

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИВАНОВСКАЯ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ СЛУЖБЫ
МИНИСТЕРСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПО ДЕЛАМ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ, ЧРЕЗВЫЧАЙНЫМ СИТУАЦИЯМ
И ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ СТИХИЙНЫХ БЕДСТВИЙ»**

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

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ VII ВСЕРОССИЙСКОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ,
ПОСВЯЩЕННОЙ 30-Й ГОДОВЩИНЕ МЧС РОССИИ**

ИВАНОВО, 21 АПРЕЛЯ 2020 г.

УДК 614.842

ББК 38.96

А 43

Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов : сборник материалов VII Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 30-й годовщине МЧС России, Иваново, 21 апреля 2020 г. – Иваново : ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2020. – 495 с. – ISBN 978-5-6042853-6-7

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

В материалах сборника рассмотрены актуальные вопросы в области противопожарного водоснабжения; вопросы совершенствования автоматизированных систем и средств обеспечения пожарной безопасности объектов, применения технологий искусственного интеллекта в области обеспечения пожарной безопасности, совершенствования нормативной правовой базы в области обеспечения пожарной безопасности объектов защиты, совершенствования профессиональной подготовки в области пожарной безопасности, организационно-управленческие вопросы совершенствования обеспечения пожарной безопасности объектов защиты; представлены современные научно-технические достижения в области разработки систем противопожарной защиты объектов, систем и средств пожарной безопасности и спасения людей.

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

ББК 30

Редакционная коллегия

канд. техн. наук, доцент **Д. Б. Самойлов** (председатель оргкомитета)
канд. техн. наук **В. А. Комельков** (заместитель председателя оргкомитета)
канд. техн. наук, доцент **В. Б. Бубнов**
канд. техн. наук, доцент **А. Х. Салихова**
канд. техн. наук, доцент **К. В. Семенова**
канд. хим. наук **С. Н. Ульява**
канд. филол. наук **Ю. В. Шмелева**

ISBN 978-5-6042853-6-7

© ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2020

УДК 614.84

Т. А. Абазов, Н. А. Таратанов

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

АНАЛИЗ ОПЕРАТИВНОЙ ОБСТАНОВКИ С ПОЖАРАМИ В КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

Аннотация: в данной статье рассматривается оперативная обстановка с пожарами в Кабардино-Балкарской Республике. Также на основе статистических данных было осуществлено прогнозирование показателей обстановки с пожарами и их последствиями с помощью динамики рядов и используя линию тренда.

Ключевые слова: пожары, оперативная обстановка, прогноз.

T. A. Abazov, N. A. Taratanov

ANALYSIS OF THE OPERATIONAL SITUATION WITH FIRES IN THE KABARDINO-BALKAR REPUBLIC

Abstract: this article discusses the operational situation with fires in the Kabardino-Balkar Republic. Also, based on statistical data, indicators of the situation with fires and their consequences were predicted using the dynamics of series and using the trend line.

Keywords: fire, operating environment, forecast.

Обеспечение пожарной безопасности является одной из важнейших функций государства. По статистике в Кабардино-Балкарской Республике, за первые 3 месяца 2020 год произошло 556 пожаров, при которых погибло 8 человек. Одним из решений проблемы снижения количества пожаров является оценка эффективности применения определенных правовых норм и законов. Для этого необходимо проводить анализ правоприменительной практики.

Зачастую именно на основе, полученной в процессе реализации правовых норм информации, осознается необходимость в осуществлении нового правового регулирования, а также в принятии корректирующих правовую систему решений. Решения могут быть направлены на устранение неполноты правового регулирования нормативного правового акта. Вызванное переменами в экономической, политической, социальной сфере, требующими новых правил и приемов правового регулирования, обновление нормативного правового акта предполагает внесение в него необходимых изменений.

Первоначально в своей работе хотелось обратить внимание на состояние оперативной обстановки с пожарами в Кабардино-Балкарской Республике с 2015 по 2019 год которая представлена в таблице 1.

*Таблица 1. Оперативная обстановка с пожарами
в Кабардино-Балкарской Республике с 2015 по 2019 год*

| Без учета загораний | | | | |
|---------------------|------|------|------|------|
| 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
| 589 | 567 | 543 | 536 | 1576 |
| С учетом загораний | | | | |
| 1753 | 1406 | 1801 | 1562 | 1576 |

Далее на основе статистических данных было осуществлено прогнозирование показателей обстановки с пожарами и их последствиями с помощью динамики рядов и используя линию тренда. Прогнозирование на основе тренда относится к статистическим методам прогнозов. Данный метод позволяет узнать, на сколько, и в каком направлении претерпели изменения уровни признака и что будет с ним через определенный промежуток времени. Прогнозирование на основе тренда основано на экстраполяции. Такое прогнозирование на основе тренда выполнимо, когда система эволюционирует поэтапно, не испытывая резких спадов или подъемов.

К преимуществам прогнозирования на основе тренда можно отнести тот факт, что он может охватить все возможные факторы.

В уравнении тренда подставляют значение переменной, соответствующее сроку прогноза, и таким образом получают точечное значение прогнозируемого уровня. Это значение рассматривается как наиболее вероятная фактическая величина прогнозируемого уровня. Следовательно, точечный прогноз обладает определенной погрешностью. Причина этого заключается в погрешности, с которой найденное уравнение тренда описывает фактическую тенденцию. В качестве характеристики этой погрешности используют показатель среднеквадратичной ошибки тренда.

Данный метод позволяет сделать интервальный прогноз изменения уровней ряда динамики, гарантируя его с определенной вероятностью.

Пример расчета цепных и базисных показателей динамики количества пожаров в Кабардино-Балкарской Республике с 2014 по 2019 год:

абсолютный прирост

$$\Delta = y_i - y_{i-1} = 11753 - 11729 = 24$$

$$\Delta = y_i - y_0 = 11753 - 11729 = 24$$

коэффициент роста

$$K_P = \frac{y_i}{y_{i-1}} = \frac{11753}{11729} = 1,013$$

$$K_P = \frac{y}{y_0} = \frac{11753}{11729} = 1,013$$

темп роста

$$T_P = K_P - 100\% = 1,013 \cdot 100\% = 101,3\%$$

темп прироста

$$T_n = T_p - 100\% = 101,3\% - 100\% = 1,3\%$$

абсолютное значение одного процента прироста

$$\Delta A1\% = \frac{\Delta y_i}{T_{np}} = \frac{101,3}{1,3} = 17,29$$

**Таблица 2. Расчет динамики количества пожаров
в Кабардино-Балкарской Республике с 2014 по 2019 года**

| год | кол-во пожаров (y _i) | Δ | | Тр, % | | Тпр, % | | ΔA1% | |
|------|----------------------------------|------|------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|
| | | баз | цепн | баз | цепн | баз | цепн | баз | цепн |
| 2014 | 1729 | - | - | - | - | - | - | | |
| 2015 | 1753 | 24 | 24 | 101,3 | 101,3 | 1,3 | 1,3 | 17,29 | 17,29 |
| 2016 | 1406 | -323 | -347 | 81,3 | 80,2 | -18,6 | -19,7 | 17,29 | 17,53 |
| 2017 | 1801 | 72 | 395 | 104,1 | 128,0 | 4,1 | 28,0 | 17,29 | 14,06 |
| 2018 | 1562 | -167 | -239 | 90,3 | 86,7 | -9,6 | -13,2 | 17,29 | 18,01 |
| 2019 | 1576 | -153 | 14 | 91,1 | 100,8 | -8,8 | 0,8 | 17,29 | 15,62 |

Наблюдается нестабильная динамика общего количества пожаров. Количество пожаров в 2015 г. по сравнению с 2014 г. увеличилось на 1,3%. В 2016 г. по сравнению с 2015 г. количество пожаров уменьшилось на 18,6 %. В 2017 г. по сравнению с 2016 г. количество пожаров увеличилось на 4,1%. В 2018 г. по сравнению с 2017 г. количество пожаров уменьшилось на 9,6 %. В 2019 г. по сравнению с 2018 г. количество пожаров снизилось на 8,8%.

Прогнозные значения показателей на 2020 г. В Кабардино-Балкарской Республике, рассчитываются с помощью линии тренда, показанных на рисунках 1 и 2.

