказывает существенное влияние на состояние людей при пожарах. Пониженная концентрация кислорода во вдыхаемом воздухе даже при отсутствии токсичных газов может препятствовать эвакуации и привести к гибели людей. От вдыхания вредных и токсичных веществ, особенно окиси углерода CO, которая в 500 раз лучше соединяется с гемоглобином крови, чем кислород, а организм человека не получает кислород при дыхании. В итоге человек может быстро погибнуть, даже если он покинул горящее здание или начинает дышать чистым кислородом.

По научным данным, при пожаре содержание кислорода в воздухе уменьшается за счёт его выгорания. В начальной стадии пожара уровень кислорода снижается до 16 %, в то время как уже при 17 % происходит ухудшение двигательных функций, нарушение мускульной координации, затруднение мышления и притупление внимания.

Самым страшным фактором пожаров жилого сектора является ночное время суток. Среди ночи, в фазе глубокого сна невозможно пробудиться. Мысль о том, что Вы проснётесь и начнёте действовать, далеко ошибочна. Человек от запаха дыма не просыпается, а только ещё крепче засыпает, впадая в глубокий сон, наркотическое опьянение, он не может двигаться, дым омертвляет его мозг. И 90% людей, которых находят пожарные в дыму, выглядят так, как будто они спали.

Второй по значимости причиной гибели пострадавших при пожарах является высокая температура. Воздействие пламени или теплового потока его инфракрасного излучения на кожу человека может привести к термическому ожогу. Кроме того, для человека представляет опасность накопление в организме тепла, результатом которого является «тепловой удар». Жар от огня способен вызвать мгновенную гибель, летальный исход в течение считанных секунд. Тело человека под воздействием жара перестаёт функционировать, его лёгкие буквально испаряются и человек теряет сознание. Пожар в жилом помещении продолжительностью чуть больше одной минуты создаёт температуру в слое дыма 370 °С. И если у человека не защищена голова, то наступает почти мгновенная смерть.

Большинство людей думают, что у них 10 минут, чтобы остаться в живых при пожаре. А на самом деле через 30 секунд огонь станет неуправляемым. Нужно успеть выскочить, не задерживаясь и не думая о вещах, закрыть за собой дверь (но не на замок) и сообщить в пожарную

охрану.

На третьем месте - комбинированное отравление алкоголем и токсичными продуктами горения. Что очень хорошо объясняет большой процент пожаров, произошедших по причине человеческого фактора – измененного состояния сознания человека, находящегося в алкогольном опьянении и не контролирующего события. Основной контингент пострадавших в пожарах – это люди без определенного места жительства и алкоголики.

Анализируя данные статистики и опасные факторы пожара, мы пришли к следующим выводам.

Гибель людей на пожарах во многом обусловлена отсутствием элементарных противопожарных знаний и навыков самозащиты у населения, неправильными действиями при спасении.

К сожалению, в нашем обществе налицо явная недооценка значений реальной угрозы пожара и его опасных факторов. Большинство людей не думают о пожарах, не заботятся о безопасности своего жилья, пренебрегают собственной безопасностью и здоровьем близких. Об этом свидетельствует факт отсутствия в квартирах огнетушителей, позволяющих без проблем потушить начавшееся возгорание телевизора, электроприбора, жира и масла на кухне.

Практически единицы граждан обеспечили свои квартиры, имеющимися в продаже, автономными пожарными извещателями, работающими от обычной батарейки. Они устанавливаются в прихожей, на кухне, в комнате и при появлении дыма издадут резкий звук, достаточно громкий, чтобы привлечь внимание, разбудить спящих.

Бездумное отношение жильцов к балконам, лоджиям жилых домов. Большинство из них остеклены, закрыты наглухо люки аварийных лестниц балконов, заложены проёмы для перехода по лоджиям, в простенках установлена мебель. Все это не позволит самостоятельно эвакуироваться на не горящий этаж, остаться за простенком балкона или лоджии при пожаре в квартире, если вы не сможете её вовремя покинуть или из-за блокирования дымом основной эвакуационной лестницы.

В этом случае шансы на то, чтобы выжить до прибытия подразделений пожарной охраны, ничтожны, особенно для тех, кто сегодня не думает о своей безопасности, не имеет средств индивидуальной защиты органов дыхания, веревочной лестницы, электрического фонаря, спасательного комплекта для эвакуации через балконы и лоджии.

Список литературы

1. Федеральный закон "Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации" от 21.11.2011 N 323-ФЗ
2. Федеральный закон от 22.08.1995 № 151-ФЗ «Об аварийно-спасательных

службах и статусе спасателей».

3. Федеральный закон "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" от 22.07.2008 N 123-ФЗ

4. Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности».

5. Приказ Минздравсоцразвития России от 04.05.2012 № 477н «Об утверждении перечня состояний, при которых оказывается первая помощь, и перечня мероприятий по оказанию первой помощи».

6. Приказ МЧС России от 26.10.2017 №472 «Об утверждении порядка подготовки личного состава пожарной охраны».

7. Боевой устав подразделений пожарной охраны, определяющий порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ. Утвержден приказом МЧС России от 16.10.2017 № 444.

8. Статистический сборник. Под общей редакцией Д.М. Гордиенко. - М.: ВНИИПО, 2019, - 125 с.: ил. 42.

Захаров И. А.

Кокшетауский технический институт КЧС МВД Республики Казахстан

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ИМИТАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНЫМИ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯМИ ПРИ РЕАГИРОВАНИИ НА ПОЖАРЫ

При разработке стратегий развития крупного города признана необходимость обоснований таких направлений этого развития, которые с учетом объективных ограничений будут способны обеспечить высокие стандарты уровня и качества жизни для всех жителей. Ежегодный ввод в эксплуатацию сотни новых зданий и сооружений, среди которых много зданий повышенной этажности, сложнейшие подземные сооружения и многие другие объекты. Все это требует принципиально новых решений как организационно-управленческого, так и инженерно-технического характера в области обеспечения пожарной безопасности.

Постоянные изменения городской среды, дефицит финансовых ресурсов, введение новой нормативной базы и возможное увеличение в будущем объема работы противопожарной службы, требуют тщательного пересмотра подходов к определению ресурсов службы, их распределения и оценки возможностей.

Комплекс мероприятий направленный на предотвращение распространения пожаров, обеспечению безопасной эвакуации людей и имущества в случае пожара пока в полной мере не реализован, если возникает крупный пожар в городе, то в дело вступают и оперативно реагируют подразделения противопожарной службы для которых прибыть к месту вызова и приступить к спасанию людей является одним из

основных факторов ее деятельности.

В зависимости от объекта и вида чрезвычайной ситуации в городе может сложиться сложная обстановка, которая потребует привлечения значительных усилий, превышающих возможности гарнизона.

На протяжении последних десятилетий началось широкое применение компьютерного моделирования в управлении оперативных подразделений противопожарной службы. С помощью этого научного инструментария создавались специальные способы, средства, методы, а также разнообразные сложные организационные структуры [1, 2].

Отсюда вытекает основополагающий принцип проектирования развития сети пожарных депо в мегаполисе – это имитационное моделирование.

Всем этим требованиям и условиям удовлетворяет компьютерная имитационная система (КИС) «КОСМАС» (Компьютерная Система Моделирования Аварийных Служб), разработанная специалистами Академии ГПС МЧС России и работающая уже во многих странах и городах мира специально адаптированная и модернизированная в рамках исследования и оценки возможностей гарнизона противопожарной службы города Нур-Султан по оперативному реагированию к месту вызова в случае возникновения на нем крупного пожара [3].

На рисунке 1 показан укрупненный алгоритм работы имитационной модели оперативной деятельности пожарно-спасательных подразделений.

При поступлении сообщения о пожаре на пульт службы пожаротушения происходит моделирование процесса диспетчеризации. После идентификации полученной информации (время, место возникновения, тип вызова) моделируется сбор и выезд сил и средств, необходимых для реагирования на данное сообщение. Затем моделируется прибытие оперативных подразделений к месту вызова по каждому из выехавших пожарных автомобилей с учетом реальной конфигурации транспортной сети объекта и города.

Следующим шагом алгоритма является моделирование занятости на месте вызова, по истечении которого оперативное отделение возвращается на место дислокации и ожидает очередного вызова. В случае крупного пожара или одновременных вызовов происходит привлечение дополнительных сил и средств гарнизона.

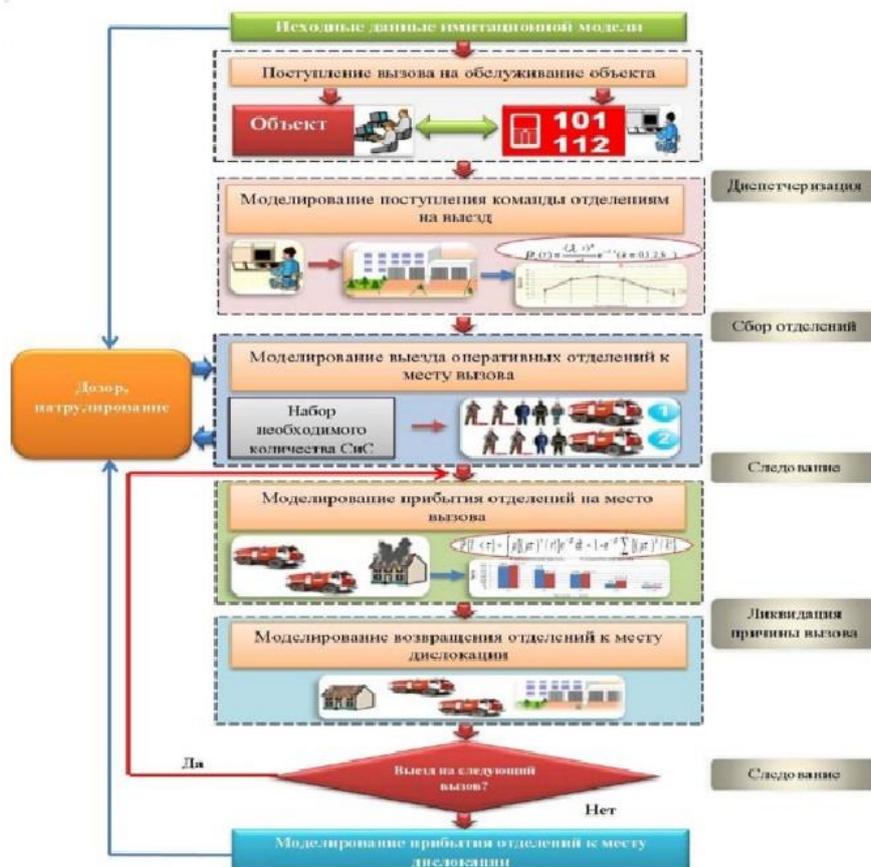


Рисунок 1 – Укрупненный алгоритм работы имитационной модели оперативной деятельности пожарно-спасательных подразделений

Данная модель позволила значительно расширить возможности КИС «КОСМАС» для оценки возможностей пожарно-спасательного гарнизона городов и территорий при реагировании на крупные пожары и чрезвычайные ситуации.

В процессе имитации пользователь может получать любые характеристики процесса функционирования гарнизона, выбирая наиболее рациональные и экономичные варианты их организационных структур, например выбора оптимального маршрута следования специальных автомобилей к месту вызова; определения границ района выезда для каждого пункта дислокации подразделений, ориентировочного расчета числа пунктов дислокации подразделений, определения зон покрытия территории города с фиксированным временем следования специальных автомобилей в граничные точки зоны и ряд других.

Таким образом, КИС «КОСМАС» можно рассматривать как инструмент поддержки решений, принимаемых администрацией города по развитию подразделений гражданской защиты.

Список литературы

1. *Брушлинский Н. Н., Соколов С. В., Вагнер П.* и др. Безопасность городов: имитационное моделирование городских процессов и систем. М.: изд-во "ФАЗИС", 2004. 172 с.

2. *Алехин Е. М., Брушлинский Н. Н., Вагнер П., Коломиец Ю. И., Соколов С. В.* Проблемно-ориентированные имитационные системы для автоматизированного проектирования и стратегического управления экстренными и аварийно-спасательными службами городов // Вестник Российской академии естественных наук. № 3. 2012. С. 27-34.

3. *Захаров, И.А.* Информационно-аналитическая поддержка управления пожарно-спасательными подразделениями при реагировании на крупные пожары [Текст]: дис. ... канд. техн. наук: 05.13.10 / Захаров Игорь Анатольевич. – М., 2018. – 129 с

Мурзин А.А., Соболев С.А., Погожев А.В.

Главное управление МЧС России по Астраханской области

О НЕКОТОРЫХ АСПЕКТАХ ПРОФИЛАКТИКИ И ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ ТРОСТНИКОВОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ (НА ПРИМЕРЕ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ)

Астраханская область, расположенная в прикаспийской низменности, обладает уникальной природой. Астраханская область богата водными ресурсами. Общая площадь водоемов составляет 470,7 тыс. га, в том числе рек и ручьев 449,9 тыс.га. Гидрографическая сеть области представлена наиболее многоводной р.Волгой и ее многочисленными рукавами, которые образуют сложную систему многочисленных пойменных и дельтовых протоков, стариц, ериков и озер. Ландшафт области во многом и определен водной сетью. На территории области описывается 8 видов природных ландшафтов: это и степи, и полупустыни, и пустыни, и Волго-Ахтубинская пойма, и дельта р.Волги и др. Практически вдоль всех берегов в дельтовой части Волги располагаются участки земли с совместным произрастанием рогоза и тростника, так называемые тростиково-рогозовые ассоциации. Активный их рост происходит в период с мая по июль. Вообще говоря, тростниково-рогозовые ассоциации располагаются повсеместно на территории дельты р.Волги: в ильменах, озерах, болотах, во множестве ериков и протоков. Можно говорить о том, что среди всего многообразия растительного мира большую часть территории дельты занимают именно тростниково-рогозовые ассоциации.

На территории Астраханской области исторически сложилось, что период от начала весны до половодья, а также начало осени ознаменовывается большим количеством случаев горения сухой

растительности, преимущественно тростника.

Учитывая, что сами тростниково-рогозовые ассоциации являются элементами экосистемы для многих видов фауны, процессы горения на этих территориях причиняют значительный ущерб экологии и в целом отрицательно сказываются на экологической безопасности региона. Вместе с тем, экологическая безопасность является составной частью национальной безопасности Российской Федерации. Все перечисленное подтверждает актуальность и важность рассматриваемой проблемы для Астраханской области.

С целью сохранения биологического разнообразия, поддержания в естественном состоянии природных комплексов и объектов на территории Астраханской области созданы 50 особо охраняемых природных территорий, а также 2 государственных природных заповедника федерального значения.

Пожары в природных комплексах также являются естественными факторами природной среды. Полное исключение огня как природного фактора невозможно. Но и допустить разрастание очагов природных пожаров в крупные и катастрофические совершенно не допустимо. К катастрофическим пожарам в охраняемых территориях следует отнести не только пожары на больших площадях (более 100 га), но и пожары в уникальных природных системах. Следствием катастрофических пожаров являются полное прогорание почвенного слоя, потеря в результате пожара редких и эндемичных природных систем и видов.

Анализ данных о пожарах и их последствиях на особо охраняемых природных территориях Астраханской области в период с 2014 по 2019 гг. показал, что за этот период зарегистрировано 42 пожара на общей площади более 51 тыс.га. При этом было уничтожено 78,5 тыс. куб.м древесины, а общий ущерб составил более 425 млн. рублей. Таким образом, среднегодовой ущерб составил более 28 млн. рублей.

Тушение пожаров тростника зачастую представляется невозможным в силу труднодоступности очага горения. Тростниково-рогозовые ассоциации представляют собой многолетнюю непроходимую крепь. Иногда это усложняется тем, что горение происходит в раскатной части р.Волги на полузатопленных островах. Следовательно, проезд сил и средств к таким загораниям возможен только на водном транспорте небольшого водоизмещения и с минимальной экипировкой в связи с тем, что глубины в подобных местах не достигают и полуметра.

На вооружении органов исполнительной власти субъекта, а также организаций, ответственных за тушение пожаров на особо охраняемых природных территориях, землях лесного фонда имеются мобильные и стационарные мотопомпы, вывозимые на лодках. Практика тушения

подобных пожаров показывает, что имеющиеся средства способны локализовать пожар в естественных границах (водные протоки) и осуществлять дальнейшее окарауливание.

Тушение пожаров тростника на суше имеет свои особенности. Часто тростниковые заросли скрывают рельеф местности, скорость распространения пламени имеет прямую зависимость от плотности зарослей, а также от скорости и направления ветра. Именно направление ветра оказывает определяющее влияние на масштабы загорания и определение тактики тушения. К тушению подобных пожаров целесообразно привлекать инженерную технику для создания противопожарных разрывов и минерализованных полос, после чего приступить к локализации и ликвидации пожара. Использование только пожарных автомобилей по сути малоэффективно ввиду отсутствия водоисточников, труднодоступности местности и наличии угрозы непосредственно для самой техники в случае изменения распространения пожара. Прокладка рукавных линий на большие расстояния приводит к работе пожарного насоса на более высоких оборотах для преодоления потерь напора, что негативно сказывается на ресурсе всей силовой установки пожарного автомобиля.

Вместе с тем, действующая нормативно-правовая база в этой сфере регулирования не дает однозначного ответа по организации порядка тушения пожаров тростниковой растительности на землях иного назначения, кроме лесного. Законодательство в области обеспечения пожарной безопасности определяет, что федеральная противопожарная служба привлекается к тушению пожаров и проведению аварийно-спасательных работ в границах населенных пунктов. Муниципальная пожарная охрана обеспечивает действия по локализации пожара до прибытия подразделений федеральной противопожарной службы и создается на территории муниципальных образований. Таким образом, тушение пожаров тростниковой растительности на межселенной территории законодательством не определено. Административная практика по подобным фактам выжигания сухой растительности также не является однозначной. Затруднительно определить состав административного правонарушения с связи с тем, что виновным лицом не всегда является землепользователь, а в случае его отсутствия вопрос об ущербе от пожара остается открытым. Ущерб окружающей среде, флоре и фауне возможно подсчитать только на особо охраняемых природных территориях, где ведется учет растений и животных там обитающих. На остальных землях это не представляется возможным.

Таким образом, существует явная необходимость совершенствования правового регулирования системы обеспечения

пожарной безопасности в сфере борьбы с пожарами тростниковой растительности, тростниково-рогозовых ассоциаций вне границ населенных пунктов. Особую актуальность имеет вопрос создания специальной группировки сил и средств на базе органов государственной власти субъектов Российской Федерации, ориентированной для тушения пожаров сухой растительности как на суше, так и на акватории. Безусловно, важен вопрос профилактики и раннего дистанционного обнаружения загораний. Современные разработки с использованием сети камер высокого разрешения позволяют на ранней стадии выявлять очаги горения, их координаты, а, соответственно, и делать прогноз дальнейшего развития обстановки. Решение поставленной проблемы улучшит экологическую обстановку в регионах, положительно скажется на национальной безопасности страны в целом.

Список литературы

1. Конституция Российской Федерации : принята всенародным голосованием 12 декабря 1993 года.— М.: Эксмо, 2013.— 63 с.
2. Федеральный Закон от 21.12.1994 г. №69-ФЗ. «О пожарной безопасности»
3. Федеральный Закон от 06.10.2003 «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации» № 131-ФЗ.
4. Федеральный Закон «Об особо охраняемых природных территориях» от 14.03.1995 № 33-ФЗ
5. Федеральный закон "Об охране окружающей среды" от 10.01.2002 № 7-ФЗ
6. Федеральный закон от 14.03.1995 № 33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях»
7. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 № 136-ФЗ
8. Лесной кодекс Российской Федерации от 04.12.2006 N 200-ФЗ
9. Закон Астраханской области от 19.11.2014 № 77/2014-ОЗ "Об отдельных вопросах правового регулирования охраны окружающей среды и сохранения биологического разнообразия на территории Астраханской области"
10. *Филимонов А.В., Шишалов И.С.* Технологии мониторинга леса // Сборник материалов международной научно-технической конференции "Актуальные проблемы лесного комплекса". - Вологда, 2011
11. Официальный сайт службы природопользования и охраны окружающей среды Астраханской области <https://nat.astrobl.ru/stranica-sayta/regionalnye-oopt>

ОРГАНИЗАЦИЯ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ НА МЕЖСЕЛЕННОЙ ТЕРРИТОРИИ

Площадь территории Ханты-Мансийского автономного округа-Югры (далее – ХМАО - Югры) составляет 534,8 тыс.км², В состав автономного округа входит 195 населенных пунктов с общей численностью населения 1 663 795 человек.

Федеральным закон № 131-ФЗ от 6 октября 2003 года «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации» дано определение межселенной территории – это территория муниципального района, находящаяся вне границ поселений. Т.е. не является территорией населенного пункта.

В состав земель межселенных территорий входят земли сельскохозяйственного назначения; земли промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики, земли для обеспечения космической деятельности, земли обороны, безопасности и земли иного специального назначения; земли особо охраняемых территорий и объектов; земли [лесного фонда](#) и земли запаса.

Общая площадь межселенной территории в Ханты-Мансийском автономном округе – Югра занимает 500986,25 км.², что составляет 93,82 % от общей площади земельной территории автономного округа.

Защиту территории и населения ХМАО-Югры в противопожарном отношении осуществляет группировка сил и средств подразделений пожарной охраны в количестве 10422 человека и 1119 единиц основной и специальной пожарной техники, из них: 43 территориальных подразделения ФПС, штатной численностью личного состава 2724 ед. и 260 единиц основной и специальной пожарной техники; 34 подразделения ФПС, созданных на договорной основе, штатной численностью личного состава 2114 ед. и 198 единиц основной и специальной пожарной техники; 130 подразделений противопожарной службы ХМАО-Югры, численностью личного состава 2551 ед. и 326 единиц основной и специальной пожарной техники; 85 подразделений частной пожарной охраны, численностью личного состава 2247 ед. и 229 единиц основной и специальной пожарной техники; 43 подразделения ведомственной пожарной охраны, численностью личного состава 735 ед. и 89 единиц основной и специальной пожарной техники.

Согласно официальному статистическому учету пожаров, на

территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югры в период с 2015 по 2019 г.г. зарегистрировано 10185 пожаров, из них 993 пожара зарегистрировано на межселенной территории, что составляет 9,75 % от общего количества пожаров.

Согласно действующему законодательству Российской Федерации в области обеспечения пожарной безопасности, подразделения различных видов пожарной охраны, создаются для организации профилактики и тушения пожаров в населенных пунктах и организациях, различных форм собственности.

Вместе с тем, вопросы организации тушения пожаров на межселенной территории не отражены в законодательстве Российской Федерации. В связи с чем, руководители различных видов пожарной охраны, пользуясь правовыми пробелами, отказывают в привлечении подчиненных подразделений на пожары, происходящие за границами объектов или населенных пунктов, т.е. на межселенной территории.

Подобные несоответствия в законодательстве Российской Федерации и субъектах Российской Федерации создают предпосылки к нарушению конституционных прав человека на их жизнь и охрану здоровья. Минимизирование времени прибытия первого подразделения пожарной охраны к месту вызова, является основным принципом в определении порядка привлечения сил и средств на тушение пожаров и проведение аварийно-спасательных работ.

Ввиду отсутствия в существующих нормативно-правовых актах Российской Федерации и субъектов Российской Федерации определенного порядка тушения пожаров на межселенной территории и порядка привлечения подразделений пожарной охраны для тушения пожаров на данной территории, предлагается внести изменения в Федеральный закон «О пожарной безопасности» от 21.12.1994 № 69-ФЗ, а именно:

1.1. часть 9 ст. 5 изложить в следующей редакции: «пожарно-спасательные подразделения федеральной противопожарной службы, созданные в целях организации профилактики и тушения пожаров, проведения аварийно-спасательных работ на территории субъекта РФ (территориальные подразделения федеральной противопожарной службы)»;

1.2. часть 10 ст. 5 изложить в следующей редакции: «пожарно-спасательные подразделения федеральной противопожарной службы, созданные в целях охраны имущества организаций от пожаров и проведения аварийно-спасательных работ на договорной основе на территории субъекта РФ (договорные подразделения федеральной противопожарной службы)».

1.3. часть 5 ст. 22 изложить в следующей редакции: «Выезд

подразделений пожарной охраны на сообщение о пожарах осуществляется в безусловном порядке.

Список литературы

1. Федеральный закон «О пожарной безопасности» от 21.12.1994 № 69-ФЗ;
2. Федеральный закон от 22.08.2004 № 122-ФЗ «О внесении изменений в законодательные акты Российской Федерации и признании утратившими силу некоторых законодательных актов Российской Федерации в связи с принятием Федеральных законов «О внесении изменений и дополнений в Федеральный закон «Об общих принципах организации законодательных (представительных) и исполнительных органов государственной власти субъектов Российской Федерации» и «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации».
3. Федеральный закон от 06.10.2003 № 131-ФЗ «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации».
4. Федеральный закон от 06.05.2011 N 100-ФЗ «О добровольной пожарной охране».
5. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 № 190-ФЗ.
6. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 25.05.2004 № 707-р.
7. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 2.02.2015 № 151-р.
8. Закон Ханты-Мансийского автономного округа - Югры № 63-оз от 25.11.2004 «О статусе и границах муниципальных образований Ханты-Мансийского автономного округа – Югры».
9. Закон Ханты-Мансийского автономного округа – Югры от 15.10.1998 № 67-оз «О пожарной безопасности».
10. Постановление Правительства Ханты-Мансийского автономного округа – Югры от 2 апреля 2011 г. № 94-п «О положении о противопожарной службе Ханты-Мансийского автономного округа – Югры».
11. Решение Думы Ханты-Мансийского района от 21.03.2008 № 284 «Об утверждении Правил землепользования и застройки межселенных территорий Ханты-Мансийского района».
12. Приказ МЧС России от 25.10.2017 г. № 467 «Об утверждении Положения о пожарно-спасательных гарнизонах».
13. Приказ Федеральной авиационной службы России от 11.12.1998 № 361 «О введении в действие Положения о ведомственной пожарной охране Службы поискового и аварийно - спасательного обеспечения полетов Федеральной авиационной службы России».
14. Приказ Министра обороны РФ от 22.02.2019 № 88 «Об утверждении Положения о ведомственной пожарной охране Вооруженных Сил Российской Федерации».
15. Приказ Росгвардии от 04.04.2017 № 101 «Об утверждении Положения о ведомственной пожарной охране войск национальной гвардии Российской Федерации».
16. Приказ Росжелдора от 07.02.2008 № 46 «Об утверждении Положения о ведомственной пожарной охране железнодорожного транспорта Российской Федерации».
17. Приказ ФСИН России от 14.01.2014 № 4 «Об утверждении Положения о ведомственной пожарной охране уголовно-исполнительной системы».
18. Приказ ГУСП России от 17.01.2011 № 3 «Об утверждении Положения о

ведомственной пожарной охране Главного управления специальных программ Президента Российской Федерации».

Теребнев В.В., Смагин А.В., Хачиров А.В., Фроленков С.В.
Академия Государственной противопожарной службы МЧС России

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ФОРМИРОВАНИЯ ТРУДОВЫХ НАВЫКОВ ПРИ ОСВОЕНИИ ПОЖАРНЫМИ ОПЕРАТИВНО-ТАКТИЧЕСКИХ ДЕЙСТВИЙ

Основными факторами, определяющими успешность формирования трудовых навыков, являются: формирование у пожарных достаточно полного первоначального образа действий и его уточнения в процессе выполнения упражнения; формирование у них приёмов самоконтроля, и особенно текущего самоконтроля; формирование рациональной внутренней психофизиологической структуры действий.

Эффективность формирования образа действий и приёмов самоконтроля при выполнении упражнений с пожарным оборудованием и инструментом зависит от правильного объяснения первичного показа выполнения упражнения.

Процесс становления трудового навыка при выполнении упражнений с различным ассортиментом пожарного оборудования и инструмента является для пожарного сложным поиском рациональной структуры действия. В процессе отработки упражнения пожарный одновременно может обращать своё внимание на одном или двух компонентах при условии «замораживания» остальных.

Учитывая это обстоятельство, в методических пособиях и других работах по профессионально-технической педагогике рекомендуется на одном занятии отрабатывать не более одного-двух трудовых приёмов. Таким образом, трудовой навык необходимо расчленять на компоненты, элементы, операции которые могут выступать как отдельные, относительно самостоятельные единицы.

Однако расчленение упражнения на отдельные элементы (операции) его составляющие осуществляется в этих случаях путём выделения относительно самостоятельных единиц, в том числе «частных» действий, но не все упражнения можно разделить на такие чётко очерченные единицы. Многие из сенсомоторных навыков такому членению поддаются с трудом или вообще не позволяют его осуществить.

Другие трудовые навыки допускают вычленение и формирование лишь отдельных компонентов, преимущественно в начале обучения.

Анализ динамики процесса формирования навыков выполнения

упражнений с пожарным оборудованием и инструментом показывает, что отработка их компонентов происходит не одновременно, а в некоторой последовательности.

Между тем анализ методической литературы, опыт подготовки учащихся в других сферах образования показывает, что современная методика формирования навыков недостаточно дифференцирована по времени упражнения. В частности, при формировании сложных навыков посредством вводного и текущего инструктажа учащихся ориентируют, как правило, на оценку и регулирование большинства параметров, характеристик и компонентов действия одновременно. Но поскольку учащийся на начальном этапе выполнения упражнения не может уследить за всеми требуемыми параметрами, он, естественно, на каждой стадии выполнения упражнения осуществляет самоконтроль лишь некоторых параметров, по его мнению, наиболее важных и позволяющих быстрее добиться нужных результатов. При этом учащийся сознательно или чаще неосознанно пренебрегает контролем за всеми остальными компонентами действия, т. е. сам осуществляет дифференцированный подход к процессу отработки навыка.

С учётом сказанного можно попытаться несколько перестроить методический подход к формированию трудовых навыков, который условно назван «методом стадийного ориентирования». Суть этого подхода заключается в том, что на основании подробного знания динамики процесса развития навыка, полученного путём её детального изучения, организовать обучение так, чтобы специальными методическими приёмами на разных стадиях выполнения упражнения ориентировать учащихся на отработку тех компонентов, которые в этот момент имеют ведущее значение. Причём для более быстрого достижения требуемых результатов начинать отработку тех или иных компонентов необходимо с некоторым упреждением.

В этом случае пожарные с самого начала выполняют все действия полностью. Но при этом специальное внимание уделяется отработке лишь самых важных в данный момент компонентов упражнения. Причём если обычно методика строится таким образом, что от учащихся в течение всего процесса обучения навыку требуется достижение наиболее высокого результата действий, то здесь акцент иной. В течение сравнительно длительного времени от учащихся не требуются достижения высоких результативных показателей действия, а всё внимание направляется на отработку наиболее важных для данного момента компонентов составляющих упражнения. В дальнейшем же, на заключительных этапах упражнения, эти освоенные компоненты должны сравнительно легко объединяться в целостную систему – сформированный навык. Поэтому

результативные характеристики навыка в течение определённого времени будут оставаться на сравнительно невысоком уровне, а затем (на заключительном этапе) получают резкий прирост.

Рассмотрим суть метода стадийного ориентирования на примере формирования одного из наиболее сложных трудовых двигательных навыков – подъём по штурмовой лестнице в окно учебной башни.

Построение метода основывалось на подробном изучении динамики процесса формирования навыка, посредством наблюдения различных параметров и их фиксации: скорости начала движения со штурмовой лестницей, подъём лестницы над собой, поза исполнителя во время старта, бега и подвески штурмовой лестницы на подоконники окон 2-го, 3-го и 4-го этажей учебной башни, хват руками пожарным, штурмовой лестницы при подвеске, перемещении, сид на подоконник окна учебной башни, финише.

В целях более подробного изучения динамики формирования того или иного навыка по выполнению отдельных элементов подъёма по штурмовой лестнице в окно учебной башни были проведены с учащимися повторяющиеся занятия.

Изучение динамики процесса формирования этого навыка показало, что он не просто сложен с точки зрения больших затрат времени для достижения результатов, но и чрезвычайно сложен по своей структуре, взаимосвязям между его отдельными компонентами. Это проявляется в разновременности отработки компонентов навыка. Развитие многих параметров не монотонно, характеризующие их графики могут расти, а затем падать, вновь расти и т. д. Причём процессы развития ряда параметров находятся в противоречивых отношениях – на определённых этапах совершенствование одного параметра влечёт за собой временное ухудшение некоторых других.

Начальный этап выполнения упражнения со штурмовой лестницей характеризуется следующими особенностями: положение тела исполнителя может быть охарактеризовано как совершенно нерациональное; хват штурмовой лестницы, подъём её во время подхода к учебной башне и особенно элемент подвески штурмовой лестницы за подоконник окна второго этажа учебной башни охарактеризована как совершенно нерациональная, в результате чего на первом занятии наблюдается попытка учащихся отыскать более удобную позицию.

Анализ начального этапа (первое, второе занятие) показывает, что учащиеся первоначально пытаются строго следить за всеми компонентами, о которых они получают представление во время инструктажа. В дальнейшем же они начинают выделять отдельные из них, которые наиболее значимы для формирования навыка на соответствующей стадии

упражнения.

Период упражнения, соответствующий 3-му и 4-му занятиям, характеризуется относительно монотонным изменением параметров. В это время монотонно повышается скорость перемещения, улучшается хват штурмовой лестницы, несколько качественнее становится подвеска штурмовой лестницы за подоконник окна учебной башни.

В период с 4-го по 7-е занятие наблюдается достаточно резкое уменьшение «разброса» координат нахождения крюка штурмовой лестницы над подоконником окна учебной башни. Это объясняется тем, что учащиеся ведут поиск рациональной подвески штурмовой лестницы, хвата её и перемещение по ней. Начинается освоение перехода со штурмовой лестницы на подоконник окна учебной башни, а так же выброса лестницы для подвески на следующем этаже.

Таким образом, описанная картина развития характеристик действий в процессе выполнения упражнения еще раз подтверждает, что формирование трудового навыка чрезвычайно сложный процесс, который характеризуется комплексным, многокомпонентным поиском целесообразных структур на сознательном и неосознаваемом уровнях. Причём, поскольку учащийся в состоянии вести поиск одновременно лишь по отдельным компонентам, а не отрабатывать всю систему действия целиком, эта поисковая деятельность противоречива. Совершенствование одного компонента может вести за собой временное ухудшение других.

Во многих работах по психологии и педагогике, методических пособиях «зигзаги» на графиках выполнения упражнений объясняются, как правило, результатом случайных воздействий и неоднородностью процесса упражнения в его методической, организационной части и т. д. Эти факторы, несомненно, оказывают своё влияние.

Однако детальное изучение динамики процесса формирования навыка по многим параметрам одновременно и в их взаимосвязи показывает, что «зигзаги» на графиках выполнения упражнений обусловлены не только воздействием внешних факторов, но и в не меньшей мере своими внутренними причинами связями, объясняются внутренними закономерностями процесса. Причём каждое упражнение, каждая серия действий учащихся – это своеобразный, неповторяющийся этап становления навыка со своими особенностями и закономерностями.

Детальная информация о динамике процесса становления трудового навыка позволяет построить обучение по методу стадийного ориентирования, т. е. организовать обучение так, что бы специально разработанными методическими приёмами ориентировать учащихся в разные моменты выполнения упражнения на отработку тех приёмов самоконтроля, формирование которых наиболее важно в данный момент

упражнения.

В экспериментальной группе инструктаж строился на каждом занятии по-разному. От учащихся не требовалось соблюдения всех необходимых требований, отвечающих правильному действию, не требовалось до поры и достижения высоких показателей в работе со штурмовой лестницей. В то же время внимание учащихся, как посредством инструктажа, так и с помощью специальных методических приёмов и приспособлений акцентировалось на отработку наиболее важных в данный момент характеристик действий.

Как уже говорилось, на начальной стадии формирования навыка работы со штурмовой лестницей контролируется преимущественно зрением, но недостаточно эффективно. Учащиеся добиваются необходимой точности только после овладения приёмом самоконтроля посредством кинестезии.

Метод стадийного ориентирования приводит к тому, что в течение длительного времени прирост основного результативного показателя навыка – скорость выполнения упражнения незначительна, поскольку в этот период учащиеся отрабатывают необходимые приёмы самоконтроля. А затем с момента, когда происходит объединение компонентов в целостную координационную структуру, наблюдается резкое возрастание скорости выполнения упражнения.

Метод стадийного ориентирования может применяться при формировании самых разнообразных трудовых навыков при работе с различным ассортиментом пожарного оборудования и инструмента.

Список литературы

1. *Теребнев В. В.* Пожарно-строевая подготовка. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2019. – 324 с.
2. *Новиков А. М.* Процесс и методы формирования трудовых умений: Профпедподготовка. – М.: Высшая школа, 1986. – 288 с.
3. *Платонов К. К.* Вопросы психологии труда. М.: Медицина, 1970. – 264 с.
4. *Чебышева В. В.* Психология трудового обучения. – М.: Высшая школа, 1983. – 239 с.
5. *Касилов С. А.* Физиологические основы производственного обучения. – М.: Профтехобразование, 1975. – 264 с.
6. *Новиков А. М.* Динамика формирования трудовых умений и навыков. – Калуга: Приокское книжное издательство, 1973. – 135 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО ПЕРИОДА ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ОПЕРАЦИЙ ОПЕРАТИВНО-ТАКТИЧЕСКИХ ДЕЙСТВИЙ

Для методики обучения пожарных важным является вопрос определения оптимального периода тренировочных занятий и их количества по освоению навыков работы с пожарно-техническим вооружением и упражнению в целом. А именно: по каким критериям можно оценить, когда целесообразно закончить целенаправленное формирование того или иного конкретного навыка по выполнению отдельной операции или элемента оперативно-тактических действий и перейти к выполнению самого оперативно-тактического действия в целом.

К этому моменту данный навык должен быть сформирован у учащихся на таком уровне, чтобы он, во-первых, не распался после сравнительно длительных перерывов в выполнении данной операции данного вида работ. Во-вторых, что еще более важно, чтобы в дальнейшем при относительно самостоятельной работе учащихся во время выполнения упражнений с пожарным оборудованием и инструментом у учащихся не складывались бы неправильные приемы работы.

Формирование в процессе выполнения упражнения оперативно-тактических действий результативных трудовых навыков точности действий и высокой производительности труда происходит постепенно и плавно. Причем на это требуется длительное время, которое асимптотически приближается к своему предельному значению. Это не дает возможности определить момент времени, в который можно приостановить целенаправленное формирование данного навыка, с тем, чтобы учащийся в дальнейшем совершенствовал его самостоятельно.

Поэтому для определения момента, когда могут быть закончены тренировочные упражнения, необходимо обратиться к показателям внутренней структуры трудовых действий, в частности к оценке уровня сформированности навыка по становлению профессионального динамического стереотипа – по стабилизации структуры действий. Графики по оценкам стабильности временной, пространственной и силовой структуры действий имеют обычно ступенеобразный характер: начальное плато, затем резкое повышение уровня стабильности (уменьшение коэффициента рассеивания) и в дальнейшем параметр остается постоянным уже на уровне сформированного стереотипа. Момент стабилизации структуры действий и может служить критерием завершения первоначальной отработки трудового навыка.

Это предположение было проверено экспериментом по формированию у учащихся пожарных навыков по переносу, установке и подъему по трехколенной выдвижной лестнице в окно третьего этажа учебной башни.

В эксперименте участвовало четыре группы исполнителей, каждая из которых обучалась разное время.

С первой группой было проведено три занятия, со второй – шесть, с третьей – девять, с четвертой – двенадцать.

При этом фиксировались:

1. Время выполнения операции – посредством хронометража;
2. Становление динамического стереотипа определялось двумя параметрами – стабильности временной и пространственной структуры действий. Стабильность временной структуры оценивалась по коэффициенту рассеивания, пространственной – в условных единицах, характеризующих степень разброса установки трехколенной выдвижной лестницы непосредственно в окно третьего этажа учебной башни.

Результаты экспериментов приведены на рисунке 1.

Из графика видно, что кривая результативного параметра – среднего времени, затрачиваемого на выполнение упражнения с выдвижной трехколенной лестницей, не позволяет выделить какого-либо характерного момента процесса упражнения. Другое дело — параметры динамического стереотипа. Разброс во времени и в пространственных координатах сначала остается на высоком уровне. Затем, после 2-го занятия, начинает стабилизироваться пространственная структура действий — разброс координат падает и в дальнейшем остается на одном уровне. После 4-го занятия то же самое происходит с временной структурой действий. Таким образом, можно считать, что динамический стереотип у учащихся был в основном сформирован после пяти занятий.

Спустя 1,5 месяца с учащимися всех четырех групп были проведены контрольные занятия. Измерялось время, затрачиваемое ими на выполнение того же самого упражнения.

Результаты представлены на рисунке 1(г). Они и подтверждают выдвинутую гипотезу. В случае группы I (3 занятия) навык практически не сохранился, - учащиеся показали результат тот же, что и до обучения. В группе II - там, где стереотип был практически уже сформирован, - уровень сохранения навыка был достаточно высоким. И характерно, что последующие группы III и IV (9 и 12 занятий) дали результаты не лучше, чем в группе II. Из этого вытекает весьма важный дидактический вывод, что тренировочные упражнения целесообразно проводить лишь до момента становления динамического стереотипа. Дальнейшие упражнения смысла не имеют - навыки даже после сравнительно кратковременного

перерыва «забываются» до того же уровня.

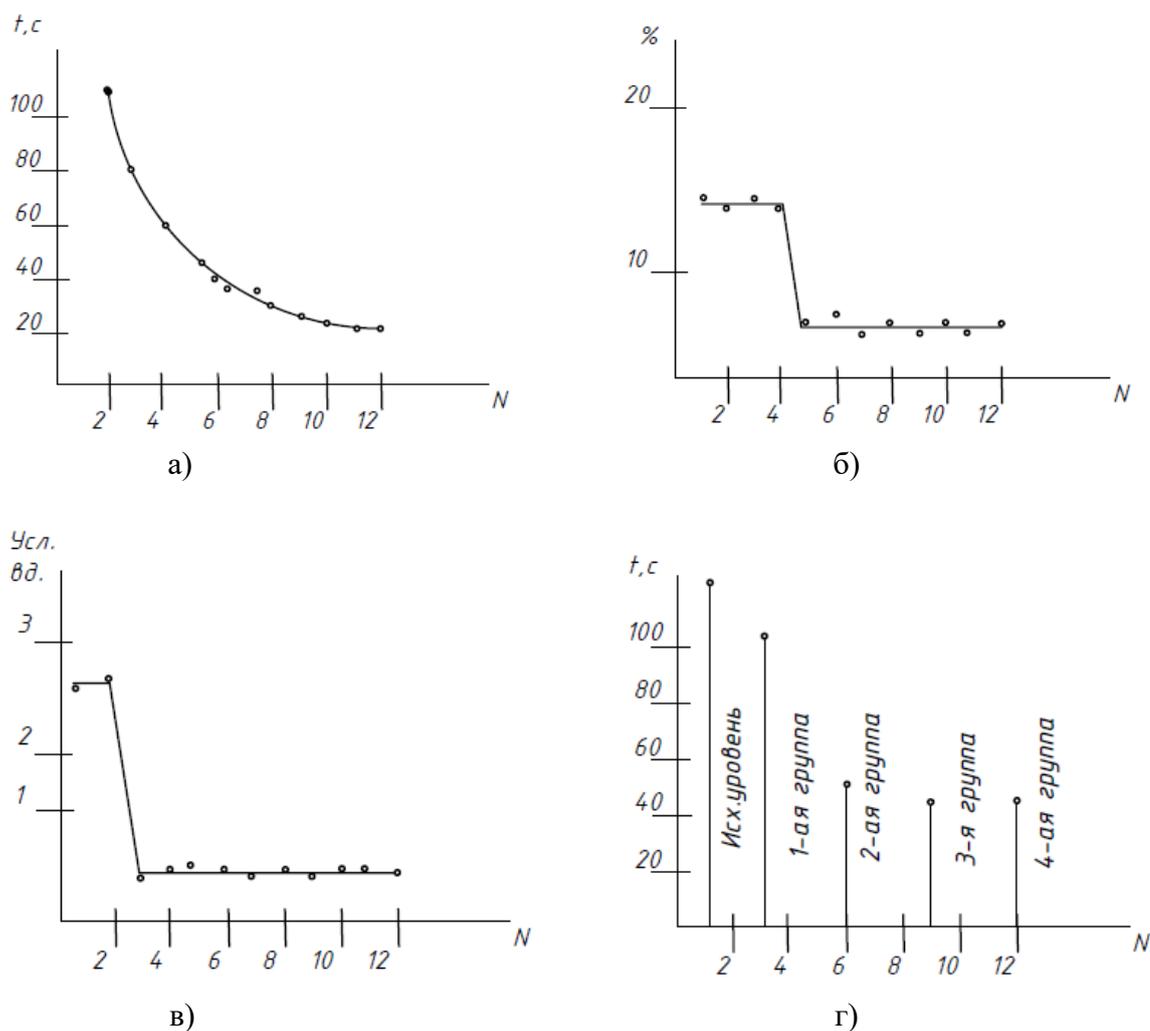


Рисунок 1. Уровень сохранения навыка:

- а – время, затраченное на установку выдвижной трехколенной лестницы;
- б – стабильность временной структуры действий;
- в – стабильность пространственной структуры;
- г – время, затраченное на выполнение операции после относительно длительного перерыва

Аналогичные данные были получены при формировании навыков подъемов по штурмовой лестнице в окно 4-го этажа учебной башни. Кроме того, было показано, что для навыков, по которым графики выполнения упражнения результативных параметров имеют плато, моментом окончания периода тренировочных упражнений является достижение учащимися этого плато, поскольку далее после кратковременных перерывов уровень сформированности навыка возвращается к этому же значению.

Как показывает опыт, определение момента времени, когда

целесообразно завершить тренировочные упражнения, возможно и «на глаз», без применения специальной аппаратуры и проведения измерений.

При наблюдении за действиями учащихся руководитель занятий может увидеть, что на определенном этапе выполнение упражнения действия учащегося при повторении их от раза к разу становятся одинаковыми – «стереотипными», в них появляется ярко выраженный ритмический рисунок и определенная четкость движений. Это и является сигналом к тому, что необходимый первоначальный уровень сформированности трудового навыка достигнут.

Так при обучении работам со штурмовой лестницей момент становления динамического стереотипа, ее подвеска за подоконник окна учебной башни, можно определить по характерному звуку при её подвеске. Меньше становится сначала ударов тетивами, а потом опускания крюка на подоконник. Крюк все ближе и ближе приближается к подоконнику и, наконец, появляется своеобразный звук, когда крюк как бы «врастает» в подоконник окна учебной башни. То есть все действия со штурмовой лестницей используются на полезную работу.

Список литературы

1. *Теребнев В. В.* Пожарно-строевая подготовка. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2019. – 324 с.
2. *Новиков А. М.* Процесс и методы формирования трудовых умений: Профтехподготовка. – М.: Высшая школа, 1986. – 288 с.
3. *Платонов К. К.* Вопросы психологии труда. М.: Медицина, 1970. – 264 с.
4. *Чебышева В. В.* Психология трудового обучения. – М.: Высшая школа, 1983. – 239 с.
5. *Касилов С. А.* Физиологические основы производственного обучения. – М.: Профтехобразование, 1975. – 264 с.
6. *Новиков А. М.* Динамика формирования трудовых умений и навыков. – Калуга: Приокское книжное издательство, 1973. – 135 с.

Теребнев В.В

Академия ГПС МЧС России

ПОЖАРОТУШЕНИЕ: ПРОБЛЕМЫ, ПУТИ РЕШЕНИЯ, ПЕРСПЕКТИВЫ НА БУДУЩЕЕ

Разработка и обоснование терминов и определений по пожарной безопасности и в частности по пожаротушению. Почему стоит такой вопрос? Да потому что, определения, принятые и действующее сегодня, не дают ответ на поставленный вопрос.

Тушение пожара – процесс воздействия сил и средств, а также

использование методов и приемов для ликвидации пожара (НПБ-73-98). То есть, если убрать середину текста, то получим – тушение пожара есть ликвидация пожара.

Тушение очага пожара – действия, направленные на прекращение горения и устранения условия для его самопроизвольного возникновения (ГОСТ 51017-97). А где здесь люди, животные, материальные ценности. А что говорит закон ФЗ-№69: тушение пожара – боевые действия, направленные на спасение людей, имущества и ликвидацию пожара. Если здесь убрать середину, то получается тушение пожара, есть ликвидация пожара.

Организация тушения пожара – совокупность оперативно-тактических и инженерно-технических мероприятий, направленных на спасение людей и имущества от опасных факторов пожара, локализации пожара и проведение аварийно-спасательных работ (ФЗ-69). В этом определении всё смешано. Что подразумевает словосочетание инженерно-технические мероприятия, проведение АСР, почему только локализация пожара, где его ликвидация.

Наверное более правильно определение: тушение пожара – комплекс управленческих решений и оперативно-тактических действий (боевых действий), направленных на обеспечение безопасности людей, животных, сохранение материальных ценностей и ликвидацию горения.

Локализация пожара и пожар локализован - два совершенно разных термина. Первый - период (процесс) с момента прибытия и до момента «Пожар локализован» (сосредоточение сил и средств, ограничение распространения горения, мероприятия по защите людей и исключения взрыва), а второй – «Пожар локализован» – момент наступления определенных условий (горение не распространяется, угрозы людям, животным, взрыва нет, сил и средств достаточно для ликвидации горения). Или при тушении пожаров передают «Автоцистерна установлена на гидрант/открытый водосточник». Стоит вопрос как? То ли на колодец где расположен гидрант, или прямо на поверхность водоема. А правильно – установить пожарную автоцистерну для забора воды из водопровода (водоёма). И подобных терминов и определений достаточно много. Которые требуют уточнения или полного изменения определения.

Имеется необходимость корректировки рекомендаций по тушению пожаров на объектах экономики, ландшафтных пожаров. Но при разработке и корректировке соблюдать корректность, так, чтобы новый документ не был хуже действующего, разработанного ранее.

Корректировка нормативно-правовой и оперативно-служебной документации, основополагающих в области пожаротушения, таких как:

- Боевой устав или дать ему другое название;

- Устав службы;
- Положение о пожарно-спасательном гарнизоне;
- Программы подготовки;
- Методические рекомендации по составлению карточек и планов тушения пожаров. (Думать о словосочетании «план тушения пожара»);
- Методические рекомендации по изучению пожаров, которые должны включать материал, по которому можно было бы учиться.

Здесь уместно высказывание: «При изучении наук примеры не менее поучительны, нежели правила» - эти слова знаменитого ученого Исаака Ньютона подтверждают мысль о том, что и на примерах не только можно, но и нужно учиться.

Отдельного рассмотрения заслуживают документы по разработке расписания выездов и плана привлечения сил и средств на ликвидацию пожаров и аварий. Необходим такой документ, что бы специалисту было понятно, что номер вызова одинаков для любого региона, города, муниципального поселения.

Издание на государственном уровне учебников и учебных пособий для подготовки специалистов пожарного дела в колледжах, гражданских ВУЗах, образовательных организациях МЧС России или определить базовое издательство для выпуска подобной литературы. В последние 30 лет этим вопросом государство не занимается, как будто ему не нужны профессионалы высокого класса. Вопрос стоит, почему учиться? Ведь издание учебной литературы – это обобщение имеющегося опыта и новых теоретических знаний. Иначе всё это будет потеряно.