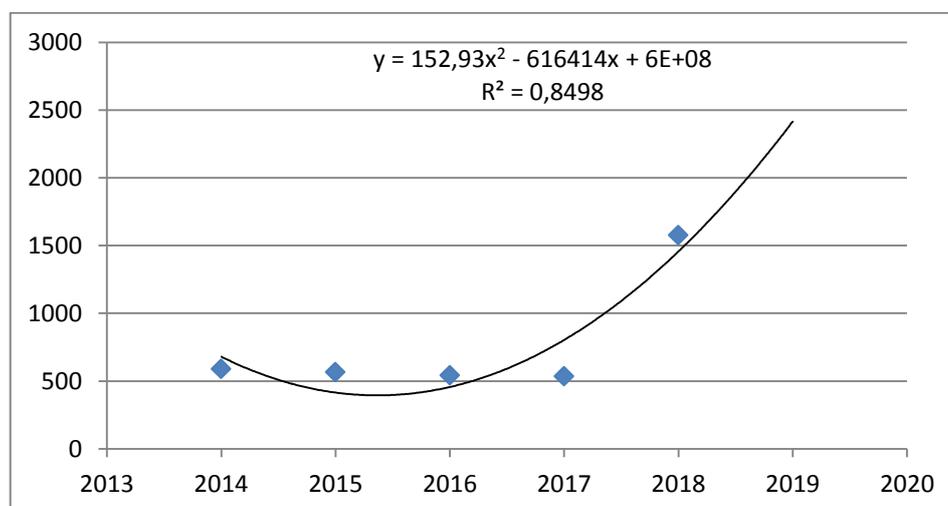


Рис. 1. Динамика развития пожаров в Кабардино-Балкарской Республике за 5 лет, без учета загораний

Однако в связи с изменениями ведения статистического учета пожаров исключая понятие загорание. В связи с этим было принято решение осуществить прогноз с учетом загораний за предыдущие годы.

Динамика развития пожаров в Кабардино-Балкарской Республике за 5 лет, с учетом загораний представлена на рисунке 2.

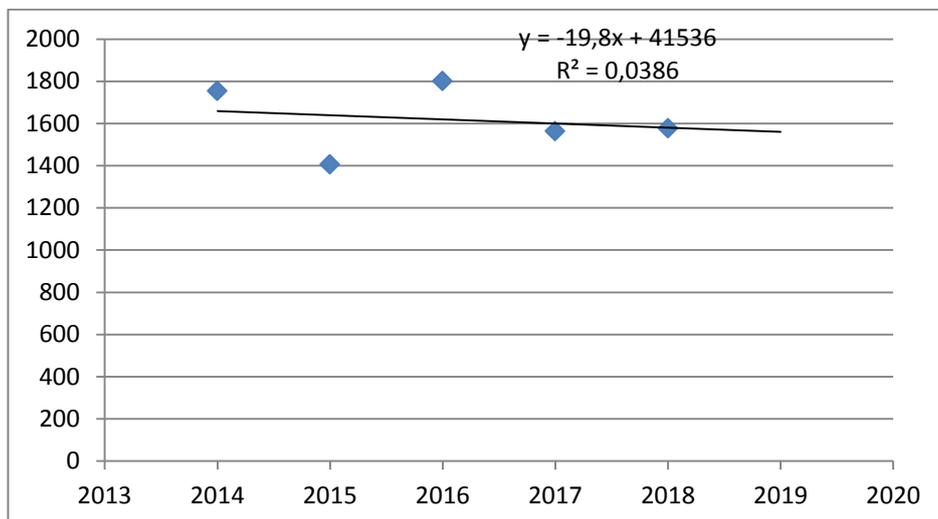


Рис. 2. Динамика развития пожаров в Кабардино-Балкарской Республике за 5 лет, с учетом загораний

Для того чтобы сделать прогноз, необходимо подставить вместо x число, равное 2020.

$$y = 194,3 * 2020 - 390947 = 1345$$

$$y = -19,8 * 2020 + 41536 = 1540$$

Таким образом, прогнозируемое количество пожаров на 2020 год без учета загораний 1345 и 1540 с учетом загораний.

Из этого прогноза можно сделать вывод о том, что в 2020 году произойдет снижение на 36 пожаров по сравнению с 2019 годом.

В заключении хотелось отметить, что в работе было изучено состояние оперативной обстановки с пожарами в Кабардино-Балкарской Республике. На основе этого анализа было спрогнозировано количество пожаров и показатели последствий от них. Исходя из проведенной работы, надзорными органами могут быть разработаны мероприятия по предупреждению пожаров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Надзорно - профилактическая деятельность МЧС России: Учебник для вузов МЧС России / Под ред. канд. социолог. наук Г.Н. Кириллова. - СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2013.

2. Д.Б. Самойлов, А.Х. Салихова, А.П. Кружков, А.С. Федоринов, Р.А. Шадрунов «Пожарная статистика. Методы обработки статистических данных о пожарах»: учебное пособие. - Иваново: ФГБОУ ВПО ИвИ ГПС МЧС России, 2013.- 120 с.

УДК 614.849

И. С. Абакумов, А. В. Борzych

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

О ВИДОИЗМЕНЕНИИ РИСК-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПОДХОДА В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Аннотация: в статье описано видоизменение подхода к определению объектов различной категории риска в области пожарной безопасности, даны рекомендации по увеличению интенсивности проведения профилактической работы на объектах с достаточно существенным интервалом между плановыми проверками.

Ключевые слова: надзор, пожарная безопасность, риск-ориентированный подход, противопожарная пропаганда.

I. S. Abakumov, A. V. Borzykh

MODIFICATION OF RISK-ORIENTED APPROACH IN THE FIELD OF FIRE SAFETY

Abstracts: in article modification of approach to definition of objects of different category of risk in the field of fire safety is described, recommendations about increase in intensity of carrying out scheduled maintenance on objects with rather essential interval between routine tests are made.

Keywords: supervision, fire safety, risk -oriented approach, fire-prevention promotion.

В настоящее время происходит модернизация подходов к отнесению объектов к категориям риска при осуществлении федерального государственного пожарного надзора (далее – ФГПН). На рисунках 1-5 представлена трансформация формата определения объектов пяти категорий риска [7, 8].

Очевидно, что на рисунках 1-5 представлено отнесение объектов к категориям риска при осуществлении ФГПН, определяемое условным методом.