Разбор и информирование о происшествиях при тушении пожаров и ликвидации последствий ЧС. При этом необходима правдивость подачи материалов описывающих то или иное происшествие, как говорил первый канцлер Германии Отто фон Бисмарк « только дурак учится на своих ошибках, а я стараюсь учиться на чужих, чтобы не повторить своих».

Важным вопросом является - поддержка принятия управленческих решений на тушение пожаров с использованием современных информационных и компьютерных технологий.

Актуальным является и вопрос корректировка нормативов по пожарно-строевой подготовке. Уточнение поправочных коэффициентов. Внесение новых упражнений (действующие нормативы научно обоснованы и составлены на основе данных, полученных экспериментально в период с 1983 по 1990 г.г.) В настоящее время произошли существенные изменения в техническом оснащении пожарно-спасательных подразделений. Есть необходимость в получении данных с параметрами времени на отдельные элементы и операции оперативно-тактических действий на все имеющиеся в пожарно-спасательных

гарнизонах: МСП, пожарное оборудование, агрегаты и инструмент. Полученные материалы могут быть обобщены в сборнике, что позволит оптимизировать практически любой вид оперативно тактических действий, связанных с тушением пожаров.

Анализ параметров развития и тушения пожаров и оптимизация оперативно-тактических действий на основе математических методов. Возможны новые подходы к расчету сил и средств для организации спасательных работ, ликвидации горения, защитных мероприятий.

Разработка и обоснование вопросов управления тушением пожаров. Шире использовать информационные и компьютерные технологии на основе разработки теоретических основ управления и компьютерных программ. Назрела необходимость обоснования органов и структуры управления тушением пожара, формализованных документов, которые должны вести должностные лица непосредственно на пожаре, а какие с использованием других средств фиксации (благо в последнее время на эту тему появились разработки Д.В.Тараканова).

До настоящего времени не обоснованы таблицы положенности на основные и специальные мобильные средства пожаротушения. Все одинаково, что зимой, что летом, что в Сочи, что в Воркуте, что в Сальских степях, что в горной местности Кавказа.

Нельзя обойти вниманием вновь возводимые и эксплуатируемые объекты экономики, представляющие, как показала практика тушения пожаров, особую сложность боевых действий для пожарных подразделений. За последние десятилетия построены и введены в эксплуатацию огромные по объёму и площади торговые и торгово-развлекательные центры, жилые и общественные здания выше 75 метров, здания по площади, достигающие нескольких десятков футбольных полей стадиона «Лужники». Никуда не делись промышленные здания с легкими покрытиями и низкой устойчивостью к огню, площадью несколько сотен тысяч квадратных метров (В качестве примера, пожар века на заводе КамАЗ в 1993 году).

Эксплуатируются объекты с большой площадью и глубиной заложения и размещение в них значительных материальных ценностей.

Метрополитен перевозит огромные массы людей по маршрутам, сложным для доставки средств тушения и организации спасательных работ. Это без объектов оборонного значения.

Развитая сеть газопроводных трубопроводов в городах и населенных пунктах, в случае аварий на них, с последующим пожаром приведет к непредсказуемым последствиям. Развитие пожара очень быстрое, выделяемая энергия при горении газа огромна, а опыта ликвидации таких аварий нет. Что вызывает трудности в принятии адекватных

управленческих решений и действий пожарных подразделений (Пожар, вызванный аварией на газопроводе в г. Мытищи, Московской области в 2019 г.).

Учитывая вышесказанное, можно сделать вывод, что сложность пожаротушения будет повышаться, а условия для проведения боевых действий ухудшаться. В качестве примера: при современном техническом оснащении пожарных подразделений, не решены вопросы доставки огнетушащих веществ на объекты высотой более 100 метров и организация в них спасательных работ.

В тоже время, образовательные учреждения, подготовку специалистов пожаротушения не адаптировали к решению сложных задач пожаротушения, которые ставит сама жизнь. В своих учебных планах и программах не учитывают фактор ограниченности боевых расчетов и повышения сложности тушения пожаров в современных зданиях и сооружениях.

Важным стоит вопрос возрождения науки в пожаротушении:

- уточнение научных и прикладных направлений и тем для выпускных квалификационных работ бакалавров, специалистов, магистрантов, адъюнктов и тем более докторантов, чтобы диссертационные работы внедрялись в практику или были основой для дальнейшего развития пожарного дела (Есть смысл провести анализ, какие результаты диссертаций внедрены в практику или явились основой для дальнейшего развития пожарного дела);

- острая необходимость в изыскании путей и способов подачи огнетушащих веществ на высоты (компрессионная пена одно из направлений);

- изучение свойств воды с целью получения огнетушащего эффекта.

Учебный процесс:

- упорядочение, с учетом запросов практики, содержание учебных планов и рабочих программ подготовки специалистов службы и пожаротушения. Заказчиками должны быть департаменты центрального аппарата МЧС и Главные управления МЧС России;

- использование одинаковых по содержанию учебных планов и программ для всех образовательных организаций МЧС России, при этом заказчик должен согласовать содержание тематических планов для подготовки специалистов пожаротушения;

- с учетом реалий сегодняшнего дня и особенно перспективы на будущее, требуется уточнение методики подачи материалов при изучении вопросов тактики тушения пожаров на учебных занятиях;

- настало время разработка алгоритмов действий пожарных подразделений при тушении пожаров на различных объектах экономики с

учетом различных сценариев развития пожаров;

- для магистрантов – разработать и обосновать более точное положение о целях, задачах, а главное чему учить (на сегодняшний день идет повторение, как правило, ранее изученного материала, или по принципу, «кто во что горазд»).

- по абитуриентам на поступление в ВУЗы МЧС России, начинать надо с набора. Нельзя принимать в наши ВУЗы с технической направленностью учеников не только не знающих элементарной математики и попросту «ненавидящих ее». Лучше выпустить 10 человек, но грамотных и знающих, чем 200 полностью не готовых к трудовой деятельности не только практически, но и теоретически;

- девиз «кого учить – чему учить – кому учить» необходимо выполнять в полной мере и он должен быть главным в учебном процессе;

- требует своего дальнейшего развития и материально-техническая база: лаборатории, учебные башни, полигоны психологической подготовки, спортивные манежи, тепло-дымо камеры, фрагменты объектов, СИЗОД, ПТВ, МСП, а также издание учебной литературы. Без этого нет профессиональной подготовки. В 70-х-80-х годах в Советской пожарной охране была принята целая программа по этим вопросам. И было многое сделано, что бы она выполнялась.

Необходимо переосмыслить и разработать рекомендации по дистанционному обучению. В качестве примера, как можно учить дистанционно пожарно-строевой подготовке? Или проводить лабораторные работы по химии, физике, противопожарному водоснабжению и другим дисциплинам.

В дежурных караулах пожарно-спасательных частей есть необходимость количество дисциплин сократить до возможного минимума. Однако в последнее время идет их наоборот расширение. Предложение – оставить три дисциплины: Пожаротушение, Отработка нормативов и Специальная подготовка. Нет смысла повторять одни и те же упражнения из года в год. Возможно, есть смысл перейти на периодическую сдачу зачетов или комплексную отработку упражнений.

Повысить внимания к подготовке газодымозащитников, как в образовательных учреждениях так и в пожарно-спасательных подразделениях (Использовать разработки в этой области, например материалы Н.А.Кабелева - американец русского происхождения). Настало время переходить на звенья, состоящие из двух человек. Надо нам всем признаться хотя бы самим себе, что ГДЗС на пожарах должным образом не работает. Оно просто этому не научено.

Проверить тех, кто учит в наших учебных заведениях и на пожарной безопасности гражданских ВУЗах на профпригодность и знание материала.

Это должно быть основой при проверке образовательных учреждений пожарно-технического профиля.

Преподавание и изучение общенаучных дисциплин: физика, математика, химия должно быть направлено на введение в профессию пожарного специалиста. И в своих программах должны содержать «пожарную составляющую».

В последнее время пожарные при тушении пожаров работают вне зданий, что требует переориентации в изучении тактики действий. Мы до сих пор не перестроились как в обучении, так и в практики.

Перечислим как упомянутые ранее тенденции, так еще и не обсуждавшиеся:

- если верить статистике, количество пожаров, как и количество погибших на пожарах постепенно сокращается;
- количество погибших пожарных остается примерно одинаковым;
- защитная экипировка работающих на пожарах постепенно совершенствуется;
- появляются новые технические средства забора, транспортировки и подачи огнетушащих веществ на пожарах;
- стоимость и сложность противопожарного оборудования и экипировки увеличивается;
- степень использования электроники и компьютерных технологий в пожаротушении увеличивается;
- опыт работы на реальных пожарах в пересчете на одного пожарного сокращается;
- пожарные подразделения вовлекается в новые виды полезных для общества спасательных работ, помимо самого пожаротушения;
- синтетические материалы, горящие более быстро и выделяющие огромный спектр токсичных веществ, повсеместно вытесняют дерево в качестве горючей нагрузки (как в виде содержимого помещений, так и в виде стройматериалов);
- современные здания все чаще растут вверх и строятся с использованием быстровозводимых легких металло- и деревоконструкций, в том числе легких ферменных перекрытий, имеющих прекрасные несущие и стоимостные характеристики, но обладающие крайне низкой устойчивостью к воздействию огня и высоких температур;
- в целях энергосбережения улучшаются качество теплоизоляции зданий. Появились здания с вентиляционными фасадами, что приводит к быстрому распространению огня по пустотам. Все это, к сожалению, также приводит к накоплению тепла внутри зданий во время пожаров, что ухудшает условия работы участникам тушения пожаров;
- планировка современных зданий как жилых, так и общественных

все чаще является не типовой, что затрудняет сбор данных для принятия управленческих решений и обследование их в условиях пожара, особенно в условиях нулевой видимости

- здания старой постройки постепенно ветшают и теряют свои изначальные прочностные и огнестойкие характеристики;
- время от времени вводятся новые правила охраны труда и техники безопасности при ведении боевых действий на пожарах;
- увеличивается формализация документации пожаротушения;
- увеличивается вероятность гражданских судебных исков к участникам тушения пожаров (что и подтверждается последними событиями) за их, якобы, неверные управленческие решения и действия при тушении пожаров, особенно на объектах с массовым пребыванием людей и сосредоточением значительного количества материальных ценностей;
- ценность жизни человека и его здоровья повышается;
- обостряется субъективно восприятие опасности рисков, все больше приходится вести боевые действия на пожарах в условиях неопределенности и риска.

Безусловно, невозможно точно предсказать, какие из этих тенденций сохранятся или усилятся, ровно, как нет возможности определить, какие новые тенденции могут появиться в ближайшем будущем. Однако, на основании наблюдений, изучения опубликованных материалов по данной проблематике, а также длительного опыта служению пожарной охране и в частности пожаротушению, можно сделать некоторые выводы и предположить.

Изменения в процессах пожаротушения не планируются и должным образом не финансируются и длительное время регламентируются одним и тем же образом.

Новые правила и изменения вводятся как реакция на некоторые катастрофические события. Чаще всего эти новые правила имеют запретительный характер, лишая пожарных некоторой профессиональной свободы, которой они не смогли использовать безопасным способом. При этом принимаемые правила воспринимаются как наказание, как ограничение свободы, однако, с течением времени и с постепенной сменой кадрового состава, внимание профессионального сообщества пожарных смещается в сторону оценки дополнительной безопасности, получаемой взамен.

В этот момент, старые способы работы на пожарах уже воспринимаются не как потерянная свобода, а как нечто опасное, заставляющее в удивлении задавать риторический вопрос: «и как им было не страшно раньше подобное выделывать».

В качестве яркого примера можно привести внедрение дыхательных аппаратов со сжатым воздухом. Длительное время дыхательные аппараты не вводили в боевой расчет, говоря о том, что это снижает боевую готовность пожарных подразделений, из-за, якобы, недостаточного запаса в них дыхательной смеси. Прошло время и теперь никто и не вспоминает, что совсем недавно по историческому времени в боевых расчетах были только дыхательные аппараты со сжатым кислородом.

В будущем также следует ожидать увеличения роли электроники в пожаротушении. Подобно том, как тепловизоры становятся повседневным инструментом в арсенале пожарных, новые, более совершенные электронные устройства будут постепенно внедряться в пожаротушение. К ним можно отнести:

- уменьшение габаритов, массы и стоимости тепловизоров;
- внедрение непосредственно в маску СИЗОД приборов с проецированием изображения на внутреннюю поверхность маски;
- показ других важных показателей внешней и внутренней среды на внутреннюю поверхность маски (окружающей температуры, состав атмосферы, остаток дыхательной смеси, время, показатели жизнедеятельности и т.д), и на внешних носителях;
- носимые компьютеры, которые позволят собирать информацию о действиях участников тушения пожаров и об обстановке на пожаре с одновременным выводом динамики развития пожара и состояния окружающей среды
- ультразвуковые и тепловизионные датчики, позволяющие в условиях задымления получить информацию о расстоянии до препятствий и передать ее на переносной компьютер;
- инерциальные и локальные радиотриангуляционные системы определения пространственных координат;
- встроенные в защитную одежду пожарного системы мониторинга показателей жизнедеятельности;

Еще одним электронным нововведением, потенциально доступным уже сейчас, является использование беспилотных летательных аппаратов, преимущественно квадрокоптеров, для быстрого проведения внешней разведки. Действительно, квадрокоптер, оборудованный видеокамерой и тепловизором, способен собрать и передать органам управления тушением пожара необходимую информацию с обстановкой со всех сторон здания без затраты человеческих ресурсов и времени на его физический обход. Более того, квадрокоптер способен предоставлять эту информацию на всем протяжении тушения пожара, причем с различных ракурсов и высот. Крайне важно при этом, чтобы управление квадрокоптером осуществлялась отдельным человеком, а не сами РТП, иначе его внимание

будет отвлечено от управления тушением пожара. РТП (начальник оперативного штаба) должен лишь получать информацию, передаваемую с квадрокоптера и отдавать команду лицу, управляющему летательным аппаратом, переместить квадрокоптер в точку, соответствующую нужному для принятия управленческого решения, ракурсу съемки.

На настоящее время в некоторых пожарно-спасательных гарнизонах используются квадрокоптеры на пожарах. Однако, официально нет никаких рекомендаций по их использованию при поддержке принятия решений на тушении пожаров.

Наконец, заглядывая в чуть более отдаленное будущее, можно предположить, что на смену пожарному-человеку придут сначала телеуправляемые устройства, а затем полноценные автономные роботы. А пожаротушение и все те работы, которые сегодня выполняют участники тушения пожара внутри зданий, в целом будут признаны слишком опасными для человека. Однако, для создания подобных роботизированных систем придется сначала решить целый ряд и не простых научных и инженерных задач, а именно:

- способ надежного и быстрого передвижения в условиях недостаточно ориентированной и загроможденной среды (классические схемы перемещения вряд ли подойдут), возможно, стопохождения или воздушное перемещение;

- создание компактного и портативного мощного источника энергии для оснащения агрегатов используемых на пожарах или для ликвидации других аварийных ситуаций при выполнении тяжелых и сложных работ с приложением значительных физических усилий;

- транспортировке огнетушащих веществ для ликвидации горения совместимой роботизированной системой (прокладка современных напорных пожарных рукавов в хаотичном трехмерном пространстве горящего здания является для роботизированных систем очень сложной мехатронной задачей);

- розыск и перемещение роботами найденных пострадавших в безопасную зону;

- компактная система автономного управления с использованием новых информационных и компьютерных технологий, способные анализировать незнакомую обстановку и принимать или предлагать адекватные управленческие и технологические решения.

Не исключена возможность, что в конечном итоге весь комплекс вышеперечисленных задач будет решен в виде системы, состоящей не из одного робота, сравнимого по размерам с человеком, а нескольких взаимодействующих между собой небольших автономных роботов, осуществляющих самоуправление своих действий по принципу

коллективного интеллекта. Такие роботы могут объединяться в более крупные структуры, например, трубопровод, по которому транспортируются огнетушащие вещества, вместо того, чтобы прокладывать напорный пожарный рукав в пространстве.

Безусловно, часть из вышеприведенных прогнозов может оказаться неверной, однако, важно извлечь из их совокупности ценный урок и сделать правильные выводы, чтобы не остаться на обочине истории. К сожалению, сегодня мало профессионалов, ищущих, думающих и особенно способных предложить разумные решения и тем более перспективные в будущем. Надеюсь, высказанное мной найдет понимание со стороны руководства образовательных организаций и МЧС России.

Список литературы

- 1 *Кабелев Н.А.* Пожарная разведка: тактика, стратегия и культура – Екатеринбург: ООО «Издательство «Калан», 2016.-348с.
- 2 *Теребнев В.В.* Пожарная тактика. Книга 4. Управление. Екатеринбург: ООО «Издательство «Калан», 2019.-156с.
- 3 *Теребнев В.В.* Пожарная тактика. Книга 1. Основы. Екатеринбург: ООО «Издательство «Калан», 2019.-283.

Секция №2
**«ГОРЕНИЕ, ВЗРЫВ, МЕТОДЫ ПОЖАРОТУШЕНИЯ И
БЕЗОПАСНОСТЬ»**

ОСОБЕННОСТИ ОТКАЧКИ МАЗУТА ИЗ ПОДЗЕМНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ РЕЗЕРВУАРОВ

Рассмотрим мазутохозяйство действующей ТЭЦ, которое состоит из рабочих мазутных резервуаров емкостью $V=5000 \text{ м}^3$, резервного резервуара емкостью $V=5000 \text{ м}^3$, приемного резервуара емкостью $V=200 \text{ м}^3$ и резервуара обводненного мазута емкостью $V=100 \text{ м}^3$. Рабочие мазутные резервуары (МР) предназначены для хранения мазута, отстоя его от воды и подготовки его для сжигания. Они представляют собой наземные железобетонные емкости, МР емкостью 5000 м^3 имеют форму прямого параллелепипеда с сечением у основания $24000 \times 42000 \text{ мм}$ и высотой $h=5700 \text{ мм}$.

Для нагревания мазута, внутри резервуаров смонтированы подогреватели, выполненные из подогревательных элементов типа ПЭ-6. Таких элементов в рабочих МР $V = 5000 \text{ м}^3$ по 15 штук. Подогревательные элементы расположены на высоте 800 мм от днища. Греющей средой в подогревателях является водяной пар. Конденсат от подогревательных элементов собирается в общий коллектор и далее по конденсатопроводам от каждого мазутного резервуара поступает в конденсаторный коллектор мазутонасосной, направляется в расхлаживающее устройство и далее сбрасывается в канализацию.

Подогревательные элементы установлены на скользящих опорах. В каждом резервуаре имеется заборный приямок глубиной 500 мм . Для опорожнения и дренирования резервуара смонтирован трубопровод опорожнения $D_u = 100 \text{ мм}$, который забирает мазут из приямка на глубине 200 мм от дна приямка.

Для заполнения резервуаров, подачи мазута к рабочим мазутным насосам служат напорно-всасывающие трубопроводы $D_u = 250 \text{ мм}$., которые забирают мазут из приямка на высоте 150 мм от его верха. Для перемешивания мазута в резервуарах смонтированы трубопроводы циркуляции. В приемном мазутном резервуаре и резервуаре обводненного мазута подогреватель расположен на высоте 1850 мм от дна резервуара, в МР $V = 5000 \text{ м}^3$ смонтировано два кольца циркуляции: нижнее кольцо циркуляции расположено на высоте 700 мм от дна резервуара, верхнее кольцо циркуляции расположено на высоте 2900 мм от дна резервуара. К этим трубопроводам внутри резервуаров у МР $V = 5000 \text{ м}^3$ подключено 9 сопел, служащих для равномерного подогрева и лучшего его перемешивания за счет кинетической энергии циркуляционного мазута.

На случай возникновения пожара в рабочих резервуарах предусмотрено кольцо пожаротушения по периметру резервуара с отверстиями диаметром 5 мм по горизонтальной оси и направленными внутрь резервуара. Кольцо пожаротушения расположено в самом верху резервуара (на высоте около 150 мм от верха резервуара). В этот трубопровод (кольцо) подведен водяной пар, который в случае пожара, истекая из отверстий, создает паровую подушку в верхней части резервуара и способствует тушению огня.

Поскольку пожары в мазутных подземных резервуарах, как правило, начинаются со взрыва в их паровоздушном пространстве, то силой взрыва сбрасываются несколько плит покрытия, огнем охватывается вся поверхность мазута в резервуаре, а система пожаротушения обычно выходит из строя. Поэтому тушение горящих открытым пламенем мазутных резервуаров производится, как правило, передвижной пожарной техникой традиционным способом – подачей пены средней или низкой кратности на поверхность горячей жидкости при помощи пеногенераторов, пеномониторов или установок типа «Пурга». Пожары в мазутных резервуарах нередко принимают затяжной характер. При тушении горящих резервуаров с мазутом иногда происходят его выбросы и вскипания, что приводит к распространению пожара на соседние резервуары, здания и сооружения, а иногда к травмированию и гибели участников тушения пожара, работников резервуарных парков, к повреждению или уничтожению пожарной техники (пожарные рукава, пожарные автоцистерны, пеноподъемники и т. п.) [1,5].

При возникновении пожара в мазутном резервуаре подачу водяного пара в подогревательные элементы, расположенные в резервуаре и в рубашку обогрева внешнего подогревателя следует прекратить и если это возможно через подогреватели желательно прокачивать холодную воду. То есть, системы обогрева при пожаре не должны нагревать мазут, а в идеале должны бы его охлаждать.

Для предотвращения выбросов мазута из горящего ЖБР рекомендуется производить его перемешивание путем включения системы циркуляции. При работающей системе циркуляции гомотермический слой образовываться не будет, а значит, выбросы из горящего открытым пламенем резервуара будут исключены. При этом система циркуляции должна работать непрерывно до полной ликвидации пожара или до выхода ее из строя. Но если руководитель тушения пожара примет решение о начале пенной атаки, циркуляцию мазута необходимо остановить и приступить к тушению горящего резервуара. Если пожар имеющимися силами и средствами ликвидировать не удалось, то циркуляцию следует продолжить.

Вместе с тем, при пожарах в подземных железобетонных резервуарах с мазутом нередко возникает необходимость его откачки из горящего резервуара через технологические трубопроводы в другие резервуары мазутохранилища, либо в аварийные резервуары, предназначенные для сброса в них мазута из горящих резервуаров.

Откачку мазута из горящих открытым пламенем резервуаров типа ЖБР рекомендуется производить если существующая система пожаротушения вышла из строя и пожар не удалось ликвидировать в начальной стадии его возникновения, количества сил и средств для проведения пенной атаки недостаточно; проведенная пенная атака не увенчалась успехом, количества воды и пенообразователя для тушения ЖБР и охлаждения арматуры соседних с ним резервуаров недостаточно и т.д. [2].

Руководителям тушения пожара при тушении горящих подземных мазутных резервуаров следует иметь в виду, что во всех мазутных резервуарах, находящихся в эксплуатации, имеется слой подтоварной воды, поэтому перед включением системы циркуляции мазута в горящем резервуаре целесообразно обеспечить его удаление (дренирование) средствами, предусмотренными проектом. Оставшаяся после дренирования вода будет перемешиваться вместе с мазутом, находящимся в горящем подземном резервуаре.

Откачать мазут из горящего подземного мазутного резервуара типа ЖБР возможно почти полностью, так как в самой нижней точке днища каждого резервуара имеется заборный приямок глубиной 500 мм. Для опорожнения и дренирования резервуара смонтирован трубопровод опорожнения Ду = 100 мм, который забирает мазут из приямка. Для откачки мазута рабочим мазутным насосом (одним или двумя) служат напорно-всасывающие трубопроводы Ду = 250 мм, которые забирают мазут из приямка на высоте 150 мм от его верха. То есть, откачка мазута может производиться насосами через трубопроводы Ду = 250 мм, а когда насос (или насосы) войдет в режим кавитации из-за образования воронки в мазуте и будет остановлен, то откачку можно продолжить дренажным мазутным насосом через трубопроводы Ду = 100 мм, расположенным на глубине 200 мм от дна приямка.

Список литературы

1. *Клубань В. С., Федосеева Е. В.* О возможности предотвращения выбросов нефти из горящих вертикальных стальных резервуаров // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. № 1. 2016. С. 60-65.
2. *Клубань В. С., Фам Х. К.* О безопасной откачке нефти и нефтепродуктов из горящих резервуаров // Технологии техносферной безопасности. 2013. Вып. 5 (51). 5 с. <http://academygps.ru/ttb>

3. Волков О. М. Пожарная безопасность резервуаров с нефтепродуктами. Монография. СПб.: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого (СПбПУ), 2010. 398 с.

4. Клубань В. С., Фам Х. К., Юрьев В. И. Организационно-технические мероприятия, обеспечивающие откачку нефти или нефтепродуктов из горящего открытым пламенем резервуара // Материалы III Международной научно-практической конференции «Пожаротушение: проблемы, технологии, инновации». Москва, Академия ГПС МЧС России, 2014. С. 90–93.

5. Руководство по тушению нефти и нефтепродуктов в резервуарах и резервуарных парках. М., 2000.

Клубань В.С., Ле Вьт Хай

Академия Государственной противопожарной службы МЧС России

ОБОСНОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ВЫБРОСОВ МАЗУТА ИЗ ГОРЯЩИХ ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТАЛЬНЫХ МАЗУТНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ

Пожары и взрывы в мазутных резервуарах мазутохранилищ (резервуарных парках для хранения мазута) происходят ежегодно во многих странах мира. На сегодняшний день в России свыше 30 % добываемой нефти в процессе её переработки переходит в топочный мазут, основным потребителем которого являются электростанции и котельные. В настоящее время наметилась тенденция увеличения единичной емкости резервуаров с мазутом. Применение резервуаров объемом 20 тыс. м³ вместо резервуаров объемом 10 тыс. м³ снижает затраты на 1 м³ полезной емкости примерно на 10 %. На столько же снижаются затраты при применении резервуаров объемом 30 тыс. м³ вместо РВС-20000.

Мазут – горючая жидкость, остаточный продукт после отгона из нефти топливных фракций (бензина, лигроина, керосина и дизельного топлива). Его плотность 890–995 кг/м³, температура вспышки выше 85°C, температура самовоспламенения около 250-380°C. Например, температура вспышки в открытом тигле наиболее часто применяемых мазутов – мазута топочного М40 90°C, мазута М100 110 °С. температурные пределы распространения пламени мазута М40: нижний 138°C, верхний 145 °С. Взрывоопасная концентрация паров мазута в смеси с воздухом составляет 1,4-8%. Мазуты способны при горении прогреться в глубину, образуя все возрастающий гомотермический слой. Линейная скорость выгорания мазута 6 см/ч, массовая скорость его выгорания 0,015 кг/(м²·с), теплота сгорания безводных мазутов различных марок находится в пределах 40000-42000 кДж/кг [4,7]. Установлено [4], что за счет выхода растворенных газов из мазута в газовом пространстве резервуаров даже при их

нормальной эксплуатации возможно образование горючей (взрывоопасной) среды. По этой причине происходили взрывы в мазутных резервуарах.

Рассмотрим характеристику мазутного резервуара РВС- 20000. Его параметры следующие: емкость 20000 м³, высота борта 12 м, диаметр 46 м, крыша резервуара стационарная, сферическая, высота взлива продукта (максимальная) около 10 м. На практике при нормальных условиях работы время опорожнения заполненного резервуара РВС-20000 (высота 10,6 м) около 12 ч. Резервуар оборудован стационарной металлической лестницей, по которой можно выйти на его крышу. Система сброса подтоварной воды из резервуара допускает высоту слоя подтоварной воды 3 см. Откачка продукта производится на высоте 0,45-0,5 м от уровня дна резервуара.

Резервуар типа РВС-20000 оборудован стационарной системой тушения пожара пеной средней кратности. На резервуаре находится по 4 ГПС-2000, расположенных на его стенке. Питание системы раствором пенообразователя осуществляется от пенного растворопровода. Давление в нем создается насосами, расположенными в насосной пенотушения, до 60 м. Включение системы пенотушения осуществляется дистанционно из насосной пенотушения. В случае отказа стационарной системы пожаротушения возможна подача воздушно-механической пены от пожарных автомобилей по сухотрубам. Для этой цели выведены патрубки (по два на резервуар), оборудованные соединительными головками.

В соответствии с требованиями п. 13.2.3 СП 155.13130 «Склады нефти и нефтепродуктов» наземные резервуары для нефти и нефтепродуктов объемом 5000 м³ и более должны быть оборудованы системами автоматического пожаротушения. Однако, согласно статистике, в тушении большей части пожаров в резервуарах, установленные в них автоматические установки пенного пожаротушения не используются. Так, в мазутных резервуарах со стационарной крышей пожар, как правило, начинается с взрыва парогазовоздушной смеси в его свободном пространстве, что приводит к подрыву или отрыву крыши, отрыву стенок от днища, повреждению части пеногенераторов, их диафрагм, установленных на верхних поясах стенок резервуаров, или трубопроводов, по которым подводится к ним раствор пенообразователя [1].

Поэтому тушение горящих открытым пламенем мазутных резервуаров производится, как правило, передвижной пожарной техникой традиционным способом – подачей пены средней или низкой кратности на поверхность горящего мазута при помощи пеногенераторов, пеномониторов или установок типа «Пурга». При этом пожары в мазутных резервуарах нередко принимали затяжной характер, иногда

сопровождались вскипаниями и выбросами мазута, что приводило к их распространению на соседние резервуары, здания и сооружения, а иногда к травмированию и гибели участников тушения пожара, работников резервуарных парков, к повреждению или уничтожению пожарной техники (пожарные рукава, пожарные автоцистерны, пеноподъёмники и т. п.). При увеличении площади разлива вышедшего из горящего резервуара мазута требуется увеличение количества пенообразователей и воды для тушения и охлаждения соседних с горящим резервуаров и резервуаров, оказавшихся в зоне разлива горячей жидкости.

Например, катастрофический пожар произошел 19 декабря 1982 года на складе жидкого топлива тепловой электростанции Тасоа, снабжающей энергией столицу Венесуэлы Каракас. В качестве топлива использовался мазут, имеющий температуру вспышки 87°C . Противопожарная защита склада была выполнена в полном соответствии с нормами США и включала систему сигнализации, установки пенного тушения и охлаждения резервуаров. Возникший пожар охватил 4 вертикальных стальных резервуара РВС-15000 с мазутом и вызвал массовые человеческие жертвы в результате выброса горящего мазута. В зоне пожара возникло столпотворение любопытных горожан и корреспондентов, которые наблюдали за работой пожарных и огненной стихией. Пожарные работали, не осознавая возрастающую угрозу. Внезапный выброс горящего мазута из РВС-15000 накрыл площадь в радиусе 200–250 м и всё, что в момент выброса было на этой площади. В огне погибли 140 человек, в том числе 43 пожарных, служащие ТЭЦ, а также корреспонденты и горожане. Кроме этого получили ожоги и травмы свыше 500 человек, сгорело 70 жилых домов и более 60 автомобилей, в том числе пожарная техника [4].

Для обеспечения пожаровзрывобезопасности при хранении мазута в вертикальных стальных резервуарах (РВС) необходимо не только не допускать возникновения пожаров и взрывов на территории резервуарных парков, но и обеспечить быстрое и безопасное тушение горящих резервуаров с уменьшением потерь от сгоревшего мазута и исключением вскипаний и выбросов этой горячей жидкости.

Вскипание мазута происходит из-за наличия в нем взвешенной воды, которая может находиться в самом мазуте или попасть в него вместе с пеной при тушении пожара привозными средствами пожаротушения или при охлаждении горящих открытым пламенем резервуаров. При нагревании горящего мазута выше 100°C (температура кипения воды), вода, находящаяся в нем или попавшая в него, испаряется, вызывая вскипание мазута. Этот процесс характеризуется бурным горением вспенившейся массы мазута, которая может переливаться через борт

горящего резервуара, особенно если мазут находится на верхнем уровне разлива, что создает угрозу людям, находящимся в обвалованиях, увеличивает опасность деформации стенок горящего резервуара и перехода огня на соседние резервуары и сооружения. Вскипание может произойти примерно через 60 мин горения при содержании влаги в мазуте более 0,3 %.[4,5].

Выбросы мазута из горящих резервуаров происходят из-за того, что при его горении образуется гомотермический слой и, кроме того, в резервуарах, в которых он хранится, всегда имеется слой подтоварной воды.

Образование гомотермического слоя происходит за счёт частичного выгорания лёгких фракций мазута и частичного оседания его более тяжёлых фракций. Верхний слой мазута, потерявший в результате горения более лёгкие фракции, становится тяжелее нижележащих слоёв, нагретых до температуры, равной или выше температуры на его горячей поверхности, и постепенно опускается до холодного мазута. При нагревании холодного мазута, прилегающего к нижней границе гомотермического слоя происходит всплывание его к поверхности горения и частичное выгорание. Возникающий противоток в нагретом слое мазута обеспечивает равномерное распределение его плотности, выравнивание температуры во всем нагретом слое и увеличение со временем его толщины [1,3]. Например, скорость нарастания гомотермического слоя для мазута 24–42 см/ч., температура прогретого слоя находится в пределах 230–300 °С [4].

Если мазут является обводнённым (т. е. в нем имеется вода), то температура прогретого слоя может достигать более 300 °С [4]. Когда нагретый гомотермический слой достигает водяной подушки (слоя подтоварной воды), находящейся на дне резервуара, то вода бурно вскипает, происходит ее интенсивное парообразование. Водяной пар с большой силой выталкивает горящий мазут из резервуара (происходит его выброс) [1].

Для предотвращения образования гомотермического слоя и (или) его разрушения горящий мазут в резервуарах предлагается перемешивать.

Резервуары для хранения мазута оборудованы циркуляционным подогревом. Температура топлива в резервуарах поддерживается на уровне 80 °С, температура мазута на выходе из подогревателя – около 95 °С. Циркуляционный подогрев в настоящее время принят в качестве основного метода подогрева мазута в мазутных хозяйствах теплоэлектростанций. Он (циркуляционный подогрев) заключается в том, что мазут отбирается из нижней части резервуара и насосом прокачивается через внешний подогреватель. Мазут, подогретый во внешнем

подогревателе, по напорному трубопроводу через насадки сбрасывается в нижнюю часть резервуара к центру сечения или в сторону противоположную отводу мазута. Для лучшего всасывания мазута насосом резервуар оборудуется местным секционным подогревателем. Циркуляционный контур включает в себя: резервуар, всасывающий трубопровод, насос рециркуляции, подогреватель рециркуляции, напорный трубопровод, распределительный коллектор и насадки. В резервуаре мазут растекается в виде затопленных струй, которые обеспечивают эффективное перемешивание мазута, его однородность и препятствуют осаждению карбоидов.

Применение циркуляционного подогрева повышает надёжность работы котельных агрегатов. Благодаря эффективному перемешиванию происходит тонкое диспергирование влаги и равномерное распределение её по всему объёму топлива (мазута), исключая возможность образования отдельных включений воды. При циркуляционном подогреве внешний подогреватель и насос могут обслуживать группу резервуаров, и наоборот.

Системы циркуляции, смонтированные в мазутных резервуарах, находящиеся в работоспособном состоянии, целесообразно использовать при тушении пожаров горящих открытым пламенем мазутных резервуаров для разрушения или предотвращения образования гомотермического слоя и, следовательно, предотвращения выбросов горящего мазута. Работающая в горящем резервуаре система циркуляции будет предотвращать образование гомотермического слоя или способствовать его разрушению, а также будет разрушать водяную подушку.

То есть, для предотвращения выброса мазута из горящего резервуара рекомендуется производить его перемешивание путем включения системы циркуляции. При использовании системы циркуляции в горящем мазутном резервуаре для перемешивания мазута, подачу водяного пара в подогревательные элементы, расположенные в резервуаре и в рубашку обогрева внешнего подогревателя следует прекратить и если это возможно, через подогреватели желательнее прокачивать холодную воду. То есть, системы обогрева при пожаре не должны нагревать мазут, а в идеале должны его охлаждать. При работающей системе циркуляции гомотермический слой образовываться не будет, а значит, выброс из горящего открытым пламенем резервуара будет исключен. При этом система циркуляции должна работать непрерывно до полной ликвидации пожара или до выхода ее из строя.

Но если руководитель тушения пожара примет решение о начале пенной атаки, циркуляцию мазута следует остановить и приступить к тушению горящего резервуара. Если пожар имеющимися силами и

средствами ликвидировать не удалось, то циркуляцию следует продолжить.

Несмотря на то, что циркуляция мазута в горящем мазутном резервуаре не позволит образовываться прогретому гомотермическому слою, руководители, ответственные за безопасность работ при тушении пожара резервуара с мазутом, должны заранее рассчитывать время возможного выброса горящего мазута и обеспечить наблюдение за характером горения в резервуаре.

Прогнозируемое время наступления возможного выброса мазута из горящего резервуара можно определить по формуле [5]:

$$T = (H - h) / (W + u + V),$$

где T - время от начала пожара до ожидаемого момента наступления выброса, ч; H - начальная высота слоя мазута в резервуаре, м; h - высота слоя донной (подтоварной) воды, м; W - линейная скорость прогрева мазута, м/ч; u - линейная скорость выгорания мазута, м/ч; V - линейная скорость понижения уровня взлива вследствие откачки, м/ч (если она производится).

Для примера, определим время наступления возможного выброса мазута при горении открытым пламенем полностью заполненного резервуара РВС-20000, диаметр которого 46 м, высота 12 м [5], если из него откачка не производится, а производится его тушение. Высоту взлива мазута в резервуаре принимаем равной 10 м, высоту слоя подтоварной воды 0,3 м. Линейная скорость выгорания мазута $u = 0,15$ м/ч, а линейная скорость прогрева мазута $W = 0,3$ м/ч. [4].

При этих условиях ориентировочное время наступления возможного выброса мазута при горении открытым пламенем полностью заполненного резервуара типа РВС-20000, будет:

$$T = (10 - 0,3)/(0,3+0,15+0) = 21,5 \text{ ч.}$$

Здесь определено ориентировочное время наступления возможного выброса мазута при заданных условиях, если не будут предусмотрены меры по разрушению гомотермического слоя и слоя подтоварной воды (не производится интенсивное перемешивание мазута). Если прекратится циркуляция мазута, например, при высоте взлива 1,5 м, то ориентировочное время выброса может быть около 0,83 ч.

Список литературы

1. Клубань В. С., Федосеева Е. В. О возможности предотвращения выбросов нефти из горящих вертикальных стальных резервуаров // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. 2016. № 1. С. 60–65.

2. Швырков С. А., Горячев С. А., Сучков В. П., Клубань В. С., Петров А. П. и др. Пожарная

безопасность технологических процессов. Учебник. М.: Академия ГПС МЧС

России, 2012. 388 с.

3. *Клубань В. С., Фам Х. К.* О безопасной откачке нефти и нефтепродуктов из горящих резервуаров [Электронный ресурс] // Технологии техносферной безопасности. 2013. Вып. 5 (51). Режим доступа: <http://agps-2006.narod.ru/ttb/2013-5/24-05-13.ttb.pdf> (дата обращения 16.05.2018).

4. *Волков О. М.* Пожарная безопасность резервуаров с нефтепродуктами. Монография. - СПб.: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого (СПбПУ), 2010. 398 с.

5. Руководство по тушению нефти и нефтепродуктов в резервуарах и резервуарных парках. М.: ГУ ГПС МВД России, ВНИИПО МВД России, МИПБ МВД России, 2000. 80 с.

6. *Клубань В. С., Фам Х. К., Юрьев В. И.* Организационно-технические мероприятия, обеспечивающие откачку нефти или нефтепродуктов из горящего открытым пламенем резервуара //Материалы III Международной научно-практической конференции «Пожаротушение: проблемы, технологии, инновации». Москва, Академия ГПС МЧС России, 2014. С. 90–93.

7. *Корольченко А. Я., Корольченко Д. А.* Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. Справочник. Т. 1, 2. М.: Химия, 2004.

Клубань В.С., Ле Вьет Хай, Панасевич Л.Т., Гореев Р.А.
Академия государственной противопожарной службы МЧС России

ОБОСНОВАНИЕ БЕЗОПАСНОЙ ОТКАЧКИ МАЗУТА ИЗ ГОРЯЩИХ ОТКРЫТЫМ ПЛАМЕНЕМ ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТАЛЬНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ

Горение мазута в резервуаре можно ликвидировать не только подачей огнегасительных средств в очаг пожара, но также с помощью его откачки: после удаления из зоны горения горючего вещества горение прекращается [1,2]. Однако, в нашей стране откачка горящих нефтепродуктов и нефти при тушении горящих открытым пламенем резервуаров производится редко из-за боязни угрозы их выбросов.

Вместе с тем при пожарах резервуаров вертикальных стальных типа РВС с мазутом нередко возникает необходимость его откачки из горящего резервуара через технологические трубопроводы в другие резервуары мазутохранилища, либо в специальные аварийные резервуары, предназначенные для сброса в них мазута из горящих резервуаров.

В мазутонасосных помещениях установлены рабочие мазутные насосы, перекачивающие мазутные насосы и дренажные мазутные насосы. Дренажным мазутным насосом можно производить следующие операции: перемешивать мазут в резервуаре, откачивать отстой из резервуара, перекачивать мазут из резервуара в любой другой мазутный резервуар, откачивать дренаж в любой другой резервуар, подавать обводнённый

мазут на форсунки паровых котлов.

Откачку мазута из горящих открытым пламенем резервуаров типа РВС целесообразно производить в следующих экстремальных ситуациях: количества сил и средств для проведения пенной атаки недостаточно; количества воды для тушения и охлаждения горящего и соседних с ним резервуаров недостаточно, существующая автоматическая или полуавтоматическая система пожаротушения и система охлаждения вышли из строя и пожар не удалось ликвидировать в начальной стадии его возникновения, горящий мазут выходит в обвалование при повреждении стенки или сварного шва РВС, соединяющего днище со стенкой резервуара или при прогорании прокладок у коренных задвижек приёмо-раздаточных патрубков [1,3].

Некоторые особенности откачки топлива из горящих резервуаров приведены в приложении 8 работы [5]. Следует иметь в виду, что откачку мазута из горящих открытым пламенем резервуаров возможно производить только до минимально возможного уровня, так как полностью откачать мазут из стальных вертикальных резервуаров типа РВС невозможно, вследствие того, что приёмо-раздаточные патрубки в них расположены в нижней части стенки на расстоянии 0,4–0,5 м от днища. Если резервуары оборудованы одним или двумя приёмо-раздаточными патрубками (ПРП), то откачка мазута из горящего резервуара может производиться по одному или одновременно по двум трубопроводам, например: двумя или тремя рабочими или перекачивающими насосами (по расходному трубопроводу); дренажным насосом (по второму трубопроводу). Для предотвращения выброса мазута из горящих открытым пламенем резервуаров его откачку рекомендуется производить при работающей системе циркуляции.

Систему циркуляции можно включать как перед началом откачки, так и в процессе откачки, и работать она должна в течение всего периода откачки до достижения горящим мазутом минимально возможного уровня разлива или до вхождения насоса, задействованного на откачку, имеющего самую низкую производительность, в режим кавитации.

При откачке мазута из горящего резервуара можно регулировать его минимально возможный уровень разлива: сначала можно производить откачку тремя или двумя насосами, затем, когда наблюдается начало кавитации, надо выключить один или два насоса, а откачку производить оставшимися (оставшимся) насосами. При повторном появлении кавитации следует выключить ещё один насос, после этого откачка может быть продолжена дренажным насосом. Цикл можно повторять до момента, при котором откачка будет производиться одним насосом с самой меньшей производительностью, который может быть остановлен при вхождении его

в режим кавитации [3].

Рекомендуется при появлении признаков начала кавитации насоса с наименьшей производительностью частичным перекрытием задвижки на его напорной линии обеспечить откачку горящего мазута из резервуара до достижения самого низкого уровня взлива.

Таким образом, после остановки рабочих и перекачивающих мазутных насосов откачку можно продолжить дренажным мазутным насосом.

Если из горящего резервуара откачивается мазут, перемешиваемый системой циркуляции, то будет, во-первых, предотвращено образование гомотермического слоя, во-вторых, будет разрушен и частично удалён слой подтоварной воды, а также исключён выброс горящего мазута.

Однако если при достижении минимально возможного уровня взлива горящего мазута будет принято решение о тушении пожара методом контролируемого выжигания мазута, то не исключено, что произойдёт осаждение остатков воды, перемешанной с мазутом (образуется водяная подушка) и из РВС может произойти небольшой выброс или вскипание мазута, но повидимому, большой опасности они представлять не будут, так как количество горящего мазута, оставшегося после откачки, будет сравнительно небольшим, и он практически будет догорать.

Вместе с тем руководители, ответственные за безопасность работ при тушении пожаров резервуаров с мазутом, должны заранее рассчитывать время возможного выброса горящего мазута, обеспечить наблюдение за характером горения в резервуарах. Выбросу и вскипанию предшествуют: возникший глухой шум, характерный для кипящей жидкости, заметно увеличивающаяся высота и яркость пламени (от ярко-красного до желтоватого), уменьшение количества дыма, появление отдельных хлопков (потрескиваний), вибрация стенок горящего резервуара, особенно его верхних поясов [5].

Прогнозируемое время наступления возможного выброса мазута из горящего резервуара можно определить по формуле [5]:

$$T = (H - h) / (W + u + V),$$

где T - время от начала пожара до ожидаемого момента наступления выброса, ч; H - начальная высота слоя мазута в резервуаре, м; h - высота слоя донной (подтоварной) воды, м; W - линейная скорость прогрева мазута, м/ч; u - линейная скорость выгорания мазута, м/ч; V - линейная скорость понижения уровня взлива вследствие откачки, м/ч (зависит от производительности откачки).

Для примера, определим время наступления возможного выброса мазута при горении открытым пламенем полностью заполненного резервуара РВС-20000, диаметр которого 46 м, высота 12 м [5], если из

него производится откачка. Высоту взлива мазута в резервуаре принимаем равной 10 м, высоту слоя подтоварной воды 0,3 м. Линейная скорость выгорания мазута $u = 0,15$ м/ч, а линейная скорость прогрева мазута $W = 0,3$ м/ч. [4]. Производительность слива мазута из резервуара принимаем 8000 м³/ч.

Сначала определим линейную скорость понижения уровня взлива V вследствие откачки по формуле:

$$V = Q/F_p = 8000/1661 = 4,82 \text{ м/ч,}$$

где $Q = 8000$ м³/ч – производительность откачки (слива) мазута из резервуара; F – площадь открытой поверхности мазута в резервуаре, горящим открытым пламенем

$$F_p = 3,14 \cdot 46^2 / 4 = 1661 \text{ м}^2.$$

Тогда, ориентировочное время наступления возможного выброса мазута при горении открытым пламенем полностью заполненного резервуара типа РВС-20000, из которого производится откачка с производительностью слива 8000 м³/ч, будет:

$$T = (10 - 0,3) / (0,3 + 0,15 + 4,82) = 1,84 \text{ ч.}$$

Если откачка будет производиться с производительностью 4000 м³, линейная скорость понижения уровня взлива V вследствие откачки будет $2,41$ м и прогнозируемое время наступления возможного выброса мазута составит:

$$T = (10 - 0,3) / (0,3 + 0,15 + 2,41) = 3,94 \text{ ч.}$$

То есть, здесь определено ориентировочное время наступления возможного выброса мазута при заданных условиях, если не будут предусмотрены меры по разрушению гомотермического слоя и слоя подтоварной воды (не производится интенсивное перемешивание мазута).

Для обеспечения безопасности личного состава пожарной охраны и работников мазутохранилища при угрозе выброса мазута, следует установить сигналы опасности и довести их до лиц, участвующих в тушении, при которых люди отходят на безопасное расстояние. Пожарные автомобили (по возможности) следует устанавливать с наветренной стороны на расстоянии не менее 100 м от горящего мазутного резервуара, обслуживающий персонал мазутохранилища и пожарных работников, не занятых в тушении пожара, необходимо удалять из опасной зоны [5].

Список литературы

1. Клубань В. С., Федосеева Е. В. О возможности предотвращения выбросов нефти из горящих вертикальных стальных резервуаров // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. 2016. № 1. С. 60–65.
2. Швырков С. А., Горячев С. А., Сучков В. П., Клубань В. С. и др. Пожарная безопасность технологических процессов. Учебник. М.: Академия ГПС МЧС России, 2012. 388 с.

3. Клубань В. С., Фам Х. К. О безопасной откачке нефти и нефтепродуктов из горящих резервуаров [Электронный ресурс] // Технологии техносферной безопасности. 2013. Вып. 5 (51). Режим доступа: <http://agps-2006.narod.ru/ttb/2013-5/24-05-13.ttb.pdf> (дата обращения 16.05.2018).

4. Волков О. М. Пожарная безопасность резервуаров с нефтепродуктами. Монография. СПб.: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого (СПбПУ), 2010. 398 с.

5. Руководство по тушению нефти и нефтепродуктов в резервуарах и резервуарных парках. М.: ГУ ГПС МВД России, ВНИИПО МВД России, МИПБ МВД России, 2000. 80 с.

Андросов А.С.

Академия Государственной противопожарной службы

ОБ ОЦЕНКЕ СКОРОСТИ ВЫГОРАНИЯ НА ВНУТРЕННЕМ ПОЖАРЕ

Наряду с характеристиками пожарной нагрузки на динамику внутреннего пожара оказывает влияние газообмен с внешней средой. В [1] было предложено классифицировать внутренние пожары на две группы: регулируемые нагрузкой (ПРН) и вентилиацией (ПРВ), с помощью параметра

$$D = \frac{\Phi}{S_{ng}} = \frac{\rho_g \sqrt{q} \cdot B H \sqrt{H}}{S_{ng}}, \quad (1)$$

где ρ_g – плотность воздуха, кг/м³; q – ускорение свободного падения, м/с²; В, Н – соответственно ширина и высота проёма, м; S_{ng} – площадь поверхности горения пожарной нагрузки, м².

Для целлюлозных материалов (древесина в виде штабеля) при $D \geq 0,29 \frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \cdot \text{с}}$ – пожар протекает в режиме ПРН, при $D < 0,235$ – в режиме ПРВ. Числитель (Φ) уравнения (1) представляет собой секундный приток воздуха в помещение, обусловленный конструктивными параметрами проёма (В, Н). Площадь поверхности горения (S_{ng}) косвенным образом определяет расход воздуха на горение материала. Следовательно, параметр эквивалентен интенсивности газообмена ($J_{пр}$), приведённой к единице поверхности горения. Однако интенсивность газообмена определяется также температурой пожара.

Согласно [2,3,4] удельную интенсивность газообмена можно рассчитать по (2):

$$J_{y\partial} = \frac{2}{3} \cdot \rho_g \cdot \mu \frac{B \cdot h_0 \sqrt{2q \cdot h_0 \cdot (\rho_g - \rho_{ng}) / \rho_g}}{S_n}. \quad (2)$$

При этом

$$S_n = \frac{S_{n2}}{K_n}, \quad (3)$$

где h_0 – высота плоскости равных давлений, м; S_n – площадь пожара, м²; ρ_{n2} – плотность продуктов горения, кг/м³; K_n – коэффициент поверхности пожарной нагрузки; μ – коэффициент расхода воздуха через проём, $\sim 0,7$.

К сожалению, в работах, посвящённых динамике внутреннего пожара, в том числе и в учебной литературе [2] не обсуждается взаимосвязь параметров D и J .

Умножив (2) на $\frac{H}{H} \sqrt{\frac{H}{H}}$ с учётом (3), получим приведённую к единице поверхности горения интенсивность газообмена:

$$J_{np} = \frac{0,94 \cdot \rho_g \sqrt{q} \cdot BH \sqrt{H} \cdot \mu \cdot h_0 / H \sqrt{\frac{h_0 \cdot (\rho_g - \rho_{n2})}{H \rho_g}}}{S_{n2}}, \quad (4)$$

или
$$J_{np} = D \cdot A, \quad (5)$$

где
$$A = 0,94 \cdot \mu \cdot \frac{h_0}{H} \sqrt{\frac{h_0 \cdot (\rho_g - \rho_{n2})}{H \rho_g}}. \quad (6)$$

Видно, что параметр « A » зависит только от температуры пожара, так как согласно [3-5]

$$\frac{h_0}{H} = \frac{1}{1 + \sqrt[3]{\frac{T_n}{T_0}}}, \quad (7)$$

$$\rho_{n2} \approx \rho_g \frac{T_0}{T_n} \quad (8)$$

На рис. 1 представлены зависимости параметра « A » от температуры пожара.

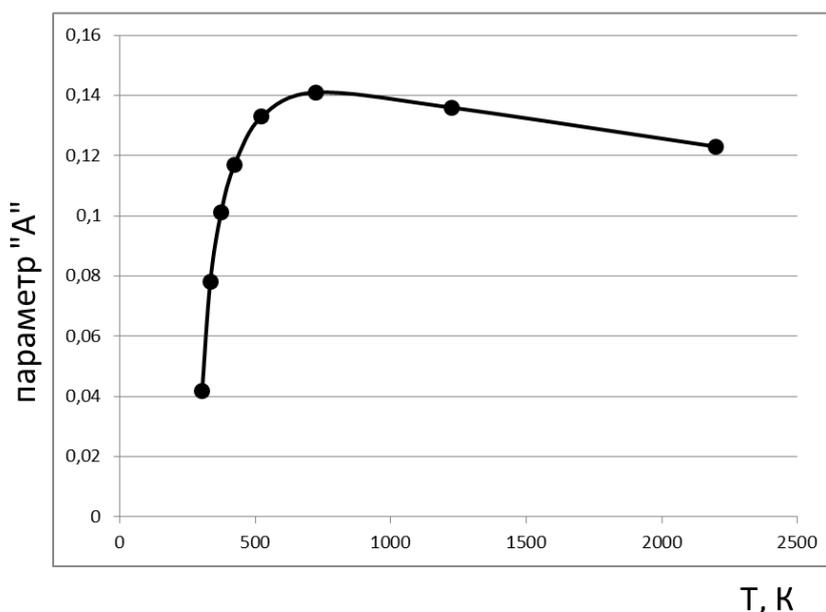


Рис. 1. Влияние температуры на параметр « A »

Как следует из рис. 1 до 523 К наблюдается рост параметра «А», затем – при $T \geq 723$ К – снижение. Это обусловлено разнонаправленным влиянием температуры на параметры уравнения (6): h_0/H – снижается, $(\rho_B - \rho_{пг})$ – возрастает с увеличением температуры.

Большой интерес представляет характер изменения скорости выгорания пожарной нагрузки по мере развития пожара, которая в свою очередь определяет интенсивность тепловыделения и температуру пожара.

В [5] представлена зависимость коэффициента избытка воздуха (α) от теоретического объёма воздуха, необходимого для горения (V_g^0) при различных соотношениях площадей пожара (S_n), пола помещения ($S_{нола}$) для пожарной нагрузки с $K_{п}=4$. Например, для древесины в режиме пламенного горения теоретический объём воздуха $V_g^0 = 3,8 \frac{м^3}{кг}$ или $4,6 \frac{кг}{кг}$ [6].

На рис. 2 представлены результаты обработки данных [4] по влиянию параметра $\frac{S_0}{S_n}$ (при $0,25 < \frac{S_n}{S_{нола}} \leq 1$) на коэффициент избытка воздуха.

Видно, что с увеличением $\frac{S_0}{S_n}$ коэффициент избытка воздуха возрастает. Эта зависимость может быть удовлетворительно описана уравнением

$$\alpha = 1,9277 \exp 3,51 \frac{S_0}{S_n}. \quad (9)$$

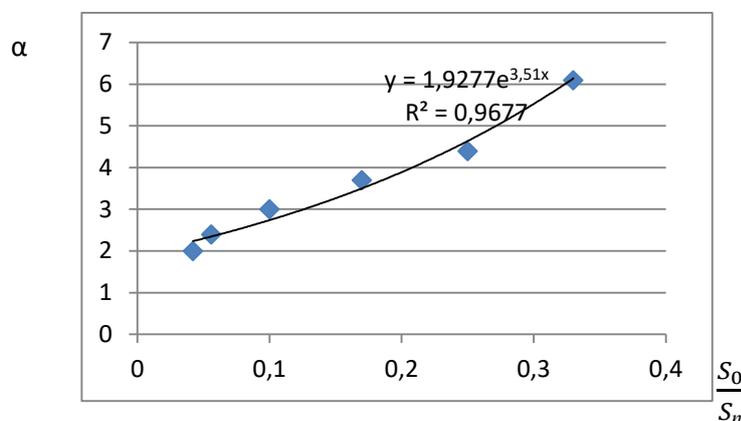


Рис. 2. Зависимость коэффициент избытка воздуха от отношения площади приточной части проёма к площади пожара

Из (1) с учётом (3) следует:

$$D = \frac{\rho_B \sqrt{q} \cdot S_0 \sqrt{H}}{S_{п} \cdot K_{п} \cdot \frac{S_0}{S_{пп}}}, \quad (10)$$

где $S_{пп} = B \cdot H$, $S_0 = B \cdot h_0$.

При этом

$$\alpha = \frac{J_{np}}{J_{np}^0}, \quad (11)$$

где J_{np} , J_{np}^0 – соответственно фактическая и требуемая приведённые интенсивности газообмена.

Очевидно, что

$$J_{np}^0 = v_{np} \cdot V_g^0 \cdot \rho_g, \quad (12)$$

где v_{np} – приведённая к единице поверхности горения массовая скорость выгорания кг/(м²·с).

Из (5), (9), (12) следует, что

$$v_{np} = \frac{A \cdot D}{\alpha \cdot V_g^0 \cdot \rho_g} \quad (13)$$

На рис.3 представлены результаты расчёта массовой скорости выгорания для нагрузки с $K_{п}=4$ при проёме помещения размером 2,0×1 м от интенсивности газообмена при температурах пожара. Коэффициент избытка воздуха (α) в уравнении (13) рассчитывали по (9).

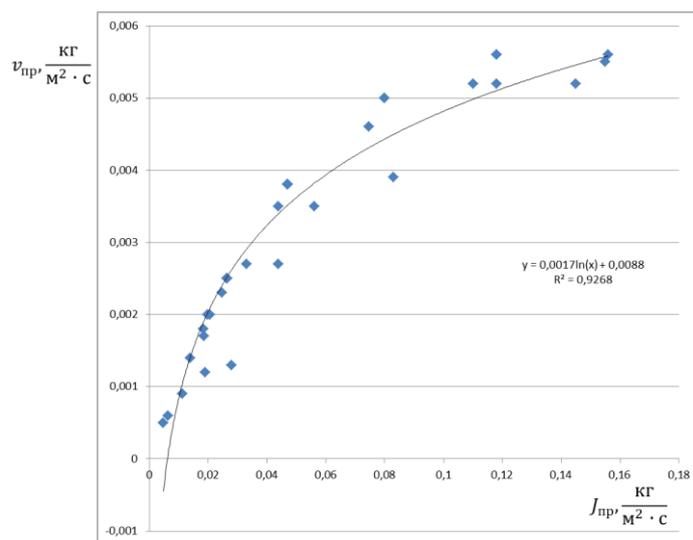


Рис. 3. Зависимость приведённой массовой скорости выгорания пожарной нагрузки от приведённой интенсивности газообмена

Как следует из полученных результатов расчёта приведённая массовая скорость выгорания от интенсивности газообмена в широком диапазоне изменения коэффициента избытка воздуха и температуры пожара удовлетворительно описывается уравнением вида:

$$v_{np} = (1,7 \cdot \ln J + 8,8) \cdot 10^{-3} \quad (14)$$

Эта зависимость описывает как пожары, регулируемые вентиляцией, так и нагрузкой.

Список литературы

1. Hamathy T.Z. Mechanism of burning of fully – developed compartment fires/ Combustion and Flame, 1978, 31, 265-273.
2. Bullen M.L., Thomas P.H. Compartment fires with noncellulosic fuels. 17 th Symposium (International) on Combustion, 1979. The Combustion Institute, Pittsburh.
3. Бобков С.А., Бабурин А.В., Комраков П.В. Физико-химические основы развития и тушения пожаров. – М. 2014.
4. Драйздейл Д. Введение в динамику пожара. – М.: Стройиздат, 1990.
5. Абдурагимов И.М., Говоров В.Ю., Макаров В.Е. Физико-химические основы развития и тушения пожаров. – М., 1980.
6. Roberts A.F. Colorific values of partially decomposed wood samples. Combustion and Flame, 1968, 8, 265-273.

Андросов А.С., Дресвянин И.А.

Академия Государственной противопожарной службы

О МЕХАНИЗМЕ ОГNETУШАЩЕГО ДЕЙСТВИЯ НЕГОРЮЧИХ ГАЗОВ

Прекращение горения согласно тепловой теории происходит в результате снижения температуры горения до температуры потухания. Это достигается как повышением скорости теплоотдачи из зоны химической реакции, так и снижением в ней скорости тепловыделения.

Негорючие газы (НГ)- азот, диоксид углерода, гелий, аргон, пары воды и т.д., поступая в зону реакции и нагреваясь от начальной температуры (T_0) до температуры горения (T_r), повышают теплоотдачу за счёт охлаждающего действия. Кроме того, эти газы влияют на скорость химической реакции между горючим и окислителем, снижая скорость тепловыделения в результате разбавляющего действия. Оба механизма их действия приводят к понижению температуры горения до температуры потухания и прекращения горения.

Если теплоотъем негорючим газом может быть достаточно корректно рассчитан [1], то разбавляющая составляющая механизма тушения, как правило, находится за пределами обсуждения.

Наиболее объективной оценкой эффективности НГ является минимальная флегматизирующая концентрация – предельный параметр процесса горения, при котором нижний (φ_n) и верхний (φ_v) пределы смыкаются, т.е. ($\varphi_n = \varphi_v$).

Следует отметить, что минимальную флегматизирующую концентрацию можно представить как в объёмных процентах ($\varphi_{об.}$, % об.), так и в виде массовой концентрации (φ_m , кг/м³).

$$\varphi_m = \frac{\varphi_{об.} \cdot M \cdot T_0}{100 \cdot V_0 \cdot T'} \quad (1)$$

где M – молекулярная масса, кг/кмоль; V_0 – объём газа при нормальных условиях, $22,4 \text{ м}^3/\text{кмоль}$; T_0, T' – соответственно нормальная и стандартная температуры (273 К и 298 К).

В табл. 1 приведены значения МФК различных НГ для метановоздушной смеси [2].

Таблица 1

№ п/п	Флегматизатор	МФК, % об.	Эффективность	МФК, кг/м ³	Эффективность
1	CO ₂	24	1	0,439	4
2	H ₂ O	29	2	0,217	2
3	N ₂	37	3	0,431	3
4	He	39	4	0,065	1
5	Ar	57	5	0,849	5

Видно, что на относительную эффективность влияет её размерность. Так, в % об. наиболее эффективен диоксид углерода, а в кг/м³ – гелий. Из (1) следует, что это обусловлено различной плотностью газов.

Для оценки доли теплоотвода за счёт охлаждения зоны химической реакции (зоны пламени) необходимо рассчитать адиабатические температуры газо-воздушной смеси без добавок НГ и с введением НГ в концентрациях, равных МФК по методике, изложенной в [3]. Тогда удельная доля ($\eta_{ох}$) охлаждающего эффекта может быть оценена по (2).

$$\eta_{ох} = \frac{T_2 - T_\phi}{T_2 - T_{ном}} \quad (2)$$

Очевидно тогда, что доля разбавляющего эффекта (η_r) составит

$$\eta_r = \frac{T_\phi - T_{ном}}{T_2 - T_{ном}} \quad (3)$$

где T_r, T_ϕ – соответственно адиабатические температуры горения без флегматизатора, с флегматизатором, К; $T_{пот}$ – адиабатическая температура потухания (~1500 К).

В табл. 2 представлены значения температур горения, относительные доли охлаждающего и разбавляющих эффектов нейтральных газов, рассчитанные по (2) и (3) при горении метановоздушной смеси стехиометрического состава.

Таблица 2

№ п/п	Негорючий газ	Адиабатическая температура горения, К	Относительные доли эффекта	
			охлаждающего	разбавляющего
1	Без НГ	2360	-	-
2	Диоксид углерода (CO ₂)	1732	0,73	0,27
3	Водяной пар (H ₂ O)	1722	0,74	0,26
4	Азот (N ₂)	1669	0,80	0,20
5	Гелий (He)	1816	0,63	0,37
6	Аргон (Ar)	1531	0,96	0,04

Из табл.2 следует, что охлаждающий эффект для CO₂, паров H₂O, азота и аргона изменяется в достаточно узком пределе. Для He он заметно ниже(63%), соответственно доля разбавляющего эффекта составляет 37%.

В литературе [1, 4] обсуждается влияние теплофизических параметров НГ (теплоёмкости и коэффициента теплопроводности) на их эффективность. Предполагается, что МФК пропорциональна $\frac{C_p}{\lambda}$ [4] или $\frac{C_p}{\sqrt{\lambda}}$ [1].

В табл. 3 представлены значения этих параметров для различных нейтральных газов при температуре 1000 °С [5].

Таблица 3

№ п/п	Газ	C_p , кДж/(кмоль·К)	$\lambda \cdot 10^6$, кВт/(м·К)	$\frac{C_p}{\lambda} \cdot 10^6$	$\frac{C_p}{\sqrt{\lambda}} \cdot 10^3$
1	CO ₂	49,4	68,4	0,72	6,0
2	H ₂ O (пар)	38,6	57,3	0,67	5,1
3	N ₂	31,3	65,4	0,48	3,9
4	He	20,8	355	0,059	1,1
5	Ar	20,8	68,2	0,30	2,5

Зависимость минимальной флегматизирующей концентрации от этих параметров представлены на рис. 2.

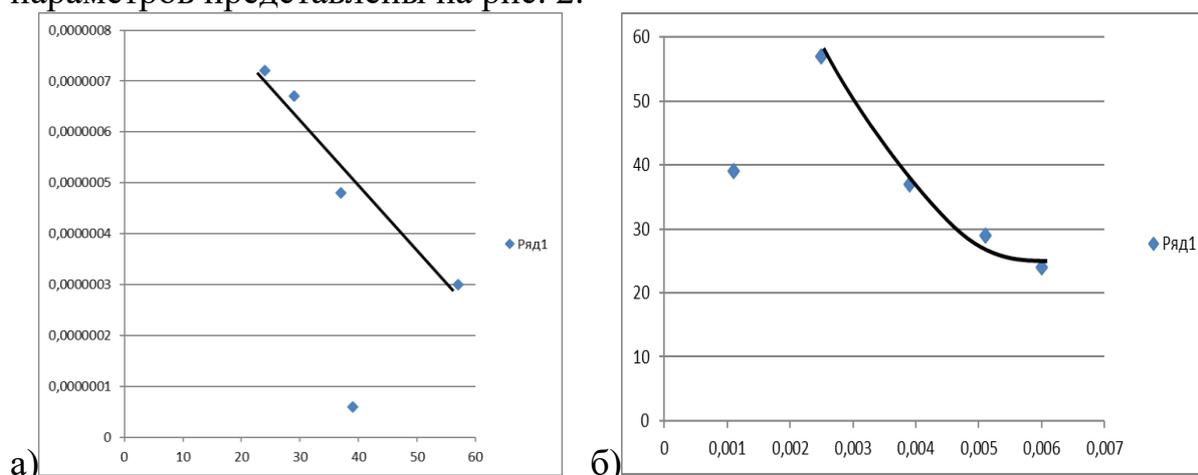


Рис. 1. Зависимость МФК от отношений теплоёмкости (Рис. 1,а) к теплопроводности(Рис. 1,б)

Видно, что характер зависимости МФК $\frac{C_p}{\lambda}$ (рис. 1, а) и $\frac{C_p}{\sqrt{\lambda}}$ (рис. 1, б) принципиально одинаков, с их увеличением МФК снижается. Исключение составляет гелий. По-видимому это связано с более высоким значением разбавляющего действия гелия, снижающим скорость тепловыделения. Это допущение достаточно убедительно подтверждают данные расчётов, представленные в табл. 2. Видно, что для гелия разбавляющий эффект максимален (n, %)

Список литературы

1. Андросов А.С., Бегиев И.Р., Салеев Е.П. Теория горения и взрыва. – М., 2015.
2. Корольченко А.Я. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средств их тушения, ч. II. – М.: Пожнаука, 2000.
3. Андросов А.С., Салеев Е.П. Примеры и задачи по курсу «Теория горения и взрыва». – М., 2008.
4. Абдурагимов И.М., Андросов А.С., Исаева Л.К., Крылов Е.В. Процессы горения. – М., 1984.
5. [Электронный ресурс]. Режим доступа: Thermalinfo. ru

Беликов А.К., Бегиев И.Р.
Академия ГПС МЧС России

ВЛИЯНИЕ МЕСТА УТЕЧКИ ПРОПАН-БУТАНОВОЙ СМЕСИ НА ПАРАМЕТРЫ ВНУТРЕННЕГО АВАРИЙНОГО ВЗРЫВА

В настоящее время очень широко развита сфера применения пропан-бутановых смесей в качестве горючего как на производстве, так и в жилых зданиях, где отсутствует природный газ. В связи с этим в случае неправильной эксплуатации газового оборудования в помещениях могут образовываться взрывоопасные газо-воздушные смеси, в которых горючим является пропан-бутан. Поскольку пропан и бутан существенно тяжелее воздуха их распределение по помещению при утечке в отличии от метана будет совершенно иным это безусловно отразится на параметрах взрыва.

Исследования взрывного процесса проводили в кубической взрывной камере с ребром 0,4 м. Источником зажигания служил искровой электрический разряд. Для измерений параметров взрыва использовали пьезодатчики, вольфрам-ренийевые микротермопары и высокоскоростную видеосъемку. Сигналы с датчиков передавались на компьютер, оснащенный аналого-цифровым преобразователем [1]. Пропан и бутан горючие газы с концентрационными пределами распространения пламени $2,3 \div 9,4$ и $1,8 \div 9,1$ соответственно [2], плотность которых, как известно, выше плотности воздуха. Исследовали стехиометрические смеси $\varphi_{ст} = 3,6$ % об. Зажигание смеси производили после запуска горючего газа в макет помещения с задержкой от 10 до 3060 с. Места утечки пропан – бутана располагались: 1) в верхнем углу боковой стенки; 2) в нижнем углу боковой стенки, в центре которой располагался источник зажигания.

На рисунках 1 – 2 представлены зависимости параметров внутреннего аварийного взрыва при утечке пропан-бутановой смеси в верхней части помещения с задержкой зажигания $\tau_3 = 10$ с.

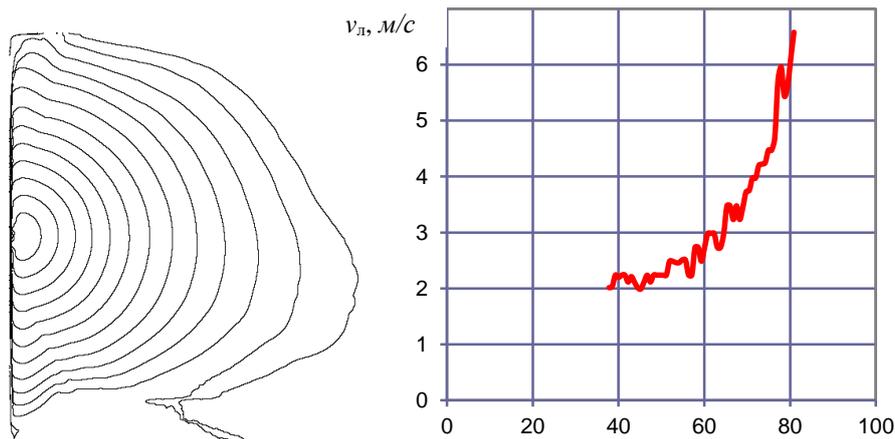


Рисунок 1. Расположение фронта пламени и зависимость скорости распространения фронта пламени от времени.

По данным видео обработки построена зависимость расположения и скорости распространения фронта пламени от времени (Рисунок 1). Максимальное значение линейной скорости распространения фронта пламени $v_n = 6,6 \text{ м/с}$, что свидетельствует об автотурбулизации горения [3].

На рисунке 2 представлены зависимости давления взрыва (рисунок 2а) и скорости нарастания давления взрыва (рисунок 2б) от времени τ . Максимальное давление взрыва $P_{max} = 0,051 \text{ бар}$. Максимальная скорость нарастания давления взрыва $dP/d\tau = 1,8 \text{ бар/с}$.

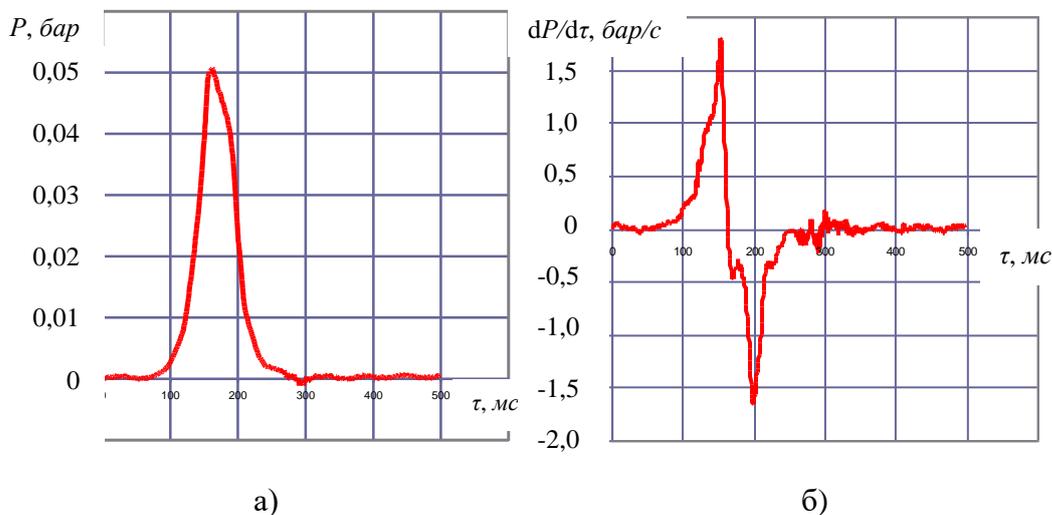


Рисунок 2. Зависимости давления взрыва а) и скорости нарастания давления взрыва б) от времени

Аналогичные опыты были проведены с задержками зажигания от 10 с до 3060 с при утечке горючего газа сверху и снизу помещения. По результатам данных исследований построены зависимости: максимального давления взрыва, максимальной скорости нарастания давления взрыва, максимальной скорости распространения фронта пламени от времени задержки зажигания, которые представлены ниже.

На рисунке 3 представлены зависимости максимального давления взрыва от времени задержки зажигания. При утечке пропан-бутановой смеси сверху (кривая 1) уже при минимальных временах задержки 10-20 с смесь взрывоопасна, наблюдается максимальное значение давления взрыва $P = 5,77 \text{ кПа}$, что можно объяснить турбулизацией исходной смеси за счет высокой скорости истечения горючего газа в помещение ($v_r = 3,9 \text{ м/с}$). С увеличением времени задержки зажигания турбулентность в исходной смеси затихает, что ведет к снижению значений максимального давления взрыва. При дальнейшем увеличении времени задержки зажигания наблюдается снижение максимального давления взрыва, особенно заметное при увеличении времени задержки более 1200 с. Снижение максимального давления взрыва можно объяснить потерями горючего в связи с не полной герметичностью помещения [4].

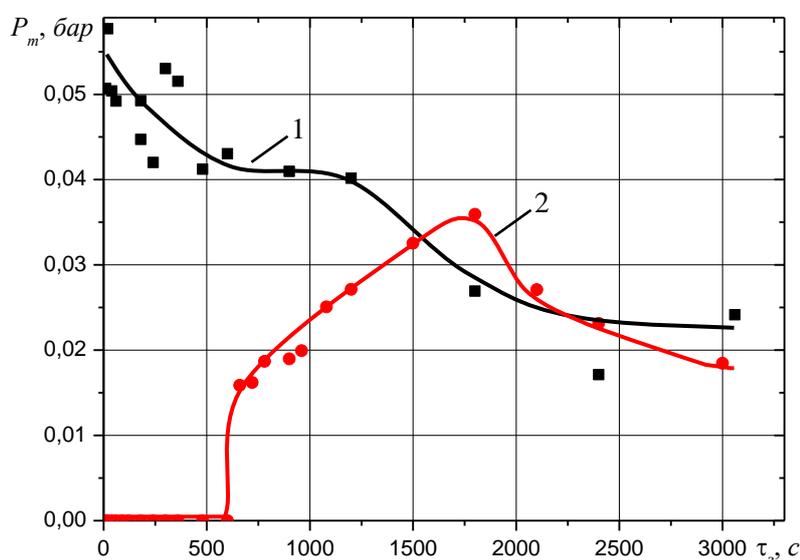


Рисунок 3. Зависимость максимального давления взрыва от времени задержки зажигания: 1 – утечка сверху, 2 – утечка снизу

Абсолютно иная картина наблюдается при утечке пропан-бутановой смеси снизу. Из-за высокой плотности горючих газов перемешивание с воздухом происходит только за счет диффузии и требует длительного времени. Взрывоопасными данные смеси становятся только через 11 минут после утечки (Рисунок 3, кривая 2). С увеличением времени задержки зажигания до 1800 с максимальное давление взрыва увеличивается с 1,59 до 3,59 кПа. Рост давления взрыва происходит из-за всё более равномерного перемешивания горючих газов с воздухом и переходом горения в кинетический режим [3]. При дальнейшем увеличении времени

задержки зажигания наблюдается снижение максимального давления взрыва, которое происходит из-за потерь горючего в связи с не полной герметичностью помещения. В сравнении, при утечках в верхней части помещения давление взрыва практически в два раза превышает давление взрыва при утечках снизу.

На рисунке 4 представлены зависимости максимальных значений скорости нарастания давления взрыва $dP/d\tau_m$ (рисунок 4а) и скорости распространения фронта пламени v_m (рисунок 4б). Данные зависимости практически аналогичны зависимости максимального давления взрыва (рисунок 3).

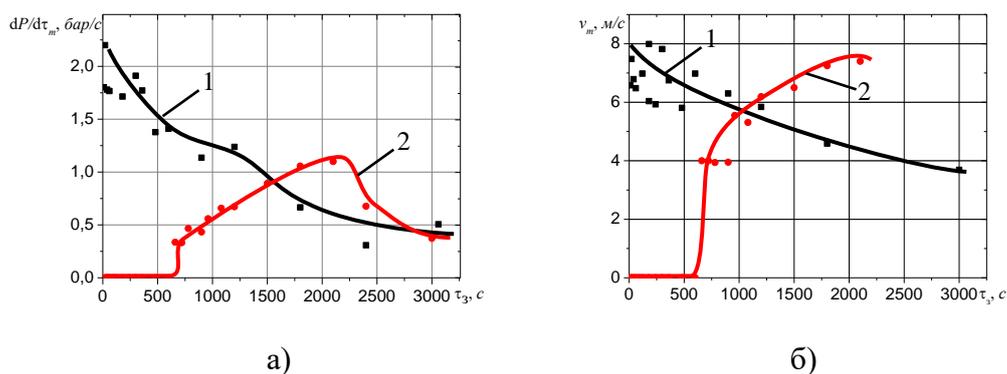


Рисунок 4. Зависимость максимальной скорости нарастания давления взрыва а) и максимальной скорости распространения фронта пламени б) от времени задержки зажигания: 1 – утечка сверху, 2 – утечка снизу

Таким образом, проведенные экспериментальные исследования показывают, что при утечках пропан-бутана в верхней части помещения смеси практически сразу становятся взрывоопасными и все параметры взрыва существенно превышают аналогичные значения в сравнении с взрывами при утечках снизу. Для снижения пожаровзрывоопасности рекомендуется производить подводку горючего газа в нижней части помещения, там же располагать отверстия вытяжной вентиляции.

Список литературы

1. Беликов А.К., Сулименко В.А. Установка для экспериментального исследования параметров внутренних аварийных взрывов. Материалы третьей международной научно-технической конференции «Пожаротушение: проблемы, технологии, инновации». 20-21 марта 2014. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2014. – с. 217-226
2. Корольченко А.Я., Корольченко Д.А. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения. Справочник: в 2-х Ч. – 2-е изд. Переработанное и дополненное. – М.: Асс. «Пожнаука» - Ч.1. – 713 с., Ч.2. – 774 с.
3. Андросов А.С., Бегишев И.Р., Салеев Е.П. Теория горения и взрыва: учебник. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2015. – 248 с.
4. Беликов А.К., Сергеев Д. Е. Исследование внутреннего аварийного взрыва

пропан-бутан-воздушных смесей различного состава в макете тоннеля. Материалы III Международной научно-практической конференции, посвященной Всемирному дню гражданской обороны: в 3 ч. Ч. II. – М. : Академия ГПС МЧС России, 1 марта 2019. – 359 - 367 с.

Жергина М.В.

Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение Республики Саха (Якутия) «Чурапчинский колледж»

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОГНЕСТОЙКОСТИ ДРЕВЕСНЫХ МАТЕРИАЛОВ С РАЗЛИЧНЫМИ ЗАЩИТНЫМИ СРЕДСТВАМИ В ИЗМЕНЯЮЩИХСЯ ОКРУЖАЮЩИХ СРЕДАХ И ИХ ПОВЕДЕНИЕ В УСЛОВИЯХ ПОЖАРА

Якутия расположена на юге – к востоку от России. Климат резко континентальный. Разница температуры 100 градусов Сельция, зимой -60 градусов, летом +40 градусов.

Актуальность нашей работы заключается в том, что деревянные дома имеют более высокую пожарную опасность, чем каменные дома. Выбор темы обусловлен тем, что мы живем в экстремальных климатических условиях в сельской местности, где дома в основном из древесины, что требует применения огнезащитных средств. Но большинство сельских домов обрабатываются обычной эмалью, защитно-декоративным составом «Тонотекс» и только меньшинство применяют огнезащитное средство для защиты домов.

Из-за вечной мерзлоты в сельской местности строятся в основном деревянные 1 этажные и 2 этажные жилые дома. По статистическим данным в Республике Саха (Якутия) в 1 квартале 2019 г. зарегистрировано 38 пожаров в жилых помещениях.

Для проведения сравнительного опыта мы применили следующие материалы:

- деревянные обрезные доски (категории К3);
- фанера (категории К3);
- ДСП (древесно-стружечная плита, категории К3);
- огнезащитное средство “КСД ОГНЕБИОЗАЩИТНЫЙ СОСТАВ для древесины и тканей WOODMASTER”;
- “ДРЕВЕСНАЯ КОСМЕТИКА ОГНЕБИОЗАЩИТНЫЙ СОСТАВ для интерьерных и фасадных работ”;
- эмаль алкидная глянцевая «FORMULA»;
- тонотекс с воском «KRONA».

Эксперимент по сопротивляемости огню провели в следующих условиях:

В помещении при $t^{\circ} +15^{\circ} \text{C}$ и на открытом воздухе при $t^{\circ} -47^{\circ} \text{C}$ и при $t^{\circ} -5^{\circ} \text{C}$;

В эксперименте мы применили девять образцов из деревянных обрезных досок, фанеры, ДСП – один образец без защитного средства, 2 образца с двумя различными огнезащитными средствами, 1 образец с защитно-декоративным покрытием, следующий образец с эмалью. И 4 образца с комбинированными покрытиями данных средств.

Данные образцы мы испытали по следующим критериям: по времени воспламенения, сгорания и прекращения горения в помещении и на открытом воздухе.

Таблица №1 Сравнительный анализ сопротивлению огню защитных средств по техническим характеристикам и результатам эксперимента.

Виды покрытий	По паспорту сопротивления огню	По факту сопротивления огню	
		В помещении при $t^{\circ} +15^{\circ} \text{C}$	На открытом воздухе при t° $- 47^{\circ} \text{C}$
«КСД огнебиозащитный состав для древесины и тканей WOODMASTER»	До 90 минут	Не воспламенился	1 мин 52 сек
«ДРЕВЕСНАЯ КОСМЕТИКА огнебиозащитный состав для интерьерных и фасадных работ»	До 90 минут	1 мин 30 сек	1 мин 23 сек
Тонотекс с воском «KRONA»	Не нормируется	42 сек.	36 сек.
Эмаль ПФ-115 алкидная глянцевая «FORMULA»	Не нормируется	41 сек.	43 сек.

Данные эксперимента доказали что применение огнезащитных средств намного эффективнее и не имеют пожарной опасности чем образцы без защитных средств. Но при температуре -47°C меняют свои огнезащитные свойства, заявленные в технических характеристиках в условиях Республики Саха (Якутия).

Проделанный опыт позволяет сделать вывод о серьезных достоинствах и эффективности применения огнезащитных средств для древесины. Данные средства можно применить для строительства и обустройства деревянных домов, в частности для сельской местности, как в жилых домах, так и для бани, гаражей, теплиц, котельных, где есть отапливаемые печи, что вызывают пожарную опасность.

Правильно выполненная огнезащитная обработка позволяет существенно снизить общие затраты на обеспечение пожарной

безопасности объекта и значительно уменьшить вероятность возникновения пожара.

В дальнейшем мы планируем проводить эксперименты для выявления огнезащитного средства адаптированного под климатические условия нашей Республики Саха (Якутия).

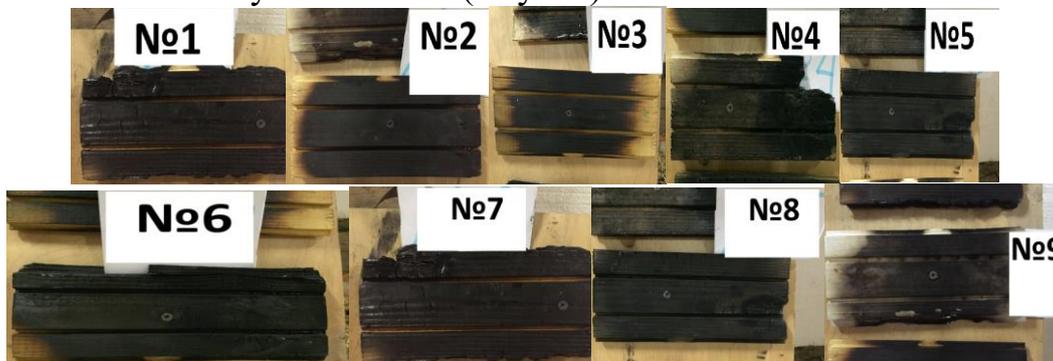


Рисунок 1. Образцы деревянных обрезных досок после эксперимента по сопротивляемости огню на открытом воздухе при температуре -47°C



Рисунок 2. Образцы деревянных обрезных досок после эксперимента по сопротивляемости огню в помещении при температуре $+15^{\circ}\text{C}$

Для сравнения мы применили девять образцов без защитных средств и с двумя пропиточными, огнезащитными средствами зарубежного и отечественного производства при разных условиях окружающей среды: образец №1 - без покрытий на поверхности;

- образец №2 - с огнезащитным средством №1;
- образец №3 - с огнезащитным средством №1 + «Тонотекс»;
- образец №4 - с огнезащитным средством №1 + «Эмаль»;
- образец №5 - с огнезащитным средством №2;
- образец №6 - с огнезащитным средством №2 + «Тонотекс»;
- образец №7 - с огнезащитным средством №2 + «Эмаль»;
- образец №8 – защитно-декоративное средство «Тонотекс»;
- образец №9 – алкидно-глянцевая эмаль ПФ-115.

Список литературы

1. "Пожарная безопасность зданий и сооружений" СНиП 21-01-97* (с Изменениями от № июня 1999 г. И 19 июля 2002 г.) – СПб.: Издательство ДЕАН, 2010.- 48 с., гл. редактор Юрий Смольянов;
2. «Обеспечение пожарной безопасности производственных зданий» Москва 2008 г., А.В. Рязанцева, Г.В. Лукашина, учебное пособие,- М.: МГИУ, 2007-59 с.
3. <http://sovety/chem-obrabotat-drevesinu-pozhara.html>;
4. https://best-stroy.ru/articles/ognestoykost-drevesini_-ognezashchita-drevesini_1123;
5. <http://strport.ru/lakokrasochnye-materialy/ognezashchitnye-lakokrasochnye-materialy-dlya-drevesiny>;
6. <http://skladovoy.ru/ognezashhitnyj-sostav-dlya-metallokonstrukcij.html>;
7. <http://ogneportal.ru>;
8. <http://balt-trade.com>.

Калач А.В.

Воронежский государственный технический университет

НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ РОССИЙСКОГО НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА

Нефтегазовый комплекс доминантно определяет состояние отечественной экономики. Российский нефтегазовый комплекс является одним из крупнейших в мире и продолжает успешно развиваться. В настоящее время добычу нефти и газового конденсата (нефтяного сырья) на территории Российской Федерации осуществляют 290 организаций, имеющих лицензии на право пользования недрами. Масштабы национальной добычи нефти приведены на рис. 1.



Рис. 1 – Добыча нефти (включая газовый конденсат), млн т

При этом, Российская Федерация уверенно чувствует себя на мировом рынке - создаются новые мощности, увеличивается протяженность нефтегазопроводов, осваивают новые месторождения в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке. Однако, при этом следует учитывать следующие проблемы обеспечения промышленной безопасности объектов российского нефтегазового комплекса. Анализ и обобщение данных о технических расследований аварий позволяет сделать вывод о том, что основными причинами их возникновения явились: внутренние опасные факторы, связанные с разгерметизацией и разрушением технических устройств; отсутствие предпусковой внутритрубной диагностики нефте- и газопровода; ошибки персонала, связанные с нарушением требований организации и производства газоопасных, огневых и ремонтных работ, а также организации работ по обслуживанию оборудования.

Отдельную проблему составляют нарушения требований безопасности на объектах нефтегазового комплекса, среди которых, следует отметить следующие:

- отсутствие документов, подтверждающих право собственности на недвижимость, входящую в состав производственных объектов предприятий;

- отсутствие автоматических систем управления технологическими процессами и противоаварийной автоматической защиты;

- отсутствие аттестации в области промышленной безопасности руководителей и специалистов, осуществляющих деятельность в области промышленной безопасности;

- отсутствие контракта с аварийно-спасательными службами или с профессиональными аварийно-спасательными формированиями;

- проведение реконструкции производственных объектов с нарушениями законодательства Российской Федерации в градостроительной деятельности;

- несоблюдение требований при выполнении демонтажа и (или) ликвидации промысловых нефте- и газопроводов, выведенных из эксплуатации;

- отсутствие учета инцидентов, несвоевременная передача оперативных сообщений об авариях;

- неудовлетворительное ведение и оформление эксплуатационной документации (после проведения ремонтов и испытаний оборудования);

- разработка технологических регламентов на опасных производственных объектах без учета проектной документации, а также перечня параметров, определяющих опасность процессов и подлежащих дистанционному контролю;

отсутствие разрешения на строительство и реконструкцию опасного производственного объекта;

отсутствие документации на ликвидацию скважин опасного производственного объекта.

Среди типовых нарушений в сфере организации и осуществления производственного контроля следует отметить следующие:

несоблюдение временного режима проведения проверок;

отсутствие контроля за своевременным устранением выявленных нарушений;

отсутствие контроля за своевременным проведением экспертизы промышленной безопасности технических устройств, зданий, сооружений.

На производственных объектах нефтехимической, нефтегазоперерабатывающей промышленности и объектах нефтепродуктообеспечения отмечается уменьшение общего числа аварий.

Однако, при этом, порядка 75 % от общего числа аварий составляют пожары (табл. 1). Травмирующим фактором всех несчастных случаев со смертельным исходом на данных объектах стало термическое воздействие.

Таблица 1 – Основные аварии на объектах нефтехимической, нефтегазоперерабатывающей промышленности и объектах нефтепродуктообеспечения

Авария	Количество				
	2017 год		2018 год		+/-
		%		%	
Взрыв	6	30	2	16,7	- 4
Пожар	10	50	9	75	-1
Выброс опасных веществ	4	20	1	8,3	-3
Итого:	20	100	12	100	-8

В рамках профилактики рассмотренных нарушений обязательных требований необходимо применение риск-ориентированного подхода в надзорной деятельности; информирование юридических лиц, индивидуальных предпринимателей по вопросам соблюдения обязательных требований, в том числе посредством проведения семинаров и конференций, разъяснительной работы в средствах массовой информации, уроков, извлеченных из аварий, произошедших на объектах магистрального трубопроводного транспорта; публикация информации о новых нормативных правовых актах, устанавливающих обязательные требования в области промышленной безопасности в отношении объектов магистрального трубопроводного транспорта, внесенных изменениях в действующие нормативные правовые акты, сроках и порядке вступления их в действие; формулирование предложений для актуализации перечней нормативных правовых актов или их отдельных частей, содержащих

обязательные требования, оценка соблюдения которых является предметом государственного контроля (надзора).

Список литературы

1. Top 10 Emerging Technologies 2019. Insight Report. World Economic Forum, June 2019. – URL: <http://www3.weforum.org/>

2. Шафраник Ю.К., Крюков В.А. Нефть в пространстве и «пространство нефти» // Энергетическая политика. – 2018, № 3. – С. 69 – 73.

^{1,2}Катин В.Д., ¹Нестеров В.И.

¹Тихоокеанский государственный университет, Хабаровск

²Дальневосточный государственный университет путей сообщения,
Хабаровск

ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОДУКТОВ СГОРАНИЯ ПРИ ПОЖАРЕ

На пожаре продуктами сгорания являются вещества, образующиеся в процессе горения, т.е. соединения горючего вещества с окислителем, в качестве которого чаще бывает кислород воздуха [1, 2]. Известно, что горение может быть полным и неполным. При этом в результате полного сгорания образуются водяные пары и углекислый газ, а при окислении горючего вещества с недостаточным количеством воздуха образуются продукты неполного горения, к которым относятся угарный газ, углеводороды, сажа. Следует отметить, что при пожаре и горении различных топлив наряду с основными продуктами полного сгорания в атмосферу поступают оксиды азота (NO и NO₂), оксиды серы (SO₂ и SO₃), сажа (C), оксид углерода (CO) и углеводороды, включая канцерогенные, представителем которых является бензапирен C₂₀H₁₂ [3].

Состав продуктов сгорания определяется в основном содержанием горючего вещества и условиями его сжигания. Так, углерод горючего вещества при полном сгорании превращается в диоксид углерода, а водород – в воду. Сера, входящая в состав горючего вещества, выделяется в виде диоксида серы.

Иногда во время пожара горят такие неорганические вещества, как натрий, калий, кальций, магний и другие. Продуктами их сгорания являются твердые вещества, в основном, оксиды металлов, которые попадают в воздух в виде плотного дыма. Наиболее интенсивное дымообразование наблюдается у древесины. Нефтепродукты и другие вещества, богатые углеродом, горят на пожарах с образованием

значительного количества сажи. Сама сажа, как уже отмечалось выше, также способна гореть.

Дым является причиной снижения видимости в задымленном пространстве и тем самым ограничивает возможности эвакуации людей при пожаре.

По статистике, 70 % людей погибают при пожаре от отравления продуктами неполного горения [1]. По тем же данным в продуктах горения содержатся до 100 видов различных химических соединений, которые способны оказывать токсическое воздействие на организм человека. К наиболее токсичным и часто встречающимся относятся оксид углерода (угарный газ), оксиды серы и азота, канцерогенные углеводороды. Критерием экологической оценки качества воздушной среды является предельно допустимая концентрация (ПДК) вредного вещества в воздухе. Следует отметить, что нашей стране принадлежит приоритет в разработке нормативов ПДК. Предельно допустимые концентрации атмосферных загрязнений устанавливаются в двух показателях: максимальные разовые (за 20 мин.) и среднесуточные (за 24 ч.). Максимальная разовая ПДК_{м.р.} устанавливается для предупреждения рефлекторных реакций у человека от воздействия атмосферных загрязнений, а среднесуточная ПДК_{с.с.} – с целью предупреждения резорбтивного (общетоксического, мутагенного, канцерогенного и др.) их влияния. В табл. 1 приведены нормы ПДК для основных загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, утвержденные Минздравом РФ.

Таблица 1

Значения ПДК вредных веществ в атмосферном воздухе

Вещество и его химическая формула	Класс опасности	ПДК в атмосферном воздухе	
		максимально разовая, мг/м ³	среднесуточная, мг/м ³
Диоксид азота NO ₂	3	0,085	0,04
Оксид углерода CO	4	5,0	1,0
Сажа С	3	0,15	0,05
Диоксид серы SO ₂	3	0,50	0,05
Бенз[а]пирен C ₂₀ H ₁₂	1	-	0,000001

По данным табл.1 можно судить о токсичности и степени опасности воздействия на человека тех или иных загрязняющих веществ. Так, ПДК_{м.р.} для диоксида азота почти в 6 раз ниже, чем ПДК_{м.р.} для диоксида серы, и в 60 раз меньше, чем для оксида углерода. В связи с этим наиболее токсичным и опасным из указанных веществ следует считать диоксид азота и бензапирен. Ниже дано описание характера влияния перечисленных ингредиентов на организм человека и природную среду по данным [2, 3].

Мелкие взвешенные в воздухе частицы уменьшают видимость, проникают в дыхательные пути человека, вызывая различные заболевания. Экспериментально доказана адсорбционная способность сажистых частиц, находящихся в непосредственном контакте с канцерогенными углеводородами. В результате эти частицы, осаждаясь в легких, вносят в организм канцерогены в адсорбированном состоянии, что приводит к усвоению их организмом человека и возникновению злокачественных опухолей и других болезней [2]. Сернистый и серный ангидрид раздражающе действует на слизистые оболочки, дыхательные пути, вызывая тяжелые заболевания. В то же время присутствие их в воздухе способствует коррозии металлических конструкций, приводит к закислению почв и вод в результате непосредственного соприкосновения их с сернистой кислотой. Кроме того, сернистый ангидрид является ядом для многих представителей флоры, особенно хвойных и фруктовых. Это воздействие резко усиливается при одновременном содержании в воздухе и диоксида азота. Диоксид азота и оксид углерода вступают в реакцию с гемоглобином крови человека, дают устойчивое соединение – карбосигемоглобин, которое в дальнейшем не принимает участия в газообмене клеток, что приводит к кислородному голоданию и угрожает жизни человека. В малых концентрациях оксиды азота при попадании в организм человека образуют в дыхательных путях соединения азотной и азотистой кислоты, раздражающие слизистые оболочки. Следует также учитывать канцерогенное действие диоксида азота. Действие некоторых основных токсичных веществ на человека характеризуют данные табл. 2.

Таблица 2

Концентрации в воздухе токсичных веществ, оказывающих вредное воздействие на организм человека

Длительность и характер воздействия	Содержание в воздухе, %		
	NO ₂	SO ₂	CO
Несколько часов без заметного действия	0,0008	0,0025	0,01
Признаки легкого отравления	0,001	0,005	0,01 – 0,05
Возможно отравление через 30 мин	0,005	0,008	0,2 – 0,3
Опасно для жизни при кратковременном воздействии	0,015	0,06	0,5 – 0,8

Поливинилхлорид и полистирол при горении выделяют хлористый водород, опасные концентрации которого образуются уже в начале развития пожара. Кроме того, в дыме содержатся продукты термоокислительного разложения горючих веществ, которые являются в большинстве случаев токсичными. Так, в дыме горящего линолеума содержатся сероводород и диоксид серы. При горении различного рода синтетических покрытий выделяются ядовитые вещества: синильная кислота и др. В коридорах жилых домов, ведущих к лестничной клетке, должна работать система дымоудаления. На лестничной клетке и в

лифтовых шахтах должен быть постоянный приток воздуха. Специальным вентилятором следует нагнетать воздух на лестнице для того, чтобы дым туда не проникал, и можно было спокойно эвакуироваться.

Список литературы

1. *Семенухин Ю.Г.* Организация противопожарной охраны на предприятии. – Ростов н/Д : Феникс, 2014. – 125 с.
2. *Катин В.Д., Нестеров В.И., Шевцов М.Н.* Основы теории горения газов. – Хабаровск : ТОГУ, 2017. – 130 с.
3. *Катин В.Д.* Теория горения и взрыва: сб. лекций / Уч. пособие. – Хабаровск : ДВГУПС, 2013. – 90 с.

Кондукторов Д.А.
ФГБОУ ВО «Академия ГПС МЧС России»

АНАЛИЗ НОРМАТИВНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ХИМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ НАСЕЛЕНИЯ И ХИМИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ОБЪЕКТОВ

В начале прошлого века в связи с бурным развитием химической промышленности, угрозы химического характера безопасности населения многократно увеличились и стали приобретать системный характер, что потребовало от ученых и инженеров разрабатывать не только способы и средства химической защиты, но и нормативные документы регулирующие безопасное использование, переработку и транспортировку химически опасных веществ.

На каждом историческом этапе развития человечества цели, задачи и функции при осуществлении защиты населения зависели от угроз химической опасности, а также природы ее возникновения.

Химические угрозы можно разделить условно на два типа:

1) мирное время – аварии на химически опасных объектах, сопровождающиеся химическим загрязнением окружающей среды, а также в следствии террористического воздействия;

2) военное время (военные действия) – ущерб жизни и здоровью людей происходит в результате поражения опасными факторами химического оружия и применения воздействия современными средствами поражения по химически опасным объектам.

Данные угрозы являются на данном этапе развития человечества основными для создания и совершенствования системы защиты населения и управления пожарно-спасательными, аварийными подразделениями при локализации аварий на химически опасных объектах.

В данной работе будут рассмотрены угрозы, возникающие в мирное время на химически опасных объектах.

Химическая защита населения и химически опасных объектов относится к приоритетным направлениям государственной политики в сфере национальной безопасности Российской Федерации и представляет собой совокупность согласованных мероприятий и действий сил гражданской обороны и сил Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС). Эти мероприятия предназначены для обеспечения химической безопасности населения в условиях угрозы и возникновения ЧС природного и техногенного характера.