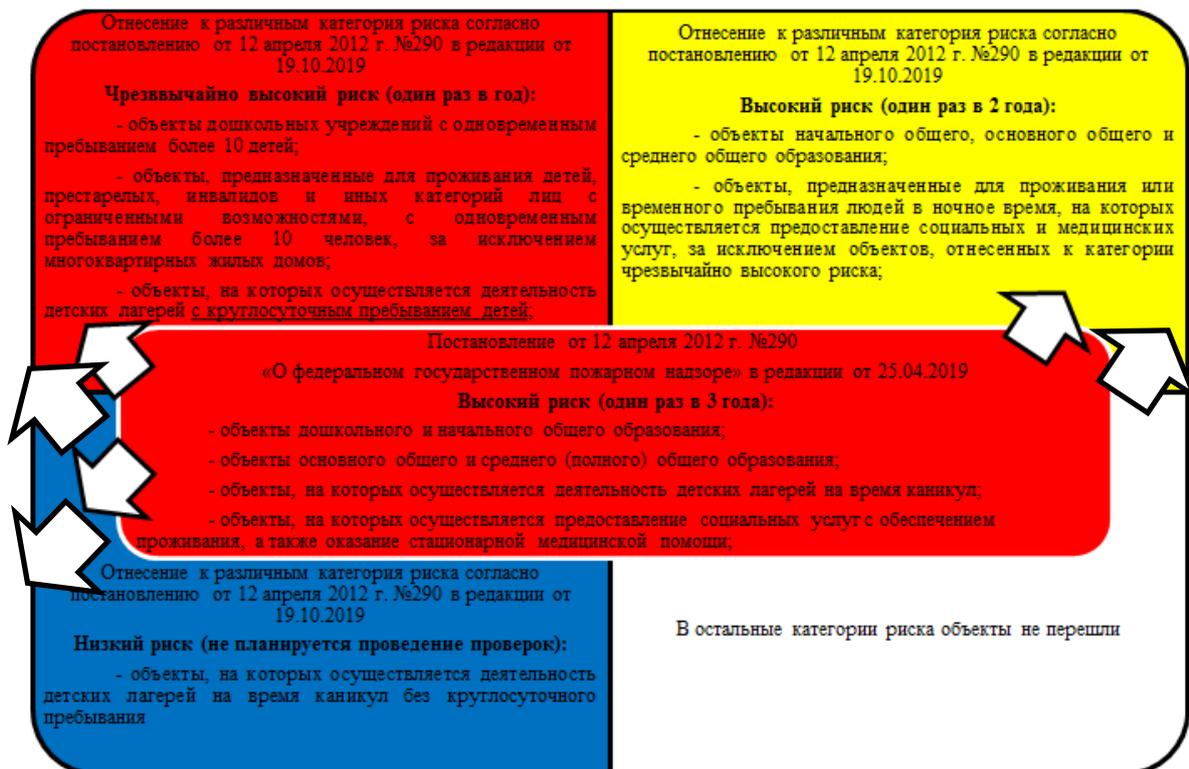


Рис. 1. Видоизменение подхода к определению объектов высокой категории риска

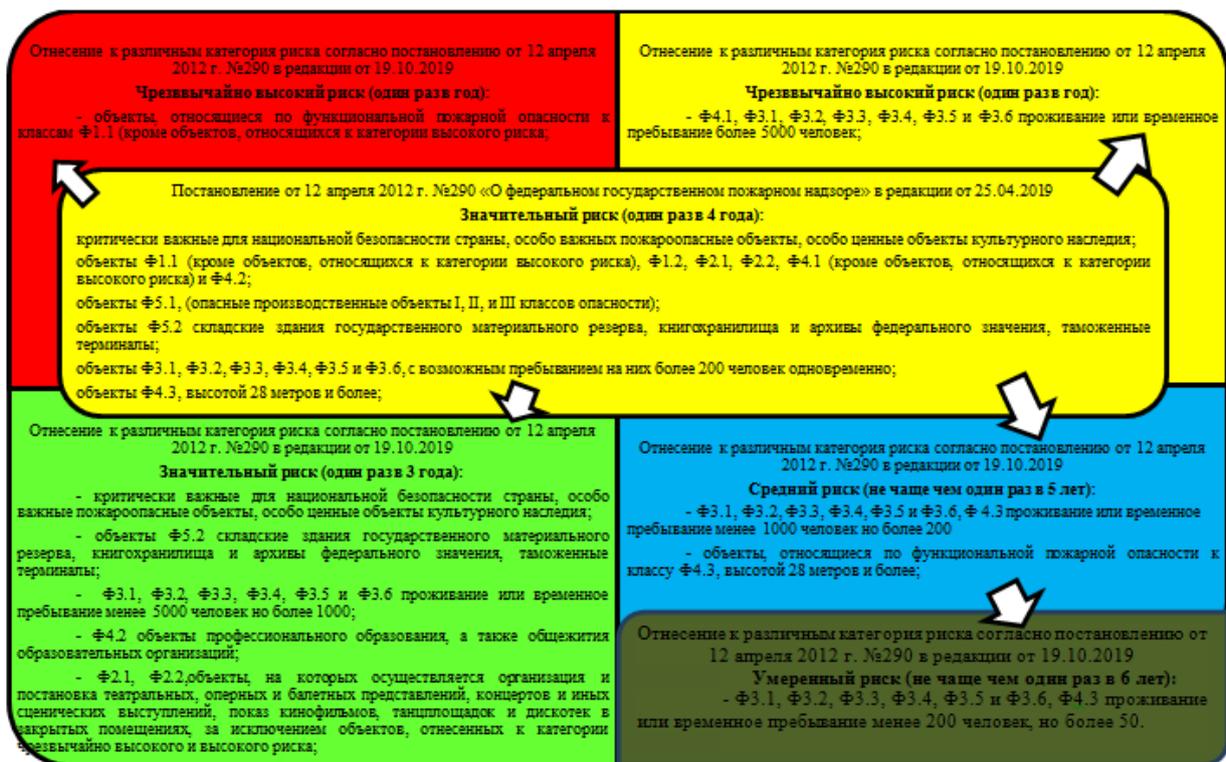


Рис. 2. Видоизменение подхода к определению объектов значительной категории риска