Наша страна при осуществлении государственной политики в области химической безопасности постоянно совершенствует системы химической защиты населения, а также правовое, социально-экономическое, организационное и информационное регулирования для решения основных задач, а именно [1]:

- комплексный анализ ситуации, выявление новых химических угроз и прогнозирование их возможных последствий;

- совершенствование нормативного правового регулирования и государственного управления;

- осуществление комплекса мероприятий, направленных на нейтрализацию химических угроз, предупреждение и минимизацию рисков негативного воздействия химических факторов, повышение защищенности населения и окружающей среды, а также по оценке их эффективности;

- развитие ресурсного обеспечения (сил и средств) функциональных элементов национальной системы химической безопасности;

Анализ нормативных документов [1, 2-13] регламентирующих химическую безопасность в нашей стране показывает, что можно выделить два основных вектора государственного управления в области химической безопасности, а именно:

Вектор №1 – государственная политика и стратегия развития химической безопасности населения и территорий, государственное управление, координация и реализация мер по обеспечению химической безопасности при использовании химически опасных веществ.

Вектор №2 – разработка и регулирование нормативных документов по химической безопасности, лицензирование деятельности химически опасных объектов, осуществление надзора за обеспечением химической безопасности.

МЧС России является основным федеральным органом исполнительной власти, на который возлагается ответственность за

выработку и реализацию государственной политики в области обеспечения химической безопасности населения и территорий как в мирное, так и в военное время, а также государственное управление и координирование усилий соответствующих органов и структур по научному обоснованию, установлению и поддержанию оправданных в социально-экономическом отношении уровней риска возникновения и воздействия на население и территории вредных факторов химической природы. МЧС России также отвечает и за государственное регулирование в сфере химической безопасности, например, нормирование в области защиты населения и территории, выполнение некоторых надзорных функций и т.д.

Возложенные на МЧС России функции и задачи в области химической защиты указывают о важности данного вопроса в обеспечении национальной безопасности Российской Федерации и той роли, которой отводят МЧС России, как органу государственного управления в защите населения от угроз химического характера.

Несмотря на все перечисленные усилия, которые принимает государство в обеспечении химической безопасности, уровень химической защиты населения еще остается на таком уровне, при котором остается риск возникновения аварий и чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, связанных с химическими опасностями.

Список литературы

1. Указ Президента РФ от 11 марта 2019г. №97 «Об основах государственной политики Российской Федерации в области обеспечения химической и биологической безопасности на период до 2025 года и дальнейшую перспективу.
2. Стратегия национальной безопасности Российской Федерации, утвержденная Указом Президента Российской Федерации от 31.12.2015 №683.
3. Основы государственной политики в области обеспечения безопасности населения Российской Федерации и защищенности критически важных и потенциально опасных объектов от угроз природного, техногенного характера и террористических актов, утвержденные Президентом Российской Федерации 15.11.2011 № Пр-3400.
4. Основы государственной политики Российской Федерации в области гражданской обороны на период до 2020 года, утвержденные Президентом Российской Федерации 03.09.2011 № Пр-2613.
5. Основы государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 года, утвержденные Президентом Российской Федерации 30.04.2012.
6. Федеральный закон от 10.01.2002 №7-ФЗ «Об охране окружающей среды».
7. Федеральный закон от 12.02.1998 №28-ФЗ «О гражданской обороне».
8. Федеральный закон от 30.03.1999 №52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения».
9. Федеральный закон от 21.12.1994 №68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».
10. Федеральный закон от 28.12.2010 №390-ФЗ «О безопасности».

11. Концепция федеральной системы мониторинга критически важных объектов и (или) потенциально опасных объектов инфраструктуры Российской Федерации и опасных грузов, одобренная распоряжением Правительства Российской Федерации от 27.08.2005 №1314-р.

12. Концепция общественной безопасности в Российской Федерации, утвержденная Президентом Российской Федерации 14.11.2013 №Пр-2685.

13. Решение Коллегии МЧС России от 17.06.2014 №8/П «Об утверждении Концепции радиационной, химической и биологической защиты населения».

Кропотова Н.А.

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ТЕХНОЛОГИЯ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ КОМПОНЕНТОВ РАКЕТНОГО ТОПЛИВА ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ АВАРИЙ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Ракетное топливо или компоненты ракетного топлива космической индустрии являются химически-опасным веществом, требующего определенного подхода нейтрализации и соблюдения мер безопасности при организации таких работ. Данные вещества доставляются на космодромы посредством железнодорожного транспорта. Обеспечение безопасности при транспортировке химически-опасных веществ требует особого подхода. Анализ данных за последние пять лет показал увеличение количества аварий на железнодорожном транспорте (рис. 1).

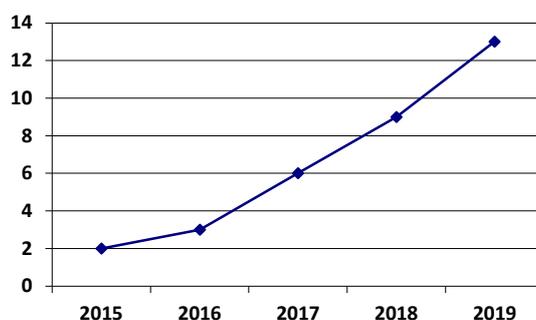


Рис. 1. Анализ данных аварий на железнодорожном транспорте

Рассмотрим пролив компонентов жидкого топлива для ракетно-космической индустрии перевозимое и техническое решение, позволяющих минимизировать экологические последствия аварийных ситуаций. На сегодня данная тематика остается актуальной, поскольку основной причиной аварий – сход с рельс вагонов, а 30 % всех причин – разрушение цистерны.

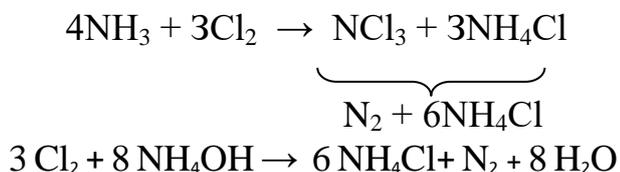
Опасность данных аварийных выбросов подтверждается проведением специальных экологических экспертиз [1]. Осуществление транспортной деятельности предполагает проведение природоохранных мероприятий как в районах путей сообщения, так и в позиционных районах железнодорожного депо, а также при ликвидации аварийных объектов и утилизации изделий железнодорожной техники.

Таким образом, при сходе железнодорожных вагонов с путей сообщения или всего железнодорожного состава, используемых для перевозки жидкого топлива для ракетно-космической индустрии, нарушается поверхностный слой почвы и растительный покров, происходит загрязнение приземной атмосферы, почвы и растительности остатками топлива и продуктами его горения (в случае взрыва), а также засорение территории фрагментами железнодорожной техники.

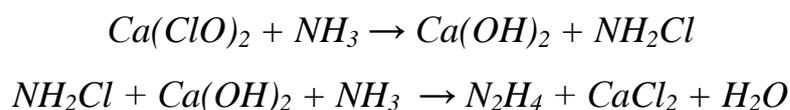
Поскольку к специфическим загрязняющим веществам ракетно-космической индустрии относятся, прежде всего, несимметричный диметилгидразин (НДМГ), окислитель на основе азотного тетраоксида (АТ) и перекись водорода. Использование этих веществ требует особенного внимания как с точки зрения возможных последствий при возникновении аварийных ситуаций, так и с позиции исключения возможности попадания в окружающую среду химически опасных загрязняющих веществ при проведении перевозочно-разгрузочных работ на железнодорожном транспорте

Для устранения недостатков традиционных способов предлагается способ нейтрализации при аварийных проливах и осаждением облака с ядовитыми парами АХОВ, содержащего аэрозоль из паров компонентов ракетного топлива, с использованием температурно-активированной воды (ТАВ) [2].

В результате взаимодействия хлора с аммиаком образуется хлористый азот NCl_3 (взрывчатая желтая маслянистая жидкость), которая разлагается:



Аммиак под действием гипохлорита натрия через стадию образования хлорамина, превращается в гидразин. Приведем только суммарные уравнения:



Механизм воздействия основан на избыточном объеме водяного тумана, который эффективно осаждаёт дым и пары АХОВ, который вытесняет воздух и как следствие кислород воздуха, уменьшая тем самым процентное содержание окислителя в аварийной зоне, которое возможно будет сопровождаться, как правило, горением.

Данное свойство ТАВ можно использовать для химического связывания и нейтрализации паров АХОВ компонент ракетного топлива, не дав возможности парогазовому облаку испарений добраться до жилых районов. В результате, зная конкретное наименование АХОВ и нейтрализуя их на молекулярном уровне струями ТАВ с введением нейтрализующих химических растворов, все оседающие капли будут иметь близкий к нейтральному рН показатель, а химический состав будет не активным, так как химическая реакция по нейтрализации пройдет в капельном состоянии при коагуляции частиц АХОВ и ТАВ с нейтрализующим раствором [3].

Кроме того, при использовании нейтрализующих растворов и подаче в виде распыленной воды (крупные капли) на грунт, большая часть жидкости способна проникнуть в грунтовые воды, тем самым загрязняя их, а предлагаемая технология ТАВ исключает возможность загрязнения грунтовых вод.

Принципиальный подход нейтрализации частиц АХОВ с использованием ТАВ и последующим осаждением укрупненного аэрозоля за счет гравитационного осаждения, инерционного осаждения (турбофорез) и термофореза является инновационным в данной области.

Как и любой сложный технологический комплекс железнодорожный транспорт потенциально опасен для природной среды и населения особенно при аварийных ситуациях, возникающих при перевозке опасных грузов. Несмотря на предлагаемые новые подходы защиты населения с использованием передовых технологий и инновационных средств продолжает сохраняться.

Список литературы

1. *Хахимов Р.Р., Кропотова Н.А.* Обоснование безопасности при использовании температурно-активированной воды на химических объектах. // Сборник научно-практической конференции «Комплексные проблемы техносферной безопасности». – Воронеж, 2019. – С. 165 – 169.
2. *Кропотова Н.А.* Нейтрализация аварийных проливов химически опасных веществ температурно-активированной водой // Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов: сборник материалов VI Всероссийской научно-практической конференции – Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2019. – С. 166 – 169.
3. *Хахимов Р.Р., Кропотова Н.А., Калач Е.В.* Ликвидация проливов аварийно

химически опасных веществ с применением температурно-активированной воды // Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций: сб. ст. по материалам VI Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. уч. – Воронеж, 2018. – С. 709 – 712.

Кропотова Н.А.

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАБОТ НАЗЕМНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Космическая индустрия в XXI веке набирает невероятные обороты, хотя и здесь не совсем просто. Статистические данные [1] свидетельствуют о том, что Россия десять лет назад была лидером в космических разработках и осуществлению запусков ракет, за последние три года российские запуски начинают увеличивать обороты в связи с открытием на территории России космодрома, и по итогам прошлого года, лидером является Китай (рис. 1).

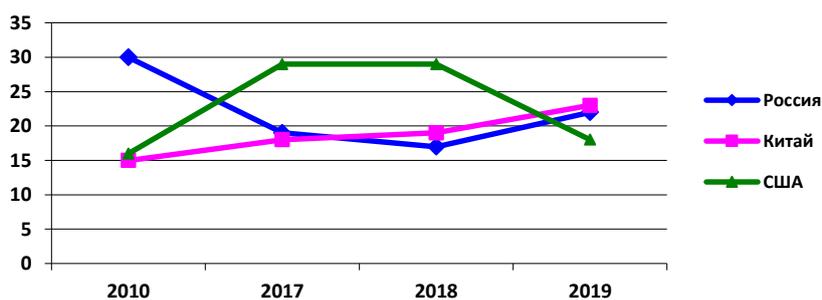


Рис. 1. Анализ статистических данных запусков

Для обеспечения запусков и работы ракетно-космической техники индустрия использует ракетное топливо. Компонентами ракетного топлива являются:

- несимметричный диметилгидразин (НДМГ) - гептил;
- азотный тетраоксид (АТ) - амил;
- азотная кислота;
- перекись водорода;
- перхлорат аммония.

С химической точки зрения относительно безопасными являются такие компоненты как жидкий водород, кислород, керосин, этиловый спирт. Их предельная допустимая концентрация в воздухе сравнительно высокая, и главная их опасность – воспламеняемость. Жидкий водород, керосин и этиловый спирт – горючие жидкости, их пролив может

сопровождаться пожаром. Кроме того, водород с кислородом воздуха могут образовать «гремучий газ» - очень взрывоопасную смесь. Поэтому проведение обеспечения безопасности территории и населения является основной задачей подразделений [2].

Самой токсичной парой компонентов ракетных топлив являются гептил и амил. Гептил – сильнейший канцероген, нарушает функции всех систем организма. Поэтому при организации заправки ракет топливом, а также транспортировка топлива к ракете, на космодром должна осуществляться с соблюдением определенных норм безопасности территорий, населения и транспорта.

Продукты сгорания даже токсичного жидкого ракетного топлива на 85 – 95 % состоят из биологически нейтральных компонентов (воды, азота, водорода, кислорода, двуокиси углерода и т.д.). Продукты сгорания твердых ракетных топлив содержат только 15 – 25 % биологически нейтральных компонентов, остальное хлорные соединения и оксиды азота. В российской космической индустрии используется жидкое топливо.

Рассмотрим продукты сгорания НДМГ и АТ, если в качестве окислителя использовать перекись водорода, а ускорителями выбрать перхлората аммония (NH_4ClO_4) с алюминием, то увидим, что выделяется более 216 т опасной смеси (рис. 2) раскаленной до 2000 °К.

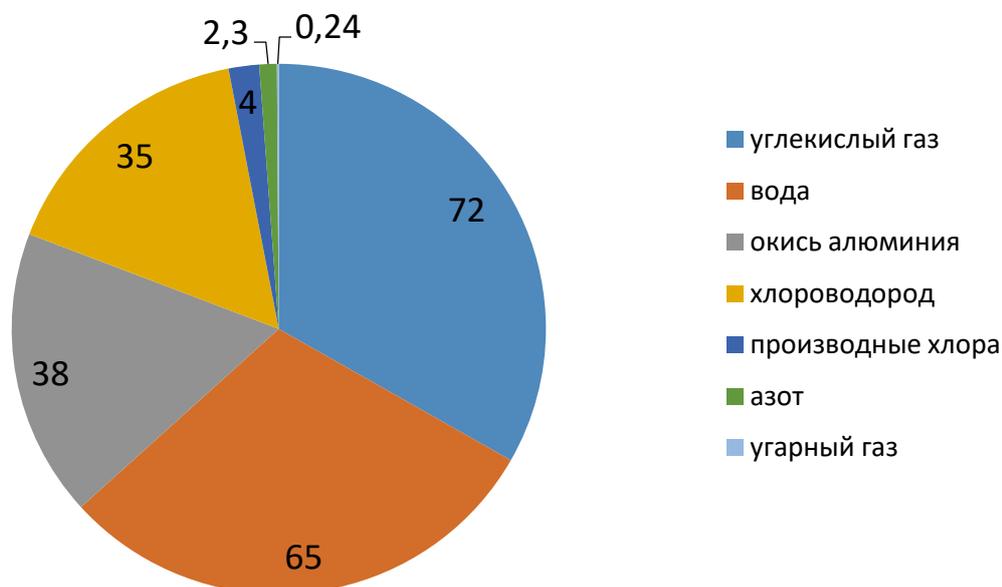


Рис. 2. Продукты сгорания ракетного топлива на старте в тоннах

Таким образом, наибольшую опасность составляют [3]:

- кратковременный мощнейший выброс продуктов сгорания ракетного топлива;
- аварийные ситуации, связанные с транспортировкой ракетного топлива;

- аварийное падение ракет-носителей.

Для решение обозначенных проблем, определим два решения: первое связано с изменением источника опасности, второе – снижение рисков.

Обеспечение безопасности может быть осуществлено заменой основных компонентов ракетного топлива, так, например, НДМГ можно заменить нитратом гидроксиламмония (НГА) – не канцероген, но токсичное. По сути, это энергетическое химическое вещество способное выполнять функции как окислителя, так и восстановителя. Причем данное соединение может находиться в растворе как монопропеллент, так и в твердом состоянии.

Недостатком использования данного вещества для жидкого топлива может явиться высокая вязкость, а выброс азотной кислоты может привести к автокаталитической реакции, что усугубляет проблему безопасности.

Таким образом, в зависимости от объекта воздействия опасных и вредных факторов и тяжести последствий от этих воздействий могут возникать различные происшествия: несчастные случаи с работниками, инциденты, аварии, катастрофы. А для их предотвращения должны выполняться соответствующие предупредительные (профилактические) и контрольные меры для работ с ракетным топливом наземной космической инфраструктурой:

- назначение на должность работника соответствующей компетенции инженера-механики и технологии машиностроения, назначение наставника на срок соответствующий должностной инструкции (регламента), инструктаж-обучение;

- разработка и планирование выполнения мероприятий, направленных на устранение, ограничение, минимизацию возникновения опасностей (рисков) путем использования технических средств коллективной защиты, организационных мероприятий или мер административного ограничения суммарного времени контакта с вредными и опасными производственными факторами;

- организация обучения безопасным методам и приемам выполнения работ и оказания первой помощи пострадавшим, проведение с персоналом инструктажей, его стажировки на рабочем месте и проверки знаний требований по охране труда;

- организация проведения аттестации персонала в областях промышленной и энергетической безопасности;

- оборудование рабочих мест в соответствии с требованиями охраны труда и проведение их аттестации по условиям труда; организацию контроля за состоянием условий труда на рабочих местах, а также за

правильностью применения работниками средств индивидуальной и коллективной защиты;

- организация производственного контроля за соблюдением требований, установленных в различных областях безопасности;

- недопущение работников к исполнению ими должностных обязанностей без прохождения обязательных медицинских осмотров (обследований), а также в случае выявления медицинских противопоказаний;

- принятие мер по предотвращению аварийных ситуаций, сохранению жизни и здоровья работников при возникновении таких ситуаций [4].

Список литературы

1. URL: <https://zen.yandex.ru/media/id/5b479b3e56927000a9570bef/sravnenie-kosmicheskikh-zapuskov-rossii-kitaia-ssha-i-es-5dae70e9a0beaf00b019d9bd>

2. *Хахимов Р.Р., Кропотова Н.А.* Обоснование безопасности при использовании температурно-активированной воды на химических объектах. // Сборник научно-практической конференции «Комплексные проблемы техносферной безопасности». – Воронеж, 2019. – С. 165 – 169.

3. *Кропотова Н.А.* Нейтрализация аварийных проливов химически опасных веществ температурно-активированной водой // Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов: сборник материалов VI Всероссийской научно-практической конференции – Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2019. – С. 166 – 169.

4. *Хахимов Р.Р., Кропотова Н.А., Калач Е.В.* Ликвидация проливов аварийно химически опасных веществ с применением температурно-активированной воды // Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций: сб. ст. по материалам VI Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. уч. – Воронеж, 2018. – С. 709 – 712.

Кузьменко В.А., Емельянов Р.А.
ФГБОУ ВО «Академия ГПС МЧС России»

ОБЗОР ЩЕЛОЧНЫХ МЕТАЛЛОВ И СПОСОБОВ ИХ ТУШЕНИЯ

В настоящее время очень большую популярность применения обретают щелочные металлы – литий (Li), натрий (Na), калий (K) и др. В мире с каждым годом создается все больше предприятий, которые добывают и используют в производстве щелочные металлы.

Так например, ведущую роль по добыче лития в мире занимают следующие страны:

5 место - Аргентина 2719 тысяч тонн - 10%

- 4 место - Китай 3350 тысяч тонн - 12%
- 3 место - Боливия 5500 тысяч тонн - 19%
- 2 место - США 5936 тысяч тонн - 21%
- 1 место - Чили 6900 тысяч тонн - 24%

В России содержится 4% от всех мировых запасов, следовательно в ней содержится 1 миллион тонн лития.

Известные месторождения калия находятся в 20 странах, но активная добыча сырья производится в половине из них. Основные запасы калия сосредоточены в четырех странах:

- 4 место – Германия 1220 миллионов тонн – 3%
- 3 место – Беларусь 1482 миллионов тонн – 3,7%
- 2 место – Канада 14506 миллионов тонн – 36,1%
- 1 место – Россия 20346 миллионов тонн – 50,7%

Ресурсы Na весьма значительны ($\gg 150000$ млн т.). Среди соляных месторождений наиболее крупными масштабами запасов и переработки характеризуются NaCl минеральные (каменные) соли. Современная мировая добыча галита превысила 150 млн т; в том числе в США ≥ 35 млн т и в нашей стране ≥ 23 млн т. Чистый металл Na получают из солей Na путем электролиза.

Широкое применение щелочные металлы получают в таких отраслях как: металлургия, химическая промышленность, атомная промышленность ядерная энергетика. Так например: Литий применяется в производстве литий-ионных аккумуляторов используемых как источник энергии для телефонов, АКБ автомобилей, расплавы натрия и калия используются в качестве теплоносителей в атомных реакторах и в авиационных двигателях. Щелочные металлы широко применяются в лабораториях в качестве реагентов для синтеза и анализа, активных восстановителей, а также осушителей для органических растворителей. Эти металлы относятся к наиболее активным элементам, что обуславливает их высокую пожаровзрывоопасность, а также агрессивность по отношению к тканям организма. Поэтому при неправильном и неосторожном обращении, щелочные металлы способны вызывать ожоги кожи, глаз, поражать органы дыхания человека.

Из-за высокой химической активности щелочных металлов по отношению к воде, кислороду, азоту их хранят под слоем керосина, исключением является литий для которого подходящей средой для хранения является вазелин или парафин.

Самым распространенным способом тушения щелочных металлов, является подача порошкового состава в очаг горения путем засыпания горящего щелочного металла. Большим недостатком при тушении щелочных металлов порошковыми составами является отсутствие струи

подачи, при помощи которой, необходимо обеспечить безопасное расстояние между горящим металлом и лицом осуществляющим тушение, так как температура непосредственно у очага пожара будет очень высокой, в зависимости от горящего щелочного металла. Рассмотрим температуры горения щелочных металлов: литий - 1300 °С, калий – 900 °С, натрий – 840 °С.

Запрещается применять также порошковые огнетушители, снабженные составами АВСЕ, хотя во многих инструкциях их ошибочно рекомендуют для тушения щелочных металлов. Одним из компонентов данных составов является вода, которая является наиболее доступным и распространенным огнетушащим веществом. Применение воды эффективно при тушении обычных твердых горючих материалов — дерева, бумаги, угля, резины, тканей. Вода — предпочтительное средство для тушения горячей одежды. При подаче воды на горящий щелочной металл происходит взрыв. Который только может ухудшить пожарную обстановку и способствует интенсивному развитию пожара.

Большую проблему представляет уничтожение отработанных щелочных металлов, а также продукции в которой они применяются. Так как, щелочные металлы относятся к химически активным элементам, это значит, что придерживаться строгих правил техники безопасности нужно не только при хранении и работе с ними, но и при утилизации их остатков.

При уничтожении щелочных металлов в больших количествах рекомендуется проводить путем сжигания на открытых площадках. Однако такие рекомендации нельзя признать обоснованными. При горении щелочных металлов на воздухе образуются аэрозоли гидроксидов в виде дыма, что приводит к загрязнению окружающей среды. Сжигать щелочные металлы можно только в специальных печах, оборудованных системами подачи воздуха и очистки отходящих газов.

Пожары класса Д подразделяются на 3 подкласса:

1. Д1 - горение легких металлов, за исключением щелочных (например, алюминий, магний и их сплавы);
2. Д2 - горение щелочных металлов (например, натрий, калий);
3. Д3 - горение металлосодержащих соединений (например, металлоорганические соединения, гидриды металлов).

И каждый подкласс металлов обладает различными физическими и химическими свойствами, которые проявляются как при горении металлов, так и при тушении различными огнетушащими веществами. В настоящее время разработан огнетушащий состав для тушения пожаров класса Д1, в 2019 году прошедший испытания и зарекомендовавший себя как эффективное и надежное огнетушащее средство и был запатентован.

На данный момент в Академии ГПС МЧС России происходит

подготовка диссертационной работы, целью которой, является разработать огнетушащий жидкостный состав с помощью которого станет возможным локализовать и ликвидировать возгорание щелочного металла на начальном этапе развития пожара, а также применение его в средствах пожаротушения которые обеспечат эффективную и безопасную подачу огнетушащего вещества в очаг пожара.

Список литературы

1. *Плющев В.Е., Степин Б.Д.*, Химия и технология лития, рубидия и цезия, М., 1970;
2. *Некрасов Б. В.* Основы общей химии. — М.: Химия, 1974.
3. *Чибисов А.Л., Соина Е.А., Габриэлян С.Г., Смирнова Т.М., Габриэлян Г.С.* Предельные условия и особенности воспламенения, горения и тушения различных металлов// Водородное материаловедение и химия гидридов металлов: Сборник тезисов VII международной конференции.-Украина, Ялта, 2001.
4. *Н. С. Ахметов* «Неорганическая химия», Москва изд. Высшая школа 1975г.
5. Правила устройства и безопасной эксплуатации установок, работающих со щелочными металлами: Утв. М-вом Рос. Федерации по атом. энергии 29.05.95. - [2-е изд., перераб. и доп.]. - Обнинск: Б. и., 1995.
6. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения: Справ. изд.: в 2 книгах; А. Н. Баратов, А. Я. Корольченко, Г. Н. Кравчук и др.— М., Химия, 1990.

Ливанова А.А.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тихоокеанский государственный университет».

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ МЕБЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Обеспечение пожарной безопасности – важный пункт при организации любого производства. Мебельное производство – деятельность, направленная на производство предметов мебели. Нарушение техники безопасности и правил эксплуатации оборудования чревато замыканием и возгораниями. Поскольку на производстве, как правило, работает большое количество работников, возгорания могут нанести непоправимый вред здоровью и жизни людей, не говоря уже о материальных убытках.

Мебельное производство является повышенным пожароопасным производством, так как в них сосредоточивается значительное количество горючих материалов в виде досок, заготовок, деталей готовых изделий и особенно легкогорючих отходов. Древесная пыль, опилки, масла для оборудования, древесина являются веществами, быстро

распространяющими пламя при пожаре. Сухие мелкие отходы способны загораться даже от искры и, следовательно, при большом скоплении в цехах и мастерских создаются условия не только для быстрого распространения огня, но и затрудняющие локализацию и ликвидацию пожара. Дым и продукты горения, выделяющиеся при их горении, представляют собой одну из главных причин гибели людей, высокие температуры при горении древесины и оборудования ведут к разрушению конструкций зданий.

Образованные стружка, пыль и опилки загрязняют не только воздух в цехах, но и, нагромождаясь, могут стать причиной возникновения пожара.

Удаление древесины осуществляется с помощью аспирационных систем, которые представляют собой установки, всасывающие древесную пыль и опилки, и перемещающие их в специальные бункер. Предназначены для эффективного и быстрого удаления из воздуха различных мелких загрязнений, которые образуются в процессе промышленного производства. Как правило, такие бункеры располагают за пределами цеха, в местах, позволяющих удобно выгружать и вывозить накопившиеся опилки.

Само производственное оборудование, так же может являться причиной пожара. Тут ключевую роль играют люди, не соблюдающие правила безопасности и эксплуатации оборудования. Именно их небрежность приводит к пожарам, в которых не только сгорает продукция, но и гибнут люди. Во избежание появления пожаров, начальник мебельного предприятия должен гарантировать абсолютное, своевременное и обязательное выполнение правил, норм и условий пожарной безопасности.

Сотрудники обязаны допускаться к работе на производстве только после прохождения обучения мерам пожарной безопасности, противопожарного инструктажа и пожарно-технического минимума.

Причиной пожара может являться удар молнии, использование раскрытых осветительных устройств, устаревшая, неисправная электропроводка, применение устройств с открытым пламенем и обогревателей.

Здания, помещения мебельного производства необходимо обязательно оборудовать противопожарными системами и установками (противодымной защиты, средствами пожарной автоматики), средствами пожаротушения. Таблички с номерами вызова пожарной охраны должны быть вывешены на видных местах во всех помещениях производства.

Также на видных местах должны располагаться планы эвакуации людей в случае пожара, а также разработана система оповещения людей о

пожаре и установлены звуковые, световые и речевые системы оповещения.

Дополнительно к плану эвакуации людей при пожаре должна быть разработана инструкция, действий персонала по осуществлению безопасной и быстрой эвакуации людей, по которой, не менее одного раза в 6 месяцев, должны проводиться практические тренировки задействованного для эвакуации персонала.

Если производство работает в круглосуточно, в инструкциях должны рассматриваться два варианта действий: в дневное и ночное время.

Проезды и подъезды к объекту, внешним пожарным лестницам и водоисточникам, применяемым для целей пожаротушения, должны быть всегда освобождены для проезда пожарных автомобилей, находится в исправном состоянии, зимой - быть очищены от снега и льда.

Территория мебельного производства должна вовремя очищаться от горючих отходов, мусора, опавших листьев и сухой травы. Весь мусор собирается в контейнеры и мусоросборники, размещенные на специально выделенных и оборудованных площадках. Площадки с мусоросборниками должны находиться не меньше, чем на 20 м от окон и дверей помещения.

Прилегающая к производству территория должна освещаться в темное время суток, для возможности определить места нахождения пожарных гидрантов, внешних пожарных лестниц и пространства для размещения пожарного инвентаря, а также подъезды к входу в здание объекта. Места размещения средств пожарной безопасности обозначаются знаками пожарной безопасности, в том числе, знаком «Не загромождать».

Использованные обтирочные материалы, тряпки и т. п., пропитанные горючими веществами, обязательно должны помещаться в специальные металлические ящики с крышками.

Для курения должны быть специально отведенные и оборудованные места с обозначенными знаками пожарной безопасности.

Повреждение огнезащитных покрытий строительных конструкций, горючих отделочных и теплоизоляционных материалов необходимо незамедлительно удалять.

Внешние пожарные лестницы и ограждения на крышах объектов обязаны находиться в исправном состоянии и, не менее 1 раза в 5 лет, подвергаться эксплуатационным испытаниям.

Рабочие места, где имеется повышенная вероятность возникновения пожара, должны быть оснащены огнетушителями, ящиками с песком и емкостями с водой.

На каждом мебельном предприятии должны находиться правила пожарной безопасности, утверждённые руководством и соответствующими органами. Правила необходимо располагать в

доступном месте. Уполномоченные по пожарной безопасности должны проводить инструктажи с работниками по безопасности труда. Именно разъяснительная работа – главное в пожарной безопасности. Сотрудники должны быть проинформированы о правилах обращения с приборами и оборудованием. Несоблюдение инструкции пожарной безопасности – недопустимо.

Несмотря на то, что производство деревянной мебели обладает повышенной пожарной опасностью, при соблюдении всех рассмотренных мною правил, мер пожарной безопасности, можно избежать серьезных последствий, таких как материальный ущерб, а главное гибель людей.

Список литературы

1. Федеральный закон от 22-06-2008 г. №123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности".
2. Пожарная безопасность зданий и сооружений: СНиП 21-01-97* / Минстрой – М., 1998. – 120 с.
3. Федеральный закон РФ от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности»
4. Установка системы аспирации в цехах деревообработки
<https://promzn.ru/derevoobrabotka/ustanovka-sistemy-aspiratsii.html>

Печенюк С.В, Морозов О.А., Колбин Т.С.

Общество с ограниченной ответственностью «БАЙЕР»

УПРАВЛЕНИЕ В СОЦИАЛЬНЫХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ОБЪЕКТАХ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Не оспоримо, что объекты транспортной инфраструктуры [1] имеют огромное влияние на все сферы деятельности человека и прямо взаимосвязаны с экономической развитостью государства. Строительство доступной транспортной инфраструктуры занимает одну из лидирующих позиций при расходовании бюджетных средств любого государства.

На нынешнем этапе развития для объектов транспортной инфраструктуры в России разработаны многочисленные современные средства моделирования и BIM проектирования, направленные на анализ безопасности объекта. При проектировании объектов транспортной инфраструктуры особое внимание уделяется антитеррористической защищенности, конструктивной безопасности, экологической безопасности, транспортной безопасности. Однако обеспечение пожарной безопасности для некоторых объектов транспортной инфраструктуры вызывает сомнения.

Так в соответствии с [2] определено, что пожарная безопасность — это состояние защищенности личности, имущества, общества и государства от пожаров.

На основании ст. 2 [3] определено, что к объектам транспортной инфраструктуры следует применять требования пожарной безопасности как к производственным объектам.

Следовательно пожарная безопасность объекта транспортной инфраструктуры будет считаться обеспеченной при выполнении одного из следующих условий: в полном объеме выполнены требования пожарной безопасности, установленные техническими регламентами, принятыми в соответствии с [4], и пожарный риск не превышает допустимых значений, установленных [3]; в полном объеме выполнены требования пожарной безопасности, установленные техническими регламентами, принятыми в соответствии с [4], и нормативными документами по пожарной безопасности [5].

При применении первого условия к объектам транспортной инфраструктуры установлено, что на территориях, в зданиях и сооружениях значение индивидуального пожарного риска не должна превышать одну миллионную в год. При этом величина индивидуального пожарного риска в результате воздействия опасных факторов пожара на производственном объекте для людей, находящихся в жилой зоне, общественно-деловой зоне или зоне рекреационного назначения вблизи объекта, не должна превышать одну стомиллионную в год.

Риск гибели людей в результате воздействия опасных факторов пожара должен определяться с учетом функционирования систем обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений.

При реализации второго условия обеспечения пожарной безопасности для объекта транспортной инфраструктуры должны быть в полном объеме выполнены требования пожарной безопасности, установленные техническими регламентами, принятыми в соответствии с [4], и нормативными документами по пожарной безопасности [5].

Следует отметить, что система обеспечения пожарной безопасности состоит из системы предотвращения пожаров и системы противопожарной защиты.

Исходя из анализа требования пожарной безопасности к объектам транспортной инфраструктуры в нормативных документах в части необходимости устройства систем обеспечения пожарной безопасности установлены применительно к железнодорожным путям на территории производственного предприятия, автомобильным и железнодорожным тоннелям, вокзалам, аэропортам, производственным и складским зданиям входящим в инфраструктуру объекта.

При этом отсутствуют или недостаточно требований к:

- автомобильным дорогам;
- эстакадам, путепроводам, мостам и другим видам мостовых сооружений;
- метрополитенам;
- обеспечивающим функционирование транспортного комплекса сооружениям, устройствам и оборудованию.

Таким образом на основании ч. 2 ст. 78 [3] для зданий, сооружений, для которых отсутствуют нормативные требования пожарной безопасности, на основе требований [3] должны быть разработаны специальные технические условия, отражающие специфику обеспечения их пожарной безопасности и содержащие комплекс необходимых инженерно-технических и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности.

Чаще всего при определении достаточности принимаемых инженерно-технических и организационных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности производится определение пожарного риска.

Для определения значения пожарного риска принимаются статистические данные о частоте реализации пожарно-опасных ситуаций на объектах, сведения о состоянии систем обеспечения пожарной безопасности объекта.

Однако, по настоящее время, сведения о частоте реализации пожароопасных ситуаций на объектах транспортной инфраструктуры, а также данные о состоянии систем обеспечения пожарной безопасности в статистических данных не приведены.

Отсутствие указанных данных связано с наличием проблем в реализации риск-ориентированного подхода, связанных с отсутствием осуществления организации и осуществления государственного контроля за соблюдением требований пожарной безопасности при отнесении деятельности юридического лица, индивидуального предпринимателя и (или) используемых ими при осуществлении такой деятельности объектов транспортной инфраструктуры к определенной категории риска, либо определенному классу опасности.

О наличии проблем при риск-ориентированном подходе к осуществлению контроля пожарной безопасности на объектах транспортной инфраструктуры свидетельствует увеличение количества техногенных катастроф, связанных с пожарами, в том числе произошедших:

- на и под мостовыми сооружениями, в том числе повлёкших их обрушение;
- на инженерных сооружениях объектов метрополитена;
- на инженерных сооружениях железнодорожного комплекса.

Техногенные катастрофы на объектах транспортной инфраструктуры с каждым годом приобретают всё большие негативные последствия для социальных и экономических систем.

Увеличение негативных последствия для социальных и экономических систем связано с тем, что каждый год увеличивается количество технически сложных транспортных узлов, увеличиваются пассажиропотоки, увеличивается средняя скорость движения транспортных средств, увеличивается количество перевозимых грузов, появляются новые виды средств сообщения.

Таким образом для профилактики опасных техногенных ситуаций и уменьшения последствий их влияния на социальные и экономические системы следует совершенствовать методы управления в социальных и экономических системах в области пожарной безопасности на объектах транспортной инфраструктуры.

Список литературы

1. Федеральный закон от 09.02.2007 N 16-ФЗ «О транспортной безопасности».
2. Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности».
3. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
4. Федеральный закон от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании».
5. Приказ Росстандарта от 03.06.2019 №1317 «Об утверждении перечня документов в области стандартизации, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности"».

Романюк Е.В.

ФГБОУ ВО Академия ГПС МЧС России

ИПК – УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПОЖАРА В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ КОММУНИКАЦИЯХ

Для предотвращения распространения пожара по производственным коммуникациям используются специальные устройства - пламяпреградители. Похожие устройства применяются для предотвращения попадания искр в производственные коммуникации, транспортирующие газовые среды. Традиционно данное устройство представляет собой участок трубопровода заполненный мелкоячеистым материалом (многослойная металлическая сетка, гранулы негорючего материала, металлические пластины и т.д.) [1], которое из-за своей

структуры создает высокое гидравлическое сопротивление в производственных коммуникациях. Кроме этого, такие устройства склонны к забиванию и засорению. Учитывая вышеуказанные недостатки было предложено новое комбинированное устройство, способное выполнять сразу несколько функций: пламяпреграждение и искрогашение, улавливание мелких продуктов и конденсация паров растворителей.

Было разработано и запатентовано две модели устройства искрогасителя, пламяпреградителя, конденсатора ИПК 1.0[2] и ИПК 1.1[3].

Схема устройства ИПК 1.1 представлена на рисунке. Устройство состоит из металлического корпуса 1 с боковыми патрубками входа 2 и выхода 3 газо-воздушного потока, чередующимися секциями вертикальных 4 и змеевиковых 5 металлических трубок, заполненных хладагентом, трубки присоединённой к секциям для подачи хладагента 6, металлической ёмкостью в верхней части аппарата с трубкой для удаления отработанного хладагента 7, горизонтально установленной мелкоячеистой решёткой в нижней части корпуса для улавливания твёрдых частиц и трубкой для отвода конденсата 10, новым является то, что в боковые стенки корпуса устройства установлено по пять форсунок и в верхнюю стенку четыре форсунки 8 для подачи и распыления растворителя.

Наиболее полно все функции устройства используются при установке его в системах вентиляции окрасочных производств.

Газовый поток через входной патрубок 2 попадает в систему секций вертикальных и змеевиковых трубок 4-5, где пары растворителя охлаждаются за счет хладагента в трубках, конденсируются и через мелкоячеистую металлическую сетку 9 стекают в трубку для отвода конденсата 10. Очищенный газо-воздушный поток через выходной патрубок 3 выходит из устройства и продолжает перемещаться по системе вентиляции.

Охлаждение обеспечивается за счет циркулирующего в трубках 4, 5 хладагента. Искры и пламя вместе с газовым потоком через входной патрубок 2 попадают в систему секций вертикальных 4 и змеевиковых 5 трубок, за счёт охлаждения и соударения с трубками гасятся и падают вниз, задерживаясь на мелкоячеистой металлической сетке 9. Конденсат растворителя проходит через металлическую сетку 9 и удаляется через патрубок 10.

При оборудовании систем вентиляции окрасочных производств и забивании устройства на форсунки 8 под высоким давлением подается растворитель, который растворяет осадок аэрозоля на трубках и стекает вниз, откуда потом удаляется через патрубок 10.

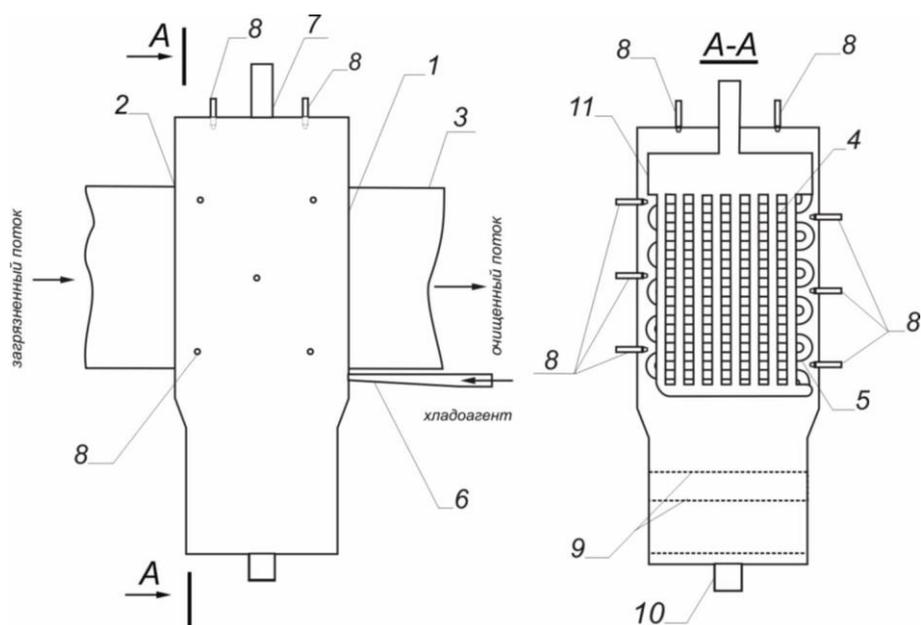


Рис.1. Искрогаситель, пламегаситель, конденсатор с форсунками для регенерации (ИПК 1.1)[3]:

- 1 – корпус; 2 – входной патрубок; 3 – выходной патрубок; 4 – секция вертикальных трубок; 5 – секция змеевиковых трубок; 6 – патрубок для ввода хладагента; 7 – патрубок для удаления отработанного хладагента; 8 – форсунки; 9 – металлические решетки; 10 – патрубок для удаления конденсата.

Обтекаемая форма трубок ИПК способствует снижению сопротивления при прохождении потока через устройство – рис. 2 [4].

Устройство может использоваться в системах пневмотранспорта, газовых обвязках, трубопроводах вентиляционных и аспирационных систем.

Представленные результаты апробации позволяют говорить о высокой эффективности устройства при решении поставленных задач и допустимом с точки зрения энергозатрат повышении гидравлического сопротивления (перепада давлений). Дополнение устройства ИПК 1.0 форсунками позволяет увеличить срок службы устройства и предотвратить забивание его осадками.

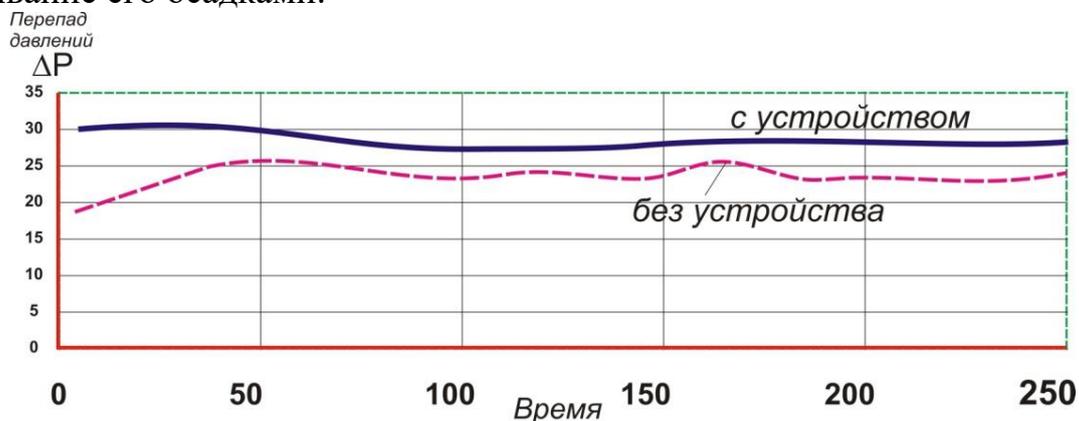


Рис 2. Перепад давления в трубопроводе с устройством и без него[4]

Список литературы

1. *И.И. Стрижевский, В.Ф. Заказнов* / Промышленные огнепреградители. - Москва, Химия. - 1984. - 264 с.
2. Искрогаситель, пламягаситель, конденсатор (ИПК 1.0): пат. № 2597535 Рос. Федерация / Л.А. Морозов, Е.В. Романюк, Д.В. Каргашилов. - № 2014150378/12; заявл. 11.12.2014; опубл. 10.07.2016. – Бюл. № 25.
3. Искрогаситель, пламепреградитель, конденсатор с форсунками для регенерации (ИПК 1.1) : пат. № 2657692 Рос. Федерация / Е.В. Романюк, А.М. Гаврилов, Д.В. Каргашилов, А.Н. Шуткин, А.В. Калач, Д.И. Мирошниченко; заявитель и патентообладатель: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России. - № 2657692; заявл. 22.11.2016; опубл. 14.06.2018. – Бюл. № 17.
4. Универсальное устройство для снижения концентрации паров растворителей, красочных аэрозолей и предотвращения распространения пожара в системах вентиляции / Е.В. Романюк, Л.А. Морозов, Д.В. Каргашилов // Пожарная безопасность, 2015. - № 4. – С. 154-157.

Романюк Е.В., Федоров А.В.
ФГБОУ ВО Академия ГПС МЧС России

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ИДЕНТИФИКАЦИИ АВРИЙНЫХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ АСПИРАЦИИ

Необходимым мероприятием по предотвращению возникновения пожароопасных ситуаций в пылящих производственных процессах является разработка и оптимизация работы системы аспирации. Системы аспирации обеспечивают взрывобезопасность на производстве, защиту окружающей среды и охрану труда, однако часто остаются бесконтрольными, поэтому актуальным является автоматизация их работы. При удалении пылегазового потока из производственного помещения он должен быть очищен, для чего используются пылеуловители различной конструкции. Наиболее эффективным является фильтр, однако эксплуатация фильтра связана с постоянным контролем состояния фильтровальной перегородки, который осуществляется путем отслеживания показаний давления до фильтра и после фильтра – перепада давлений на фильтровальной перегородке [1]. Мониторинг перепада давлений на фильтре-пылеуловителе позволяет оценивать его состояние и контролировать состояние системы аспирации в целом. На основании получаемых с датчиков давления данных система принимает решение о продолжении фильтрации, блокировке процесса, необходимости регенерации фильтровальной перегородки.

В результате экспериментальных исследований процесса фильтрации было обнаружено, при каких значениях речь идет об аварийном режиме работы аспирации [2]. На основании этих данных были разработаны алгоритмы предотвращения пожароопасной ситуации, а

также идентификации и ликвидации пожара - рисунок 1.

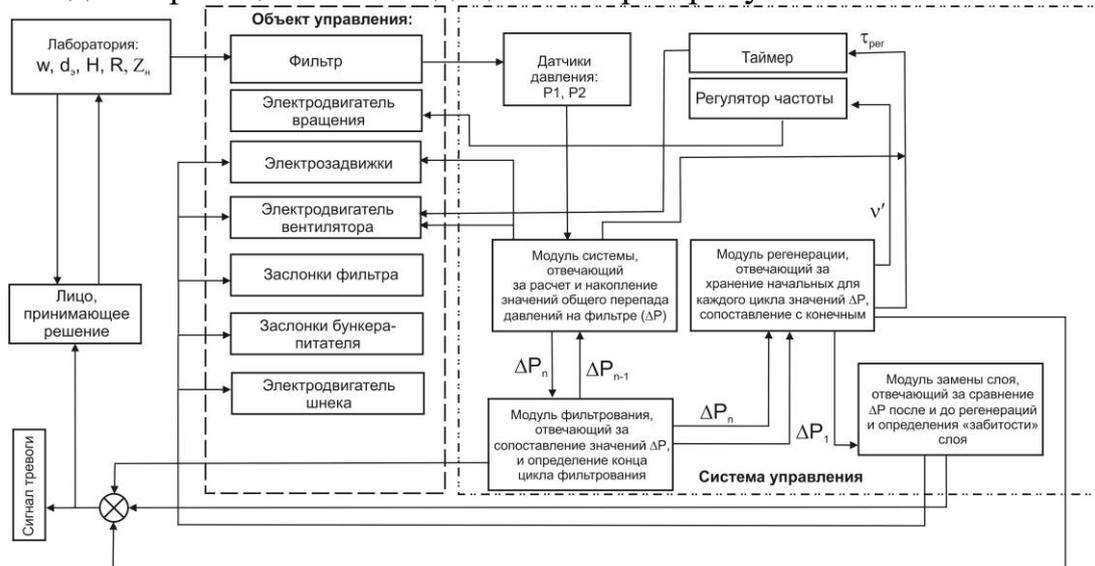


Рис.1. Схема автоматизированного управления системой аспирации с фильтром-пылеуловителем

Структура системы зависит от вида и характеристик фильтра-пылеуловителя (входных управляемых параметров системы). В представленной схеме это скорость пылегазового потока w , диаметр эквивалентный порового пространства фильтровального слоя d_s , высота фильтровального слоя H , радиус фильтровального элемента (речь идет о цилиндрическом элементе) R и начальная запыленность пылегазового потока Z_n . Объектом управления в системе является фильтр, который позволяет влиять на состояние системы в целом.

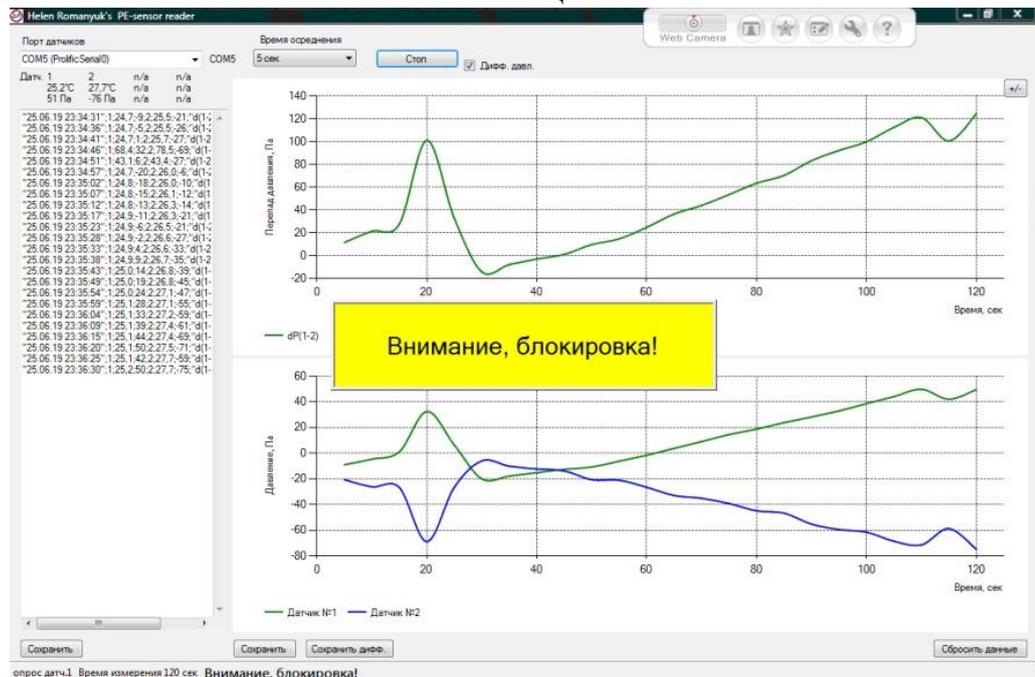


Рис.2. Интерфейс программы [3]

Управляющие воздействия на объект будут зависеть от способа его регенерации. Примером управляющего воздействия может служить регулирование скорости вращения фильтровального элемента, которое позволяет очищать поверхность фильтра. Система управления работает на основании оценки критериев работы, при достижении определенных значений которых реагирует один из модулей системы управления процессом, работающий на основе специального программного обеспечения[4].

Внедрение системы на производствах позволит поддерживать высокую эффективность очистки пылегазового потока, обеспечить взрывопожаробезопасность системы и снизить влияние человеческого фактора при реализации технологического процесса, энергоемкость самого процесса.

Список литературы

1. Г. М. Гордон Пылеулавливание и очистка газов в цветной металлургии / Г. М. Гордон, В. И. Пейсахов. – М.: Металлургия, 1977. – 456 с.
2. Е.В. Романюк, А.В. Федоров Особенности автоматизации систем аспирации с зернистыми фильтрами / Автоматизация в промышленности. – 2019. - № 8. – С. 61-67.
3. Программа считывания данных с цифровых датчиков давления / Е.В. Романюк // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2014610856, 2014.

Ситников И.В.

ФГБОУ ВО Воронежский государственный технический университет

МОДИФИЦИРОВАННАЯ ИНТЕГРАЛЬНАЯ МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПОЖАРА, УЧИТЫВАЮЩАЯ РАБОТУ ОБЩЕОБМЕННОЙ И ПРОТИВОДЫМНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ

Для определения критической продолжительности пожара при расчете величины индивидуального пожарного риска используется, в частности, интегральная математическая модель пожара (далее ИММП) [1]. В производственных помещениях с обращением горючих жидкостей категории взрывопожарной и пожарной опасности ВЗ и выше, а также постоянными рабочими местами необходимо наличие систем общеобменной и противодымной вентиляции.

Общеобменная вентиляция работает до момента срабатывания пожарного извещателя и далее включается противодымной вентиляции. Переход от работы общеобменной вентиляции к работе противодымной вентиляции, как показали результаты экспериментальных исследований [2,

3], оказывает существенное влияние на термогазодинамические процессы пожара, его критическую продолжительность и, как следствие, на значение величины индивидуального пожарного риска.

В данной работе представлена модифицированная ИММП, учитывающая работу общеобменной и противодымной вентиляции.

Согласно [1] ИММП основывается на двух фундаментальных законах: материального и энергетического баланса газовой среды помещения. Приняв, что противодымная вентиляция срабатывает через время τ_f запишем закон материального баланса газовой среды в виде системы двух дифференциальных уравнений с соответствующим условием.

$$V \cdot \frac{d\rho_m}{d\tau} = \begin{cases} \psi + G_n - G_y, & \text{если } \tau \leq \tau_f; \\ \psi + W_n - W_y, & \text{если } \tau > \tau_f. \end{cases} \quad (1)$$

где V – объем помещения, м³; ρ_m – среднеобъемная плотность газовой среды, кг/м³; τ – время пожара, с; τ_f – время срабатывания теплового пожарного извещателя, с; ψ – массовая скорость горения, кг/с; G_n – массовый расход приточного воздуха общеобменной вентиляцией, кг/с; G_y – массовый расход удаляемого воздуха общеобменной вентиляцией, кг/с; W_n – массовый расход приточного воздуха противодымной вентиляцией, кг/с; W_y – массовый расход удаляемых продуктов горения противодымной вентиляцией, кг/с.

Аналогичным образом запишем уравнение материального баланса для кислорода газовой среды и токсичных продуктов горения.

$$V \cdot \frac{d\rho_{m(O_2)}}{d\tau} = \begin{cases} -\eta \cdot L_{O_2} \cdot \psi + x_{a(O_2)} \cdot G_n - x_{m(O_2)} \cdot G_y, & \text{если } \tau \leq \tau_f; \\ -\eta \cdot L_{O_2} \cdot \psi + x_{a(O_2)} \cdot W_n - x_{m(O_2)} \cdot W_y, & \text{если } \tau > \tau_f. \end{cases} \quad (2)$$

где $\rho_{m(O_2)}$ – среднеобъемная парциальная плотность кислорода газовой среды, кг/м³; η – коэффициент полноты горения; L_{O_2} – количество кислорода, потребляемого при горении, кг/кг; $x_{a(O_2)}$ – массовая доля кислорода в наружном воздухе; $x_{m(O_2)}$ – массовая доля кислорода в удаляемой газе.

$$V \cdot \frac{d\rho_{m(CO)}}{d\tau} = \begin{cases} \eta \cdot L_{CO} \cdot \psi - x_{m(CO)} \cdot G_y, & \text{если } \tau \leq \tau_f; \\ \eta \cdot L_{CO} \cdot \psi - x_{m(CO)} \cdot W_y, & \text{если } \tau > \tau_f. \end{cases} \quad (3)$$

$$V \cdot \frac{d\rho_{m(CO_2)}}{d\tau} = \begin{cases} \eta \cdot L_{CO_2} \cdot \psi - x_{m(CO_2)} \cdot G_y, & \text{если } \tau \leq \tau_f; \\ \eta \cdot L_{CO_2} \cdot \psi - x_{m(CO_2)} \cdot W_y, & \text{если } \tau > \tau_f. \end{cases} \quad (4)$$

где $\rho_{m(CO)}$ – среднеобъемная парциальная плотность монооксида углерода газовой среды, кг/м³; $\rho_{m(CO_2)}$ – среднеобъемная парциальная

плотность диоксида углерода газовой среды, кг/м³; L_{CO} – количество монооксида углерода, выделяемого при горении, кг/кг; L_{CO_2} – количество диоксида углерода, выделяемого при горении, кг/кг; $x_{m(CO)}$ – массовая доля монооксида углерода в удаляемой газе; $x_{m(CO_2)}$ – массовая доля диоксида углерода в удаляемой газе.

Уравнение оптической плотности газовой среды примет вид.

$$V \cdot \frac{d\mu_m}{d\tau} = \begin{cases} D \cdot \psi - k_c \cdot S_w - (\mu_m \cdot G_y) / \rho_m, & \text{если } \tau \leq \tau_f; \\ D \cdot \psi - k_c \cdot S_w - (\mu_m \cdot W_y) / \rho_m, & \text{если } \tau > \tau_f. \end{cases} \quad (5)$$

где μ_m – среднеобъемная оптическая плотность газовой среды, Нп/м; D – дымообразующая способность горючего материала, Нп·м²·кг⁻¹; k_c – коэффициент седиментации частиц дыма на поверхности ограждающих конструкций, Нп/с; S_w – площадь поверхности ограждающих конструкций, м².

Дополнительные уравнения, позволяющие решить системы уравнений модифицированной ИММП представлены в работах [1, 2, 3].

Выполнены численные эксперименты, которые показывают разницу результатов моделирования параметров пожара, полученных по ИММП [1] с учетом работы противодымной вентиляции и по модифицированной ИММП (формулы 1-5) с учетом последующей работы общеобменной и противодымной вентиляции. Результаты численных экспериментов представлены на рис. 1, 2.

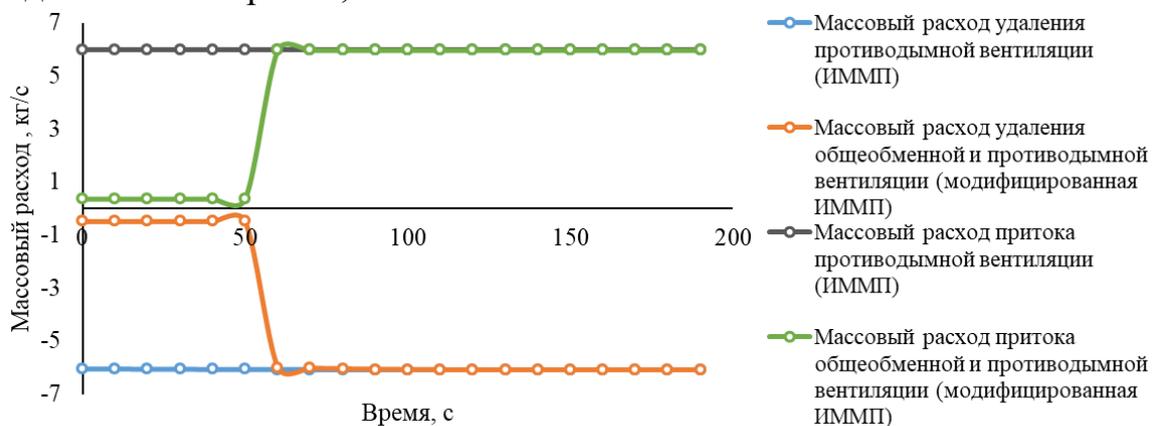


Рис. 1. Результаты моделирования массовых расходов удаления и притока систем общеобменной и противодымной вентиляции

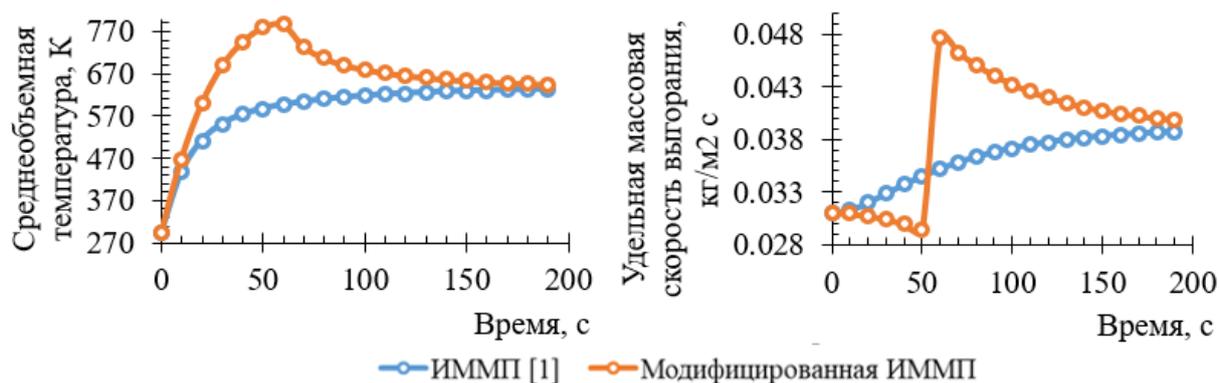


Рис. 2. Результаты моделирования среднеобъемной температуры газовой среды и удельной массовой скорости выгорания жидкости

На рис. 1 и 2 показано отличие результатов моделирования термогазодинамических параметров пожара, полученные на основе ИММП [1] и модифицированной модели.

Таким образом, разработанная модифицированная ИММП позволяет учитывать работу общеобменной вентиляции и последующую работу противодымной вентиляции.

Список литературы

1. Кошмаров, Ю.А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении: учебное пособие / Ю. А. Кошмаров. – М. : Академия ГПС МВД России, 2000. – 118 с.
2. Ситников, И. В. Интегральная модель динамики пожара при неустановившемся режиме горения толуола / И. В. Ситников, П. А. Головинский, А. А. Однолько // Пожаровзрывобезопасность. – 2014. – № 2(23). – С. 34–42.
3. Пузач С. В. Влияние неоднородности распределения температур по высоте помещения на высоту плоскости равных давлений при пожаре / С. В. Пузач, И. В. Ситников, О. С. Лебедченко, П. В. Комраков, До Тхань Тунг // Пожаровзрывобезопасность. – 2018. – № 7-8(27). – С. 24–31.

Агеев С.Е.

ФГБОУ ВО «Академия ГПС МЧС России»

ПРИМЕНЕНИЕ В БЛОКАДНОМ ЛЕНИНГРАДЕ МЕТОДА ЛОКАЛИЗАЦИИ ПОЖАРА ЗА СЧЕТ ИЗМЕНЕНИЯ ТЯГИ ХОЛОДНОГО ВОЗДУХА

Наиболее трагическая судьба в годы Великой Отечественной войны (1941-1945 гг.) сложилась в городе революционной славы – Ленинграде. В начале сентября 1941 года немецко-фашистские войска прорвались к городу и блокировали Ленинград с суши. Так началась беспримерная в истории человечества героическая блокада города Ленинграда.

Когда наступил час тяжелых испытаний и немислимых лишений,

ленинградцы не дрогнули! Не щадя своих сил и здоровья, ежеминутно рискуя своей жизнью, простые советские люди по первому сигналу тревоги занимали боевые посты, отважно защищая от огня здания и строения любимого города.

Наибольшую опасность для блокированного города представляли зажигательные авиабомбы (ЗАБ). Фашистские стервятники с самого начала Второй мировой войны стали бомбить мирные европейские города, массированно применяя при авиаударах ЗАБ. Варварские бомбардировки с применением ЗАБ вызывали массовые пожары в городах Лондоне, Ковентри, Белграде, Роттердаме, Варшаве [1].

В целях недопущения массовых пожаров, еще в первые недели войны в Ленинграде была проведена масштабная работа по повышению пожарной безопасности объектов экономики и жилого сектора. На проведение неотложных противопожарных мероприятий руководство города мобилизовало десятки тысяч ленинградцев.

Для засыпки чердачных помещений использовался речной песок, который являлся эффективным средством предотвращения и распространения огня от малокалиберных ЗАБ. Песком наполняли специально сколоченные ящики, устанавливаемые на лестничных клетках и чердаках. Титаническую работу по доставке песка с пляжа Петропавловской крепости ленинградцы проделали в короткий срок: всего в город было завезено и доставлено по назначению в городские здания и сооружения около 300 тыс. кубических метров речного песка. Специальным решением исполкома Ленсовета была реквизирована вся бочечная тара, находящаяся в наличии в Управлении торговли и Управлении снабжения. Всего было собрано более 100 тыс. бочек, которые использовались в качестве емкостей для воды при тушении мелкокалиберных ЗАБ и пожаров [2].

В целях снижения возгораемости чердачных деревянных конструкций сотрудники Государственного института прикладной химии А.С. Заславский и П.М. Браун разработали огнезащитный раствор суперфосфата с водой. Способ защиты оказался достаточно простым в изготовлении и дешевым, так как в городе на Невском химкомбинате хранилось 40 тыс. тонн суперфосфата. Еще до начала массированных воздушных налетов ленинградцы успели дважды обработать указанным огнезащитным составом деревянные конструкции 90 % всех чердачных помещений города на общей площади 19 млн. квадратных метров [2].

В результате блокады с середины осени 1941 года в Ленинграде начинается массовый голод, усугублённый особенно суровой первой блокадной зимой, проблемами с отоплением и транспортом, который привёл к сотням тысяч смертей среди жителей [3].

Голод вызывал резкое падение активности людей. Тяжко было тушить пожары усталым и истощенным огнеборцам. В январе 1942 года в пожарных частях число постельных больных дистрофией пожарных достигало 20 % с ежедневными смертельными исходами. За зимний период первого года войны от голода умерло около 600 пожарных. Были исчерпаны запасы горючего для пожарных автомобилей, были дни, когда по этой причине в гарнизоне оставалось только 8 % боеспособного автопарка. Часто из-за полного отсутствия топлива в пожарных автомобилях пожарные подразделения пешком прибывали на ликвидацию пожаров, вооруженные только первичными средствами пожаротушения [4].

Холод усугублял обстановку в блокадном Ленинграде. Бомбы и снаряды полностью разрушили городские системы центрального отопления и водоснабжения. Устойчивых сильные морозы в Ленинграде привели к промерзанию рек и каналов, вымерзли городские водоемы. Разрывались пожарные рукава, замерзшие на пожаре, так как не было возможности их просушить. При тушении пожаров ленинградские огнеборцы все чаще использовали снег и разборку горящих конструкций.

В описываемый период ленинградские пожарные применяли удивительный способ локализации пожара – изменение тяги холодного воздуха. Вот, что об этом способе пишет свидетель и писатель Н.С. Тихонов: «...Пожары грозно росли. Космы дыма метались в морозном воздухе. Не было воды... Тогда и начали тушить пожары без воды. С сотворения мира не видели ничего подобного. Пожарные влезали на крышу и разбирали, шатаясь от голода, вручную горевшие конструкции, сбрасывая их вниз. Двери, к которым подбирался огонь, обкладывали мокрыми тряпками, поливали топленным снегом. Население приходило на помощь. Устанавливались длинные очереди, передававшие из рук в руки ковши и ведерки с водой, скопленной в ваннах, на кухнях, в бочках, на квартирах» [5].

По моему мнению, описанный способ тушения пожаров мог иметь положительный эффект только в зданиях не ниже III степени огнестойкости при наличии огнезащитной обработки деревянных конструкций и песчаного настила чердачного помещения.

27 января 1944 года советские войска полностью освободили город Ленинград от вражеской блокады. Большой ценой досталась эта победа. Только гражданские потери составили 649 тыс. человек, из них 16 747 человек убито при артобстрелах и авиационных бомбардировках, от голода погибло 632 253 человека [6].

Геройской смертью в годы блокады погибли 2 000 ленинградских пожарных, выполнивших свой долг до конца [2].

Список литературы

1. *Савельев П.С.* Противопожарный щит Москвы: Очерки истории пожарной охраны столицы (к 850 – летию Москвы). – М.: ИНФРА – М, 1997. – 317 с.
2. *Щаблов Н.Н., Виноградов В.Н., Бессонов В.П.* Пожарное дело в России. – СПб.: 2007. – 688 с.
3. 900 героических дней: Сборник документов и материалов о героической борьбе трудящихся Ленинграда в 1941-1944 гг. / АН СССР. Ленингр. отд-ние Ин-та истории. Ленингр. гос. архив Октябрьской революции и соц. строительства; [Сост. и авт. введ. Х. Х. Камалов, Р. В. Серднак, Ю. С. Токарев]. - Москва; Ленинград: Наука. [Ленингр. отд-ние], 1966. - 424 с.
4. Пожарное дело в СССР / С.Г. Голубев; Под общ. ред. канд. техн. наук Н.А. Тарасова-Агалакова. – М.: Стройиздат, 1968. – 307 с.
5. *Тихонов, Николай Семенович.* Бойцы огненного фронта / Николай Тихонов. - Ленинград: Госполитиздат, 1943. – 31 с.
6. Сведения городской комиссии по установлению и расследованию злодеяний немецко-фашистских захватчиков и их сообщников о числе погибшего в Ленинграде населения ЦГА СПб, Ф.8357. Оп.6. Д. 1108 Л. 46-47

Тронин А.Л., Бочкарев А.Н.

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ И СКЛАДОВ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ УЧРЕЖДЕНИЙ И ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

Обеспечение безопасности населения от пожаров представляет собой первоочередную задачу правительства. Во время чрезвычайных ситуаций население рассчитывает на быстрое и эффективное реагирование различных учреждений здравоохранения. На территории РФ с 2000 г. произошло несколько десятков крупных пожаров в лечебных и медико-социальных учреждениях, в результате которых погибли люди. Приведенные на рис. 1 данные о пожарах в Российской Федерации в значительной мере обусловлены недостаточной защищенностью населения от пожаров, особенно малоимущих, пенсионеров, детей.

Причинами такого положения являются отставание средств спасения и тушения пожаров от современных технологий, строительной и промышленной индустрии; недостаточное организационное и информационное обеспечение мероприятий пожарной безопасности объектов городов и населенных пунктов; низкая техническая оснащенность подразделений пожарной охраны как федерального уровня, так и субъектов Российской Федерации, министерств и ведомств.

Год	Наименование показателя	ФГИС "ФБД "Пожары" (ведомственная статистика МЧС России)	Сведения о пожарах и их последствиях на объектах федеральных органов исполнительной власти и юридических лиц, осуществляющих самостоятельный учет пожаров и их последствий	Итого по РФ
2014	Кол-во пожаров, ед.	152695	307	153002
	Кол-во погибших людей, чел	10237	16	10253
	Кол-во травмированных людей, чел.	11079	10	11089
	Прямой ущерб, тыс. руб.	18343858	379455	18723313
2015	Кол-во пожаров, ед.	145942	267	146209
	Кол-во погибших людей, чел	9405	14	9419
	Кол-во травмированных людей, чел.	10962	15	10977
	Прямой ущерб, тыс. руб.	22461847	408520	22870367
2016	Кол-во пожаров, ед.	139475	228	139703
	Кол-во погибших людей, чел.	8749	11	8760
	Кол-во травмированных людей, чел.	9905	4	9909
	Прямой ущерб, тыс. руб.	13418423	905406	14323829
2017	Кол-во пожаров, ед.	132844	233	133077
	Кол-во погибших людей, чел.	7816	8	7824
	Кол-во травмированных людей, чел.	9355	6	9361
	Прямой ущерб, тыс. руб.	13767378	449895	14217273
2018	Кол-во пожаров, ед.	131840	234	132074
	Кол-во погибших людей, чел.	7909	4	7913
	Кол-во травмированных людей, чел.	9642	8	9650
	Прямой ущерб, тыс. руб.	15517156	396349	15913505

Рис. 1. Сведения о пожарах и их последствиях в Российской Федерации за 2014-2018 гг.

Особую опасность представляют пожары на производственных объектах и складах учреждения здравоохранения. В качестве примера на рис. 2 представлена динамика пожаров на различных объектах защиты.

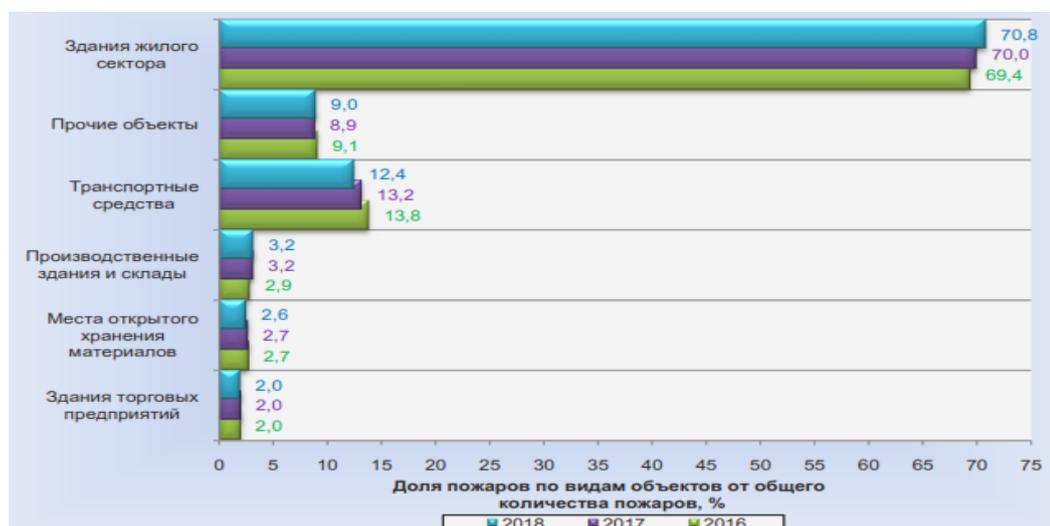


Рис. 2. Зависимость динамики пожаров от вида объекта защиты

Пожары в производственных зданиях и складах составляют порядка 3 % от всего количества пожаров в стране.

При этом, доля погибших на таких пожарах составляет до 2 % от общего числа погибших (рис. 3).



Рис. 3. Динамика гибели на пожарах на различных объектах защиты

Вместе с тем акты проверок, рекомендации и требования государственного пожарного надзора МЧС России по обеспечению пожарной безопасности таких объектов защиты, зачастую, игнорируются, а возможности воздействия на руководителей учреждений, к сожалению, ограничиваются малодейственными судебными исками и публикацией списков объектов, опасных в пожарном отношении.

На рис. 4 приведено распределение числа пожаров в зависимости от вида объекта защиты.

Объект пожара	Количество пожаров, ед. % от общего количества пожаров				
	2014	2015	2016	2017	2018
Здания производственного назначения	2219	2036	1896	2019	2021
	2,5	2,4	2,3	2,6	2,6
Складские здания, сооружения	933,0	836,0	878,0	906,0	895,0
	1,0	1,0	1,1	1,2	1,2
Здание здравоохранения и социального обслуживания населения	140	130	110	126	162
	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2

Рис. 4. Распределение числа пожаров в зависимости от вида объекта защиты

Материальный ущерб от пожаров и количество погибших людей при пожаре имеют тенденцию к увеличению, поскольку при возникновении горения не выполняются первичные меры пожарной безопасности, что характеризуется халатным отношением руководства, рабочего персонала и граждан. Анализ зарегистрированных крупных пожаров в медицинских учреждениях показал, что при пожарах в этих зданиях создается сложная обстановка для пожаротушения поэтому требуется разработка комплекса мероприятий по противопожарной защите.

Система мероприятий по обеспечению пожарной безопасности в учреждениях здравоохранения включает следующие подсистемы:

1. Мероприятия по установлению противопожарного режима.
2. Мероприятия по определению и поддержанию надлежащего противопожарного состояния во всех зданиях, сооружениях, помещениях, участках, площадках, кабинетах, отдельных местах и точках.
3. Мероприятия по контролю, надзору за выполнением правил пожарной безопасности при эксплуатации, ремонте, обслуживании зданий, сооружений, помещений, коммунальных сетей, оборудования, инвентаря и т.п.

Список литературы

1. Пожары и пожарная безопасность в 2018 году: Статистический сборник. Подобщей редакцией Д.М. Гордиенко. - М.: ВНИИПО, 2019. - 125 с.
2. Организация контроля за соблюдением лицензионных требований и условий при осуществлении медицинской деятельности (методические рекомендации). Книга В.В., Бойченко Ю.Я., Боева В.А., Быкова Н.И., Савранская Н.А. Менеджмент качества в сфере здравоохранения и социального развития. 2011. №2 (8). С. 137-162.

Андрюшкин А.Ю.

Балтийский государственный технический университет

«ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова

Афанасьев Е.О., Кадочникова Е.Н.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

ПЕРСПЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ТУШЕНИЯ ГЖ ТОНКОРАСПЫЛЕННОЙ ВОДОЙ

Для тушения возгорания горючих жидкостей (ГЖ) на начальной стадии в замкнутых пространствах, когда площадь горения незначительна, эффективно тушение тонкораспыленной водой (ТРВ). При использовании ТРВ тушение пламени ГЖ обусловлено не охлаждающим воздействием воды на поверхность ГЖ, а испарением большого количества капель воды в факеле пламени.

При введении ТРВ в факел пламени происходит интенсивное образование водяного пара, что приводит к снижению его температуры, разбавлению смеси паров ГЖ и воздуха, а также к уменьшению поступления воздуха в область горения. Водяной пар поглощает излучение пламени, что препятствует распространению огня. Уменьшение температуры факела пламени обуславливает снижение температуры поверхности ГЖ, а следовательно, убавляется поступление паров ГЖ в факел пламени. Таким образом, пламя тушится за счет уменьшения поступления паров от поверхности ГЖ и окислителя из окружающей

среды в область диффузионного перемешивания паров ГЖ и окислителя (кислорода воздуха). Критерием тушения является уменьшение температуры факела пламени до значений, при которых количество испаряющейся ГЖ не может обеспечить необходимую для горения концентрацию паров, которая оказывается в горючей смеси меньше нижнего концентрационного предела воспламенения [1-7].

Для повышения эффективности систем пожаротушения ТРВ необходима теоретическая оценка основных параметров тушения ГЖ: интенсивность подачи воды J_v (кг/(м²·с)), время тушения τ (с), средний диаметр капель d_k (м). Оценим: минимальное время тушения пламени ГЖ τ_{\min} , критическую интенсивность подачи ТРВ $J_{\text{вкр}}$, минимальную суммарную площадь поверхностей капель ТРВ; средний диаметр капель ТРВ;

при следующих исходных данных: плотность продуктов горения в факеле пламени $\rho_{\text{пг}}=1,3\text{кг/м}^3$; удельная теплоемкость продуктов горения в факеле пламени $c_{\text{пг}}=2000\text{ Дж/ (кг}\cdot\text{К)}$; удельная теплота сгорания ГЖ $Q_{\text{сг}} = 40\text{М Дж/кг}$; удельная теплота нагревания и испарения ГЖ $Q_{\text{гж}} = 230\text{ кДж/кг}$; коэффициент теплоотдачи $\alpha = 24\text{ Дж/ (с}\cdot\text{м}^2\cdot\text{К)}$; удельная теплота испарения воды $Q_v = 2260\text{ кДж/ кг}$; температура кипения воды $T_{\text{кип}} = 373\text{ К}$; температура горячего газа в факеле пламени $T_{\text{ф0}} = 1400\text{ К}$; температура поверхности ГЖ $T_{\text{п}} = 500\text{ К}$; высота факела пламени $h_{\text{ф}} = 2\text{ м}$; площадь поверхности горения ГЖ $S_n = 1,3\text{ м}^2$.

Для определения минимального времени тушения ГЖ τ_{\min} может быть применено выражение:

$$\tau_{\min} = \frac{\rho_{\text{пг}} \cdot c_{\text{пг}} \cdot h_{\text{ф}} \cdot Q_{\text{гж}}}{k_{\text{изл}} \cdot \alpha \cdot Q_{\text{сг}}}, \quad (1)$$

где $\rho_{\text{пг}}$ – плотность продуктов горения в факеле пламени, кг/м³;

$c_{\text{пг}}$ – удельная теплоемкость продуктов горения в факеле пламени, Дж/(кг·К);

$h_{\text{ф}}$ – высота факела пламени, м;

$Q_{\text{гж}}$ – удельная теплота нагревания и испарения ГЖ, кДж/кг;

$k_{\text{изл}}$ – коэффициент, учитывающий потери тепла излучением ($k_{\text{изл}} \approx 0,6$);

α – коэффициент теплоотдачи (для углеводородов $\alpha=24$), Дж/(с·м²·К);

$Q_{\text{сг}}$ – удельная теплота сгорания ГЖ, Дж/кг;

τ_{\min} – минимальное время тушения пламени, с.

По выражению (1) минимальное время тушения ГЖ $\tau_{\min}=8,3\text{с}$;

Критическая интенсивность подачи ТРВ $J_{\text{вкр}}$ определяется по выражению:

$$J_{\text{вкр}} = \frac{k_{\text{изл}} \cdot U_{\text{ГЖ0}} \cdot Q_{\text{сг}}}{Q_{\text{в}}}, \quad (2)$$

$k_{\text{изл}}$ – коэффициент, учитывающий потери тепла излучением;
 $U_{\text{ГЖ}}$ – удельная скорость испарения ГЖ при стационарном режиме горения, кг/(м²·с);

$Q_{\text{сг}}$ – удельная теплота сгорания ГЖ, Дж/кг;

$Q_{\text{в}}$ – удельная теплота испарения воды, Дж/кг;

$J_{\text{вкр}}$ – критическая интенсивность подачи ТРВ.

По выражению (2) критическая интенсивность подачи ТРВ $J_{\text{вкр}}=1$ кг/(м²·с).

$F_{\Sigma \text{кmin}}$ – минимальная суммарная площадь поверхностей капель ТРВ, участвующих в отводе тепла из факела пламени при условии $J_{\text{в}}=J_{\text{вкр}}$, м² рассчитывается по формуле:

$$F_{\Sigma \text{к min}} = \frac{k_{\text{изл}} \cdot U_{\text{ГЖ0}} \cdot Q_{\text{сг}} \cdot S_{\text{п}}}{\alpha \cdot (T_{\text{ф0}} - T_{\text{кип}})}, \quad (3)$$

$k_{\text{изл}}$ – коэффициент, учитывающий потери тепла излучением ($k_{\text{изл}} \approx 0,6$);

$U_{\text{ГЖ}}$ – удельная скорость испарения ГЖ при стационарном режиме горения, кг/(м²·с);

$Q_{\text{сг}}$ – удельная теплота сгорания ГЖ, Дж/кг;

α – коэффициент теплоотдачи (для углеводородов $\alpha=24$), Дж/(с·м²·К);

$T_{\text{кип}}$ – температура кипения воды, К;

$S_{\text{п}}$ – площадь поверхности горения ГЖ, м²;

$T_{\text{ф}}$ – температура факела пламени, К.

По выражению (3) $F_{\Sigma \text{к min}} = 119 \text{ м}^2$, следовательно, средний диаметр капель ТРВ составляет $d_{\text{к}} = 50 \cdot 10^{-6}$ м.

На основании полученных данных, можно сделать следующие выводы: тонкораспыленная вода (размер капель менее 100мкм) обладает высокой эффективностью при тушении пожаров горючих жидкостей в замкнутых пространствах на начальной стадии пожара; оценка параметров тушения ГЖ с помощью тонкораспыленной воды обеспечивает минимальное время тушения пламени при рациональной интенсивности подачи тонкораспыленной воды; оценка времени нагрева и испарения капель тонкораспыленной воды при пролете через факел пламени горючей жидкости на начальной стадии пожара показывает, что из-за высокой дисперсности капель обеспечивается интенсивное парообразование, приводящее к затуханию факела пламени.

Таким образом, теоретическая оценка параметров тушения горючих жидкостей тонкораспыленной водой показала перспективность применения этого метода пожаротушения на начальной стадии пожара.

Системы пожаротушения ТРВ позволяют максимально эффективно использовать все преимущества воды, основным из которых является развитая удельная наружная поверхность капель. Размеры капель ТРВ в 5...20 раз меньше, чем для традиционных систем. Очевидно, от применения ТРВ следует ожидать высокой эффективности пожаротушения [7].

Список литературы

1. Цариченко, С.Г. Некоторые вопросы пожаротушения тонкораспыленной водой. [Текст] /С.Г. Цариченко. //Средства спасения. Противопожарная защита. – М.: №10, 2004. – С.203-205.
2. Душкин, А.Л. Мобильные и стационарные системы пожаротушения тонкораспыленной водой.[Текст] /А.Л. Душкин, С.С. Янышев, А.В. Карпышев. //Крупные пожары: предупреждение и тушение: Материалы XVI научно-практической конференции. Ч.2. – М.: ВНИИПО. 2001. – С.30-33.
3. Душкин, А.Л. Взаимодействие пламени горючей жидкости с тонкораспыленной водой. [Текст] / А.Л. Душкин, С.Е. Ловчинский. //Пожаровзрывобезопасность. 2011. №7. – С.53-55.
4. Душкин, А.Л. Особенности пожаротушения в замкнутом объеме тонкораспыленной водой. [Текст] / А.Л. Душкин, С.Е. Ловчинский, Н.Н. Рязанцев, М.Д. Сегаль. //Пожаровзрывобезопасность. 2017. Т.26. №3. – С.60-69.
5. Думилин, А.И. Параметры тушения пламени горючих жидкостей распыленной водой. [Текст] / А.И. Думилин// Пожаровзрывобезопасность. 2013. Т.23. №4. – С.85-90.
6. Шароварников, А.Ф. Тушение пожаров нефти и нефтепродуктов. [Текст] / А.Ф. Шароварников, В.П. Молчанов, С.С. Воевода. – М.: Издательский дом «Калан», 2002. – 448с.
7. Андрюшкин, А.Ю. Эффективность пожаротушения тонкораспыленной водой [Текст] / А.Ю. Андрюшкин, М.Т. Пелех.//Проблемы управления рисками в техносфере. 2012. №3 (23). – С.37-45.

Дали Ф.А., Исаев З.М., Смирнова О.С., Шевяка С.А.

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

ОГNETУШАЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СУСПЕНЗИЙ ВОДЫ С УГЛЕРОДНЫМИ НАНОСТРУКТУРАМИ ПРИ ПОЖАРОТУШЕНИИ ЖИДКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ (НЕФТЕГАЗОВАЯ ОТРАСЛЬ)

При тушении пожаров жидких углеводородов распыленной водой происходит разбрызгивание, конвективный унос капель воды, и ее проникновение в подповерхностный слой горячей жидкости. Низкая эффективность применения воды в качестве огнетушащего состава связана с недостаточным теплоотводом в зоне горения [1].

Смачиватели и добавки увеличивают интенсивность теплоотвода,

создают пленку на поверхности горящего нефтепродукта. Углеродные нанотрубки повышают теплопроводность и изменяют реологические свойства жидкостей при малых концентрациях (0,01...1,00 об. %) [2].

Целью исследования было определение огнетушащих характеристик суспензий воды с углеродными наноструктурами при тушении пламени легковоспламеняющейся жидкости.

В работе применялись методы: атомно-силовой микроскопии (АСМ) [3]; измерения коэффициента поверхностного натяжения методом отрыва капель [4]; исследования скорости нагрева суспензий до температуры кипения [5]; измерения удельной теплоты парообразования суспензий [6]; измерения времени тушения модельных очагов пожара класса «В», изложенной в работе [7].

Механизм тушения пожаров жидких углеводородов распыленными суспензиями воды с УНС основан на снижении температуры в зоне горения до температуры потухания, при которой не происходит выделения достаточного количества паров углеводородов, необходимых для дальнейшего продолжения горения. Значимым фактором в изменении свойств наноструктур являются гигантские резонансы электромагнитных полей на поверхности наночастиц [9], что определяет значительное изменение свойств наноматериалов с малой концентрацией УНС за счет ван-дер-ваальсовых взаимодействий [9].

Механизм переноса тепла в суспензиях с УНС основан на влиянии броуновского движения углеродных наночастиц и образования высокотеплопроводного жидкого слоя на границе раздела фаз «жидкость – твердая частица». Процесс кипения наносуспензий зависит от свойств базовой жидкости, вида и концентрации содержащихся в ней наночастиц, что во многом определяет характер тепломассопереноса с фазовыми превращениями, процесс теплоотдачи на поверхности испаряющихся капель, и характер кипения (пленочное или пузырьковое) в объеме жидкости [9]. Явление парообразования зависит от сил поверхностного натяжения в жидкости в процессе разрыва связи между соседними молекулами жидкости и перемещения молекул в газовую среду [8].

Можно сделать вывод, что суспензии на основе воды с УНС являются огнетушащими веществами преимущественно охлаждающего и разбавляющего действия. При попадании в область горения капель суспензий происходит интенсивный разогрев до температуры кипения, с последующим испарением и охлаждением зоны горения. При достаточном количестве паров воды в зоне горения наблюдается потухание пламени. При этом рост значений удельной теплоты парообразования влечет увеличение количества отобранной тепловой энергии из зоны горения. Увеличение концентрации Astr до 0,5 об. % и MWCNT до 1,0 об. % в

суспензиях существенно повышает огнетушащую эффективность ОТВ. Дальнейшее увеличение концентрации наночастиц приводит к агрегации УНС, что уменьшает значения эффективной теплопроводности суспензий и удельной теплоты парообразования [10].

Получена зависимость удельного расхода и времени тушения пламени горящих жидких углеводородов от концентрации УНС (MWCNT, астралены). Результаты свидетельствуют, что суспензии являются эффективными огнетушащими веществами для тушения горящих жидких углеводородов при относительно малой концентрации углеродных наноструктур. Диспергирование УНС интенсифицирует теплообмен в распыленных каплях ОТВ, что ведет к более быстрому их разогреву в условиях теплового воздействия пламени. Эффективность управления свойствами суспензий зависит от физико-химических свойств базовой жидкости и наноматериалов, а также от параметров внешнего воздействия.

Список литературы

1. Nolan D. P. Handbook of fire and explosion protection engineering principles: for oil, gas, chemical and related facilities. – William Andrew, 2014.
2. Yu W., Xie H. A review on nanofluids: preparation, stability mechanisms, and applications. *Journal of Nanomaterials*, 2012, vol. 2012, no. 1, 1 p. DOI: 10.1155/2012/435873.
3. Voigtländer B. SCANNING PROBE MICROSCOPY. – SPRINGER-VERLAG BERLIN AN, 2016. DOI 10.1007/978-3-662-45240-0.
4. Ding Y., Alias H., Wen D., Williams R. A. Heat transfer of aqueous suspensions of carbon nanotubes (CNT nanofluids). *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 2006, vol. 49, no. 1-2, pp. 240-250. DOI: 10.1016/j.ijheatmasstransfer.2005.07.009.
5. Khaleduzzaman S. S., Mahbulul I. M., Shahrul I. M., Saidur R. Effect of particle concentration, temperature and surfactant on surface tension of nanofluids. *International Communications in Heat and Mass Transfer*, 2013, vol. 49, pp. 110–114. DOI:10.1016/j.icheatmasstransfer.2013.10.010.
6. Suriyawong A., Wongwises S. Nucleate pool boiling heat transfer characteristics of TiO₂-water nanofluids at very low concentration. *Experimental Thermal and Fluid Science*, 2010, vol. 34, no. 8, pp. 992–999. DOI: 10.1016/j.expthermflusci.2010.03.002.
7. Иванов А. В., Торопов Д. П., Ивахнюк Г. К., Кузьмин А. А., Федоров А. В. Исследование огнетушащих свойств воды и гидрогелей с углеродными наноструктурами при ликвидации горения нефтепродуктов. // *Пожаровзрывобезопасность / Fire and Explosion Safety*. — 2017. — Т. 26. — №. 8. — С. 31-34. DOI: 10.18322/PVB.2017.26.08.31-44.
8. Tanvir S., Qiao L. // *Nanoscale research lett.*, 2012., V. 7. No. 1. P. 226–236. DOI: 10.1186/1556-276X-7-226.
9. Amiri A., Shanbedi M., Amiri H., Zeinali H.S., Kazi S. N., Chew B. T., Eshghi H. // *Appl. Therm Eng.* 2014. V. 71. No.1. P. 450 – 459. DOI: 10.1016/j.applthermaleng.2014.06.064.
10. Бельшина Ю.Н., Абдулалиев Ф.А. Применение теории перколяции для описания фрактального структурообразования элементов в неоднородных средах на примере горения полимерных материалов при пожаре// *Вестник воронежского*

Елтышев И.П., Копылов П.С., Копылов С.Н., Бегушев И.Р.
Академия ГПС МЧС России
ВНИИПО России

НЕГОРЮЧИЕ СМЕСИ ПРОПАНА С ХЛАДОНАМИ 23, 125 И 227 КАК ПОЖАРОБЕЗОПАСНЫЕ ХЛАДАГЕНТЫ

На смену ранее широко применявшимся озоноразрушающим хладагентам – хлорфторуглеродам (ХФУ) ХФУ-11 и ХФУ-12, попавшим под запрет производства согласно Монреальскому Протоколу [1] были предложены хладоны из ряда гидрофторуглеродов (ГФУ), являющиеся парниковыми газами с временем жизни в атмосфере десятки и сотни лет: ГФУ-23, ГФУ-125, ГФУ-227ea, ГФУ-365, ГФУ-32, ГФУ-134. Производство этих веществ в соответствии с Кигалийской поправкой к Монреальскому Протоколу [2] к 2036 году должно быть существенно сокращено. В качестве хладагентов также были предложены другие вещества: горючие (пропан) и трудногорючие (гидрофторолефины (ГФО) ГФО-1234yf (тетрафторпропен) ГФО-1243). Безопасность применения этих веществ регламентируется стандартами [3, 4], при этом считается, что трудногорючие хладагенты (например, ГФО-1234yf), имеющие нормальную скорость горения менее 10 см/с, безопасны практически так же, как негорючие хладоносители. Однако проведенный анализ показал, что такой подход к обеспечению безопасности холодильных установок в корне неверен: трудногорючие хладоносители способны распространять пламя в широких концентрационных пределах, а при контакте с углеводородной смазкой при наличии мощного источника зажигания способны взрываться, в том числе с образованием «огненного шара». Для трудногорючих хладагентов был проведен расчет максимального давления взрыва, который показал, что даже если скорость распространения пламени в смеси с воздухом мала, максимальное давление взрыва этих веществ в смеси с воздухом может достигать 7-8 атмосфер. Проблема усугубляется тем, что для ряда, считающихся трудногорючими, хладагентов (например, для трифторпропена) вообще неизвестны параметры их горения. В сложившейся ситуации для обеспечения безопасной эксплуатации широкого спектра холодильных установок, в том числе на объектах энергетики, актуальным является как поиск новых негорючих хладагентов с коротким временем жизни в атмосфере, так и создание негорючих смесей на базе уже применяемых горючих и трудногорючих хладоносителей.

В настоящей работе поиск проводился в двух направлениях: создание принципиально новых короткоживущих хладагентов и создание высокоэффективных смесей как на базе ныне применяемых хладонов (хладоны 23, 125, 227ea, 365), так и новых продуктов, предлагаемых в настоящей работе. Последнее направление позволяет сократить объёмы применения хладагентов, являющихся парниковыми газами, если добавка в смесь имеет короткое время жизни в атмосфере.

В рамках первого направления проведён расчет времени жизни в атмосфере ряда перспективных веществ по методике, изложенной в [5]. В частности, получено, что время жизни в атмосфере $C_2H_4Cl_2$ составляет 43 дня, CH_2Cl_2 – 11,2 дня. Таким образом, рассмотренные продукты являются веществами, быстро разрушающимися в атмосфере и, несмотря на наличие в молекуле атомов хлора, не обладают озоноразрушающим действием.

В целях создания высокоэффективных огнетушащих смесевых хладагентов на базе ныне применяемых, с использованием известных кинетических параметров элементарных реакций и значений концентраций активных промежуточных веществ впервые разработан кинетический механизм деструкции в углеводородном пламени фторированных углеводородов – хладона 23 (CF_3H), хладона 227ea (C_3F_7H) и ГФО-1234yf, позволяющий полностью описать экспериментально наблюдаемую картину их превращения в пламени. На основании разработанного кинетического механизма показано, что хладоны 23 и 227ea должны эффективно подавлять горение пропана и ГФО-1234yf.

С использованием установки «Вариант», предназначенной для определения концентрационных пределов распространения пламени газовых смесей [6], проведены исследования горючести в воздухе смесей пропана с хладонами 23, 125, 227ea, ГФО-1234yf с хладонами 23, 125, 227ea, ГФО-1243, ГФУ-365, $C_2H_4Cl_2$ и CH_2Cl_2 с короткоживущими веществами, либо уже применяемыми в пожаротушении (ФК 5-1-12, CF_3I , C_3F_7I), либо вновь предложенными в качестве перспективных огнетушащих веществ: перфторгексена (два изомера: ФОЛ-62 (соединение с неактивной двойной связью) и изомер с активной двойной связью), а так же циклической производной перфторгексена. Эксперименты проводились в сферическом реакционном сосуде объёмом 4,2 л с центральным зажиганием пережигаемой нихромовой проволокой. Энергия зажигания – 10 Дж. Распространение пламени фиксируется по кривой изменения давления в реакционном сосуде после зажигания. Принималось, что распространение пламени имеет место, если давление в реакционном сосуде увеличивается на 30 кПа.

Получено, что предельная по горючести смесь пропан/хладон 23 соответствует соотношению компонентов 16/84, смесь пропан/хладон 125

соответствует соотношению компонентов 16/84, смесь пропан/хладон 227ea соответствует соотношению компонентов 27/73. Аналогичные пропорции получаются для смесей ГФУ-1234yf с хладонами 23, 125 и 227ea, что подтверждает сделанный на основании расчета механизма деструкции фторзамещенных веществ в пламени прогноз.

В настоящей работе впервые определены концентрационные пределы распространения пламени в смесях ГФО-1243 и ГФУ-365 с воздухом, которые составили 2,5 – 14,5 % об. и 6,5 – 17,5 % об. соответственно. Максимальное давление взрыва для смеси ГФО-1243 – воздух составило 712 кПа, а для смеси ГФУ-365 – воздух 270 кПа, что убедительно подтверждает результаты выполненного расчета максимального давления взрыва для этих смесей.

Для смесей ГФО-1243 и ГФУ-365, $C_2H_4Cl_2$ и CH_2Cl_2 с CF_3I , C_3F_7I , ФК 5-1-12, изомерами перфторгексена и циклической производной перфторгексена получено, что негорючие смеси содержат от 50 до 70 % масс. горючей компоненты (ГФО-1243 и ГФУ-365, $C_2H_4Cl_2$ или CH_2Cl_2).

Список литературы

1. Монреальский Протокол о веществах, разрушающих озоновый слой Земли - <http://ozone.unep.org/montreal-protocol-substances-deplete-ozone-layer/32506> (посещение сайта 03.02.2020)
2. Руководство по Монреальскому Протоколу по веществам, разрушающим озоновый слой - <http://ozone.unep.org/ru/руководство-по-по-монреальскому-протоколу-по-веществам-разрушающим-озоновый-слой/39314> (посещение сайта 03.02.2020)
3. ANSI/ASHRAE Standard 15-2016 Safety Standard for Refrigeration Systems <https://www.ashrae.org/technical-resources/bookstore/standards-15> (посещение сайта 03.02.2020)
4. ANSI/ASHRAE Standard 34-2016 Designation and Safety Classification of Refrigerants <https://www.ashrae.org/search?q=standard%2034> (посещение сайта 03.02.2020)
5. Tapscott, R. E., Heinonen, E. W., Lifke, J. L., et. al. Tropodegradable Bromocarbons as Halon Replacements. - In: Halon Alternatives Technical Working Conference 1991 Proceedings, University of New Mexico; New Mexico Engineering Research Institute, Albuquerque, NM, 1997, pp. 178 – 185
6. ГОСТ 12.1.044-89 Система стандартов безопасности труда Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения <http://docs.cntd.ru/document/gost-12-1-044-89> (посещение сайта 03.02.2020)

Копылов П.С., Елтышев И.П., Копылов С.Н., Бегушев И.Р.
Академия ГПС МЧС России
ВНИИПО МЧС России

ГАЗОВЫЕ ОГNETУШАЩИЕ СОСТАВЫ С КОРОТКИМ ВРЕМЕНЕМ ЖИЗНИ В АТМОСФЕРЕ

Анализ ситуации создавшейся с хладоновым пожаротушением показал, что, несмотря на успех Монреальского Протокола [1] по выводу из обращения озоноразрушающих пожаротушащих бромхладонов 1301, 1211 и 2402, сложившаяся международная правовая конструкция привела к тому, что на смену бромхладонам в газовом пожаротушении пришли в предельные фторированные углеводороды, которые как выяснилось, обладают парниковым эффектом. Производство этих веществ в соответствии с Кигалийской поправкой к Монреальскому Протоколу [2] к 2036 году должно быть сокращено на 85 %. Несмотря на широкомасштабный поиск, проведенный в последние годы, было разработано всего лишь четыре газовых огнетушащих вещества (ГОТВ), обладающих коротким временем жизни в атмосфере (не более 181 дня). Они не попадали под действие Кигалийской поправки, но обладали рядом серьёзных недостатков (токсичность, высокая стоимость, в ряде случаев низкая огнетушащая эффективность).

Таким образом, продолжение работ по созданию новых ГОТВ с коротким временем жизни в атмосфере является актуальным. Перспективным направлением представляется поиск огнетушащих веществ среди полностью фторированных углеводородов, обладающих слабой химической связью или двойной связью.

Поиск проводился в двух направлениях: создание принципиально новых короткоживущих ГОТВ и создание высокоэффективных огнетушащих смесей на базе ныне применяемых ГОТВ (хладоны 23, 125, 227ea). Последнее направление позволяет сократить объёмы применения парниковых огнетушащих газов, если смесь эффективнее, чем исходный хладон, а также если добавка в смесь имеет короткое время жизни в атмосфере.

В рамках первого направления проведён расчет времени жизни в атмосфере ряда перспективных веществ по методике, изложенной в [3]. Получено, что время жизни в атмосфере CH_2Br_2 составляет 15,8 дня, CF_2Br_2 – 226 дней, C_6F_{12} (перфторгексен и его циклическая производная) – 17,4 дня. Таким образом, CH_2Br_2 и C_6F_{12} являются веществами, быстро разрушающимися в атмосфере.