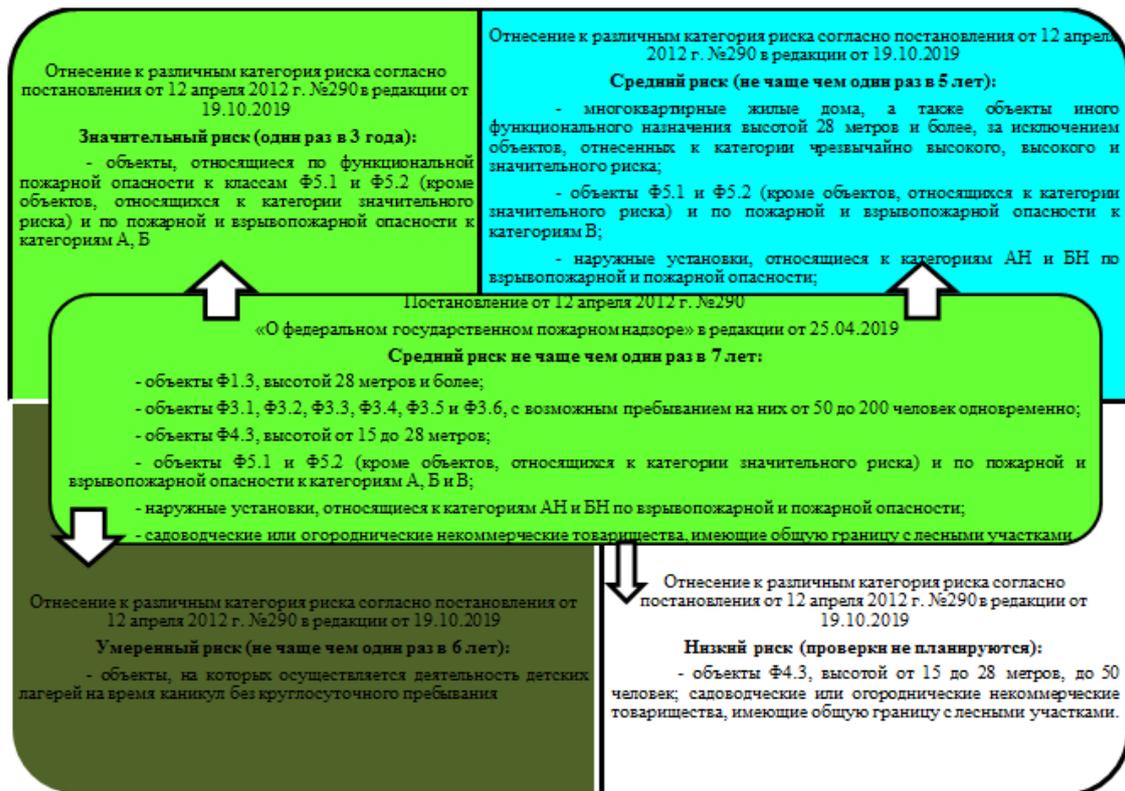


Рис. 3. Видоизменение подхода к определению объектов средней категории риска

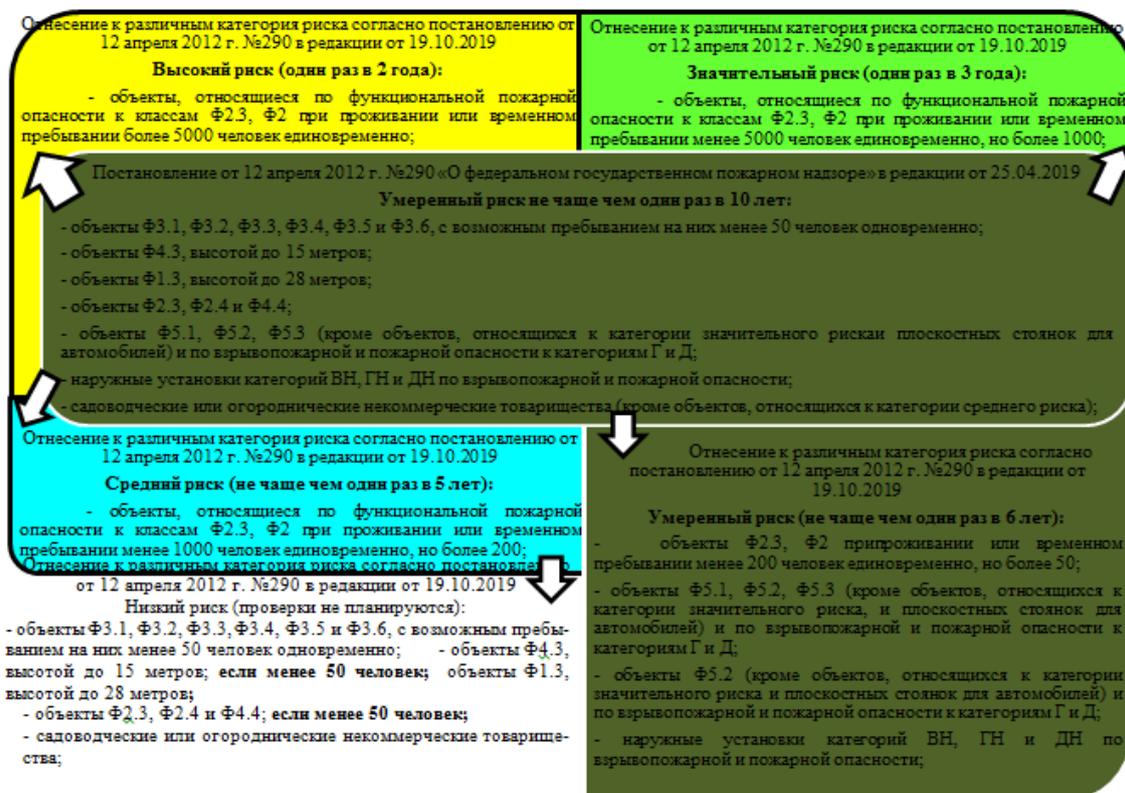


Рис. 4. Видоизменение подхода к определению объектов умеренной категории риска

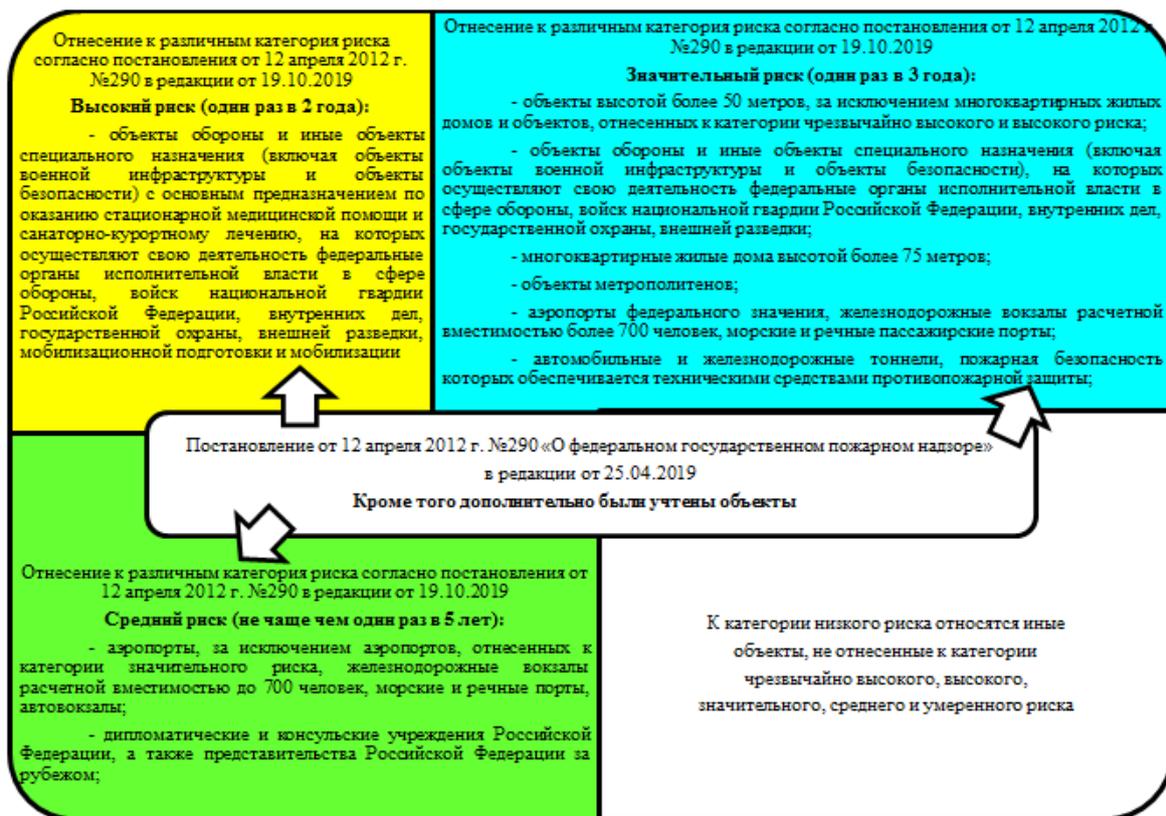


Рис. 5. Видоизменение подхода к определению объектов низкой категории риска

В отношении представителей бизнес-сообщества, которые честно и ответственно делают свое дело, новыми законодательными положениями предусмотрена возможность подачи заявления в надзорный орган об изменении присвоенной им ранее категории опасности.

В этом направлении сформированы критерии (условия), выполнение которых дает основание для изменения (снижения на одну ступень) ранее присвоенной объекту надзора категории опасности, что, в свою очередь, позволяет снизить в отношении такого объекта интенсивность плановых проверок.

Применение риск-ориентированного подхода при организации ФГПН позволяет оптимизировать бюджетные расходы обеспечения деятельности надзорных органов, снизить административные барьеры и издержки при осуществлении надзорной деятельности, повысить результативность осуществления ФГПН.

Следует отметить, что при изменении периодичности проведения плановых проверок с сторону увеличения периода между плановыми проверками с понижением присвоенной категории риска целесообразно спланировать и в соответствующем порядке проведение профилактических мероприятий [1-6]. Проведение данной работы возможно как при помощи видеороликов [5, 6], так и специальных компьютерных программ [2], сайтов государственных органов и через социальные сети [7].

Таким образом, на объектах средней категории риска и ниже имеет место достаточно продолжительный интервал между плановыми проверками. Данное обстоятельство указывает на то, что необходимо с увеличенной интенсивностью проводить профилактические мероприятия в различных формах, предусмотренных законодательством России.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волкова Т.Н., Лазарев А.А., Сакулина С.В. Генезис понятия формирование культуры безопасности жизнедеятельности // Сборник материалов XI Международной научно-практической конференции, посвященной Году пожарной охраны. ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, Иваново, 2016. – С.605-607.
2. Лазарев А.А., Лапшин С.С., Коноваленко Е.П., Мочалов А.М., Потапов Е.Н. О создании компьютерных программ для ведения противопожарной пропаганды // Аграрный вестник Верхневолжья. 2016. № 2 (14). С. 46-51.
3. Лазарев А.А. К вопросу формирования культуры безопасности жизнедеятельности подростков // Актуальные проблемы формирования культуры безопасности жизнедеятельности населения тезисы докладов XXI Международной научно-практической конференции по проблемам защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций. 2016. С. 169-170.
4. Лазарев А.А., Волкова Т.Н., Коноваленко Е.П., Лапшин С.С., Потапов Е.Н. Педагогическое сопровождение организации противопожарной пропаганды в сельской местности // Аграрный вестник Верхневолжья. 2017. № 1 (18). С. 70-74.
5. Лазарев А.А., Коноваленко Е.П. О видеороликах для ведения противопожарной пропаганды // Технологии техносферной безопасности. – Вып. 6 (64). – 2015. – С. 133-139.
6. Лазарев А.А., Лапшин С.С., Мочалов А.М., Емелин В.Ю., Троицкая Д.Д. Сравнительный анализ восприятия школьниками противопожарных памяток и видеороликов // Технологии техносферной безопасности. – Вып. 4 (74). – 2017. – С.81-88.
7. Постановление правительства РФ от 09.10.2019 № 1303 «О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/563441797>
8. Торопова М. В., Лазарев А. А., Мочалов А. М. Особенности осуществления пожарного надзора в сфере производства текстильной продукции. Современные проблемы гражданской защиты. 2019. № 1 (30). С. 88-95.

УДК 614.83

А. Г. Азовцев, С. А. Сырбу

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

К ВОПРОСУ ОБ УПРАВЛЕНИИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ПРИ ВОЗМОЖНОМ САМОВОЗГОРАНИИ ПИРОФОРНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Аннотация: в работе поднимается вопрос управления пожарной безопасностью при возможном самовозгорании пирофорных отложений. Предлагается использовать в качестве управления пожарной безопасностью количество подаваемого воздуха при дегазации паровоздушного пространства внутри резервуара для хранения нефти и нефтепродуктов.

Ключевые слова: пирофорные отложения, пожарная безопасность, нефтегазовая отрасль.

A. G. Azovtsev, S. A. Syrbu

TO THE QUESTION OF FIRE SAFETY MANAGEMENT IN POSSIBLE SELF-IGNITION OF PYROPHORIC DEPOSITS

Abstracts: the work raises the issue of fire safety management with the possible spontaneous combustion of pyrophoric deposits. It is proposed to use the amount of air supplied as a fire safety control during the degassing of the vapor-air space inside the tank for storing oil and oil products.

Keywords: pyrophoric deposits, fire safety, oil and gas industry.

Управление пожарной безопасностью технологических процессов в современной промышленности играет огромную роль. Внедрение системы обеспечения безопасности на основе приемлемого риска позволяет, используя различные мероприятия технического или организационного плана, снижать возможность возникновения пожара или взрыва. В данной работе говорится о процессе слива из резервуара вертикального стального для хранения нефти и нефтепродуктов (далее – РВС).

При технологическом процессе хранения нефти или нефтепродуктов (особенно с высоким содержанием сернистых соединений) на внутренней поверхности РВС образуются пирофорные отложения – продукты химической реакции (коррозии), которые при взаимодействии с кислородом воздуха активно окисляются с выделением большого количества теплоты.

При осуществлении слива нефти или нефтепродуктов с РВС внутрь него попадает воздух. Увеличение концентрации кислорода воздуха способствует

увеличению теплоты, которая выделяется в объеме пирофорных отложений. Исследователями было установлено, что при концентрации кислорода менее 7% об., количество теплоты снижается до такого значения, что его не достаточно для достижения температуры самовозгорания пирофорных отложений [1, 2]. Подобные исследования проводились и в отношении толщины пирофорных отложений, где было установлена критическая толщина пирофорных отложений 5 мм, при уменьшении которой самовозгорания пирофорных отложений также не наблюдается [1, 2].

Можно использовать полученные данные для управления пожарной безопасностью технологического процесса слива нефтепродуктов. Так коллектив авторов [3] предложил снижать концентрацию кислорода до 5% об. с помощью закачки инертного газа (азот), что также позволяет добиться отсутствия образования пирофорных отложений. Получение азота в предложенном способе осуществляется мембранным способом. В данном случае при откачке также можно использовать медленную откачку жидкостей из РВС [4]. В одном источнике [5] указано, что достаточно при пропарке РВС добавлять 0,5% воздуха, для постепенного окисления кислородом воздуха пирофорных отложений. Концентрация кислорода 5% об. в данном случае не будет достигаться, однако допустимое значение концентрации воздуха сильно занижено. В данном случае по нашим расчетам концентрацию поступающего воздуха можно увеличить до 30%, добавление коэффициента безопасности снизит повышение концентрации кислорода.

Расчет проводился по следующим формулам (1)-(3):

$$d\varphi_{O_2} = \frac{dV_{O_2}}{dV_{\text{газ.фаза}}} d\tau \quad (1)$$

$$dV_{O_2} = G_B \cdot \varphi_{v.O_2} \cdot d\tau \quad (2)$$

$$dV_{\text{газ.фаза}} = S_{\text{зер.пов.}} \cdot dh_{\text{газ.фаза}} \cdot d\tau \quad (3)$$

где: V_{O_2} – объем кислорода, растворенного в объеме газовой фазы, м³;

$V_{\text{газ.фаза}}$ – объем газовой фазы, м³;

G_B – расход воздуха через дыхательную арматуру, м³/с(мин);

φ_{O_2} – концентрация кислорода в газовой фазе, %;

φ_{O_20} – начальная концентрация кислорода в газовой фазе, %;

τ – время опорожнения, с (мин);

$h_{\text{газ.фаза}}$ – высота газовой фазы, м;

$S_{\text{пов.зер}}$ – площадь зеркальной поверхности жидкости, м².

Полученные результаты представлены графически на рисунке.

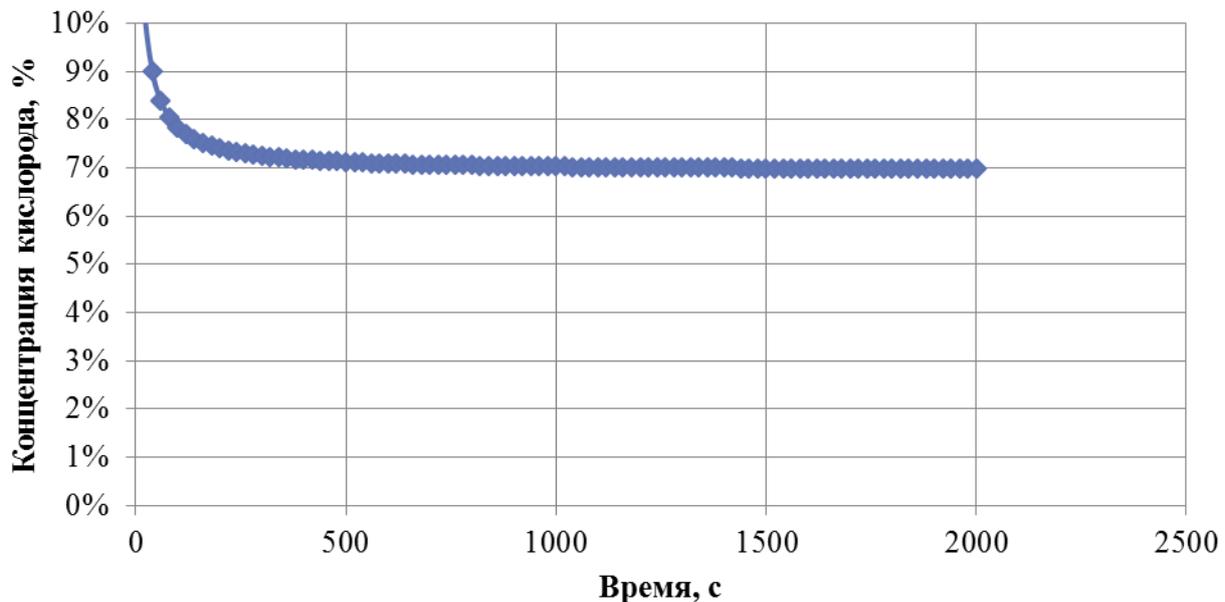


Рисунок. Результаты расчета концентрации кислорода

Толщину пирофорных отложений можно контролировать в течение периода эксплуатации РВС и осуществлять чистку до достижения критической толщины пирофорных отложений.

С помощью предложенных способов контроля за концентрацией кислорода и толщины пирофорных отложений можно контролировать возможность самовозгорания пирофорных отложений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бояров А.Н. Механизм формирования и защита от самовозгорания пирофорных отложений в вертикальных резервуарах (на примере ОАО «Самаранефтегаз»): дис. ... кандидата технических наук: 05.26.03. – Уфа, 2010. – 129 с.
2. Бейлин Ю.А., Нисельсон Л.А., Бегишев И.Р., Филимонов Л.И., Шишканов Б.А., Ащеулова И.И., Подобаев А.Н., Реформаторская И.И. Коррозионные пирофорные отложения как промоторы самовозгорания резервуаров с сернистой нефтью // Защита металлов, 2007, том 43, №3, с. 290-295
3. Способ предотвращения образования пирофорных отложений из серосодержащих нефтепродуктов: пат. 2253698 Рос. Федерация. МПК C23F15/00 C01G49/12/ заявитель и патен-тообладатель: Нисельсон Л.А., Бейлин Ю.А., Бегишев И.Р., Филимонов Л.И., Андросов А.С., Реформатская И.И., Ленский А.Б., Раптанов А.К. – № 2005111665/09; заявл. 19.07.04; опубл. 10.06.05.
4. Кузин А.В. Безопасность ремонтных работ / А.В. Кузин, Г.Я. Теплинский, В.И. Юшков. - Москва: Химия, 1981. - 264 с.
5. Алексеев М.В. Основы пожарной профилактики в технологических процессах производств // Высшая школа МВД СССР. – Москва, 1972. – 340 с.

УДК 614.841.412

А. Г. Азовцев, С. А. Сырбу

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ВЫБОР ОСНОВНОГО СВЯЗУЮЩЕГО ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ ОБРАЗОВАНИЯ ПИРОФОРНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Аннотация: в данной работе определяется выбор основного связующего лакокрасочного материала для защиты от образования пирофорных отложений. Выбор основывается на общих параметрах связующих лакокрасочных материалов.

Ключевые слова: пирофорные отложения, сероводородная коррозия, лакокрасочные материалы.

A. G. Azovtsev, S. A. Syrbu

SELECTION OF THE BASIC BINDING PAINT AND VARNISH MATERIALS FOR PROTECTION AGAINST THE FORMATION OF PYROPHORIC DEPOSITES

Abstracts: in this work, the choice of the main binder of the paint and varnish material to protect against the formation of pyrophoric deposits is determined. The choice is based on the general parameters of binders for paints and varnishes.

Keywords: pyrophoric deposits, hydrogen sulfide corrosion, paints and varnishes.