С использованием установки «Вариант», предназначенной для

определения концентрационных пределов распространения пламени газовых смесей [4], проведены исследования горючести в воздухе принципиально новых газовых огнетушащих веществ: перфторгексена (два изомера: ФОЛ-62 (соединение с неактивной двойной связью) и изомер с активной двойной связью), а так же циклической производной перфторгексена. Эксперименты проводились в сферическом реакционном сосуде объёмом 4,2 л с центральным зажиганием пережигаемой нихромовой проволокой. Энергия зажигания – 10 Дж. Распространение пламени фиксируется по кривой изменения давления в реакционном сосуде после зажигания. Принималось, что распространение пламени имеет место, если давление в реакционном сосуде увеличивается на 30 кПа.

Получено, что все три вещества не имеют концентрационных пределов распространения пламени в воздухе при нормальных условиях, то есть являются не горючими.

С использованием установки «Цилиндр», предназначенной для определения огнетушащих концентраций ГОТВ [5], определены значения минимальной огнетушащей концентрации для двух изомеров перфторгексена и его циклической производной. Основным элементом установки «Цилиндр» является горизонтально расположенный цилиндрический сосуд со смотровым окном, в котором задается смесь огнетушащего газа с воздухом. Определяется время тушения модельного очага класса В (горючее вещество – n-гептан), который вносится внутрь цилиндрического сосуда через специальное отверстие.

Получено, что огнетушащая концентрация ФОЛ-62 составляет 3,5 % об., перфторгексена с активной связью – 3,3 % об., его циклической производной – 3,6 % об. Таким образом, предложены принципиально новые ГОТВ, превосходящие по огнетушащей эффективности ближайший аналог – фторированный кетон ФК 5-1-12, на 18,2 – 25 %.

В целях создания высокоэффективных огнетушащих смесей на базе ныне применяемых ГОТВ с использованием известных кинетических параметров элементарных реакций и значений концентраций активных промежуточных веществ впервые разработан кинетический механизм деструкции в углеводородном пламени фторированных углеводородов – хладона 23 (CF_3H) и хладона 227ea ($\text{C}_3\text{F}_7\text{H}$), позволяющий полностью описать экспериментально наблюдаемую картину их превращения в пламени. На основании разработанного кинетического механизма предложены наиболее эффективные добавки к указанным хладонам, повышающие их огнетушащую эффективность: для хладона 23 – CF_3I , для хладона 227ea – $\text{C}_3\text{F}_7\text{I}$. Экспериментально показано, что, например, для хладона 227ea минимальная огнетушащая концентрация для n-гептана

падает с 6,4 % об. до 2,5 % об. (в 2,56 раза) при добавлении всего 5 % масс. C_3F_7I .

Также на установке «Цилиндр» проведены исследования огнетушащей эффективности смесей ФК 5-1-12 с $C_4F_5H_5$, $C_3F_3N_3$, изомерами перфторгексена, его циклической производной и C_3F_7I . Добавки к ФК 5-1-12 снижают его минимальную огнетушащую концентрацию для n-гептана с 4,4 % об. до 3,5 – 3,7 % об. (в 1,2 – 1,25 раза) при содержании добавки в смеси с ФК 5-1-12 в количестве 5 – 20 % масс. Аналогичные эффекты наблюдаются при составлении смесей изомеров перфторгексена, его циклической производной, $C_4F_5H_5$ и C_3F_7I друг с другом.

Таким образом, оба выбранных направления являются перспективными и могут привести к решению проблем, связанных с газовыми огнетушащими составами.

Список литературы

1. Монреальский Протокол о веществах, разрушающих озоновый слой Земли - <http://ozone.unep.org/montreal-protocol-substances-deplete-ozone-layer/32506> (посещение сайта 03.02.2020)

2. Руководство по Монреальскому Протоколу по веществам, разрушающим озоновый слой - <http://ozone.unep.org/ru/руководство-по-по-монреальскому-протоколу-по-веществам-разрушающим-озоновый-слой/39314> (посещение сайта 03.02.2020)

3. Tapscott, R. E., Heinonen, E. W., Lifke, J. L., et. al. Tropodegradable Bromocarbons as Halon Replacements. - In: Halon Alternatives Technical Working Conference 1991 Proceedings, University of New Mexico; New Mexico Engineering Research Institute, Albuquerque, NM, 1997, pp. 178 – 185

4. ГОСТ 12.1.044-89 Система стандартов безопасности труда Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения <http://docs.cntd.ru/document/gost-12-1-044-89> (посещение сайта 03.02.2020)

5. Методика определения минимальной огнетушащей концентрации газовых огнетушащих веществ, находящихся при нормальных условиях в жидкой фазе («Метод цилиндра»). – М.: ВНИИПО, 2019, 4 с.

Кузьмин А.А., Кузьмина Т.А.

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

ПРОЦЕССЫ ТЕПЛОМАССОПЕРЕНОСА ПРИ ОХЛАЖДЕНИИ СФЕРИЧЕСКИХ РЕЗЕРВУАРОВ СПГ НА ПОЖАРЕ

Резервуары для хранения горючих жидкостей, прежде всего различных углеводородов, квалифицируются как промышленные сооружения с повышенной пожарной опасностью. Огнеустойчивость

конструкции горящего резервуара определяется эффективностью процесса его охлаждения в ходе пожаротушения. Если охлаждение не было организовано должным образом, стенка резервуара может деформироваться до уровня разлива горючей жидкости в ближайшие 5÷15 мин. после начала горения. Поэтому одной из первоочередных задач пожарного расчета в процессе тушения пожара в резервуаре типа РВС (резервуар вертикальный стальной) становится охлаждение наружной поверхности горящего резервуара, а также поверхностей соседних резервуаров на основе применения стационарных установок или, в крайнем случае, подачи водяных стволов.

К настоящему времени разработаны подробные рекомендации по охлаждению резервуаров типа РВС, имеющих цилиндрическую форму, однако в современной практике все более распространенными становятся парки, состоящие из сферических (шаровых) резервуаров, что обусловлено увеличением оборота сжиженных природных газов (СПГ).

В процессе охлаждения поверхности сферического резервуара, когда сильно нагретая поверхность взаимодействует с холодной водой, процесс подвода теплоты от источника к поверхности раздела фаз происходит либо со стороны пара, либо со стороны жидкой фазы.

В результате проведения экспериментов по изучению локальных процессов установлено, что изменение режима кипения сопровождается предварительным нагревом полусфера до температур 300÷700°С, что вполне соответствует условиям пожара. [1] В процессе таких исследований подтверждена возможность нахождения в спокойном состоянии паровой пленки в течении времени от десятых долей секунды до нескольких минут.

Полное математическое описание представленной двухфазной системы включает в себя: систему уравнений сохранения для полубесконечного массива несжимаемой жидкости, т.е. охлаждающей воды; систему уравнений сохранения для паровой пленки, движущейся в канале между проницаемой поверхностью паровая пленка – вода и наружной поверхностью резервуара с учетом теплообмена излучением; уравнение теплопроводности для материала стенки резервуара; соответствующие граничные условия.

Для математического описания процесса охлаждения поверхности сферического резервуара принимаются определенные допущения корректности физической модели: процессы тепломассопереноса считаем квазистационарными; величина коэффициента конденсации на межфазной поверхности не превышает единицу; при постоянстве по сечению межфазной поверхности температуры T и доли теплового потока, расходуемого на испарение жидкости, величина давления насыщения P_s становится равным давлению жидкости над свободной поверхностью P_b ;

характер течения пара считаем ламинарным; тепло потоке пара в основном передается за счет теплопроводности; физические свойства воды и паровой пленки постоянны; скачки температуры на межфазных поверхностях незначительны; возможные колебания паровой пленки не рассматриваются.

Гидравлическое сопротивление парового канала определяется в первом приближении величиной перепада давлений насыщенного пара P_o'' и давления над свободной поверхностью воды P_b для одномерного стационарного ламинарного нестабилизированного течения пара в пленке:

$$P_o'' - P_b = \int_j^{\pi/2} \frac{70 \cdot \rho'' \cdot w}{\delta^2} (R_w + \delta) \cdot d\varphi, \quad (1)$$

где ρ'' – плотность сухого насыщенного пара.

Скорость течения пара w определяется массовым расходом вследствие испарения с поверхности и сечением паровой пленки, перпендикулярным направлению движения, которое представляет собой боковую поверхность усеченного конуса:

$$w(\varphi) = \frac{2 \cdot \int_0^\varphi j \cdot r \cdot (R_w + \delta)}{\rho'' \cdot (r \cdot (R_w + \delta) - R_w^2 \cdot \sin \varphi)} \cdot d\varphi. \quad (2)$$

На границе раздела фаз пар – жидкость записываются универсальные условия совместности [2]. Часть переносимого потоком j тепла затрачивается на испарение жидкости. Скорость движения жидкости к межфазной поверхности определяется массовым потоком пара. Давление пара связано с внешним следующим соотношением:

$$P'' = P_b + \rho' \cdot g \cdot (h_o - z) + 2 \cdot \sigma \cdot K - \frac{j^2}{\rho_s''}, \quad (3)$$

где ρ' – плотность воды на линии насыщения; σ – коэффициент поверхностного натяжения воды; g – ускорение свободного падения.

Для описания процессов тепломассопереноса на межфазной поверхности в [3] используется подход молекулярно-кинетической теории, в соответствии с которым неравновесное граничное условие имеет вид:

$$\frac{P'' - P_s(T')}{P_s(T')} = \frac{0,44 \cdot q_1}{P_s(T') \cdot \sqrt{2 \cdot R \cdot T'}} - \frac{1,2 \cdot \sqrt{\pi \cdot j}}{\rho_s'' \cdot \sqrt{2 \cdot R \cdot T'}}. \quad (4)$$

где R – универсальная газовая постоянная;

T' – температура воды на линии насыщения.

Плотность теплового потока q через межфазную поверхность определяется теплопроводностью паровой пленки на сферической стенке резервуара:

$$q = \frac{\lambda'' \cdot (T_w - T') \cdot R_w}{\delta \cdot (\delta + R_w)} \quad (5)$$

С увеличением температуры наружной поверхности резервуара тепловой поток на межфазной поверхности увеличивается, также как и доля теплоты, затрачиваемая на испарение жидкости.

В [1] представлена оценка плотности второго критического теплового потока для воды, которая составляет $3 \cdot 10^4$ Вт/м². В лобовой точке межфазной поверхности при $T_w = 500$ °С тепловой поток составляет $1.12 \cdot 10^5$ Вт/м², соответствующая величина коэффициента теплоотдачи 280 Вт/(м²·К). Лучистая составляющая теплового потока от охлаждающей поверхности к межфазной поверхности $1.92 \cdot 10^4$ Вт/м² не превышает 17.2 %. В результате расчета теплоотдачи при пленочном кипении на погруженных сферах по рекомендациям, предложенным в [3], получено значение 216 Вт/(м²·К).

Можно сделать вывод, подтверждаемый материалами из [4], что при значениях параметра неравновесности плотности теплового потока q меньших, чем 10^{-3} , квазиравновесная схема $T'' = T' = T_s(P'')$ на границе раздела фаз обеспечивает достаточную для инженерных расчетов точность.

Список литературы

1. Поведение паровой пленки на сильно перегретой поверхности, погруженной в недогретую воду / В.С. Григорьев и др. // ТВТ. 2005. Т. 43. № 1. С. 100–114.
2. Лабунцов Д.А., Ягов В.В. Механика двухфазных систем. М.: Издательство МЭИ, 2000. 304с.
3. Муратова Т.М., Лабунцов Д.А. Кинетический анализ процессов испарения и конденсации // ТВТ. 1969. Т. 7. №5. С. 959-967.
4. Nishizaki, T., Largest aboveground PC LNG Storage Tank in the World, incorporating the latest technology-construction cost reduction and shortening of work period by employing new construction methods.

Рева О.В., Лукьянов А.С., Мойсеюк С.Ю.

Университет гражданской защиты МЧС Республики Беларусь

НЕОРГАНИЧЕСКИЕ ОГНЕЗАЩИТНЫЕ КОМПОЗИЦИИ ДЛЯ ЦЕЛЛЮЛОЗНЫХ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Огнезащитные композиции для натуральных тканей помимо стандартных требований (отсутствие тления, сохранение физико-механических и потребительских свойств изделия) должны быть нетоксичными. Максимально всем этим условиям отвечают

неорганические замедлители горения, но они вымываются с поверхности натуральных тканей при стирке. Хорошо закрепляющиеся на поверхности целлюлозных волокон с образованием сшитых структур составы типа «Пробан», «Пироватекс», «Пирофикс» [1] при нагреве выделяют токсичные продукты (фосфины, метанол) и также вызывают снижение прочности волокна на 25-30 %. Таким образом, до настоящего времени проблема разработки нетоксичных экономичных композиций для огнезащитной обработки целлюлозных тканей и волокон не решена. Перспективными замедлителями горения для натуральных волокон и тканей являются комплексные нестехиометрические металлофосфаты аммония [2, 3]. Причем для высокой огнезащитной эффективности необходимо, чтобы двойные фосфаты были образованы преимущественно переходными металлами и отличались повышенным содержанием ионов NH_4^+ по отношению к ионам металлов [3]. Ограничивающим фактором является то, что при поверхностных обработках текстильных материалов из целлюлозных волокон водными растворами и суспензиями металлофосфатов, часто плохо растворимых, антипирены не закрепляются на их поверхности в достаточных количествах.

Данный недостаток может быть устранен в результате обеспечения формирования в процессе огнезащитной обработки прочного химического взаимодействия неорганического антипирена с целлюлозными волокнами. В частности, путем создания на поверхности волокон функциональных групп, способных к ионному обмену с компонентами огнезащитных композиций [15,16]. В составе целлюлозных волокон присутствуют концевые $-OH$ группы, но их количество и активность недостаточны для прочной хемосорбции неорганического замедлителя горения.

Ранее нами была разработана ступенчатая технология [4,5], включающая формирование на поверхности волокон активных групп, способных к ионному обмену, и хемосорбцию коллоидных частиц соединений двухвалентного олова, что в дальнейшем обеспечивало взаимодействие «целлюлоза–ингибитор горения». Было доказано, что в случае применения водных растворов $SnCl_2$ с оптимальными частотно-размерными характеристиками коллоидной фазы хлопковые ткани, прошедшие ступенчатую огнезащитную обработку неорганическими металлофосфатными композициями, горят в 6-7 раз медленнее исходных [4]. Такая многостадийная огнезащитная технология все же не обеспечивает требуемой огнестойкости натуральных материалов и неудобна в производственных условиях. В связи с этим нами разработаны новые огнезащитные композиции на основе аммонийных металлофосфатов, допированные соединениями многовалентных металлов, способных к формированию коллоидных частиц. Способ синтеза за этих

композиций обеспечивает получение однородного вязкого раствора (обычно металлофосфаты представляют собой довольно грубодисперсные быстро расслаивающиеся суспензии, что неудобно в применении и может привести к неоднородности обработки).

Проведенное исследование показало, что количество замедлителя горения, закрепленного на обработанной целлюлозной ткани, зависит от значительного количества факторов, наиболее значимым из которых является срок хранения огнезащитной композиции. Установлено, что все кальций–фосфатные системы со сроком хранения менее 15 суток с любыми модифицирующими добавками и способом нейтрализации не обеспечивают закрепления замедлителя горения на поверхности волокон, и соответственно, огнестойкости натуральных тканей. Предположительно, причина наблюдаемого эффекта связана с тем, что для формирования в объеме композиции сорбционно активных коллоидных частиц требуется время, определяемое природой мицеллообразующего иона металла. Действительно, для композиций со сроком хранения 25 и более суток обнаружено закрепление замедлителя горения на целлюлозной ткани после стирки в количестве 1,5-2,0 мг/см², что составляет 26-30 % от первоначально сорбированного количества антипирена (нейтрализация $NH_3 \cdot H_2O$); и 2,5-4 мг/см², соответственно 35-43 % (нейтрализация $NaHCO_3$). Как показало электронно-микроскопическое исследование, в этих композициях к 15-м суткам хранения формируются коллоидные частицы с размерами 10-30 нм. По данным огневых испытаний обработанные «созревшими» растворами металлофосфатов хлопковые и льняные ткани не поддерживают самостоятельного горения после отнятия пламени горелки, прогар образца практически отсутствует.

Методом рентгеноспектрального анализа в этих материалах обнаружено повышенное содержание компонентов замедлителя горения: кальция ~ 4,2-4,5 масс % и фосфора ~5-5,3 масс. %. Методом термогравиметрического анализа установлено, что величина коксового остатка после термического разложения целлюлозной ткани для необработанного материала составляет ~7 масс. %. Для наиболее огнестойких образцов, характеризующихся сохранением после стирки до 40 % замедлителя горения и категорией стойкости к горению «трудновоспламеняемый», коксовый остаток возрастает до ~13-15 %, таблица.

Таблица – Огнестойкие и термические свойства целлюлозных тканей

Добавка к огнезащитной композиции	Нейтрализация	Время самостоятельно го горения, с	Коксовый остаток, %	Классификация по горючести
Исходный образец		до полного сгорания	7,52	Легковоспламеняемый
-	NH_3	0	13,35	Трудновоспламеняемый
$SnCl_2$	NH_3	12	9,7	Легковоспламеняемый
TiO_2	$NaHCO_3$	10	11,8	Легковоспламеняемый
$SnCl_2$	$NaHCO_3$	0	15	Трудновоспламеняемый
TiO_2	NH_3	до полного сгорания	10	Легковоспламеняемый

В результате изучения эффективности новых синтетических кальций-фосфатных неорганических замедлителей горения, допированных соединениями многовалентных металлов по отношению к обработке целлюлозных текстильных материалов доказано, что только те композиции, в составе которых имеется нанодисперсная коллоидная фаза, обеспечивают обработанным и выстиранным хлопковым и льняным тканям наивысшую категорию стойкости к горению «трудногорючий».

Список литературы

1. Коломейцева Э. А., Морыганов А. П. Новые экологически безопасные замедлители горения и их применение для текстильных материалов из целлюлозных, полиэфирных и смешанных волокон // ЛегПромБизнес Текстиль, 2003.– №1 (3).– С. 25-36.
2. Богданова В. В., Кобец О. И. Синтез и физико-химические свойства фосфатов двух- и трехвалентных металлов-аммония // Обзор.– Журн. прикл. химии, 2014.– Т. 87, Вып.10.– С. 1385-1399.
3. Селевич А. Ф., Ивашкевич О. А. двойные конденсированные фосфаты двухвалентных металлов и аммония: синтез в расплаве NH_4PO_3 и физико-химическое исследование / Свиридовские чт.: сб. ст. Вып. 13.– Мн.: Изд. Центр БГУ.– 2017.– С.161-181.
4. Рева О. В., Зарубицкая Т. И. Придание перманентной огнестойкости хлопковым тканям и волокнам путём хемопривязки неорганических огнезащитных композиций к их поверхности // НТЖ Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация.– 2016, № 1(39).– С. 77-85.
5. Рева О. В., Лукьянов А. С., Богданова В. В. Зависимость эффективности огнезащиты нетканого полиэфирного материала от химической природы азот и фосфорсодержащего антипирена.– Вестник БГУ, 2017.– № 2.– С. 85 – 93.

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРЕМЫ БАЙЕСА ДЛЯ ПРОЦЕССОВ ОБЪЕМНОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ ГАЗОКОМПРЕССОРНЫХ СТАНЦИЙ

Современная инфраструктура развитие общества в информационном отношении предъявляют серьезные требования к системам пожарной безопасности. В данных условиях становится актуальным использование математического аппарата для решения задач, стоящих перед подразделениями пожарной охраны. Одним из сложных аспектов, с точки зрения пожаротушения, является объемное пожаротушение газоконденсаторных станций, это подтверждается статистическими данными по пожарам на территории Российской Федерации (рис. 1). Кроме того, использование расчетной методики для вычисления эффективности применения существующих средств пожаротушения для данных объектов [1] показало, что 95 % случаев пожаров в замкнутых пространствах объектов газоконденсаторных станций она не превышает 57 %. Это обуславливает актуальность исследований в данном направлении.

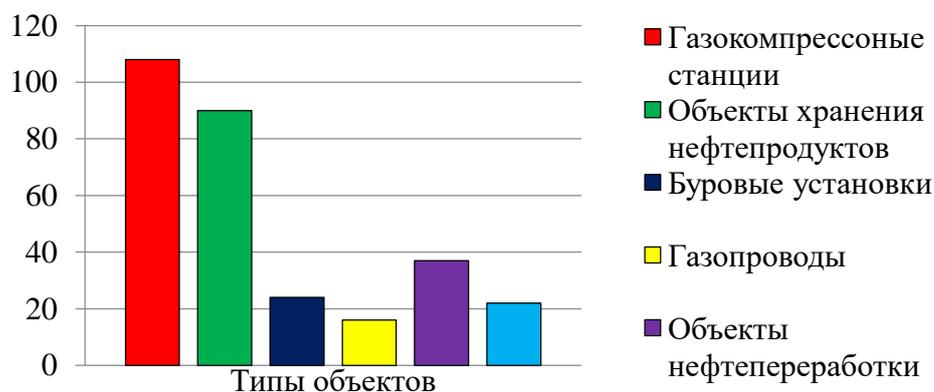


Рисунок 1 – Гистограмма количества пожаров на объектах нефтегазовой отрасли в РФ за 2013-2018 годы

Вывод: анализ статистических данных показал, что количество пожаров на газоконденсаторных станциях по абсолютному показателю является наибольшим среди пожаров на объектах нефтегазовой отрасли, наименьшая эффективность тушения пожаров на данных объектах характерна для подавления пламени в замкнутых пространствах. Процессы пожаротушения в замкнутых объемах наиболее тесно связаны с физико-химическими параметрами обращающихся веществ (пространственно-структурная изомерия углеводородных соединений их агрегатное состояние и др), объемно-планировочными решениями помещений, в которых происходит горение. Установление взаимосвязи между

параметрами позволит расширить понимание процесса пожаротушения.

В течении долгого времени теорема Байеса успешно используется в различных отраслях науки и техники для решения вероятностных задач. Основой создания байесовских моделей служит графическая модель распределения вероятностей, связанных причинно-следственной связью. Анализ построенных графических моделей предусматривает использование статистических данных, что повышает точность результата. В основе процессов горения веществ лежит окислительный-восстановительный процесс. В свою очередь, этот процесс может быть представлен реакциями ионного обмена, в рамках данной задачи это реакции разветвления и обрыва реакционных цепей [2], которые влияют на динамику процесса горня веществ. С другой стороны, процессы горения в данных условиях могут быть описаны с использованием электромагнитной теории [3]. Основное преимущество предлагаемой схемы описания с помощью теоремы Байеса состоит в том, что появится возможность интегрированного описания модели данного процесса.

Для использования теоремы в описании процессов объемного пожаротушения газокompрессорных станций необходимо разделить теорему Байеса на составляющие:

$$P(A) = \frac{P(B/A)P(A)}{P(B)} \quad (1)$$

$$\text{где } P(B) = P\left(\frac{B}{A}\right)P(A) + P(B/\bar{A})P(\bar{A}) \quad (2)$$

где $P(A)$ – вероятность появления конкретного исхода среди остальных возможных;

$P(B/A)$ – совместное распределение выборки из параметрической совокупности, заданной функцией зависимости результата (Y) и факторов, на него влияющих (X). Если вероятность позволяет нам предсказывать неизвестные результаты, основанные на известных параметрах, то постановка обратной задачи дает возможность оценивать неизвестные элементы прогноза, опираясь на знания известных результативных показателей. То есть в первом случае рассматриваемая функция зависит от события, а во втором – от параметра при фиксированном событии, что позволяет определить правдоподобие выбранных величин, оказывающих влияние на результат;

$P(B)$ – распределение вероятностей, то есть сумма всех исходов данного события;

$P(A/B)$ – условное распределение вероятностей какой-либо величины, рассматриваемое в противоположность ее безусловному или

априорному распределению.

Таким образом данная теорема позволит связывать теоретические параметры описания процессов горения в замкнутом пространстве газокompрессорных станций с эмпирическими данным, полученными в результате экспериментов, что позволит спрогнозировать наиболее вероятную модель развития пожара. Это в свою очередь позволит не только выбрать наиболее эффективную технологию тушения пожаров, но и провести наиболее точный тактический расчет для конкретного периода времени тушения пожара.

Список литературы

1. *Рассел С., Норвиг П.* Искусственный интеллект: современный подход. М.: Вильямс, 2007. – 1408 с.
2. *В.В. Азатян, И.А Болодьян., В.Ю., Навценья, Ю.Н Шебеко., А.Ю. Шебеко* Роль реакционных цепей в критических условиях распространения пламени в разгах [Электронный ресурс] // Горение и взрыв. 2012. № 5 Т.5 С. 53-60. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21796931> (дата обращения 01.17.2020)
3. *Р.В. Халиков* Объемное тушение пожаров твердых углеводородов. [Электронный ресурс] // Пожарная и техносферная безопасность: проблемы и пути совершенствования. 2019. № 3 (4). С. 201-203. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41579070> (дата обращения 01.15.2020)
4. *А.М. Богомаз, И.Ф. Дикенштейн* Влияние воздушно-водяной смеси на температуру в помещении [Электронный ресурс] // Научный вестник НИИГД респиратор 2016. № 3(53) С. 23-35. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26638367> (дата обращения 15.01.2020)
5. *В.М. Шварцберг, В.А. Бунев, В.С. Бабкин* Численное исследование химии горения богатых смесей формальдегида с воздухом. [Электронный ресурс] // Физика горения и взрыва 2015. № 6 Т.51 С. 3-11. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25461155> (дата обращения 01.01.2020)

Шангараев Р.Р., Комаров А.А.

ФГБОУ ВО «Академия ГПС МЧС России»,
ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский
государственный строительный университет»

АНАЛИЗ МЕТОДИК ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПОРАЖАЮЩИХ ФАКТОРОВ ПРИ АВАРИЯХ, СОПРОВОЖДАЕМЫХ ОГНЕННЫМИ ШАРАМИ

Темпы развития нефтегазодобывающей и нефтегазоперерабатывающей отраслей продолжают расти, несмотря на множество проблем, оказывающих влияние на развитие России, поскольку без нефтегазопродуктов жизнедеятельность современного человека

невозможна.

При обращении с нефтегазопродуктами необходим тщательный контроль за безопасностью. Их основная опасность заключается в их токсичности и пожароопасности, как в штатном режиме, так и в аварийном, как для окружающей среды, так и для населения.

Не редким явлением на объектах нефтеперерабатывающего комплекса являются аварии с образованием огненных шаров.

«Огненный шар» - крупномасштабное диффузионное горение, реализуемое при разрыве резервуара с горючей жидкостью или газом под давлением с воспламенением содержимого резервуара. (Далее ОШ) [1]. ОШ возникают в момент воспламенения парогазовых облаков еще не достигших стехиометрической концентрации во всем своем объеме, которые образуются в результате полного разрушения резервуаров, содержащих перегретые жидкости и газы под давлением. Объем и форма первоначально образующихся облаков существенно зависят от характера разрушения сосудов. При мгновенном полном разрушении сосуда облако имеет сферическую форму. После достижения стехиометрического состава смеси вовлекаемый воздух охлаждает газы и приводит в дальнейшем к полному выгоранию горючих газов или паров. Температура «огненных шаров» углеводородов может превышать 2000 °С [1].

Одной из проблем в области промышленной безопасности остается возможность достоверного прогнозирования последствий при возникновении в результате аварии такого явления, как ОШ, на различных этапах обращения с УВ сырьем.

На данный момент существует достаточное количество методик по определению поражающих факторов такого явления как ОШ. Однако, не все они достоверно определяют основные параметры ОШ. Тем более, что на данный момент происходит интенсивная урбанизация, а это говорит о том, что опасность поражения населения и окружающей среды увеличивается.

Недостатком имеющихся методик параметров поражающих факторов является существенные различия в их получаемых значениях.

Исходные параметры для расчета: объем емкости 700 м³, плотность жидкой фазы 550 кг/м³, степень заполнения резервуара 85 %, а расстояние от облучаемого объекта до точки на поверхности земли, непосредственно под центром ОШ 600 м.

Необходимо определить интенсивность теплового воздействия, время существования огненного шара, и его диаметр на дистанции 600 м.

Результаты расчетов по методикам [2-6] представлены на рисунке 1.



Рисунок 1

Анализ результатов отражает не согласованность между расчетными методиками. Проверкой на адекватность существующих моделей является сравнение их с результатами численного математического моделирования, так, как провести эксперимент с такой массой вещества не представляется возможным.

Проанализировав существующие модели по определению поражающих факторов от аварий, сопровождаемых огненными шарами можно прийти к следующим выводам:

1. Необходимо учитывать вид разгерметизации повлекшее явление ОШ. (разрушение сосуда под давлением, разгерметизация газопровода).

2. Нерешенной остается задача определения количества массы вещества учувствовавшей в образовании огненного шара. В разных методиках по-разному определяют массу вещества, вовлеченную в ОШ, вследствие чего и разные показатели.

3. Большая часть методик учитывает лишь статический характер явления ОШ, необходимо учитывать динамический характер.

4. Проанализированные модели не учитывают препятствия на пути распространения теплового излучения (здания, стены и т.п.). Необходимо учитывать, что авария может произойти не в поле.

Список литературы

1. *Радоуцкий В.Ю.* и др. Опасные технологии производства. Учебное пособие. – Белгород: БГТУ, 2008.

2. *William E. Martinsen and Jeffrey D. Marx.* An improved model for the prediction of radiant heat from fireballs. 1999 International Conference and Workshop on Modeling Consequences of Accidental Releases of Hazardous Materials San Francisco, California September 28 – October 1, 1999.

3. *J. Casal, J. Arnaldos, H. Montiel, E. Planas-Cuchi, and J. A. Vilchez.* Modeling and understanding BLEVEs. Centre d'Estudis del Risc Tecnologic (CERTEC), Universitat Politecnica de Catalunya – Institut d'Estudis Catalans, Barcelona, Catalonia, Spain.

4. Национальный стандарт РФ ГОСТ Р 12.3.047-98. ССБТ. «Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля» (принят постановлением Госстандарта РФ от 3 августа 1998 г. № 304.) (Приказом Росстандарта от 27 91 декабря 2012 г. № 1971-ст. настоящий ГОСТ отменен с 1 января 2014 г. Введен в действие ГОСТ Р 12.3.047-2012) [Электронный ресурс]. URL: base.consultant.ru/cons/cgi/ (11.11.2017).

5. Национальный стандарт РФ ГОСТ Р 12.3.047- 2012. ССБТ. «Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля» (утв. Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 декабря 2012 г. № 1971-ст.) [Электронный ресурс]. URL: base.consultant.ru/cons/cgi/ (11.11.2017).

6. СТО Газпром 2-2.3-400-200. Методика анализа риска для опасных производственных объектов газодобывающих предприятий ОАО «Газпром» [Электронный ресурс]. URL: base.consultant.ru/cons/cgi/ (11.11.2017).

Секция №3
**«ОГNETУШАЩИЕ ВЕЩЕСТВА И СРЕДСТВА ИХ ПОДАЧИ.
ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПО ОЦЕНКЕ СООТВЕТСТВИЯ ПРОДУКЦИИ И
УСЛУГ В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ»**

ТРЕХРЕЖИМНАЯ УСТАНОВКА ПОЖАРОТУШЕНИЯ ТОНКОРАСПЫЛЕННОЙ ВОДОЙ «ТРВ-КУПОЛ»

В настоящее время, установки ТРВ модульного типа для объектов с постоянным или массовым пребыванием людей практически являются безальтернативным вариантом противопожарной защиты, особенно в регионах с дефицитом по воде. В связи с этим для выполнения в полной мере требований действующих нормативных документов [1,2,3] и требований проектов вновь разрабатываемых документов, функций, представленных в настоящий момент на рынке установок ТРВ модульного типа, по-нашему мнению, не совсем достаточно. В связи с этим, была создана установка с управляемыми режимами подачи ТРВ, модульного принципа, с основным модулем на 160 литров воды, с возможностью кратного увеличения модулей и количества воды до 320, 640 и т.д., литров. Работа установки обеспечивает в любой последовательности один из следующих режимов. Режим «Тушения», режим «Куполообразования», режим «Туманообразования». На рис.1 даны визуальные фрагменты режимов работы. При этом существует возможность использования любого из режимов в качестве базового. Время работы установки может быть выбрано с учетом времени прибытия на объект оперативных частей ГПС МЧС России. Работа установки программируется на месте или при заказе. Площадь тушения 40-120 м² (при наращивании платформ), объем купола 190-250 м³, время работы установки 300-1200 секунд(при наращивании платформ), длина подающего трубопровода, до 70 м.

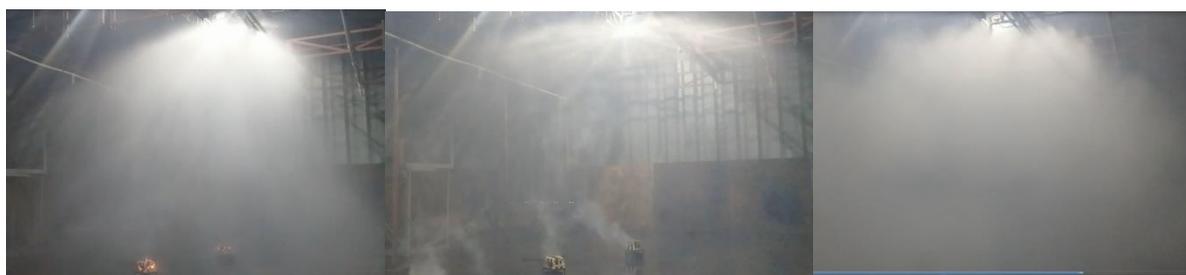


Рис.1 Режимы работы установки. Слева направо : высокоинтенсивная подача; режим сдерживания и локализации; режим туманообразования

Синергетический-взаимоусиливающийся эффект применения установки достигается за счет наличия трех режимов подачи ТРВ, каждый из которых в отдельности решает задачу обеспечения пожарной безопасности с учетом своих параметров подачи, что позволяет

комплексно подходить к защите объекта с учетом его особенностей. Так, применение режима высокоинтенсивной подачи ТРВ, позволяет обеспечить ликвидацию пламенного горения за кратчайшее время, режим куполообразования, позволяет создать зону локализации и сдерживания пожара, режим туманообразования, позволяет поддерживать среду, снижающую дымообразование и температуру окружающей среды, обеспечить попадание ТРВ в затененные зоны. Разработка вобрала в себя лучшие качества представленных в настоящий момент на рынке установок ТРВ. От модульных установок кратковременного действия, взяла способ высокоинтенсивной подачи ТРВ, от традиционных спринклерных установок, возможность локализации и сдерживания пожара до момента приезда оперативных сил и средств, от установок ТРВ высокого давления, эффект туманообразования. Технические решения и способы защиты обладают патентной новизной и в настоящий момент проходят стадию экспертизы. В таблице 1 приведены, потребительские параметры, позволяющие оценить технический уровень разработки и перспективность применения установки.

Таблица 1. Потребительские параметры установки.

Характеристики.	Преимущества.	Выгода.
Модульная установка пожаротушения ТРВ.	Возможность наращивания количества модулей для конкретного объекта и задач.	Упрощение проектирования. Решение многоплановых задач с учетом характеристик объекта. Упрощение обслуживания, монтажа, эксплуатации.
Время работы установки сопоставимо, с временем прибытия оперативных подразделений ГПС МЧС России	Возможность подбора времени работы в зависимости от удаленности объекта от частей ГПС МЧС России. Снижение рисков. Сопоставимость по времени работы со спринклерной установкой пожаротушения. Повышение надежности защиты.	Использование, как альтернативы спринклерному пожаротушению для регионов и объектов с проблемами по водоснабжению.
Наличие нескольких управляемых режимов подачи воды	Возможность комбинирования. Расширение проектных подходов и возможностей по комплексной защите объекта.	Решение одной установкой, нескольких задач на объекте. Использование для решения нестандартных задач при разработке
Режим высокоинтенсивной	Возможность быстрого	СТУ.

подачи	тушения	
Режим купольной подачи	Возможность локализации, сдерживания, и охлаждения	
Режим туманообразования	Возможность дымоосаждения, охлаждения, консервации, и попадания в затененные зоны.	
Позонная подача	Возможность защиты одной установкой нескольких объектов	Снижение стоимости защиты

Выводы:

Разработана установка, ориентированная на выполнение новых требований проекта закона «Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и системами пожарной сигнализации» по обязательному оснащению автоматическими установками пожаротушения, следующих объектов:

- специализированные дома престарелых и инвалидов;
- здания общеобразовательных школ с высотой более 3-х этажей, не считая верхнего этажа;
- помещения для размещения детских игровых зон(кроме помещений в зданиях дошкольных организаций) с применением материалов групп горючести Г2-Г4, при площади зоны более 50 м² и более.

Наиболее перспективно использование установки в регионах с проблемами водоснабжения.

Список литературы

1. Федеральный закон №123-ФЗ от 22 июля 2008 года «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
2. СП 5.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования».
3. ГОСТ Р 53288-2009 «Установки водяного и пенного пожаротушения автоматические. Модульные установки пожаротушения тонкораспыленной водой автоматические. Общие технические требования. Методы испытаний».

Згурский Ю.С.

Тихоокеанский государственный университет

АВТОМАТИЗАЦИЯ СИСТЕМ ПОЖАРОТУШЕНИЯ НА ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ОБЪЕКТАХ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Топливо-энергетический комплекс интегрирует в себе целый ряд отраслей промышленности, которые относятся к пожаро- и взрывоопасным категориям производств: перерабатывание, хранение, транспортировка топливо-энергетических ресурсов; производство и распределение электроэнергии. За последние годы прослеживается увеличение частоты возникновения крупных аварий и пожаров на объектах данной отрасли, сопровождающихся большим материальным ущербом, гибелью и травмами людей.

На этих производственных объектах сосредоточено значительное количество горючих материалов и пожароопасного оборудования, являющихся потенциальными источниками возгорания – маслonaполненное электрооборудование, кабельные сооружения, маслосистемы турбогенераторов, системы водородного охлаждения генераторов, аппаратные маслоснабжения и мазутонасосные, маслобаки, мазутные баки, тракты топливоподачи и др.

С точки зрения пожарной опасности корпуса электростанций это здания 1–2-й степени огнестойкости. Главный корпус включает в себя котельный цех, машинный зал, служебные помещения; здесь же находятся главный щит управления и распределительные устройства генераторного напряжения. За последние 30 лет в главных корпусах ТЭЦ произошло 30 крупных аварий с выходом из строя более одного энергоблока [1]. Успешное тушение пожаров на объектах энергетики во многом зависит от заблаговременной подготовки к тушению, в том числе это связано с автоматизацией средств ликвидации и обнаружения пожаров.

Автоматизация остается одной из главных проблем промышленного производства и социальной сферы в различные периоды экономического развития современного общества. Со временем автоматизация становится все более широким понятием, включая в себя некоторые новые частные проблемы своего научного и технического развития: компьютеризацию, роботизацию и другие специальные или отраслевые представления. Однако смысл и ее основное назначение остаются неизменными – облегчение или вытеснение труда человека для получения наибольшего КПД в техносфере.

Главным аспектом при выборе используемого противопожарного

оборудования всегда считается эффективность его применения при минимальном участии человеческого фактора.

Применение автоматизированных лафетных стволов характеризуется особенностями:

- не требуется присутствия персонала согласно установки оборудования при его использовании;
- подводка к изделию осуществляется снизу в одну точку, а диаметр патрубка, расположенного в тумбе крепления, позволяет применить стандартное соединение, используемое при прокладке трубопроводов;
- фланцевое соединение, принятое у стационарного изделия, обеспечивает надежное крепление к плоскости без создания дополнительных узлов;

Роботизированная установка пожаротушения – автоматическая установка пожаротушения, оснащенная техническими средствами обнаружения очага возгорания и управления выпуском огнетушащего вещества в зону пожара [2]. Особенно актуально их применение для защиты высокопролетных и наружных объектов.

Достоинствами пожарных роботов (ПР) является их система пожаротушения:

- 1) обнаружение загорания в ранней стадии, определение координат и площади загорания в трехмерной системе координат;
- 2) точная подача огнетушащего вещества с высокой интенсивностью по воздуху;
- 3) быстрое тушение по оптимизированной программе;
- 4) прекращение тушения при отсутствии признаков горения и повторное тушение при появлении загорания.

Использование ПР совместно с единой системой управления, образует между собой роботизированный пожарный комплекс (РПК), который в свою очередь обеспечивает устойчивость незащищенных металлических конструкций ферм за счет струй воды, подаваемых ПР, оснащенными программируемой системой управления, обеспечивающие необходимый режим сканирования ствола в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Для охлаждения ферм котлотурбинного цеха при пожаре маслосистем турбогенераторов на внутреннем противопожарном водопроводе главного корпуса следует предусматривать установку пожарных кранов или лафетных стволов, с учетом орошения каждой точки двумя струями. Преимуществом ПР, работающих в составе с промышленными телевизионными установками, по сравнению с управляющими вручную лафетными стволами является возможность замены человека машиной в экстремальных условиях, высвобождение значительного числа пожарных для решения других

тактических задач по борьбе с пожарами, способность в зависимости от характера пожара действовать по различным программам.

Таким образом, следует констатировать, что модернизация систем пожарной безопасности и использование пожарных роботов способствуют увеличению вероятности раннего выявления и ликвидации пожаров, а значит и уменьшению материальных потерь и сохранности человеческих жизней в чрезвычайных ситуациях.

Список литературы

1. Белов В.В., Пергаменцик Б.К. Крупные аварии на ТЭС и их влияние на компоновочные решения главных корпусов. Вестник МГСУ. 2013. № 4. С. 61–69.
2. ТР от 23.06.2017 г. N 043/2017 "О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения".
3. Пожарные роботы в современных технологиях автоматического пожаротушения [Электронный ресурс]: http://www.firerobots.ru/ru/press-center/info/item_5563.html.
4. РД 34.03.350–98 Перечень помещений и зданий энергетических объектов РАО "ЕЭС РОССИИ" с указанием категорий по взрывопожарной и пожарной опасности.

Апарин А.А., Закинчак А.И.

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА АДАПТАЦИИ ТЕХНИЧЕСКИХ ИННОВАЦИЙ НА РЫНКЕ ДЛЯ НУЖД МЧС РОССИИ

Одним из важных направлений совершенствования деятельности Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС России) является исследование инновационных процессов.

Актуальность обусловлена наличием определенных барьеров в процессе создания и внедрения технических инноваций для обеспечения МЧС России качественным оборудованием, техникой и программным обеспечением. Например, существуют проблемы «адаптации» результатов исследовательской деятельности (РИД) организаций министерства на отраслевых рынках.

Исследуя вопросы, касающиеся выведения на рынок новаций, очень важно изучать конъюнктуру, законы, по которым осуществляется экономическая «жизнедеятельность» в процессе оборота товаров и услуг в глобальном масштабе. Изобретение, отвечающее текущим тенденциям или грамотно спроектированная новация на средне-, долгосрочную перспективу должны без труда перейти в следующую стадию жизненного

цикла (ЖЦ) – приобрести статус «инновации» [1].

Процесс создания инновационного продукта очень сложный и многоступенный.

Для данных целей распространено использование матриц парных сравнений и метода расчета коэффициента эквивалентности, которые имеют определенные недостатки при решении поставленных задач.

Для создания наиболее конкурентоспособного, качественного и востребованного в МЧС России инновационного продукта предлагается создать адаптированный под специфику министерства инструмент, основывающийся на принципе методики Quality Function Deployment (QFD, «структурирование (развертывание) функции качества») [2].

Возможно представит инструмент в виде модели матричного типа, которая включает:

- критерии к будущей инновации, выделенные потребителями (сотрудниками и работниками подразделений, имеющих опыт работы с аналогами и которым будет необходимо работать с проектируемым продуктом),

- функционально-технические критерии, необходимые для устойчивой эксплуатации проектируемой инновации (параметры выдвигаются экспертами и разработчиками на основе проведенных исследований),

- учет требований стандартов качества, предъявляемых к производству оборудования, техники, обмундирования, программного обеспечения специального назначения (необходима оптимизационная разработка стандартов).

Для каждого функционально-технического критерия продукции специального назначения экспертами должны быть установлены индикаторные значения, по которым можно было бы судить об уровне качества данного продукта, например:

- пороговый уровень (меньше данного уровня не должен быть не один из критериев, в противном случае инновационный продукт должен будет признан не пригодным для эксплуатации и отправлен на доработку; пороговый уровень свидетельствует об удовлетворительном уровне разработки, но недостаточном для использования службами специального назначения),

- базовый уровень (при соответствии всех критериев данному уровню, инновационный продукт можно будет считать пригодным для использования службами специального назначения),

- повышенный уровень (соответствие всех критериев данному уровню – продукт имеет значительное качество и высокую надежность).

По итогам вычислений, произведенных в матрице, строится

лепестковая диаграмма, позволяющая отнести разработанный (разрабатываемый) продукт к определенному уровню качества и сделать вывод о возможности его потенциального применения подразделениями МЧС России.

Работая в области создания инноваций для МЧС России необходимо ориентироваться не на кратковременное получение прибыли, в рамках выигранного тендера на поставку нового оборудования, техники, обмундирования или внедрения неких инновационных способов управления или взаимодействия, а приоритетом должно быть – долгосрочное планирование продвижения качественного продукта, с возможностью его усовершенствования.

Таким образом, технические инновации, создаваемые научно-исследовательскими организациями МЧС России или коммерческими организациями для нужд МЧС России, смогут более уверенно внедряться на отраслевые рынки, приносить достаточную прибыль организации-изготовителю и иметь высокую надежность, обеспечивающую безопасную работу сотрудников и работников министерства.

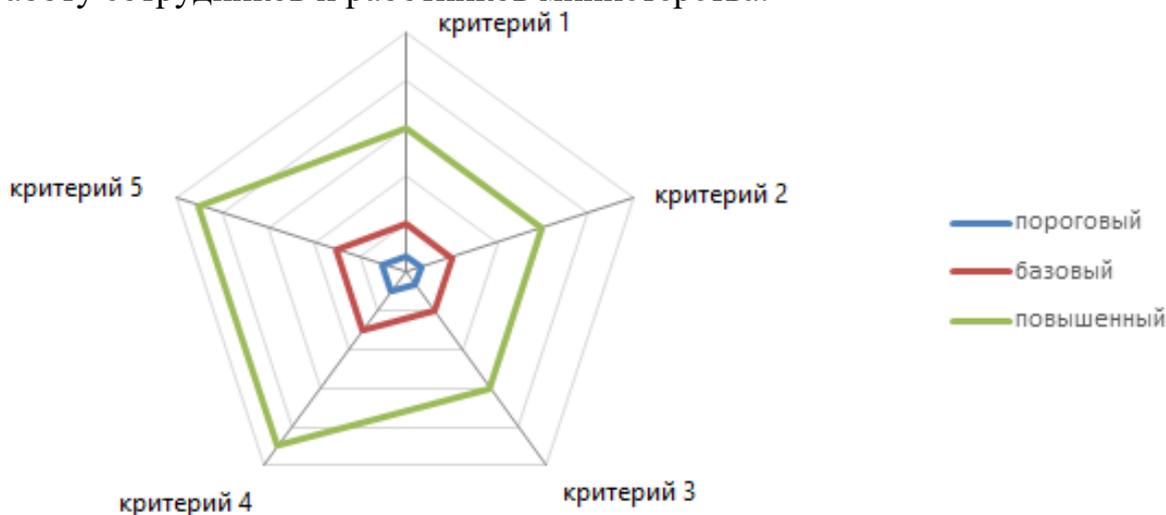


Рисунок 3 – Лепестковая диаграмма уровней качества инновационной продукции для служб специального назначения

Коммерческие производства, борющиеся за место на рынке поставок товаров и услуг для нужд МЧС России не заинтересованы в создании продукта, который можно ступенно улучшать, создавая качественную потребительскую линейку профессиональных товаров, так как гораздо важнее для данных частных компаний получить значительную краткосрочную прибыль и таким образом существовать «до поры – до времени». Такой подход бизнеса обрекает государство на гораздо большие затраты и получение для сотрудников продукта не совсем того качества, которого хотелось бы.

Список литературы

1. *Апарин А.А., Закинчак А.И.* Проблемы применения современных приемов инновационного менеджмента при внедрении технических инноваций для нужд РСЧС//Пожарная и аварийная безопасность. 2019. № 3 (14). С. 36-42.
2. *Вашуков А.Ю., Дмитриев А.Я., Митрошкина Т.А.* Развертывание функции качества (QFD): Методические указания/Самарский государственный аэрокосмический университет. 2009. 54 с.
3. *Апарин А.А.* проектирование и внедрение инноваций в области техносферной безопасности//Материалы двадцать восьмой международной научно-технической конференции «Системы безопасности – 2019». М.: Академия ГПС МЧС России, 2019. С. 91-95.

Алиатов А. Ю., Иванов В. Е.

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

РАЗРАБОТКА ТЕПЛОДЫМОКАМЕРЫ ДЛЯ ТРЕНИРОВКИ ГАЗОДЫМОЗАЩИТНИКОВ НА БАЗЕ ПОЖАРНО- СПАСАТЕЛЬНОЙ ЧАСТИ

Непрерывное развитие науки и техники, возрастание пожароопасных производств, усложнение технологических процессов, концентрация на производстве и в зданиях значительного количества сгораемых синтетических материалов, развитие различных отраслей промышленности, тенденция увеличения этажности и площади общественных и жилых зданий значительно усложнили обстановку и условия для выполнения основной задачи подразделений МЧС по спасанию людей, эвакуации имущества и ликвидации пожаров, поэтому перед Министерством стала немаловажная задача - отработка теоретических знаний и практических навыков пожарных и спасателей на практике.

Для успешной работы пожарных и спасателей необходимы как теоретические и практические знания, так и современное оборудование. В некоторых пожарно-спасательных частях федеральной противопожарной службы в качестве теплодымокамеры используется приспособленное помещение, которое не в полной мере отвечает современным требованиям подготовки газомыдозащитников с целью совершенствования в полной мере их практических навыков. Поэтому целью данной работы является разработка теплодымокамеры и ее элементов для подготовки пожарных и спасателей на базе пожарно-спасательной части».

В настоящее время существует множество отечественных и зарубежных учебно-тренировочных комплексов для подготовки пожарных

и спасателей. Проведя обзор современных комплексов была выбраны наиболее оптимальные решения и учтены при расчете и проектировании теплодымокамеры. При разработке теплодымокамеры в качестве системы автоматизированного проектирования для разработки проекта была выбрана программа ArchiCAD. Данная программа позволяет подготавливать презентационные материалы – видео и фотоизображения, в том числе для моделирования чрезвычайных ситуаций техногенного характера на потенциально опасном объекте. В ArchiCAD можно одновременно работать над созданием проекта и составлять сопутствующую строительную документацию, так как программа хранит информацию о проектируемом здании: планы, разрезы, перспективы, перечень необходимых стройматериалов, а также замечания разработчика, сделанные в процессе работы. Так же программа оснащена большой библиотекой санитарно-технических устройств, дверей, окон, мебели и т.д. Наличие большой библиотеки вспомогательных элементов значительно снижает время.