Нефтегазовая отрасль в Российской Федерации играет очень важную роль. Общая доля топливно-энергетического комплекса составляет 15% от всего ВВП государства [1]. Такой высокий спрос обусловлен широким распространением продуктов переработки нефти. Добыча, переработка и потребление нефти увеличивается с каждым годом, не смотря на попытки разработать альтернативные источники энергии, поэтому данная отрасль будет актуальна еще долгое время. Пожароопасные свойства веществ нефти и нефтепродуктов и организация все большего производства повышают пожарную опасность объектов нефтегазовой отрасли.

Возникновение пожара или аварии может привести к более плачевным последствиям. Одной их причин, которая может привести к пожару на объектах хранения нефти и нефтепродуктов – самовозгорание пирофорных отложений – веществ, которые при контакте с кислородом воздуха способны к самовозгоранию.

Образование пирофорных отложений является следствием сероводородной коррозии, которая возникает из-за наличия в нефти или нефтепродукте сероводорода и других сернистых соединений [2]. Снижение воздействия серово-

дорода на стальную подложку позволит снизить образование пирофорных отложений.

К способам защиты оборудования от коррозии относятся [3]:

- антикоррозионные защитные покрытия;
- технологические методы снижения коррозионной агрессивности хранимой в резервуарах нефти;
- применение ингибирующих средств.

В данной работе рассматривается применение антикоррозионных защитных материалов. Классификация защитных антикоррозионных лакокрасочных материалов довольно большая: на основе поликонденсационных, полимеризационных и др., которые в свою очередь подразделяются на другие виды [4]. Наиболее часто применяемыми являются лакокрасочные материалы на основе поликонденсационных смол.

Одни из видов таких лакокрасочных материалов:

- алкидно-уретановые;
- полиуретановые;
- фенолоалкидные;
- кремнийорганические;
- фенольные;
- эпоксидные и др.

Каждые из этих лакокрасочных материалов обладает определенными свойствами, которые лучше себя показывают в различных условиях для защиты от различных агрессивных веществ. Для выбора из всего списка лакокрасочных материалов возможных объектов для исследования необходимо провести анализ их свойств, которые теоретически будут способствовать защите от образования пирофорных отложений

Наиболее важные характеристики лакокрасочных материалов в случае с защитой от образования пирофорных отложений и условий эксплуатации оборудования для хранения нефти и нефтепродуктов следующие:

- адгезия к подложке;
- твердость;
- бензомаслостойкость;
- отсутствие горячей сушки.

Каждое покрытие рассмотрено на предмет соответствия характеристик, данные сведены в таблицу.

Таблица. Характеристики лакокрасочных покрытий [7–9]

| Вид покрытия | Адгезия к металлу | Твердость | Бензомаслостойкость | Отсутствие горячей сушки |
|--------------------|-------------------|-----------|---------------------|--------------------------|
| Алкидно-уретановые | + | + | + | + |
| Полиуретановые | + | +- | + | +- |

| Вид покрытия | Адгезия к металлу | Твердость | Бензомасло-стойкость | Отсутствие горячей сушки |
|--|-------------------|-----------|----------------------|--------------------------|
| Фенолоалкидные | + | | - | |
| Кремнийорганические | +- | +- | +- | +- |
| Фенольные | + | + | + | |
| Эпоксидные | + | + | + | + |
| Циклогексаноновые | - | - | - | + |
| Этрифталевые | - | - | - | + |
| Пентафталевые | - | - | - | + |
| Эпоксифирные | + | + | +- | + |
| Примечание + – характеристика присутствует +- – характеристика присутствует не у всего ряда - – характеристика отсутствует | | | | |

Исходя из данных, представленных в таблице можно сделать вывод о рассмотрении в качестве объекта исследования защитных свойств лакокрасочных покрытий от образования пиррофорных отложений составы на основе следующих связующих: алкидно-уретановые, полиуретановые, кремнийорганические, фенольные, эпоксидные, эпоксидноэфирные.

Дальнейшее исследование защитных свойств данных покрытий позволит снизить пожарную опасность на объектах нефтегазовой отрасли

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Нефтегазовая отрасль России [Электронный ресурс] // Сайт НЕФТЕГАЗ-2020. Режим доступа: URL: <https://www.neftegaz-expo.ru/ru/articles/neftegazovaya-otrasl-rossii/> (дата посещения 02.04.2020).

2. Заседателяева Н.А. Образование пожароопасных пиррофорных отложений при коррозии стали в сероводородной газовой среде / Н.А. Заседателяева, И.И. Реформаторская, А.Н. Подобаев, И.Р. Бегишев // Научно-техническая конференция «Системы безопасности» - СБ-2006. –М.: Академия ГПС МЧС России, 2006. - 289 с. Режим доступа: <http://agps-2006.narod.ru/konf/2005/sb-2005/sec-2-05/28.2.05.pdf>.

3. Медведева М.Л. Коррозия и защита оборудования при переработке нефти и газа: Учеб. пособие для вузов нефтегазового профиля. –М.: ФГУП Изд-во «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина. 2005. – 312 с.

4. Лакокрасочные материалы [Электронный ресурс] // Свободная энциклопедия Википедия. Режим доступа: URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Лакокрасочные_материалы (дата посещения 02.04.2020).

5. Лакокрасочные покрытия [Электронный ресурс] // Энциклопедия Mplast.by Режим доступа: URL: <https://mplast.by/encyklopedia/lakokrasochnyie-pokryitiya/> (дата посещения 02.04.2020).

6. Химия и технология лакокрасочных покрытий: Учебник для вузов / А.Д. Яковлев. - 4-е изд., исправл. - СПб.: ХИМИЗДАТ, 2010. - 448 с.

7. Алкидно-уретановые [Электронный ресурс] // НПФ Спецэмаль. Режим доступа: URL: <https://spetsemal.ru/products/au-alkidno-uretanovyie/> (дата посещения 06.02.2020).

8. Лакокрасочная продукция [Электронный ресурс] // Сайт ПО ХИМТЭК Режим доступа: URL: https://www.himtek-yar.ru/catalog/paints/emal_alkidno_uretanovaya_yarfast/ (дата посещения 06.02.2020).

9. Эпоксидная смола [Электронный ресурс] // Свободная энциклопедия Википедия. Режим доступа: URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Эпоксидная_смола (дата посещения 02.04.2020).

10. Лившиц М.Л., Пшиялковский Б.И. Лакокрасочные материалы: Справочное пособие. – М.: Химия, 1982. – 360 с., ил.

УДК 614.849

О. Н. Белорожев, К. А. Беликов

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ ДОРОЖНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ С ОПАСНЫМИ ГРУЗАМИ НА ТРАНСПОРТЕ

Аннотация: в статье рассмотрены особенности проведения мероприятий по ликвидации пожаров и проведению аварийно-спасательных работ на объектах транспорта при происшествиях с опасными грузами.

Ключевые слова: опасные грузы, пожары, взрывы, разлет осколков.

О. N. Belorozhev, K. A. Belikov

FEATURES OF CARRYING OUT MEASURES TO ELIMINATE THE CONSEQUENCES OF ROAD ACCIDENTS WITH DANGEROUS GOODS ON TRANSPORT

Abstract: the article deals with the features of carrying out measures to eliminate fires and conduct emergency rescue operations on transport objects in cases of accidents with dangerous goods.

Keywords: dangerous goods, fires, explosions, splinters.

Происшествия, связанные с опасными веществами с пугающей регулярностью происходят по всему миру. Взрывы и пожары, утечки и разлив ядовитых веществ, выбросы в атмосферу отравляющих газов и продуктов горения, уносящие жизни и причиняющие тяжкий вред здоровью людей, влекущие мно-

гомиллионные убытки и наносящие непоправимый вред экологии. Чаще всего причиной трагедий становится пресловутый человеческий фактор в виде халатности (при проверке оборудования, емкостей и помещений для хранения, подвижного состава и транспортных средств), пренебрежение к технике безопасности и нарушение установленных правил, в том числе при перевозке опасных веществ.

К сожалению, аварийные ситуации на транспорте, перевозящем опасные грузы не редки. К счастью, не все из них уносят жизни людей. Некоторые «все-го лишь» наносят немалый материальный ущерб:

- разрушают и выводят из строя объекты инфраструктуры;
- затрудняют дорожное движение (а порой надолго останавливают его на участке);
- загрязняют почву, воду, воздух.

Следует знать, что мероприятия по ликвидации последствий дорожных происшествий с опасными грузами не только связаны с риском для жизни и здоровья сотрудников дорожных служб и МЧС России, но и весьма затратны для муниципальных и региональных бюджетов.

На сегодняшний день применяются следующие изображения, наносимые на транспортные средства, перевозящие опасный груз (рисунок).



Рисунок. Маркировка опасного груза

При тушении груза класса 1 (взрывчатые вещества) необходимо:

1. Для тушения пероксилина, пороховой массы и пороха применять компактные водяные струи.
2. Для тушения содержимого, выброшенного взрывом тротила, подавать пену. Расплавленный тротил тушить компактными или распыленными струями.
3. Горящий динамит тушить стволами с большим расходом воды.

подавляющее большинство взрывчатых веществ, залитое большим количеством воды, теряет способность к загоранию и взрыву.

При тушении груза класса 2 (газы) необходимо:

1. Произвести эвакуацию с близлежащих районов.
2. Производить охлаждение транспорта стволами с большим расходом воды.

При тушении груза класса 3 (ЛВЖ) необходимо:

1. Для ликвидации пожара подавать компактные и распыленные струи воды с целью охлаждения транспорта.
2. Пожары нефтепродуктов необходимо тушить пеной, порошком, распыленной водой. Интенсивность подачи распыленной воды для тушения нефтепродуктов составляет 0,2 - 0,3 л/м²с, а интенсивность подачи воды для охлаждения и тушения автоцистерны в очаге пожара, орошение и защита 0,2 л /м²с.

Тушение груза класса 4 (ЛВТВ):

Наиболее эффективными средствами пожаротушения при горении грузов класса 4 являются вода, химическая высокократная и обычная воздушно-механическая пена, а в закрытых помещениях - инертный газ и водяной пар. При самовозгорании мелкоизмельченных веществ, таких, как сажа, тушение рекомендуется осуществлять мелко распыленной струей воды, в противном случае будут созданы условия для образования взрывоопасных смесей. А в случае пожара веществ, которые опасны при взаимодействии с водой, применение воды, пара или пены недопустимо. Для веществ, которые вступают в реакцию даже с углекислым газом, в качестве огнетушительного средства рекомендуется применять сухой песок и сухие порошковые огнегасительные средства.

Тушение груза класса 5 (окисляющие вещества):

Грузы класса 5 при пожаре выделяют кислород, который поддерживает горение даже в инертной атмосфере. Наиболее эффективным средством тушения больших пожаров некоторых веществ данной категории, например, селитры, является вода.

Горение органических перекисей или пожар, возникший недалеко от них, может привести к взрыву. Там, где это возможно, грузы с органическими перекисями должны быть удалены из зоны пожара. При тушении этих грузов члены экипажа должны находиться как можно дальше от очага пожара.

Тушение груза класса 6 (токсичные вещества):

При пожаре в помещении, где находятся грузы класса 6, все члены экипажа должны надеть дыхательные аппараты, а члены экипажа, принимающие участие в тушении, - и специальные защитные костюмы. Необходимо охлаждать горящие и соседние с ним грузы, переборки; удалять горящие и соседние с ними грузы данного класса; удалять из помещения продукты разложения и сгорания.

Пожары сгораемых веществ данного класса, разлагающихся при соприкосновении с водой, тушить водой запрещается.

Тушение груза класса 7 (радиоактивные вещества):

При тушении грузов класса 7 в случае, если упаковки с радиоактивными веществами попадают в огонь, должны быть предприняты обычные противопожарные операции. Например, пожар, насколько это возможно, нужно тушить сверху (с наветренной стороны); обливать упаковки струей воды, что помогает предотвратить плавление защищающего от радиации материала - свинца. По окончании тушения защитную одежду и снаряжение членов экипажа необходимо изолировать, а персонал должен принять душ. Если есть подозрение, что одежда заражена, ее необходимо предъявить компетентным органам по прибытии в порт.

Тушение груза класса 8 (коррозионные вещества):

Едкие вещества класса 8 можно тушить любым огнегасительным средством, из которых самым доступным является вода. Однако, учитывая, что коррозионность веществ увеличивается при наличии влаги, рекомендуется применять инертные газы, песок, кошму. Многие вещества этого класса сами по себе негорючий, но сильно реагируют с водой, выделяя токсичные и коррозионные газы. Это необходимо учитывать и не подавать на них воду при тушении других веществ.

Тушение груза класса 9 (прочие опасные вещества):

Для тушения грузов класса 9 могут быть использованы способы и средства, рекомендованные для других классов веществ, свойства которых близки свойствам горящего вещества. Ввиду большой опасности отравления парами, выделяющимися из некоторых веществ при пожаре, на судах, перевозящих такие вещества, всегда должны быть комплекты защитной одежды и автономных дыхательных аппаратов.

На сегодняшний день, когда прогресс не стоит на месте, а новые различные вещества и материалы, очень важно знать их пожарную опасность для эффективного и правильного выбора способа тушения и вида огнетушащего вещества.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Приказ МЧС России от 16.10.2017 № 444 «Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ».
2. Смирнов В.А. Организация работы штаба пожаротушения: учебное пособие/ В.А. Смирнов, Д.А. Черепанов, А.О. Семенов, О.Н. Белорожев, А.В. Ермилов, И.В. Багажков, Д.Г. Филин. – Иваново: ООНИ ЭКО ИВИ ГПС МЧС России, 2014. – 119 с.
3. <https://fireman.club/conspects>.

УДК 614.849

О. Н. Белорожев, К. А. Беликов

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ПРАКТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОДООТДАЧИ ВОДОПРОВОДНОЙ СЕТИ НА МЕСТЕ ПОЖАРА

Аннотация: в статье рассмотрены вопросы пожаротушения при неудовлетворительном водоснабжении. Предложена методика оценки водоотдачи водопроводной сети на месте пожара.

Ключевые слова: водоотдача сети, методика расчета, напор в сети, тушение пожаров.

O. N. Belorozhev, K. A. Belikov

PRACTICAL ASSESSMENT OF YIELD OF WATER SUPPLY SYSTEM IN THE FIRE PLACE

Abstract: the article deals with the issues of fire extinguishing in case of unsatisfactory water supply. A method for assessing the water output of the water supply network at the site of a fire is proposed.

Keywords: loss networks, method of calculation, the pressure in the network, fire-fighting.

При тушении пожаров на различных объектах защиты, руководитель тушения пожара обязан обеспечивать бесперебойную подачу огнетушащих веществ. При работе на пожаре дежурного караула на двух автоцистернах, обязанности по проведению разведки водоисточников возлагаются на помощника начальника караула (командира отделения), то есть, по сути, данные должностные лица выполняют обязанности по нештатной должности начальника тыла.

Начальник тыла – это нештатная должность в составе оперативного штаба на месте пожара или чрезвычайной ситуации [1]. Наиболее значимая роль данных должностных становится при тушении пожаров при неудовлетворительном водоснабжении.

При некоторых условиях в обстановке пожара работа тыла осложняется. К понятию усложненных условий при работе на пожарах относят: полное отсутствие водоисточников на месте пожара; недостаточное количество воды в водоисточниках вблизи места пожара или отсутствие водоисточников вдали от горящего объекта; наличие водоисточников на значительном расстоянии от горящего объекта; низкую температуру воздуха в зимнее время; сильное задымление; сильный ветер; ночное время [2].

В условиях неудовлетворительного водоснабжения подача воды на тушение пожаров осуществляется:

- перекачкой;
- подвозом;
- с помощью гидроэлеваторов.

К безводным участкам относятся участки местности с расходом менее 10 л/с, расстояние до водоисточника более 500 метров, или глубина забора более 7 – 10 метров [3].

Водоотдача водопроводной сети – это максимальный расход воды, который можно получить для целей пожаротушения на отдельных участках водопроводной сети.

Испытание водопровода на водоотдачу может проводиться следующими способами:

- способ № 1: испытания проводят путем забора воды из водопроводной сети пожарными автомобилями;
- способ № 2: производится с помощью пожарной колонки и контрольно-измерительного прибора.

Для того что бы узнать водоотдачу водопроводной сети мы можем воспользоваться пожарно-технической литературой, в которой приводятся данные о водоотдаче сетей в зависимости от диаметра магистрали и давления в сети. Но, очень часто, в условиях реального пожара отсутствует возможность обратиться к литературным источникам.

Водопроводные сети бывают двух видов:

- кольцевые;
- тупиковые.

Для того что бы определить водоотдачу водопроводной сети на пожаре в оперативном порядке, не имея в наличии технической литературы, можно воспользоваться формулой:

$$Q^k_{\text{сети}} = (D/25)^2 \cdot V_{\text{в}}, \text{ (л/с)}$$

где:

D – диаметр водопроводной сети, (мм);

25 – переводное число из миллиметров в дюймы;

V_B – скорость движения воды в водопроводе, которая равна:

- при напоре водопроводной сети $H_{\text{сети}} < 30$ м.вод.ст. – $V_B = 1,5$ (м/с);

- при напоре водопроводной сети $H_{\text{сети}} > 30$ м.вод.ст. – $V_B = 2$ (м/с).