Используя программу ArchiCAD, была разработана трехмерная модель теплодымокамеры, а также выполнены чертежи и спецификации для графической части ВКР (рис. 1).



Рис. 1. Работа в 3D окне «Визуализация с раскраской и тенями»

Прочностной расчет металлоконструкций теплодымокамеры показал, что одной из основных проблем, с которой можно столкнуться при проектировании кровли ТДК, является снежный покров. Величина снежного покрова в средней полосе России может достигать до 1 м. Поэтому особую роль при проектировании силового каркаса кровли ТДК следует уделять поперечным балкам и вертикальным опорам. Прочностной расчет показал, что необходимо в качестве балки для силового каркаса

кровли использовать швеллер №27 (ГОСТ 8240-97), или двутавр №26Б (ГОСТ 26020-83). Для проверки расчетных значений был произведен прочностной расчет в программе КОМПАС.

Прочностной расчет в программе КОМПАС показал, что значения напряжений не превышают допустимых для стали величин и подтверждает расчетные значения. Такая конструкция является наиболее рациональной, позволяет снизить значения механических напряжений в материале до приемлемых величин, обеспечивает необходимую жесткость, высокие значения коэффициентов запаса прочности.

Разработанная теплодымокамера позволит повысить профессиональную готовность и эффективность действий пожарных и спасателей ФГКУ «Специализированная пожарно-спасательная часть федеральной противопожарной службы по Республике Коми», с помощью внедрения в процесс профессиональной подготовки новых тренажерных участков, современного материально-технического обеспечения, позволяющего приблизить обучение к реальным условиям.

Список литературы

1. *Кириллов Ю.Ю.* Подготовка газодымозащитника [Электронный ресурс]: учебное пособие / М-во образования и науки Рос. Федерации, Волгогр. гос. архит.-строит. ун-т. — Электронные текстовые и графические данные (4,29 Мбайт). — Волгоград: ВолгГАСУ, 2014.
2. *Грачев В.А.* Газодымозащитная служба: учебно-методическое пособие / В.А. Грачев В.В.Тербенев, Д.В. Поповский // Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: ООО «Издательство «Пожнаука», 2009. – 328 с.
3. *Иванов В.Е.* Инженерно-проектировочные решения для разработки типового класса подготовки пожарных-спасателей / В.Е. Иванов, В.В. Киселев, П.В. Пучков, И.А. Роммель // Фундаментальные и прикладные вопросы науки и образования: Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 2-х частях. Смоленск. 2016. С. 27-29.
4. *Киселев В.В.* Применение интерактивных форм обучения для развития профессионально-деловых качеств курсантов / В.В. Киселев, В.Е. Иванов, И.А. Легкова // Новейшие достижения в науке и образовании: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции. Смоленск. 2016. С. 133-135.
5. *Легкова И.А.* Визуализация учебного материала средствами системы КОМПАС-3D / И.А. Легкова, С.А. Никитина, В.П. Зарубин, В.Е. Иванов // Современные проблемы высшего образования: материалы VII Международной научно-методической конференции. С.Г. Емельянов (отв. редактор). Курск. 2015. С. 34-38.

КОМБИНИРОВАННЫЙ СТАНОК ДЛЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ ПОЖАРНЫХ РУКАВОВ

Эффективность тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ зависит не только от волевых черт характера сотрудников и работников пожарной охраны, но и от работоспособности, надёжности и долговечности применяемого на пожаре пожарно-технического вооружения.

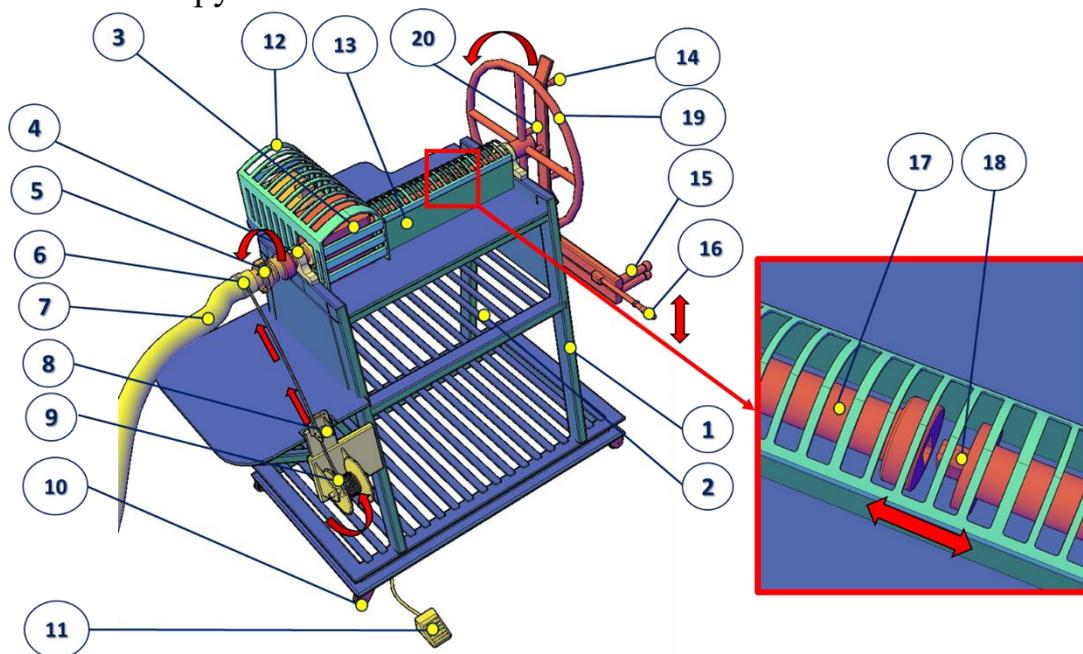


Рис.1. Комбинированный станок для обслуживания пожарных рукавов:

- 1- рама станка; 2 – полка для хранения принадлежностей; 3 – привод; 4 – опора тихоходного вала; 5 - соединительная рукавная головка - приспособление ;
- 6 – проволока вязальная стальная; 7 – рукав напорный пожарный; 8 – ролик направляющий; 9 - кронштейн с катушкой; 10 - роликовые колеса фиксатором;
- 11 - выключатель ножной (педаля); 12 - защитный кожух привода; 13 - защитный кожух вала;
- 14 – колесо со спицами; 15 – ригели направляющие; 16 – рычаг подвижный; 17 - вал тихоходный; 18 – соединитель валов; 19 - колесо со спицами;
- 20 - штырь со съемной втулкой и прижимом;

Установлено, что напорные пожарные рукава используются значительно чаще, чем другие виды пожарного оборудования. А это значит, что они требуют к себе большого внимания, которое заключается в техническом обслуживании и ремонте. Процесс технического обслуживания пожарных рукавов заключается не только в мойке и сушке рукавов, но и в скатке и перекатке пожарных рукавов на новое ребро, намотке рукавов на соединительные рукавные головки. Качественное,

добросовестное и своевременное обслуживание пожарных рукавов, это залог обеспеченности пожарно-спасательных частей исправными напорными пожарными рукавами. Данные мероприятия позволят обеспечить боевую готовность и повысить оперативность пожарно-спасательных подразделений при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ [1,3].

Предлагаемый комбинированный станок позволяет выполнять две функции по обслуживанию пожарных напорных рукавов:

- скатка и перекатка пожарных напорных рукавов на новое ребро;
- навязка пожарных рукавов на соединительные головки.

Станок должен быть изготовлен из углеродистой стали с последующей покраской автомобильной эмалью. Конструкция комбинированного станка представлена на рисунке 1.

Станок состоит из сварной рамы (1) к которой приварены две металлические полки для хранения инструмента и различных принадлежностей (вязальной проволоки, пожарных рукавов и т.п.) (2). На столешнице станка смонтирован привод станка (3), состоящий из электромотора АИР 80 А4 и червячного редуктора. Вал электродвигателя и быстроходный вал редуктора соединены между собой с помощью муфты. В целях обеспечения безопасной работы на станке, доступ к вращающимся частям привода ограничен металлическим перфорированным защитным кожухом (12). Перфорация защитного кожуха необходима для обеспечения воздушного охлаждения двигателя и редуктора. Тихоходный вал червячного редуктора поддерживается с помощью опор с подшипниками (4). На конце тихоходного вала с одной стороны прикреплен соединительная рукавная головка – приспособление (5), а с другой стороны колесо со спицами (19) для скатки пожарных рукавов. К соединительной рукавной головке – приспособлению (5) присоединяется соединительная рукавная головка пожарного рукава, на втулку которой надевается рукав (7). Рукав фиксируется на втулке соединительной головки с помощью стальной вязальной проволоки (6). Вязальная проволока (6) намотана на катушку (9), закрепленную на кронштейне. Кронштейн с катушкой (9) закреплен на раме станка (1). С торцевой стороны столешницы закреплен ролик направляющий (8) для натяжения и подачи вязальной проволоки. Вращение и остановка привода приводится в действие за счет выключателя ногового (педали) (11). В основании рамы станка (1) установлены роликовые колеса с фиксатором (10), для возможности перемещения станка внутри помещения.

На втором свободном конце тихоходного вала редуктора закреплен узел вращения, на котором установлено колесо со спицами (19). К одной из спиц приварены два штыря (20) (со съёмными втулками и прижимом)

для размещения на них наматываемого пожарного напорного рукава. Для перекатки рукава на новое ребро имеется подвижный рычаг (16) и направляющие ригели (15).

Привод станка имеет следующие технические характеристики: частота вращения тихоходного вала червячного редуктора составляет 45 (об/мин), передаточное число редуктора 22, крутящий момент на тихоходном валу редуктора составляет 150,8 (Н*м), КПД редуктора 0,78, мощность асинхронного трехфазного электродвигателя типа АИР 80 А4 составляет 1,1 (кВт).

Технические характеристики устройства для скатки и перекатки напорных рукавов на новое ребро следующие: одновременно наматывать можно только один пожарный рукав. Типоразмер скатываемых рукавов и перекачиваемых на новое ребро 51,66,77.

Преимуществом предлагаемого устройства перед аналогичными не механизированными устройствами является наличие электрического привода, который позволит все работы по скатке и перекатке пожарных рукавов производить одним исполнителем, вместо двух.

Еще одним плюсом устройства можно назвать производительность процесса скатки и перекатки рукавов на новое ребро и качество рукавных скаток. Пожарный рукав механизированным способом будет скатан более плотно, нежели вручную. Поэтому такая рукавная скатка будет занимать меньше места в отсеке пожарной автоцистерны. Расчетное время, затрачиваемое, на наматывание одного пожарного рукава длиной 20 метров составит около минуты, заправка и снятие готовой скатки займет еще около 1-2 минут. Поэтому полный цикл скатки рукава займет не более 3 минут, а за один час можно будет скатать или перекатать на новое ребро примерно 20 рукавов. Такой производительности можно добиться, только применив механизированную скатку рукавов [2,4].

Для обеспечения безопасной работы на комбинированном станке все вращающиеся части станка (валы) закрыты кожухами (12 и 13). При использовании устройства для навязки пожарных рукавов на соединительные головки, устройство для скатки пожарных напорных рукавов следует отключить, т.к. оба устройства приводятся в движение от одного вала редуктора (17). Для этого необходимо вывести соединитель валов (18) из зацепления с валом (17) (Рис.1). В результате чего колесо со спицами (19) не будет совершать вращательное движение.

Достоинством разработанной конструкции комбинированного станка является его универсальность, простота конструкции, небольшие габаритные размеры и невысокая себестоимость изготовления.

Список литературы

1. Пожарная техника: Учебник / Под ред. М.Д. Безбородько.-М.: Академия ГПС МЧС России, 2004.-550 с.
2. Пучков П.В., Ахметов Д.Ш. Разработка конструкции привода устройства для скатки и перекачки пожарных рукавов. Пожарная безопасность и защита в ЧС: сборник материалов XII итоговой научно-практической конференции курсантов, слушателей и студентов, посвященной Году культуры безопасности. Иваново, 25-27 июня 2018 г. – Иваново:ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2018. С. 336-340.
3. Пучков П.В. Разработка приспособления для сушки пожарных напорных рукавов// NovaInfo.Ru (Электронный журнал.) – 2019 г. – № 109, С.17-18
4. Пучков П.В. Устройство для ремонта и обслуживания пожарных рукавов // NovaInfo.Ru (Электронный журнал.) – 2019 г. – № 107, С 9-11

Топоров А.В.

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

МОДЕРНИЗАЦИЯ РУЧНОГО НАСОСА ДЛЯ ПРИВОДА ГИДРАВЛИЧЕСКОГО АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТА

В настоящее время ручные насосы для приведения в действие гидравлического аварийно-спасательного инструмента являются наиболее распространенными. Для создания необходимого давления жидкости в рабочей магистрали инструмента используется мускульная сила человека.

С целью расширения функциональных возможностей ручного привода гидравлического аварийно – спасательного инструмента предлагается на существующий ручной насос установить специальный механизм, имеющий электрический двигатель и перемещающий рукоятку насоса, тем самым приводя его в действие.

В предлагаемом устройстве скорость перемещения рукоятки насоса ограничены физическими возможностями человека. За счет проведения хронометража при выполнении норматива по перекусыванию арматуры было установлено, что один рабочий ход совершается за 0.4 с, т.е. перемещение рукоятки в одну сторону (в верхнее или нижнее положение) занимает в среднем 0.2 с (здесь не учитывается некоторое увеличение скорости движения рукоятки вверх совершаемое без нагрузки).

Определение кинематических характеристик т.е. скоростей и ускорений звеньев механизма выполнялось в ходе кинематического анализа механизма [1].

На основании проведенного кинематического расчета установлено, что угловая скорость кривошипа должна составлять 15.7 рад/с. Что бы

определить мощность привода нужно найти необходимый крутящий момент на кривошипе. Направления вращения кривошипа могут быть по часовой стрелке и против часовой стрелки. Максимальная нагрузка на привод будет возникать в тот момент, когда кривошип и шатун выстроятся в одну линию. При этом, возможен вариант, когда кулиса будет находиться в самом ближнем положении к шарниру шатуна, либо в самом удаленном. Определим моменты, возникающие в шарнире кривошипа и кулисы. Максимальное усилие на рукоятке в соответствии с паспортом (для насоса марки «Спрут») составляет 270 Н.

В самом дальнем положении усилие в шарнире кулисы составит

$$F = 270 * 600 / 480 = 337.5 \text{ Н}$$

Это условие будет выполняться, если вращение кривошипа происходит по часовой стрелке.

Если вращение происходит против часовой стрелке, то кулиса в самом нагруженном состоянии будет находиться в ближайшем к шарниру шатуна положении.

Тогда требуемое усилие составит

$$F_1 = 270 * 600 / 130 = 1246.5 \text{ Н}$$

Здесь 270 – величина максимального усилия на рукоятке, в соответствии с паспортом изделия, 600 мм – длина рукоятки, 480 мм – положение кулисы на рукоятке в крайнем удаленном положении, 130 мм – положение кулисы в крайнем ближнем положении относительно шарнира рукоятки (данные получены на основании синтеза механизма).

Таким образом, наиболее выгодным является движение кривошипа по часовой стрелки, т.е. вправо от шарнира рукоятки.

Примем это направление за основное (направление вращения по часовой стрелке) определим крутящий момент на кривошипе

$$M_{кр} = F * l_{кр} = 337,5 * 0.15 = 50.55 \text{ Нм}$$

Учитывая скорость вращения кривошипа найдем требуемую мощность электропривода

$$P = \omega * M = 15.7 * 50.55 = 793 \text{ Вт}$$

Электрический двигатель имеющий такую мощность имеет достаточно малые габариты. Требуемые для его снабжения электроэнергией аккумуляторные батареи так же могут быть достаточно компактными.

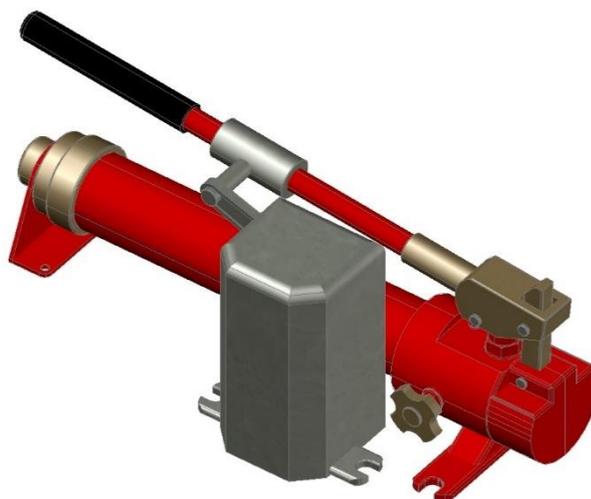


Рис. 1. Возможная схема модернизации привода

Таким образом, на основании проведенных расчетов можно сделать **выводы:**

Кривошипно – кулисный механизм для привода ручного гидравлического насоса может быть принципиально реализован.

Скорости движения частей механизма не превышают критических значений.

Требуемая мощность не превышает 1 кВт, что дает возможность выполнить электрический привод с питанием от аккумуляторов.

Эскиз возможной компоновки такого привода представлен на рисунке 1.

Список литературы

1. *Топоров А.В., Шишин А.В., Рыжонков Ю.В.* Синтез механизма устройства для модернизации ручного насоса для привода гидравлического аварийно-спасательного инструмента Надежность и долговечность машин и механизмов : сборник материалов X Всероссийской научно-практической конференции, Иваново, 18 апреля 2019 г.– Иваново : ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2019. – 599 с С 185-189

Гумиров А.С., Шульпинов А.А., Федяев В.Д.

Академия Государственной противопожарной службы

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПРЕССИОННОЙ ПЕНЫ ПРИ ТУШЕНИИ ПОЖАРОВ ПРИ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Территория нашей страны находится в разных климатических районах и занимает огромные площади. Большая часть Российской

Федерации расположена в районах с холодным климатом. В этих районах происходят крупные и затяжные пожары, и эффективность пожарных подразделений зависит от различных климатических факторов: скорости ветра, температуры окружающей среды, влажности, а также подаваемого огнетушащего вещества, слаженности работы и т.д. С каждым днем создаются новые способы и средства тушения пожаров для улучшения работы пожарных подразделений [1]. Одним из новых средств пожаротушения является компрессионная пена. Компрессионная пена - это пена, получаемая при принудительном вспенивании водного раствора пенообразователя сжатым воздухом под давлением, которая затем поступает на тушение пожара [2]. Для определения интенсивности охлаждения компрессионной пены при подаче по пожарным рукавам ученые Академии ГПС МЧС России создали измерительный комплекс (см. Рисунок 1). С помощью измерительного комплекса планируется получить зависимости влияния окружающей среды на интенсивность обледенения компрессионной пены, подаваемой по насосно-рукавным системам [3].



Рисунок 1 – Измерительный комплекс с рукавными вставками различного диаметра DN50, DN65, DN 80

Измерительный комплекс состоит из рукавных вставок различного диаметра (DN50, DN65, DN80). В рукавные вставки вкручены температурные датчики с резьбовым соединением М8, с диапазоном измерения от $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+600\text{ }^{\circ}\text{C}$. С температурных датчиков с помощью специального измерительного оборудования, показания температуры компрессионной пены передаются на приемный прибор посредством радиоканала на расстояние до 300 метров. К приемному устройству также подключен температурный датчик, который измеряет температуру окружающей среды. Принципиальная схема включения измерительного

комплекса в насосно-рукавную систему представлена на рисунке 2.

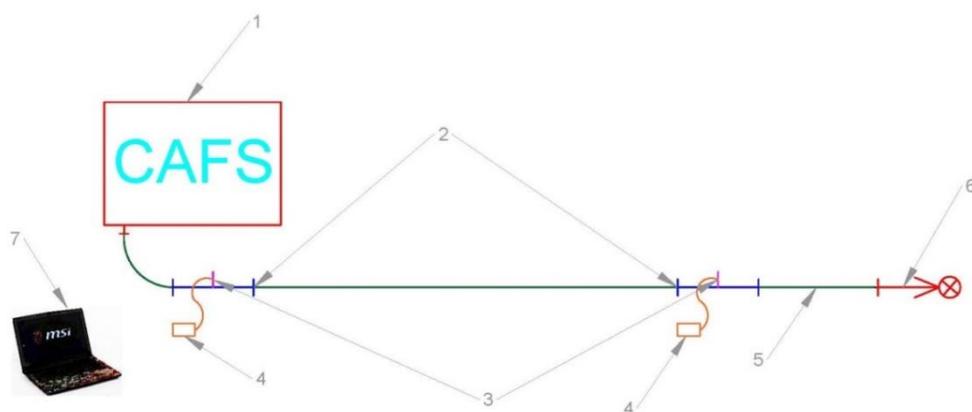


Рисунок 2– Схема измерения интенсивности охлаждения компрессионной пены при подаче по насосно-рукавным линиям:

- 1 – установка CAFS; 2 – рукавные вставки; 3 – термодатчики;
- 4 – приемный прибор; 5 – пожарные рукава; 6 – ствол для подачи компрессионной пены; 7 – приемное устройство (ноутбук)

На сегодняшний день с помощью измерительного комплекса учеными Академии ГПС МЧС России при совместном взаимодействии караула 47-й пожарно-спасательной части ГУ МЧС России по городу Москве были проведены первые экспериментальные исследования по определению интенсивности охлаждения компрессионной пены при отрицательных температурах [4].

В ходе экспериментальных исследований при условиях, что температура окружающего воздуха составляла минус 10 °С, скорость ветра 6 м/с, при статическом режиме произошло обледенение компрессионной пены в насосно-рукавной системе за 25 минут эксперимента (см. Рисунок 3).



Рисунок 3 – Исследование поведения компрессионной пены при статическом режиме в рукавных линиях

В результате обработки полученных экспериментальных данных произведена оценка интенсивности охлаждения компрессионной пены в статическом режиме. Было экспериментально доказано, что интенсивность охлаждения компрессионной пены зависит от основных факторов:

- температуры окружающей среды;
- скорости ветра;
- влажности воздуха;
- материалов пожарных рукавов и тд.

По результатам обработки данных, полученных в ходе экспериментов, будет получена математическая модель и программный комплекс, которые помогут пожарным подразделениям при предварительном планировании сил и средств, а также оценить возможность применения компрессионной пены при тушении сложных пожаров в условиях низких температур.

Список литературы

1. Гумиров А.С., Двоенко О.В., Шульпинов А.А. Анализ расположения объектов нефтегазового комплекса в условиях низких температур / Гумиров А.С., Двоенко О.В., Шульпинов А.А. // Материалы 7-й межд. научн.-практ. конф. молодых ученых и специалистов «Проблемы техносферной безопасности-2019». — М.: Академия ГПС МЧС России, 2019. — С. 234.

2. Федяев В.Д. Оценка работоспособности мобильных средств пожаротушения при ликвидации пожаров и аварий на объектах нефтегазовой отрасли // Проблемы техносферной безопасности-2014 материалы 3-й международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов - Академия ГПС МЧС России.: М. – 2014 - С. – 113-116.

3. Двоенко, О.В. Влияние климатических факторов на оперативную обстановку с крупными пожарами / О. В. Двоенко, М. В. Алешков // Тез. докл. научн. – технич. конфер.: Системы безопасности — 2012. — М.: Академия ГПС МЧС России, 2012. — С.161-163.

4. Алешков, М.В. Особенности влияния низких температур на работоспособность пожарной техники // Тез. докл. научн. – практич. конфер.: Крупные пожары: Предупреждение и тушение. – М.: ВНИИПО, 2001. – С. 289 – 292.

Ропов Д.А., Косьянова Е.Н., Лукачëв М.А.
18 ПСО ФПС ГПС ГУ МЧС России по Московской области
Академия ГПС МЧС России
ГУ МЧС России по Архангельской области

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СПОСОБОВ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ И ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ В РЕЗЕРВУАРНОМ ПАРКЕ МЫТИЩИНСКОЙ НЕФТЕБАЗЫ АО «РН-МОСКВА»

Аварии и пожары на объектах хранения нефти и нефтепродуктов характеризуются обширной площадью развития горения, затяжным характером, для их тушения требуется привлечение большого количества сил и средств. Для полной ликвидации горения может потребоваться от нескольких часов до нескольких суток. Известно, что горение нефтепродуктов, хранящихся в резервуаре, может сопровождаться мощным тепловым излучением в окружающую среду [1].

В связи с этим, предприятия должны иметь не только надежные технические средства защиты от пожаров, но и их тушения. Основной целью проводимого исследования является оценка требований к техническим характеристикам пожарной и аварийно-спасательной техники для обеспечения пожаровзрывобезопасности, а также совершенствование способов предотвращения и тушения пожаров в резервуарном парке Мытищинской нефтебазы АО «РН-Москва» путем применения в технологическом процессе, а также в процессе тушения возможных пожаров многоцелевых пожарно-спасательных автомобилей (АПМ) с установкой получения водных сред в метастабильном фазовом состоянии (ВСМФС).

В подразделениях московского гарнизона имеются АПМ с установкой получения ВСМФС, способные в одной единице техники объединять в себе мощное средство предотвращения и тушения пожаров на объектах хранения нефти и нефтепродуктов, а также средства обеспечения пожарной безопасности при проведении аварийных, ремонтных и регламентных работ.

Физическая сущность метода тушения пожаров ВСМФС позволяет на его основе получить новый вид огнетушащего вещества – «левитирующая пена» (ЛП). Это паро-капельная смесь, полученная в результате мгновенного перехода (за время 10^{-4} – 10^{-9} с) в область метастабильного состояния и последующего взрывного вскипания раствора или смеси (эмульсии) недогретой воды и пенообразователя. Она обладает тремя механизмами тушения пожара: охлаждением, так как состоит из капель воды; изоляцией горючего вещества от кислорода

воздуха; разбавлением, уменьшением процентного содержания кислорода, так как при испарении воды образуется пар.

Струи ВСМФС и ЛП могут быть использованы для тушения практически всех видов горючих веществ, которые не вступают в химическую реакцию с водой с выделением большого количества тепла или горючих газов. Они эффективно тушат бензины различных марок, нефтепродукты, спирты, ацетон, другие углеводороды и водорастворимые жидкости, а также твёрдые горючие материалы: древесину, резину, поливинилхлорид, полистирол [2].

АПМ с установкой получения ВСМФС и ЛП позволяет пожарным подразделениям реализовать принципиально новые возможности при тушении пожаров и ликвидации аварий на объектах хранения нефти и нефтепродуктов:

- обеспечение как поверхностного, так и объёмного пожаротушения при подаче ВСМФС от передвижной пожарно-спасательной техники;
- тушение широкого перечня горючих материалов за счёт применения ВСМФС или ЛП, то есть без использования 4 – 5 видов огнетушащих веществ;
- значительное уменьшение расхода огнетушащего вещества по сравнению с традиционными методами пожаротушения, что требует меньшего запаса огнетушащего вещества;
- эффективное осаждение дыма и уменьшение мощности теплового излучения;
- снижение взрывоопасной концентрации паров нефтепродуктов внутри замкнутого объёма (резервуара, цистерны, технологической установки) и на открытом пространстве (локальное тушение по объёму);
- очистка поверхностей от нефтепродуктов путем растворения ВСМФС (без добавления поверхностно-активных веществ);
- возможность обеспечения электроэнергией и теплом промплощадок, зданий и сооружений по временной схеме;
- обеспечение работоспособности пожарной техники в зимних условиях при низких температурах.

Практически все эти функции могут быть востребованы при работах на объектах хранения нефти и нефтепродуктов – как для тушения пожаров, так и для их предотвращения. При этом одна единица техники обеспечивает выполнение ряда востребованных функций технологического характера и находится в постоянной готовности к тушению возможных пожаров.

Список литературы

1. Руководство по тушению нефти и нефтепродуктов в резервуарах и резервуарных парках. М.: ГУГПС-ВНИИПО-МИПБ, 2000. 216 с.

2. Роевко В. В. Использование перегретой воды для тушения пожаров // Мир и безопасность. – 2004. – № 6. – С. 34–37.

3. Кармес А. П. Технические проблемы обеспечения и тушения пожаров в труднодоступных местах трасс нефтегазопроводов // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. – 2014. – №1. – С. 24–31.

Зайченко Ю.С., Шкунов С.А., Тараканов Д.В.

Академия ГПС МЧС России

Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

КРИТЕРИЙ ОСНАЩЕННОСТИ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ МЧС СОВРЕМЕННЫМИ ОБРАЗЦАМИ ТЕХНИКИ И ВООРУЖЕНИЯ

Ежедневно пожарно-спасательные подразделения выполняют задачи по назначению – это тушение пожаров, проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ и многое другое. Чтобы добраться до места вызова, используются пожарно-спасательные автомобили, которые осуществляют доставку личного состава, огнетушащих веществ, различного пожарно-технического вооружения и оборудования. По статистическим данным число вызовов пожарно-спасательных подразделений в Российской Федерации в среднем в год составляет 1 800 996 [1]. Безусловно, такой объем работы в значительной мере влияет на состояние пожарно-спасательной техники. Для того, чтобы произвести оценку состояния пожарных автомобилей в стране, предложено использовать коэффициент оснащенности подразделений МЧС России современными образцами техники и вооружения, который является комплексной характеристикой оснащенности подразделений МЧС России современными образцами техники и оборудования.

Изучив документ [2], можно определить общий коэффициент корректирования нормативов периодичности технического обслуживания, который наиболее подробно характеризует оснащенность и зависит от категории условий эксплуатации и природно-климатических условий. Определяется общий коэффициент корректирования нормативов периодичности технического обслуживания следующим произведением:

$$K = K_1 K'_3 K''_3, \quad (1)$$

где K_1 -коэффициент корректирования нормативов в зависимости от условий эксплуатации;

K'_3 - коэффициент корректирования в зависимости от природно-климатических условий;

K''_3 - коэффициент агрессивности окружающей среды.

Поэтому общий вид формулы для оснащённости пожарными автомобилями должен быть следующий:

$$K = \sum_i^n (N_i) * K_1 * K_3' * K_3'' \quad (2)$$

где N_i - количество пожарно-спасательных автомобилей в субъекте в зависимости от срока службы.

Однако, в каждом конкретном субъекте на вооружении находятся пожарные автомобили с различным сроком эксплуатации, который оказывает значительное влияние на выполнение задач по назначению. Именно поэтому возникает необходимость учитывать ещё и коэффициент эксплуатации:

$$K = \frac{\sum_i^n (N_i) * K_1 * K_3' * K_3''}{\sum_i^n (K_3 * N_i)} \quad (3)$$

где K_3 – коэффициент эксплуатации, зависящий от срока службы.

Из всего сказанного выше, можно определить, что коэффициент оснащённости подразделений МЧС современными образцами техники и вооружения представляет собой отношение произведения общего количества техники и оборудования подразделений МЧС, находящихся на вооружении, коэффициента корректирования нормативов в зависимости от условий эксплуатации и коэффициента корректирования нормативов в зависимости от природно-климатических условий к суммарному значению произведения количества техники и оборудования в зависимости от срока их эксплуатации и коэффициента эксплуатации.

Применение данного критерия возможно при оценке состояния пожарно-спасательных автомобилей, находящихся на вооружении в том или ином субъекте, что позволит лицу, принимающему решение, сделать правильный выбор в пользу субъекта, нуждающегося в первоочередном переоснащении.

Список литературы

1. Brushlinsky, N.N. World fire statistics [Текст] / N.N. Brushlinsky, M. Ahrens, S.V. Sokolov, P. Wagner // СТИФ, report, no. 24, 2019, - 64 p.
2. Приказ Минавтотранса РСФСР от 20 сентября 1984 года «Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта».

МОДЕЛЬ ЦИФРОВОГО АВТОМАТА В АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЕ ОБНАРУЖЕНИЯ ПОЖАРА НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТАХ

Ежегодно технологические процессы становятся более усовершенствованными, инновационные технологии становятся более распространёнными, процесс и организация производства в большинстве сопровождается использованием потенциально опасных технологий, а это, привело к усложнению оборудования и процессов, так как требует включения в состав технологии систем обеспечения безопасности. Данное направление характерно для всей промышленности: металлургии, химической промышленности, нефтепереработки, что вызывает жесткие требованиями по обеспечению безопасности. Одну из главных ролей в структуре промышленных объектов играют технологические процессы автоматизированной интегрированной системы обнаружения пожара, пожаротушения, управления эвакуацией, управления дымоудалением.

Развитие и распространение данных систем требует синтезировать модели систем управления автоматизированными процессами. При возникновении на промышленном объекте аварийной ситуации, возгорания, пожара незамедлительно должна сработать автоматизированная интегрированная система обнаружения пожара (АИСОП). С целью демонстрации всех причинно-следственных связей в АИСОП предлагается применять структурно-функциональные модели цифрового автомата (ЦА), с помощью них возможно сократить вероятность возникновения ошибок при дальнейшем синтезе проекта автомата посредством более распространенных инструментальных средств. Равным образом АИСОП даст возможность формализовать процесс синтеза функций переходов и выходов, без которых невозможно построение моделей ЦА[1].

Таким образом, основной целью является создания синтеза модели цифрового автомата автоматизированной интегрированной системы обнаружения пожара, которая позволит минимизировать вероятность ошибки в связи с усовершенствованием способов преобразования информации о системе и разработать метод повышения надежности автоматизированной интегрированной системы управления за счет адаптации технологических операций к отказам исполнительных механизмов.

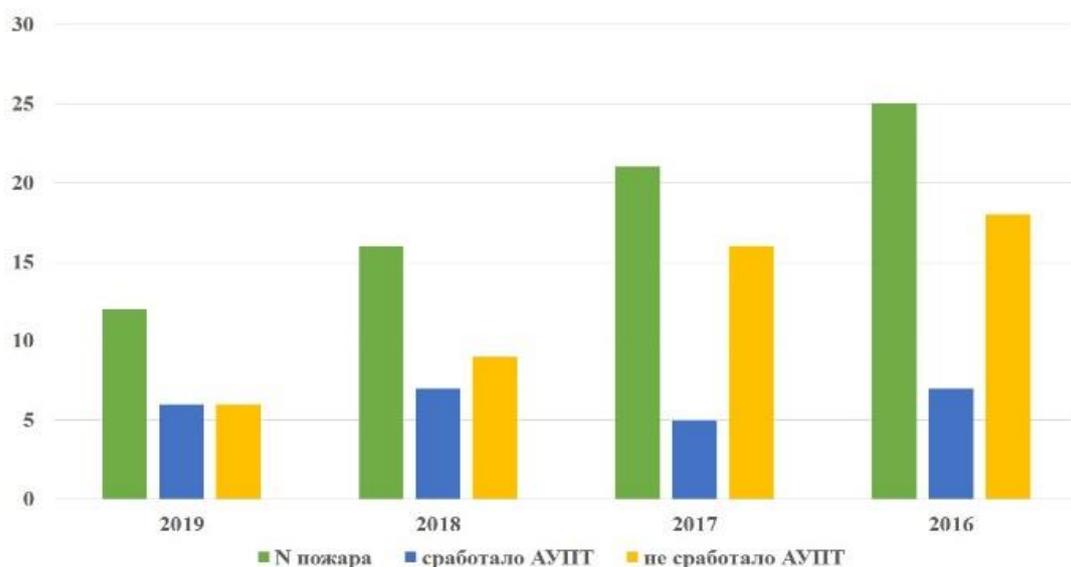


Рис. 1 Анализ эффективности использования систем обнаружения и предотвращения пожара на промышленных предприятиях

Автоматизированная интегрированная система обнаружения пожара, в основе которой лежит, модель ЦА синтезируется в специализированной среде проектирования, например, Active-HDL. Модель строится в циклограмме, которая отображает цикл работы АИСОП[3]. Алгоритм проектирования АИСОП в соответствии с предлагаемой интегрированной моделью изображен в виде структурной схемы на рис. 2.

По заданной циклограмме проектируются структурно-цифровые модели цифровых автоматов, для которых составляются объединенные таблицы функций переходов и выходов, а затем проектируется иерархичная системная модель ЦА.

Последовательность включения и отключения механизмов определяется технологом, а причинно-следственные связи между командами указываются на циклограмме. Для того, чтобы произошел запуск АИСОП необходимо выполнение нескольких из условий его возникновения: аварийный режим, задымление, пламя, задымление, обрушение строительных конструкций. Однако информацию, представленную в специфической форме, необходимо преобразовать в форму, удобную для разработки алгоритмов, и отладки программного кода управляющего контроллера, реализованного в виде ЦА. В структуре ЦА лежит граф переходов. Граф переходов обладает следующими свойствами:

- а) граф не содержит параллельных дуг;
- б) в множестве вершин графа выделена одна вершина, которая называется входом графа;
- в) в множестве вершин графа выделена одна вершина, которая

называется выходом графа;

г) каждая вершина графа достигает его выхода.



Рис.2 Алгоритм построения структурно-функциональной модели цифровых автоматов АИСОП

На рисунке 3 приведен экран панели моделирования цифрового автомата, рабочая область которого, разделена на две части: основание объявлений и рабочую область, в котором проектируется модель ЦА. Заголовок декларации включает в себя декларацию входных и выходных портов автомата. Приведенные выше функции среды Active-HDL снижают трудоемкость проектирования и верификации моделей ЦА для устройств автоматизированного управления технологическое обслуживание функциональным управлением моделью.

Применение редактора диаграмм состояний (State Diagram Editor) позволяет автоматизировать формирование HDL-кода проекта, провести его верификацию и выбрать перспективную систему управления.

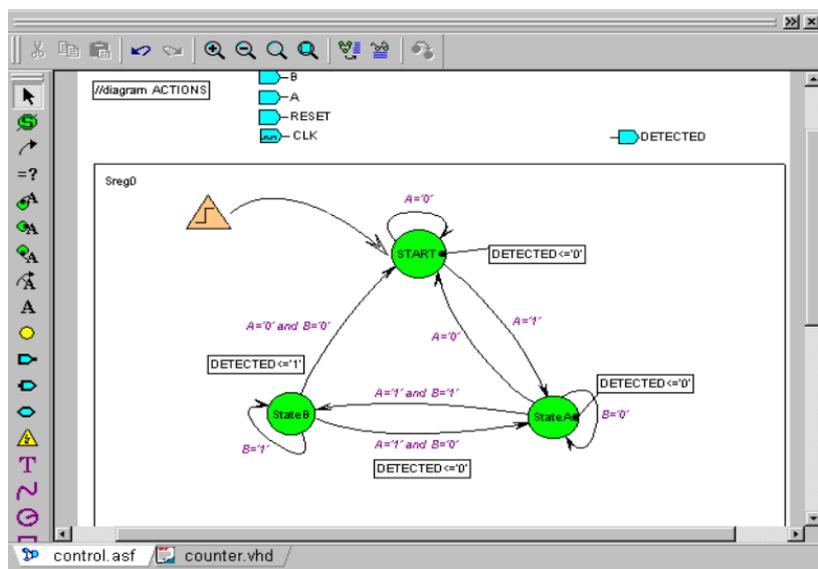


Рис. 3. Пример модели цифрового автомата в среде Active-HDL

Выводы. Преимущество описанной модели цифрового автомата состоит в том, что она дает возможность определить необходимое количество состояний, соответствующих управляющим и контролирующим операциям. Разработанная технология дает возможность сбора и обработки поступающего сигнала, содержащегося на циклограммах, в промежуточную форму, удобную для синтеза цифровых автоматов при помощи инновационных инструментальных средств.

Список литературы

1. Топольский Н.Г. Проблемы и принципы создания интегрированных систем безопасности и жизнеобеспечения // Материалы четвертой международной конференции «Информатизация систем безопасности» - ИСБ-95. - М.: ВИПТШ МВД РФ. 1995. - С. 14-17.
2. Зюбин В. Е. Программирование информационно-управляющих систем на основе конечных автоматов: учеб.-метод. пособ. Новосибирск: Новосибирский государственный университет, 2006. 96 с.
3. Шалыто А. А. Автоматное программирование // Компьютерные науки и информационные технологии: тезисы докладов Междунар. науч. конф. памяти проф. А. М. Богомолова. Саратов: Саратовский государственный университет, 2007.

Федоров А.В., Поляков Д.В., Алешков А.М., Колесникова Е.Г.
ФГБОУ ВО Академия Государственной противопожарной службы МЧС
России, г. Москва

УРОВНИ И РЕЖИМЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫХ ОБЪЕКТОВ

Автоматизированная система противопожарной защиты (АСПЗ) с беспроводным интерфейсом является проектно-компонентной системой и компоненты АСПЗ должны иметь рудничное особовзрывобезопасное исполнение, в соответствии с «Техническим регламентом таможенного союза» - ТР ТС 012/2011 «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах» [1]. АСПЗ может быть интегрирована как подсистема «Шахтной многофункциональной системы безопасности (МФСБ)».

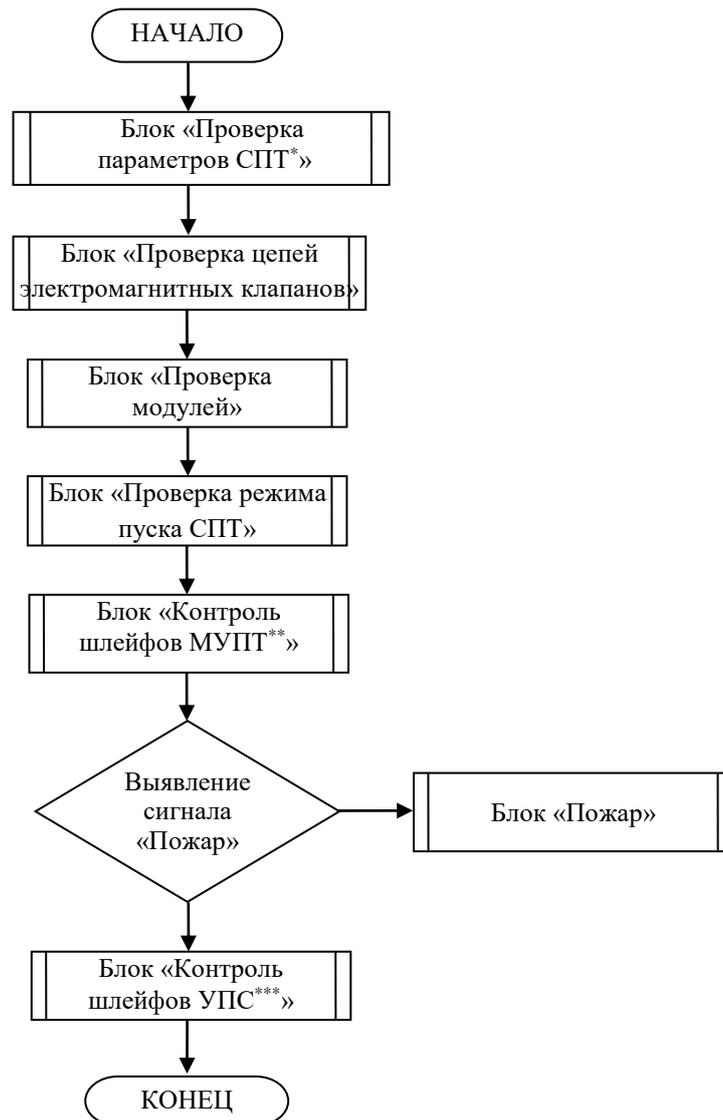
Работа комплекса технических средств предусматривается на нескольких, обеспечивающих отказоустойчивость системы и решающих как обособленные, так и общесистемные задачи.

Нижний уровень – уровень подземной защищаемой камеры (помещения)

Базовым устройством нижнего уровня АСПЗ является шкаф Прибора приемно-контрольного и управления пожарного ППКУП (РО АСПЗ). Шкаф прибора ППКУП (РО АСПЗ) обеспечивает следующие функции: приём и передачу сигналов и команд управления техническим устройствам посредством беспроводного интерфейса IEEE 802.15.4, дискретных сигналов и интерфейсных линий связи RS-485; локального автоматического управления оборудованием АСПЗ в реальном масштабе времени; управление оповещением и пожаротушением; диагностики технических средств АСПЗ; передачи извещений о пожаре, неисправности, авариях линий связи (основных/резервных) в СПИ АСПЗ, а также прием сигналов телеуправления от СПИ АСПЗ по различным интерфейсам взаимодействия.

Уровень ППКУП обеспечивает 3 режима функционирования системы: режим «Дежурный», режим «Внимание», режим «Пожар».

Алгоритм блока задач нижнего уровня управления АСПЗ представлен на рис. 1.



- *- СПТ - система пожаротушения;
- ** - МУПТ - модульная установка пожаротушения;
- *** - УПС – установка пожарной сигнализации.

Рисунок 1 - Алгоритм блока задач нижнего уровня управления АСУПЗ

Средний уровень – уровень централизации оборудования противопожарной защиты объекта и интеграции с АСОДУ рудника (МФСБ шахты).

Средний уровень АСПЗ предназначен для приема извещений от приемно-контрольных приборов, приборов управления или других технических средств пожарной автоматики объекта различных производителей и конфигураций, передачи полученной информации по каналу связи напрямую или через ретранслятор в пункт централизованного наблюдения или в помещение с персоналом, ведущим круглосуточное

дежурство, а также для приема команд телеуправления.

Данный уровень представляет собой программно-аппаратный комплекс предназначенный для централизованного оперативного диспетчерского контроля и управления АСПЗ, обработки, архивирования, хранение получаемых от него данных, вывод оперативной информации на мониторы АРМов входящих в состав приборов пожарных: АРМ ППКУП (РО АСПЗ), АРМ ПОО АСПЗ, а также дополнительных АРМ Горного диспетчера, АРМ видеонаблюдения, имеющих возможность подключения к системе передачи извещений о пожаре (СПИ) [2].

Верхний уровень — уровень пункта централизованного наблюдения

Верхний уровень АСПЗ сформирован на основе прибора пультавого оконечных ППО АСПЗ (ППО-Ш, АРМ ППО) и предназначен для приема извещений от приборов объектовых оконечных ПОО АСПЗ, их преобразования, регистрации, хранения и отображения посредством световой индикации и звуковой сигнализации в пункте централизованного наблюдения или в помещениях с персоналом, ведущим круглосуточное дежурство, а также для обратной передачи на приборы объектовые оконечные команд телеуправления.

Данный уровень представляет собой программно-аппаратный комплекс предназначенный для размещения в пункте централизованного наблюдения – ПЦН, имеющий функции передачи тревожных и контрольно-диагностических извещений, а также возможность управления оборудованием противопожарной защиты объектов, входящих в комплекс АСПЗ.

Необходимость проведения работ по созданию многоуровневой структуры АСПЗ, включая компоненты СПИ АСПЗ (ППО-Ш, АРМ ППО, ПОО-ШО, ПОО-ШС, АРМ ПОО, АРМ ГД, АРМ ВН), ППКУП, извещатели, оповещатели, другие технические средства определяется в зависимости от количества защищаемых подземных камер, направлений, зон (объектов на поверхности), конфигурации оборудования АСПЗ, организации линий связи и каналов передачи информации, организационной структуры подразделений пожарной безопасности, промышленной безопасности, спасательных сил предприятия. Данные положения уточняются при составлении задания на проектирование или техническом задании на комплексную реализацию АСПЗ [3,4].

Таким образом, предлагаемые новые технические решения, структура комплекса технических средств и алгоритмы функционирования автоматизированной системы противопожарной защиты подземных рудников с беспроводным интерфейсом, выполняющая функции противовзрывной, противопожарной и противоаварийной защиты опасных производственных объектов со сложными условиями эксплуатации

позволят значительно повысить уровень промышленной и пожарной безопасности подземных горных выработок рудников, шахт и их наземных строений.

Список литературы

1. ТР ТС 012/2011 Технический регламент Таможенного союза "О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах".

2. Федоров А. В., Членов А. Н., Лукьянченко А. А., Буцынская Т. А., Демехин Ф. В. Системы и технические средства раннего обнаружения пожара: монография. М.: Академия ГПС МЧС России, 2009. 155 с.

3. Абросимов А.А., Топольский Н.Г., Федоров А.В. Автоматизированные системы управления противопожарной защитой нефтеперерабатывающих производств. – М.: АГПС МВД России, 2000, 252 с.

4. Федоров А.В. Научные основы автоматизированной системы управления противопожарной защитой нефтеперерабатывающих производств [Текст]: Дис. на соиск. уч. степ. докт. техн. наук.: 05.13.06 / Федоров Андрей Владимирович - М.: Академия ГПС МВД России, 2000. - 332 с.

Захаров А.И.

Академия Государственной противопожарной службы МЧС России

АНАЛИЗ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИВОДА ЧЕРВЯЧНОЙ ЛЕБЕДКИ АВТОМОБИЛЯ АСМ- 5827(КАМАЗ – 43101)

Аварийно-спасательная машина (далее – АСМ) – это сложное основное техническое средство для выполнения аварийно–спасательных работ, управляемое расчетом спасателей, представляющее единую систему взаимосвязанных по целевому назначению между собой и классификационному характеру аварийно–спасательных работ, функционированию элементов в обеспечении эффективности машины.

Трансмиссия служит для передачи крутящего момента от силовой установки к исполнительному механизму с одновременным изменением её величины.

Крутящий момент передается от силовой установки к коробке перемены передач (КПП). КПП является основным элементом в трансмиссии. Она обеспечивает изменение крутящего момента в зависимости от частоты вращения коленчатого вала силовой установки. При этом КПП должна работать в течение продолжительного времени с минимальными изменениями технических параметров.



Рис. 1. Внешний вид аварийно-спасательной машине АСМ – 5827 (КамАЗ – 43101)

Для проведения структурного анализа необходимо отметить требования, предъявляемые к КПП:

- обеспечение высоких тягово–скоростных свойств и топливной экономичности;
- высокий КПД;
- минимальная вибрация и шум;
- легкость управления;
- возможность отбора мощности (крутящего момента) для привода дополнительного оборудования;
- сочетание минимальных габаритов и минимальной массы;
- надежность;
- технологичность ТО.

Высокий КПД обеспечивается минимальным числом зацепления для передач переднего хода, качеством обработки поверхности зубьев зубчатого зацепления, использованием подшипников качения, повышенной жесткостью основных деталей.

На автомобилях семейства КамАЗ (одиночных и с передним ведущим мостом) применяется КПП модели 14. Указанная КПП представляет собой пятиступенчатый редуктор 3-х вальной схемы. При этом первичный и вторичный вал располагаются на одной геометрической оси вращения. Ось вращения промежуточного вала располагается параллельно осям вращения первичного и вторичного валов.



Рис.2 Общий вид КП -14

Блок шестерён ЗХ представляет собой отдельную группу деталей. Герметичность КПП обеспечивает верхняя крышка с механизмом переключения.

С двух сторон картера располагаются люки для установки коробки отбора мощности (КОМ). Допускается отбор мощности – 22,06 кВт с каждого лючка.

Отбор мощности при движении *не допускается*.

Шестерни КП попарно комплектуются и сопрягаются с парными шестернями по пятну контакта, что влияет на снижении шума.

Ведущий вал выполняется заодно целое с шестерней, опорой служит шариковый подшипник.

Промежуточный вал выполняется за одно целое с венцами шестерен первой и второй передачи, передачи заднего хода (ЗХ). На переднем конце вала напрессованы и закреплены сегментной шпонкой шестерни третьей и четвертой передач, также шестерня привода промежуточного вала. Ведомый вал в сборе устанавливается соосно с ведущим валом. Все шестерни вала установлены на роликовых подшипниках. Для безударного переключения второй, третьей, четвертой и пятой передач предназначены два пальчиковых синхронизатора инерционного типа.



Рис.3 Карданный вал

Кинематическая связь между КПП и раздаточной коробкой (РК) осуществляется с помощью карданного вала.

Карданный вал представляет собой сочетание пустотелой трубы и карданных шарниров. Данный карданный вал относится к карданной передаче с шарнирами неравных угловых скоростей. Он позволяет компенсировать минимальное перемещение КПП относительно РК. Данная компенсация осуществляется за счет перемещения соединительных фланцев относительно друг друга по шлицевому соединению.



Рис. 4 Раздаточная коробка

Раздаточная коробка (РК) служит для распределения крутящего момента между силовыми элементами базового шасси КамАЗ-43101. В случае дополнительной трансмиссии крутящий момент передается к лебедке. Распределение крутящего момента обеспечивается коробкой отбора мощности установленной на одной геометрической оси с первичным валом редуктора с помощью карданной передачи к червячной передаче лебедки.



Рис.5 Лебедка базового шасси

Лебедка располагается в задней части рамы базового шасси. Лебедка относится к группе червячных передач. Применение червячной передачи в качестве привода лебедки обусловлено выполнением условия самоторможения. Это условие позволяет отказаться от применения ленточного тормоза, что ведет к упрощению конструкции, снижению массы данного механизма.

Конструктивно лебедка включает в себя следующие элементы: червячный редуктор, барабан с тросом, тормозной механизм. Лебедка передает тяговое усилие при помощи гибкого элемента (троса).

Таким образом конструкция лебедки позволяет поднимать и опускать грузы с помощью крана – укосины, перемещать тяжелые элементы конструкций различного типа в вертикальной или горизонтальной плоскостях, а также осуществлять самовытаскивание или обеспечивать вытаскивание застрявших автотранспортных средств, что расширяет технические возможности АСМ при проведении аварийно-спасательных и других неотложных работ.

Список литературы

1. ГОСТ Р 22.9.29 – 2015 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Машины аварийно – спасательные. Методы испытаний».
2. ГОСТ 21624 – 81 «Система технического обслуживания и ремонта автомобильной техники. Требования эксплуатационной технологичности и ремонтпригодности изделий».
3. ГОСТ Р 22.9.24 – 2014 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Машины аварийно – спасательные. Классификация. Общие технические требования».
4. ГОСТ 27555 – 87 «Краны грузоподъемные. Термины и определения».
5. Автомобили КамАЗ с колесной формулой 6х4 и 6х6. Руководство по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту А.С.Кузнецов. – М.: ООО «ИДРТ», 2011. – 268 с.: ил
6. Детали машин. Учебник для машиностроительных специальностей вузов / М.Н.Иванов, В.А. Финогенов – 8-е изд., испр. – М.: Высшая школа, 2003. – 408 с.: ил
7. Пузанков А.Г. Автомобили: Устройство автотранспортных средств: учебник для студентов среднего профессионального образования / А.Г.Пузанков. – 3-е изд., стер. М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 560 с.

Куприн Д.С.

ООО НПО «Современные Пожарные Технологии»

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЖАРОВЗРЫВОПРЕДОТВРАЩЕНИЯ НА ОБЪЕКТАХ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЛИТИЙ-ИОННЫХ АККУМУЛЯТОРОВ

Конец XX-начало XXI в. ознаменовались революционным развитием

техники с независимыми источниками энергии. Наиболее актуальными являются электрические источники на базе аккумуляторов и аккумуляторных батарей, в том числе литий-ионных, которые особо активно используются в ракетно-космической и военно-морской технике, средствах связи различного назначения, беспилотных летательных аппаратах, радиосредствах, а также на автомобильном и железнодорожном транспорте.

Вместе с тем в отечественных и зарубежных источниках появляются сообщения о литиевых аккумуляторах, самовозгорания и взрывы которых часто приводят к возникновению пожаров и заканчиваются даже катастрофами.

Основная причина возгорания литиевых аккумуляторов – это короткое замыкание между катодом и анодом. При достаточно небольшом нагреве (не более 90 °С) материал катода начинает разлагаться с выделением кислорода, который окисляет электролит. Возникает цепная реакция, которая протекает вплоть до полного выгорания батареи. Этот процесс называется термическим разгоном батареи. Возможен также ее взрыв [1-2].

Пожары литиевых аккумуляторов практически не поддаются тушению. Вспыхнувший аккумулятор способен гореть без доступа воздуха. Более того, металлический литий активно реагирует с водой с образованием водорода. Тушение водой крупных Li-ion батарей, которыми оснащены электромобили, крайне опасно из-за бурной реакции лития с водой [1-2]. При этом адекватных методов тушения пожаров электромобилей, переход к производству которых осуществляют все мировые автопроизводители, до сих пор не найдено. Существует только практика тушения путем полного погружения загоревшегося электромобиля в резервуар с водой не менее чем на сутки [4]. Данный метод является крайне нерациональным и, если и применяется, то, вероятно, вследствие полной безысходности.

Лабораторией пожаровзрывопредотвращения ООО «НПО «СОПОТ», г. Санкт-Петербург, проведен поиск эффективного средства тушения литиевых аккумуляторов. В качестве объекта тушения использовались литиевые аккумуляторы емкостью 16000 mAh с электрическим напряжением 3,7 В.

Поджигание аккумуляторов осуществлялось пробоем с помощью ударного механизма, представляющего собой копер с установленным ударником и грузом, с продетым стальным тросом.

В каждом испытании применялось по 2 литиевых аккумулятора, которые выкладывались стопкой друг на друга. Визуально фиксировался момент начала термического разложения (выделение дыма) и момент

начала горения аккумуляторов. Температура на поверхности замерялась с помощью пирометра DT-9860.

Вследствие удара происходит механическое повреждение ячейки, при этом аккумулятор начинает нагреваться. При достижении температуры 70-90 °С (1-2 с после удара) ион-проводящий защитный слой на аноде начинает разлагаться. Литий, встроенный в анод, вступает в реакцию с электролитом, выделяя летучие углеводороды: этан, метан, этилен и т.д. Данная смесь является взрывоопасной, но возгорания не происходит, так как в системе пока нет кислорода (*рис. 1*).

На 12-14 с после удара происходит экзотермическая реакция с электролитом, давление и температура внутри аккумулятора повышается до 180-200 °С. Материал катода, представляющий из себя оксид переходных металлов со встроенным в кристалл литием, вступает в реакцию диспропорционирования и выделяет кислород. Параллельно идет процесс термического разложения электролита (200-300 °С), также выделяющее тепло.

Если при этом поднести к аккумулятору открытый источник пламени, происходит возгорание и ещё более резкий скачок температуры (*рис. 2*).



Рисунок 1. Начало активного задымления (8 с после произведения удара)



Рисунок 2. Свободное горение верхнего аккумулятора (21 с после произведения удара, температура поверхности аккумулятора - 500 °С)

Тушение аккумуляторов производилось быстротвердеющей пеной на основе структурированных частиц кремнезема (*запатентованная разработка ООО «НПО «СОПОТ», г. Санкт-Петербург*). После тушения аккумуляторов быстротвердеющей пеной температура поверхности пены не превышала 26 °С, температура места выхода паров из-под пены не превышала 60 °С. Реакция выходящих из-под поверхности пены паров с открытым пламенем отсутствовала.



Рисунок 3. Подача быстротвердеющей пены (25 с с момента удара)



Рисунок 4. Результат тушения (температура поверхности пены на аккумуляторах через 1 мин - 26 °С)

Во всех испытаниях нижний аккумулятор оказывался неповрежденным. В результате подачи быстротвердеющей пены на поверхность горящего аккумулятора происходит резкое снижение температуры с 300 °С до 25-30 °С. Снижение температуры уменьшает вероятность развития пожара вплоть до его полной ликвидации, что свидетельствует о высокой эффективности применения быстротвердеющей пены. Образовавшийся слой пены защищает от выхода в окружающую среду продуктов горения, а температура над слоем пены не превышает 30 °С. БТП мгновенно уменьшает вероятность перехода пламенного горения от воспламенившегося аккумулятора на другие аккумуляторы или прочие горючие материалы. Таким образом, натурные испытания по локализации и ликвидации горения литиевых аккумуляторов с помощью быстротвердеющей пены показали на возможность использования этого вида огнетушащего состава для взрывопожаропредотвращения на объектах, где основным источником энергии являются литий-ионные аккумуляторы.

Список литературы

1. И.А. Кедринский, В.Е. Дмитриенко, И.И. Грудянов. Литиевые источники тока. М.: Энергоатомиздат, 1992.
2. Литий-ионные (Li-ion) аккумуляторы [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <http://www.powerinfo.ru/accumulator-liion.php> (Дата обращения: 04.02.2020).
3. Куприн Г.Н., Куприн Д.С. Прорывная технология пожаровзрывопредотвращения с помощью быстротвердеющих пен на основе структурированных частиц кремнезема. «III международная научно-практическая конференция «Промышленная безопасность предприятий минерально-сырьевого комплекса в XXI веке». Тезисы докладов. 20-21 октября 2016г.» С. 69-70.
4. Как потушить электромобиль [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: https://pikabu.ru/story/kak_potushit_yelektromobil_6605057 (Дата обращения: 04.02.2020).

Куприн Д.С.

ООО НПО «Современные Пожарные Технологии»

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЛОКАЛИЗАЦИИ АВАРИЙ С РОЗЛИВОМ РАСПЛАВЛЕННЫХ МЕТАЛЛОВ

С развитием металлургической промышленности в Российской Федерации существенным образом возрастает роль обеспечения высокого уровня пожарной безопасности на объектах металлургии.

Вместе с тем при производстве, использовании, плавке и переплавке металлов всегда существует опасность аварийных ситуаций, связанных с разрушением оборудования и растеканием расплавленного металла по производству. Температура плавления металлов составляет от 200 до 3500 °С. В таком жидком состоянии металл, вырвавшийся наружу (в результате разрушения котлов, взрыва, нарушения техники безопасности и т.п.) способен воспламенять «все на своем пути». Зачастую это может привести к полному уничтожению производственных зданий. А число человеческих жертв при этом вовсе может быть фатальным.

Эффективные средства борьбы с последствиями аварийных ситуаций в настоящее время отсутствуют.

Так, 28 апреля 2004 года на Нижнетагильском металлургическом комбинате произошла авария в конвертерном цехе, в результате которой погибли два рабочих. На участке машины непрерывного литья заготовок с поворотного станда сорвался ковш с жидким металлом, произошли разлив металла и возгорание на «нулевой отметке» цеха, что и повлекло жертвы.

При растекании расплавленного металла локализовать его истечение путем какого-либо внешнего воздействия практически невозможно. Огнетушащие порошки неэффективны, так как они не позволяют охладить поверхность. Вода при контакте с разлитым металлом взрывообразно испаряется, что часто приводит только к ухудшению ситуации.

14 января 2007 года в электроплавильном цехе Магнитогорского металлургического комбината струя воды из холодильной системы через свищ попала внутрь сталеплавильной печи. В результате брызги горячей воды и капли расплавленного металла заделали пятерых рабочих, трое из них были госпитализированы [1].

В январе 2020г. ООО «НПО «СОПОТ» (г. Санкт-Петербург) совместно с медеплавильным заводом ООО «ЭЛКАТ» (г. Москва) провели испытания по оценке возможности обеспечения ликвидации аварийных ситуаций, связанных с проливом расплавленной меди, с помощью быстротвердеющих пен на основе структурированных частиц кремнезема

(запатентованная разработка ООО «НПО «СОПОТ»).

В чугунную емкость размерами 1000x1000x700 мм наливается расплавленная (жидкая) медь в количестве около 10 л (рис. 1).



Рисунок 1. Процесс заполнения емкости расплавленной медью



Рисунок 2. Емкость с расплавленной медью

Температура меди в момент заполнения емкости составляет около 1200 °С. Емкость с расплавленной медью устанавливается на выделенную площадку (рис. 2).

Сразу после этого на поверхность расплавленной меди подается струя быстротвердеющей пены из огнетушителя ОВП-40(б)-А-ТПТ-(СДКП)-03 (рис. 3).



Рисунок 3. Подача быстротвердеющей пены на поверхность расплавленной меди

В течение нескольких секунд на поверхности металла образовался структурированный отвердевший слой пены (рис. 4). Резко уменьшилось излучение поверхности металла. При продолжении подачи струи пены на поверхности меди стал накапливаться слой, толщина которого после прекращения подачи составила около 20 мм. Время подачи пены составило 42 с.



Рисунок 4. Окончание испытания - расплавленная медь покрыта быстротвердеющей пеной

Поведение пены на нагретой до 1150-1200 °С поверхности было относительно спокойным, без разбрызгиваний металла, без хлопков и взрывов. При этом отмечено практически мгновенное снижение температуры над поверхностью емкости с металлом.

Температура поверхности металла и емкости постепенно снижалась, а над поверхностью пены она не превышала 30 °С.

Таким образом, в результате покрытия расплавленной меди быстротвердеющей пеной в течение 2-5 с полностью прекращено тепловое излучение открытой поверхности.

Дальнейшие наблюдения за состоянием емкости с расплавленной медью и быстротвердеющей пеной проводились в течение около 1 ч. Взрывов, хлопков, возгораний и разрушения пены не наблюдалось.

Таким образом, проведенные испытания показали, что применение быстротвердеющей пены при авариях, в том числе связанных с пожарами на металлургических предприятиях, позволяет купировать светотепловые потоки, истекающие от поверхности разлитого расплавленного металла и тем самым обеспечивать эффективную ликвидацию аварийных ситуаций.

Список литературы

1. Обзор аварий и инцидентов в металлургической отрасли [Электронный ресурс]. Режим доступа: URL: <http://markmet.ru/tehnika-bezopasnosti-v-metallurgii/obzor-krupneishikh-avarii-v-metallurgicheskoi-otrasli> (Дата обращения: 17.02.2020).
2. Крупнейшие техногенные катастрофы XXI века [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://bigpicture.ru/?p=425483> (дата обращения 17.02.2020).
3. Denis S. Kuprin. Physical-chemical explanation of fire-fighting efficiency of FHF (fast-hardening foam) based on structured silica particles. Journal of sol-gel science and technology Springer. 03 January 2017. 81 (1). P.36-41. DOI 10.1007/s10971-016-4285-8.
4. Куприн Г.Н., Куприн Д.С. Быстротвердеющая пена как средство против террористических атак. Издательство «Безопасность». №1. 2017г. С. 18-20.

СПОСОБЫ И УСТРОЙСТВА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ «ГИБРИДНЫХ ПЕН» ДЛЯ ПОЖАРОВЗРЫВОПРЕДОТВРАЩЕНИЯ НА ОБЪЕКТАХ НЕФТЕГАЗОДОБЫЧИ В АРКТИКЕ

Как в мире, так и в Российской Федерации произошло достаточно большое количество происшествий, свидетельствующих о том, что вероятность взрывов и пожаров на объектах производства и транспортировки сжиженного природного и углеводородного газа чрезвычайно высокая. Расчеты, проведенные группой ученых ФГБУ «27 НЦ» МО РФ, подтверждают, что мощность взрыва паровоздушного облака при одномоментном истечении тысячи тонн сжиженного СПГ по воздушной ударной волне будет сопоставима с мощностью взрыва ядерного оружия около 10 килотонн [1].

В последние 10-20 лет ведущими странами мира осуществляется интенсивное освоение территорий Арктической зоны – региона, расположенного севернее полярного круга. Данная территория является сферой экономических интересов восьми арктических стран, среди которых максимальную протяженность границ в Арктике имеет Россия.

Наиболее важными проблемами в обеспечении пожарной безопасности объектов Арктического бассейна, как морского, так и берегового базирования, являются проблемы пожаровзрывопредотвращения и экологические проблемы применения огнетушащих составов.

Несмотря на недопустимость применения воды для тушения пожаров розливов СУГ и СПГ, в проектах и рекомендациях все еще предусмотрены технологические приемы и способы ее применения. До настоящего времени на большинстве объектов ТЭК и даже на объектах СУГ и СПГ применяются пены на основе пленкообразующих пенообразователей, при этом эффективность тушения розливов продукта не доказана.

Проведенные в ООО НПО «СОПОТ» исследования и натурные огневые испытания в 2013-2015 гг. показали, что пены на основе пленкообразующих пенообразователей типа AFFF являются худшими при тушении пожаров СУГ и СПГ. Поэтому их использование нецелесообразно, в том числе из-за высокой токсичности.

Подробные исследования токсичности пенообразователей, выпускаемых фирмой «3М» (США), позволили установить, что фторсодержащие ПАВ, входящие в их состав даже не в значительных

количествах, вызывают необратимые генные изменения у животных и человека.

Данные исследования были подтверждены докладом Комитета по рассмотрению стойких органических загрязнителей на втором совещании ООН по окружающей среде.

Фторированные вещества уже более 10 лет назад были обнаружены в самых разнообразных местах Северного полушария, в частности на крайнем севере Канады, в Швеции, США и Нидерландах.

Попадание фторсодержащих веществ в окружающую среду исследователи связывают в первую очередь с использованием средств пенного пожаротушения на основе фторсодержащих компонентов.

Поэтому ведущим направлением исследований для ООО НПО «СОПОТ» стал поиск средств тушения с использованием нефторированных пенообразователей. Такая технология разработана, испытана и внедрена в практику пожаротушения в Российской Федерации более 25 лет назад. Данные исследования и разработки положены в основу создания нового типа стволов для получения так называемой «гибридной пены».

Структура «гибридной пены» состоит из равномерно перемешанных пузырьков пены низкой кратности и пузырьков пены повышенной кратности с более утолщенными каналами Гиббса-Плато. Как оказалось, такая структура за счет турбулентного смешения разноскоростных потоков неоднородных пузырьков пены позволяет сдерживать высокую температуру пламени без существенных разрушений объема самой пены. В данной ситуации проявляется эффект синергизма за счет одновременного воздействия нескольких факторов – охлаждения, разбавления парами воды зоны горения, теплопередачи (теплоизоляции), резкого снижения концентрации паров газа (топлива) в зоне горения вплоть до снижения скорости химической реакции и последующего уменьшения температуры пламени до температуры потухания. Этому способствует высокая дисперсность «гибридной пены».

Натурные огневые испытания стволов типа УКТП «Пурга», проведенные за последние 15-20 лет в ООО НПО «СОПОТ», и испытания модернизированных стволов для получения «гибридной пены» показали высокую эффективность пожаровзрывопредотвращения как легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, так и розливов сжиженных природных и углеводородных газов. Наиболее показательными стали испытания, проведенные в августе 2019 года на полигоне НПЗ «Киришинефтеоргсинтез» (Ленинградская область, г. Кириши), где с помощью модернизированных стволов УКТП «Пурга-120», УКТП «Пурга-200», УКТП «Пурга-250», УКТП «Пурга-300»

обеспечивалось тушение слоя топлива на площади 1250 м² [2].



Рисунок 1. Тушение пожара в резервуаре площадью 1250 м² «гибридной пеной» модернизированными лафетными стволами УКТП «Пурга»

Применяемые для тушения пожара установки УКТП «Пурга» модернизированные, обеспечивают подачу «гибридной пены», которая способна наноситься мягко и плавно на поверхность горячего, при этом верхний слой горячего практически не перемешивается с пенным слоем.



Рисунок 2. УКТП «Пурга-120-150»

Кратность полученной пены от установок УКТП «Пурга» составила порядка 20-40. Для тушения пожара использовался синтетический углеводородный экологически чистый пенообразователь типа ПО-6ТС российского производства. Дальность полученных струй «гибридной пены» составила более 100 м. Испытания показали, что «гибридная пена»

обладает значительно большей огнетушащей эффективностью по сравнению с оборудованием, подающим отдельно пены низкой и средней кратности.



Рисунок 3. Подача «гибридной пены» установкой УКТП «Пурга-250»

Присутствующие на испытаниях специалисты, в том числе представители известной фирмы из Великобритании LASTFIRE, занимающейся проблемами пожарной безопасности резервуаров для хранения нефтепродуктов, пришли к выводу, что оборудование для «гибридной пены» производства ООО НПО «СОПОТ» может стать эффективным вариантом для применения пенообразователей (пен) нового поколения, не содержащих фтор.

Список литературы

1. Оценка мощности взрывов газопаровоздушных смесей при аварийных проливах сжиженного природного газа / А.А. Гришкевич, Г.И. Маньковский, В.С. Ушаков, В.А. Филин // Специализированный каталог «Пожарная безопасность». 2017. С. 46-52.
2. *Куприн Г.Н.* «Гибридная пена» для пожаровзрывопредотвращения на объектах нефтегазодобычи в Арктике // Оборонно-промышленный потенциал. 2020. № 1. С. 40-43.

Аристархов В.А, Рожков А.В.

Академия Государственной противопожарной службы МЧС России

ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ КАРТА ПОЖАРНОГО И АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНОГО АВТОМОБИЛЯ: СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА, ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Основным документом учета работы пожарных и аварийно-спасательных автомобилей в подразделениях ФПС ГПС МЧС России является эксплуатационная карта.

На указанный документ ссылается п.206 приложения к приказу МЧС России от 18.09.2012 № 555 [1], в котором говорится, что:

- перед сменой караулов (дежурных смен, расчетов) в установленное расписанием дня водитель (специалист) сменяющегося караула (дежурной смены, расчета) ...вносит все записи о работе техники за время его дежурства в эксплуатационную карту...;

- при смене караулов (дежурных смен, расчетов) специалист (водитель), принимающий технику, ... делает соответствующую запись в эксплуатационной карте (путевом листе).

Кроме того в приложении № 9 к приказу МЧС России от 20.10.2017 № 452 [2] установлено, что эксплуатационные карточки пожарных и аварийно-спасательных автомобилей подразделения заполняются водителями в течение дежурства и хранятся в кабинете начальника караула подразделения пожарной охраны.

При этом действующие руководящие документы МЧС России не регламентируют ни форму эксплуатационной карты, ни порядок ее ведения, что вносит определенные разногласия при организации учета эксплуатации пожарных и аварийно-спасательных автомобилей подразделений пожарной охраны.

В большинстве подразделений используется форма эксплуатационной карты, приведенная в приложении № 4 к Наставлению по технической службе государственной противопожарной службы МВД России, утвержденному приказом МВД России от 24 января 1996 года № 34 [3]. В настоящее время указанный документ, до 2012 года распространявший свое действие на подразделения ФПС, никакой юридической силы не имеет в связи с изданием приказа МЧС России от 2.07.2012 № 388 [4].

Таким образом возникает вопрос обоснования формы эксплуатационной карты и порядка ее применения в подразделении.

Эксплуатационная карта является документом учета работы пожарного и аварийно-спасательного автомобиля и содержит сведения, в

том числе о количестве израсходованного топлива. На основании указанных сведений бухгалтерией производится списание с учета израсходованного топлива. Изменение количества топлива является фактом хозяйственной деятельности учреждения.

В соответствии с требованиями Федерального закона от 06.12.2011 № 402-ФЗ [5] каждый факт хозяйственной жизни подлежит оформлению первичным учетным документом.

Формы первичных учетных документов для учреждений МЧС России установлены приказом Минфина России от 30 марта 2015 г. № 52н [6].

Формы первичных учетных документов, применяемых для оформления фактов хозяйственной жизни, по которым законодательством Российской Федерации не предусмотрены обязательные для их оформления формы документов, в соответствии с п.9 приказа Минфина России от 30 декабря 2017 г. N 274н [7], утверждаются приказами руководителя учреждения МЧС России, устанавливающими в целях организации и ведения бухгалтерского учета учетную политику учреждения МЧС России.

Утвержденные руководителем учреждения МЧС России формы документов бухгалтерского учета должны содержать обязательные реквизиты [5], а именно:

- 1) наименование документа;
- 2) дата составления документа;
- 3) наименование учреждения МЧС России;
- 4) содержание факта хозяйственной жизни;
- 5) величина натурального и (или) денежного измерения факта хозяйственной жизни с указанием единиц измерения;
- 6) наименование должности лица, совершившего операцию и ответственного за ее оформление, либо наименование должности лица, ответственного за оформление свершившегося события;
- 7) подписи лиц, предусмотренных пунктом 6, с указанием их фамилий и инициалов либо иных реквизитов, необходимых для идентификации этих лиц.

Кроме того Федеральный закон от 06.12.2011 № 402-ФЗ устанавливает следующие требования:

первичный учетный документ должен быть составлен при совершении факта хозяйственной жизни, а если это не представляется возможным - непосредственно после его окончания;

первичный учетный документ составляется на бумажном носителе и (или) в виде электронного документа, подписанного электронной подписью.

Управлением обеспечения МЧС России во взаимодействии с АГПС МЧС России, ГУ МЧС России по г. Москве и другими территориальными органами МЧС России в 2016-17 гг, на основании ранее использовавшейся формы [3], была подготовлена рекомендуемая форма эксплуатационной карты, приведенная на рисунке 1. Указанная форма может быть использована учреждениями МЧС России в качестве исходной формы для использования в повседневной деятельности.

Таким образом резюмируя, можно отметить следующее:

1. Эксплуатационная карта пожарного и аварийно-спасательного автомобиля является обязательным первичным учетным документом.
2. Форма эксплуатационной карты, порядок ее учета, хранения и заполнения утверждаются приказом учреждения МЧС России, издаваемым в рамках установления учетной политики учреждения МЧС России, с учетом соблюдения требований к содержанию первичных учетных документов.
3. Ведение эксплуатационной карты возможно в виде электронного документа при условии использования электронной подписи, должностными лицами, ответственными за ее оформление, что на практике реализовать достаточно сложно.
4. Указанные положения применимы при оформлении иных первичных документов, используемых в деятельности учреждения МЧС России – путевого листа, рабочего листа агрегата.

Место печати учреждения
наименование, организационно-правовая форма, местонахождение, номер телефона учреждения

ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ КАРТА № _____

Работа пожарного автомобиля с «___» _____ 20__ г. по «___» _____ 20__ г. Наименование подразделения _____
 Тип, марка, модель автомобиля (а также прицепа при его использовании) _____ Гос. регистрационный знак _____
 Пробег автомобиля на 1-е число отчетного месяца от начала эксплуатации: шасси _____ двигателя _____ км. (приведенный)
 Остаток топлива в автомобиле на 1-е число отчетного месяца _____ л. Заправлено топлива в автомобиль за отчетный месяц _____ л.
 Остаток топлива в автомобиле на 1-е число следующего за отчетным месяцем _____ л.
 Результат расхода топлива за отчетный период:
 Фактически _____ л. Экономия _____ л.
 По нормам _____ л. Перерасход _____ л.

Дата (число, месяц, год)	Место выезда - прибытия (откуда - куда) и наименование места работы автомобиля (ТО, работа на пожаре, ЧС, ДТП, учениях и др.)	Работа пожарного автомобиля														Расход топлива в литрах		Остаток топлива в автомобиле, л		Подписи	
		Время выезда		Время прибытия		Показание одометра перед выездом	Показание одометра по прибытию к месту назначения (работы)	Проценто километров	На пожарах, ДТП, ЧС и др. вызовах, мин.		При смене дежурства, на занятиях, учениях, мин.		При ТО, испытаниях и др., мин.		Заправлено топлива в автомобиль, л	фактически	по нормам	Остаток топлива в автомобиле, л	водителя	начальника караула	
		часы	минуты	часы	минуты				работа двигателя на приводе специальных агрегатов	стандартная работа двигателя автомобиля	работа двигателя на приводе специальных агрегатов	стандартная работа двигателя автомобиля	работа двигателя на приводе специальных агрегатов	стандартная работа двигателя автомобиля							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
Работа автомобиля за отчетный месяц																-	-	-	-	-	-
Израсходовано топлива по элементам работы (в литрах)																-	-	-	-	-	-

Наработка пожарного автомобиля за отчетный месяц в км. общего пробега (с учетом приведенного) _____
 Руководитель подразделения _____ (должность, подпись, ФИО) _____ г. Старший техник (водитель) _____ (должность, подпись, ФИО) _____ г.

ПОЯСНЕНИЯ ПО ЗАПОЛНЕНИЮ ФОРМЫ

При смене караула (дежурной смены) водитель сменяющегося караула, после внесения всех записей о работе пожарного автомобиля во время его дежурства, делает запись в очередной строке эксплуатационной карты: «Автомобиль в технически исправном (неисправном) состоянии сдал (подпись, специальное звание, фамилия, инициалы)». Далее водитель принимающий автомобиль, после проведения контрольного осмотра, делает запись: «Автомобиль в технически исправном состоянии принял (специальное звание, подпись, фамилия, имя отчество)».

Рисунок 1. Рекомендуемая форма эксплуатационной карты

Список литературы

1. Приказ МЧС России от 18.09.2012 № 555 «Об организации материально-технического обеспечения системы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий» [Электронный ресурс]. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

2. Приказ МЧС России от 20.10.2017 № 452 «Об утверждении Устава подразделений пожарной охраны» [Электронный ресурс]. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

3. Приказ МВД России от 24 января 1996 года № 34 «Об утверждении Наставления по технической службе государственной противопожарной службы МВД России» [Электронный ресурс]. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

4. Приказ МЧС России от 2.07.2012 № 388 «О признании утратившими силу некоторых приказов МЧС России и внесении изменений в приказ МЧС России от 27.05.2011 № 265» [Электронный ресурс]. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

5. Федеральный закон от 06.12.2011 № 402-ФЗ «О бухгалтерском учете» [Электронный ресурс]. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

6. Приказ Минфина России от 30 марта 2015 г. № 52н «Об утверждении форм первичных учетных документов и регистров бухгалтерского учета, применяемых органами государственной власти (государственными органами), органами местного самоуправления, органами управления государственными внебюджетными фондами, государственными (муниципальными) учреждениями, и Методических указаний по их применению» [Электронный ресурс]. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

7. Приказ Минфина России от 30 декабря 2017 г. № 274н «Об утверждении федерального стандарта бухгалтерского учета для организаций государственного сектора «Учетная политика, оценочные значения и ошибки» [Электронный ресурс]. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

СОДЕРЖАНИЕ

Секция №1

«ТУШЕНИЕ ПОЖАРОВ: ПРОБЛЕМЫ, ИННОВАЦИИ»

Шкунов С.А., Григорьев А.Н., Ищенко А.Д., Пигусов Д.Ю., Ткачев А.С., Шевцов М.В., Кляузов А.Ю., Тарасова Н.С.

УЧАСТИЕ В ТУШЕНИИ ПОЖАРОВ КАК ОСНОВА ПРАКТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ВЫПУСКНИКОВ АКАДЕМИИ.....4

Теребнев В.В., Коршунов И.В., Кузовков И.М.

САМОКОНТРОЛЬ ПОЖАРНЫХ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ОПЕРАТИВНО-ТАКТИЧЕСКИХ ДЕЙСТВИЙ.....10

Теребнев В.В., Коршунов И.В., Кузовков И.М.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАССОГЛАСОВАНИЯ ФАКТИЧЕСКОЙ И ТРЕБУЕМОЙ ТРАЕКТОРИИ ПРИ ПОДВЕСКЕ ШТУРМОВОЙ ЛЕСТНИЦЫ ЗА ПОДОКОННИК ОКНА УЧЕБНОЙ БАШНИ.....16

Тимошков В.Ф.

ОСОБЕННОСТИ ЛОКАЛИЗАЦИИ ЛАНДШАФТНЫХ ПОЖАРОВ.....20

Бондаренко М.В., Романов Д.А.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ДЫХАТЕЛЬНОГО АППАРАТА СО СЖАТЫМ ВОЗДУХОМ.....23

Бондаренко М.В.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ГАЗОДЫМОЗАЩИТНОЙ СЛУЖБЫ АКАДЕМИИ ГПС МЧС РОССИИ.....27

Бондаренко М.В., Харитонов А.В.

СОВРЕМЕННЫЙ ВЗГЛЯД НА НОРМАТИВЫ ПО ПОЖАРНО-СТРОЕВОЙ ПОДГОТОВКЕ.....30

Бочкарев А. Н.

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО ТУШЕНИЮ ПОЖАРОВ НА ВОЗДУШНЫХ СУДАХ.....33

Варушкин Е.В., Кляузов А.Ю.

**ИЗУЧЕНИЕ И ОТРАБОТКА ПОЖАРНЫМИ ДЕЙСТВИЙ ПО
ВСКРЫТИЮ ОКОННЫХ ПРОЁМОВ.....36**

Воронов А. А., Ищенко А. Д., Фогилев И. С.

**АКТУАЛЬНОСТЬ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ НЕВОЗМОЖНОСТИ
СПАСЕНИЯ ЛЮДЕЙ МАЛОЧИСЛЕННЫМИ
ПОДРАЗДЕЛЕНИЯМИ ПОЖАРНОЙ ОХРАНЫ.....39**

Смыгалин С.Н, Коршунов И.В., Смагин А.В., Лапина А.А.

**К ВОПРОСУ ОСНАЩЕНИЯ ЗВЕНА ГДЗС ПРИБОРАМИ
КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ С УЧЁТОМ
ФАКТИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ НА ПОЖАРЕ.....41**

Коршунов И.В., Смагин А.В., Терещин В.В.

**ТАКТИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ЗВЕНЬЕВ ГДЗС ПРИ
СПАСЕНИИ ЛЮДЕЙ НА ПОЖАРАХ.....45**

Путин С.Б., Бабков В.С., Смагин А.В., Коршунов И.В.

**ИННОВАЦИОННАЯ КОНЦЕПЦИЯ ОБУЧЕНИЯ И ТРЕНИРОВКИ
ЧЕЛОВЕКА НАВЫКАМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИЗОЛИРУЮЩЕГО
ДЫХАТЕЛЬНОГО АППАРАТА.....49**

Путин С.Б., Бабков В.С., Коршунов И.В., Андреев Д.В.

**ИННОВАЦИОННЫЙ ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ СТЕНД ДЛЯ
ИЗОЛИРУЮЩИХ ДЫХАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ.....53**

Ищенко А.Д., Мамаев А.Т.

**НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ
В УСЛОВИЯХ ЗАДЫМЛЕНИЯ.....57**

Калач А.В., Сотников Д.И.

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
МЕСТНОГО ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНОГО ГАРНИЗОНА (НА
ПРИМЕРЕ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ).....61**

Кочнева Д.Г.

РЕГЛАМЕНТ РЕАГИРОВАНИЯ НА ЛЕСНЫЕ ПОЖАРЫ.....64

<i>Гундар С.В., Денисов А.Н., Кузнецов Е.В., Подкосов С.В.</i> МОНИТОРИНГ ЛАНДШАФТНЫХ ПОЖАРОВ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ.....	66
<i>Кузовлев А.В., Чикунов А.И.</i> ОБ ОСОБЕННОСТЯХ РАСЧЁТА СИЛ И СРЕДСТВ ПРИ ТУШЕНИИ ПОЖАРОВ.....	69
<i>Кузовлев А.В., Чикунов А.И.</i> К ВОПРОСУ О ПОТЕРЯХ НАПОРА В РАЗВЕТВЛЕНИЯХ.....	71
<i>Кузовлев А.В., Чикунов А.И.</i> О ПРИКЛАДНОМ ПРОГРАММНОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ AREA FIRE ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ РАЗВИТИЯ И ТУШЕНИЯ ПОЖАРА.....	74
<i>Маштаков В.В., Удавцова Е.Ю., Бобринев Е.В., Кондашов А.А.</i> ОСОБЕННОСТИ ОБСТАНОВКИ С ПОЖАРАМИ В РЕГИОНАХ РОССИИ.....	77
<i>Коршунов И.В., Смагин А.В.</i> ПЕРСПЕКТИВНЫЙ СПОСОБ УВЕЛИЧЕНИЯ ВРЕМЕНИ ПРЕБЫВАНИЯ ЗВЕНА ГДЗС В НЕПРИГОДНОЙ ДЛЯ ДЫХАНИЯ СРЕДЕ.....	80
<i>Потахов А.В.</i> ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПОЖАРА НА УПРАВЛЕНИЕ БОЕВЫМИ ДЕЙСТВИЯМИ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ПОЖАРНОЙ ОХРАНЫ.....	83
<i>Коршунов И.В., Смагин А.В., Терехнев В.В., Андреев Д.В.</i> ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕРАБОТКИ ОПЕРАТИВНОЙ ИНФОРМАЦИИ НА ПОЖАРАХ.....	86
<i>Сарана И.В., Погорелов А.Ю.</i> ОПЫТ ТУШЕНИЯ ПРИРОДНЫХ ПОЖАРОВ В ПРИМОРСКОМ КРАЕ В УСЛОВИЯХ КЛИМАТИЧЕСКИХ АНОМАЛИЙ.....	90
<i>Руденко А.В., Коршунов И.В., Смагин А.В.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ОДНОГО ИЗ СПОСОБОВ УВЕЛИЧЕНИЯ ВРЕМЕНИ НАХОЖДЕНИЯ ЗВЕНА ГДЗС В НЕПРИГОДНОЙ ДЛЯ ДЫХАНИЯ СРЕДЕ.....	93

Ичмелян А.Б.

**ОЦЕНКА РИСКА ПРИЧИНЕНИЯ ВРЕДА В СЛУЧАЕ ПОЖАРА С
УЧЕТОМ ДЕЙСТВИЙ ПОЖАРНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ПО
ТУШЕНИЮ ПОЖАРА.....97**

Крупчак М.М. Болдышев М.А.

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОКАЗАНИЯ ПЕРВОЙ
ПОМОЩИ ПОСТРАДАВШИМ В ЧС.....101**

Кузовков И.М., Хачиров А.В., Кляузов А.Ю.

**К ВОПРОСУ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ ПОСТА БЕЗОПАСНОСТИ
ГДЗС.....104**

Кусаинов А.Б.

**АЛГОРИТМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СИЛ И СРЕДСТВ ГАРНИЗОНА
ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНОЙ СЛУЖБЫ ГОРОДА.....107**

Массерова И. В., Хачиров А. В.

**ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ ОКАЗАНИЯ ПЕРВОЙ ПОМОЩИ И
ПОДГОТОВКИ СОТРУДНИКОВ ФПС ГПС МЧС РОССИИ.....109**

Крупчак М.М., Болдышев М.А.

ОСНОВНЫЕ ПРИЧИНЫ ГИБЕЛИ ЛЮДЕЙ ПРИ ПОЖАРЕ.....113

Захаров И. А.

**ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ИМИТАЦИОННЫХ СИСТЕМ
ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНЫМИ
ПОДРАЗДЕЛЕНИЯМИ ПРИ РЕАГИРОВАНИИ НА ПОЖАРЫ.....117**

Мурзин А.А., Соболев С.А., Погоржев А.В.

**О НЕКОТОРЫХ АСПЕКТАХ ПРОФИЛАКТИКИ И ТУШЕНИЯ
ПОЖАРОВ ТРОСТНИКОВОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ (НА ПРИМЕРЕ
АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ).....120**

Антонов С.Ю., Воробьев М.В. Тезисы

**ОРГАНИЗАЦИЯ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ НА МЕЖСЕЛЕННОЙ
ТЕРРИТОРИИ.....124**

Теребнев В.В., Смагин А.В., Хачиров А.В., Фроленков С.В.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ФОРМИРОВАНИЯ ТРУДОВЫХ НАВЫКОВ ПРИ ОСВОЕНИИ ПОЖАРНЫМИ ОПЕРАТИВНО-ТАКТИЧЕСКИХ ДЕЙСТВИЙ.....127

Теребнев В.В., Коршунов И.В., Андреев Д.В.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО ПЕРИОДА ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ОПЕРАЦИЙ ОПЕРАТИВНО-ТАКТИЧЕСКИХ ДЕЙСТВИЙ.....132

Теребнев В.В.

ПОЖАРОТУШЕНИЕ: ПРОБЛЕМЫ, ПУТИ РЕШЕНИЯ, ПЕРСПЕКТИВЫ НА БУДУЩЕЕ.....135

Секция №2

«ГОРЕНИЕ, ВЗРЫВ, МЕТОДЫ ПОЖАРОТУШЕНИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ»

Клубань В.С., Ле Вьет Хай, Багаутдинов Р.Ш.

ОСОБЕННОСТИ ОТКАЧКИ МАЗУТА ИЗ ПОДЗЕМНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ РЕЗЕРВУАРОВ.....147

Клубань В.С., Ле Вьет Хай

ОБОСНОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ВЫБРОСОВ МАЗУТА ИЗ ГОРЯЩИХ ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТАЛЬНЫХ МАЗУТНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ.....150

Клубань В.С., Ле Вьет Хай, Панасевич Л.Т., Гореев Р.А.

ОБОСНОВАНИЕ БЕЗОПАСНОЙ ОТКАЧКИ МАЗУТА ИЗ ГОРЯЩИХ ОТКРЫТЫМ ПЛАМЕНЕМ ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТАЛЬНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ.....156

Андросов А.С.

ОБ ОЦЕНКЕ СКОРОСТИ ВЫГОРАНИЯ НА ВНУТРЕННЕМ ПОЖАРЕ.....160

Андросов А.С., Дресвянин И.А.

О МЕХАНИЗМЕ ОГНЕТУШАЩЕГО ДЕЙСТВИЯ НЕГОРЮЧИХ ГАЗОВ.....164

Беликов А.К., Бегушев И.Р.

ВЛИЯНИЕ МЕСТА УТЕЧКИ ПРОПАН-БУТАНОВОЙ СМЕСИ НА ПАРАМЕТРЫ ВНУТРЕННЕГО АВАРИЙНОГО ВЗРЫВА.....167

Жергина М.В.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОГНЕСТОЙКОСТИ ДРЕВЕСНЫХ МАТЕРИАЛОВ С РАЗЛИЧНЫМИ ЗАЩИТНЫМИ СРЕДСТВАМИ В ИЗМЕНЯЮЩИХСЯ ОКРУЖАЮЩИХ СРЕДАХ И ИХ ПОВЕДЕНИЕ В УСЛОВИЯХ ПОЖАРА.....171

Калач А.В.

НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ РОССИЙСКОГО НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА.....174

Катин В.Д., Нестеров В.И.

ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОДУКТОВ СГОРАНИЯ ПРИ ПОЖАРЕ.....177

Кондукторов Д.А.

АНАЛИЗ НОРМАТИВНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ХИМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ НАСЕЛЕНИЯ И ХИМИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ОБЪЕКТОВ.....180

Кропотова Н.А.

ТЕХНОЛОГИЯ НЕЙТРАЛИЗАЦИИ КОМПОНЕНТОВ РАКЕТНОГО ТОПЛИВА ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ АВАРИЙ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ.....183

Кропотова Н.А.

БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАБОТ НАЗЕМНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ.....186

Кузьменко В.А., Емельянов Р.А.

ОБЗОР ЩЕЛОЧНЫХ МЕТАЛЛОВ И СПОСОБОВ ИХ ТУШЕНИЯ.....189

Ливанова А.А.

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ МЕБЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ....192

Печенюк С.В., Морозов О.А., Колбин Т.С.

УПРАВЛЕНИЕ В СОЦИАЛЬНЫХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ОБЪЕКТАХ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ.....195

Романюк Е.В.

ИПК – УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПОЖАРА В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ КОММУНИКАЦИЯХ.....198

Романюк Е.В., Федоров А.В.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ИДЕНТИФИКАЦИИ АВРИЙНЫХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ АСПИРАЦИИ.....201

Ситников И.В.

МОДИФИЦИРОВАННАЯ ИНТЕГРАЛЬНАЯ МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПОЖАРА, УЧИТЫВАЮЩАЯ РАБОТУ ОБЩЕОБМЕННОЙ И ПРОТИВОДЫМНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ.....203

Агеев С.Е.

ПРИМЕНЕНИЕ В БЛОКАДНОМ ЛЕНИНГРАДЕ МЕТОДА ЛОКАЛИЗАЦИИ ПОЖАРА ЗА СЧЕТ ИЗМЕНЕНИЯ ТЯГИ ХОЛОДНОГО ВОЗДУХА.....206

Тронин А.Л., Бочкарев А.Н.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ И СКЛАДОВ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ УЧРЕЖДЕНИЙ И ЗДРАВООХРАНЕНИЯ.....209

Андрюшкин А.Ю., Афанасьев Е.О., Кадочникова Е.Н.

ПЕРСПЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ТУШЕНИЯ ГЖ ТОНКОРАСПЫЛЕННОЙ ВОДОЙ.....212

Дали Ф.А., Исаев З.М., Смирнова О.С., Шевяка С.А.

ОГНЕТУШАЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СУСПЕНЗИЙ ВОДЫ С УГЛЕРОДНЫМИ НАНОСТРУКТУРАМИ ПРИ ПОЖАРОТУШЕНИИ ЖИДКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ (НЕФТЕГАЗОВАЯ ОТРАСЛЬ).....215

Елтышев И.П., Копылов П.С., Копылов С.Н., Бегишев И.Р.
**НЕГОРЮЧИЕ СМЕСИ ПРОПАНА С ХЛАДОНАМИ 23, 125 И 227
КАК ПОЖАРОБЕЗОПАСНЫЕ ХЛАДАГЕНТЫ.....218**

Копылов П.С., Елтышев И.П., Копылов С.Н., Бегишев И.Р.
**ГАЗОВЫЕ ОГНЕТУШАЩИЕ СОСТАВЫ С КОРОТКИМ
ВРЕМЕНЕМ ЖИЗНИ В АТМОСФЕРЕ.....221**

Кузьмин А.А., Кузьмина Т.А.
**ПРОЦЕССЫ ТЕПЛОМАССОПЕРЕНОСА ПРИ ОХЛАЖДЕНИИ
СФЕРИЧЕСКИХ РЕЗЕРВУАРОВ СПГ НА ПОЖАРЕ.....223**

Рева О.В., Лукьянов А.С., Мойсеюк С.Ю.
**НЕОРГАНИЧЕСКИЕ ОГНЕЗАЩИТНЫЕ КОМПОЗИЦИИ ДЛЯ
ЦЕЛЛЮЛОЗНЫХ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ.....226**

Халиков Р.В.
**ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРЕМЫ БАЙЕСА ДЛЯ ПРОЦЕССОВ
ОБЪЕМНОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ ГАЗОКОМПРЕССОРНЫХ
СТАНЦИЙ.....230**

Шангараев Р.Р., Комаров А.А.
**АНАЛИЗ МЕТОДИК ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПОРАЖАЮЩИХ
ФАКТОРОВ ПРИ АВАРИЯХ, СОПРОВОЖДАЕМЫХ ОГНЕННЫМИ
ШАРАМИ.....232**

Секция №3

**«ОГНЕТУШАЩИЕ ВЕЩЕСТВА И СРЕДСТВА ИХ ПОДАЧИ.
ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПО ОЦЕНКЕ СООТВЕТСТВИЯ ПРОДУКЦИИ И
УСЛУГ В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ»**

Долговидов А.В.
**ТРЕХРЕЖИМНАЯ УСТАНОВКА ПОЖАРОТУШЕНИЯ
ТОНКОРАСПЫЛЕННОЙ ВОДОЙ «ТРВ-КУПОЛ».....237**

Згурский Ю.С.
**АВТОМАТИЗАЦИЯ СИСТЕМ ПОЖАРОТУШЕНИЯ НА
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ОБЪЕКТАХ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.....240**

Апарин А.А., Закинчак А.И.

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА АДАПТАЦИИ
ТЕХНИЧЕСКИХ ИННОВАЦИЙ НА РЫНКЕ ДЛЯ НУЖД МЧС
РОССИИ.....242**

Алипатов А. Ю., Иванов В. Е.

**РАЗРАБОТКА ТЕПЛОДЫМОКАМЕРЫ ДЛЯ ТРЕНИРОВКИ
ГАЗОДЫМОЗАЩИТНИКОВ НА БАЗЕ ПОЖАРНО-
СПАСАТЕЛЬНОЙ ЧАСТИ245**

Пучков П.В.

**КОМБИНИРОВАННЫЙ СТАНОК ДЛЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ
ПОЖАРНЫХ РУКАВОВ.....248**

Топоров А.В.

**МОДЕРНИЗАЦИЯ РУЧНОГО НАСОСА ДЛЯ ПРИВОДА
ГИДРАВЛИЧЕСКОГО АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНОГО
ИНСТРУМЕНТА.....251**

Гумиров А.С., Шульпинов А.А., Федяев В.Д.

**ПРИМЕНЕНИЕ КОМПРЕССИОННОЙ ПЕНЫ ПРИ ТУШЕНИИ
ПОЖАРОВ ПРИ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ.....253**

Ропов Д.А., Косьянова Е.Н., Лукачѐв М.А.

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СПОСОБОВ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ И
ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ В РЕЗЕРВУАРНОМ ПАРКЕ
МЫТИЩИНСКОЙ НЕФТЕБАЗЫ АО «РН-МОСКВА».....256**

Зайченко Ю.С., Шкунов С.А., Тараканов Д.В.

**КРИТЕРИЙ ОСНАЩЕННОСТИ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ МЧС
СОВРЕМЕННЫМИ ОБРАЗЦАМИ ТЕХНИКИ И ВООРУЖЕНИЯ..259**

Волкова К.М.

**МОДЕЛЬ ЦИФРОВОГО АВТОМАТА В АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ
ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЕ ОБНАРУЖЕНИЯ ПОЖАРА НА
ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТАХ.....261**

Федоров А.В., Поляков Д.В., Алешков А.М., Колесникова Е.Г.

**УРОВНИ И РЕЖИМЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ
АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ
ЗАЩИТЫ ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫХ ОБЪЕКТОВ.....265**

Захаров А.И.

**АНАЛИЗ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИВОДА ЧЕРВЯЧНОЙ ЛЕБЕДКИ
АВТОМОБИЛЯ АСМ- 5827(КАМАЗ – 43101).....268**

Куприн Д.С.

**НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЖАРОВЗРЫВОПРЕДОТВРАЩЕНИЯ
НА ОБЪЕКТАХ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЛИТИЙ-ИОННЫХ
АККУМУЛЯТОРОВ.....272**

Куприн Д.С.

**НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЛОКАЛИЗАЦИИ АВАРИЙ С РОЗЛИВОМ
РАСПЛАВЛЕННЫХ МЕТАЛЛОВ.....276**

Куприн Г.Н., Куприн Д.С., Колыхалов Д.Г.

**СПОСОБЫ И УСТРОЙСТВА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ «ГИБРИДНЫХ
ПЕН» ДЛЯ ПОЖАРОВЗРЫВОПРЕДОТВРАЩЕНИЯ НА ОБЪЕКТАХ
НЕФТЕГАЗОДОБЫЧИ В АРКТИКЕ.....279**

Аристархов В.А, Рожков А.В.

**ЭКСПЛУАТАЦИОННАЯ КАРТА ПОЖАРНОГО И АВАРИЙНО-
СПАСАТЕЛЬНОГО АВТОМОБИЛЯ: СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА,
ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ.....283**

**МАТЕРИАЛЫ
VII МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-
ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
«ПОЖАРОТУШЕНИЕ: ПРОБЛЕМЫ,
ТЕХНОЛОГИИ, ИННОВАЦИИ»**

Издано в авторской редакции

Компьютерный набор *М.А. Шурыгин*

Подписано в печать _____ . Формат 60×90 1/16.

Печ. л. 18,5. Бумага офсетная.

Тираж 100 экз. Заказ

Академия ГПС МЧС России
129366, Москва, ул. Бориса Галушкина, 4