Водоотдача тупиковой водопроводной сети рассчитывается по формуле:

$$Q^T_{\text{сети}} = 0,5 \cdot Q^K_{\text{сети}} \text{ (л/с)}$$

Воспользовавшись данной методикой расчета, можно определить водоотдачу водопроводной сети, не имея специальной литературы и оборудования, что позволит руководителю тушением пожара (начальнику тыла) эффективно установить пожарную технику на пожарные гидранты, обеспечив бесперебойное водоснабжение на нужды пожаротушения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Приказ МЧС России от 16.10.2017 № 444 «Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ».
2. Смирнов В.А. Организация работы штаба пожаротушения: учебное пособие/ В.А. Смирнов, Д.А. Черепанов, А.О. Семенов, О.Н. Белорожев, А.В. Ермилов, И.В. Багажков, Д.Г. Филин. – Иваново: ООНИ ЭКО ИВИ ГПС МЧС России, 2014. – 119 с.
3. <https://fireman.club/conspects>.

УДК 614 841.1

Г. В. Боков, А. И. Рябиков, Д. Г. Боков*

ФГБУ ВНИИПО МЧС России

*Компания «Шнайдер Электрик»

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДА ВЕРОЯТНОСТНОЙ ОЦЕНКИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПОЖАРА В СТРУКТУРНО СЛОЖНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЯХ

Аннотация: Уточняется метод определения вероятности пожара в электрических изделиях, приведенный в ГОСТ 12.1.004-91, который является приложением к Техническому регламенту Таможенного союза ТР ТС 004/2011 «О безопасности низковольтного оборудования», в части учета пожароопасных элементов и режимов.

Ключевые слова: вероятность возникновения пожара, пожароопасные режимы, коммутационные комплектующие элементы, логико-вероятностная взаимосвязь, коэффициент пожароопасных отказов.

G. V. Bokov, A. I. Ryabikov, D. G. Bokov

IMPROVING THE METHOD OF PROBABILISTIC ESTIMATION OF FIRE OCCURRENCE IN STRUCTURALLY COMPLEX ELECTRICAL PRODUCTS

Abstract: the method for determining the probability of fire in electrical products, given in GOST 12.1.004-91, which is an Annex to the technical regulation of the Customs Union TR CU 004/2011 "on the safety of low-voltage equipment", is Clarified in terms of accounting for fire-hazardous elements and modes.

Keywords: probability of fire, fire-dangerous modes, switching components, logical-probabilistic relationship, coefficient of fire-dangerous failures.

Стремительное развитие электротехники в современном мире опережает в ряде случаев состояние нормативной базы. С возникновением ЕАЭС потребовался ряд нормативно-правовых документов, в том числе и в области пожарной безопасности электрооборудования. На межгосударственном уровне они представлены в Техническом регламенте Таможенного союза ТР ТС 004/2011 [1]. В статье 4 данного технического регламента устанавливается, что низковольтное оборудование должно быть разработано и изготовлено таким образом, чтобы оно не являлось источником возникновения пожара в нормальных и аварийных условиях работы. Вопросы подтверждения электрооборудования в части пожарной безопасности в данном техническом регламенте решаются путем применения ГОСТ 12.1.004-91 [2]. Этот стандарт для электрических изделий устанавливает допустимый уровень вероятности возникновения пожара, которая напрямую связана с риском возникновения пожара от электрических изделий, эксплуатируемых в составе объектов.

Электрооборудование, эксплуатируемое на объектах защиты, в большинстве случаев имеет структурно сложное схемно-конструктивное исполнение. К наиболее ярким представителям такого оборудования следует отнести низковольтные комплектные устройства (НКУ). Действующее приложение в ГОСТ 12.1.004-91 по определению вероятности возникновения пожара в электрических изделиях затруднительно в применении для НКУ и требует усовершенствования отдельных положений метода, с учетом взаимосвязи влияния комплектующих элементов, особенностей их проявлений в составе НКУ. Кроме того стандартизованный метод для структурно сложных электрических изделий имеет ряд неопределенностей, влияющих на конечный результат. К ним следует отнести необходимость учета в составе НКУ покупных электрических

компонентов, представляющих собой блоки или узлы, изготавливаемые сторонними предприятиями, для которых данная вероятность должна быть определена при выпуске их в обращение на территории Таможенного союза. Следует учесть и то, что НКУ могут быть выполнены на основе контактной аппаратуры, бесконтактных полупроводниковых приборов или их совместного применения. Эти особенности должны быть учтены при использовании метода определения вероятности возникновения пожара, изложенного в ГОСТ 12.1.004-91[2], как при анализе влияния схемного исполнения, так и конструктивных особенностей электрических изделий используемых в качестве комплектующих элементов и располагаемых в шкафу, ящике или щитке.

В НКУ могут возникнуть условия, в которых комплектующие элементы электрических цепей проявляют себя в качестве источника зажигания и возникновения горения. Их появление носит случайный характер возникновения пожароопасного режима из-за отказа i -го комплектующего элемента с последующим распространением горения по конструкции функционально законченного изделия. В связи с этим при разработке электрических изделий важным представляется вопрос возможности возникновения пожара в низковольтных комплектных устройствах в зависимости от их схемно-конструктивного исполнения. Применение приведенного в стандарте [2] метода для структурно сложных электрических изделий, таких как НКУ, затруднительно из-за ряда причин. К ним следует отнести необходимость определения логической взаимосвязи событий, способствующих возникновению пожара для отдельных узлов и блоков, уточнение методики расчета вероятности возникновения пожара, с учетом особенности электрической схемы, обоснование показателей надежности элементов связанных с пожароопасными проявлениями в конструкции и поиск исходных данных, необходимых для оценки возможности возникновения пожароопасного режима. Основные положения расчета вероятности возникновения пожара с учетом указанных особенностей должны отражать влияние на пожарную опасность совокупности комплектующих элементов приводящих к пожароопасному режиму. Это влияние устанавливается в процессе анализа электрической схемы. Анализ электрической схемы позволяет осуществить подбор надежных элементов в части пожарной безопасности и обеспечить регламентируемый уровень вероятности возникновения пожара для функционально законченного изделия.

В связи со сложностью структуры НКУ вероятность возникновения пожара для него определяется по логической взаимосвязи событий, приводящих к возникновению пожара от отдельных блоков, узлов и компонентов, устанавливаемой в процессе анализа электрической схемы. С учетом данного положения вероятность пожара может быть определена по формуле:

$$Q_{\text{п}} = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - Q_{\text{п}i}) \quad (1)$$

где Q_{pi} – вероятность возникновения пожара от i -го электрического комплектующего элемента, входящего в состав НКУ (определяется по [2] как для отдельного электрического изделия);

n – количество электрических комплектующих элементов, блоков и узлов в НКУ, определяющих его пожарную опасность.

Для низковольтных комплектных устройств, электрическая схема которых выполнена на основе релейно-контактных коммутационных аппаратов, показатели пожароопасных проявлений зависят от их надежности и количества циклов включения-выключения. Вероятность возникновения пожароопасного режима для релейно-контактного элемента НКУ может быть определена через интенсивность отказов характерную для коммутационной аппаратуры по известной вероятности безотказной работы P i -го релейно-контактного комплектующего элемента и его ресурс N . Частота включений элемента в час берется в зависимости от цикличности работы элемента в технологическом процессе.

В целях повышения достоверности при определении вероятности возникновения j -го пожароопасного аварийного режима в i -ом элементе $Q_{приj}$, кроме рабочей интенсивности отказов λ_i необходимо учитывать долю пожароопасных отказов элемента путем введения соответствующего коэффициента.

$$Q_{приj} = 1 - e^{-\lambda_i t k} \quad (2)$$

где t – время работы НКУ в течение года, в часах;

k – коэффициент, характеризующий долю пожароопасных отказов для отдельных элементов электрической схемы.

К наиболее характерным аварийным пожароопасным режимам в элементах НКУ следует избирательно (на основе анализа электрической схемы) отнести короткое замыкание, перегрузку (торможение подвижной части электрических машин), перенапряжения в питающей сети, приводящие к появлению сверхтока. При вероятностной оценке пожарной безопасности НКУ возможность появления тока пожароопасного значения представляется вероятностью $Q_{пзи}$ того, что величина электрического параметра (тока) пожароопасного аварийного режима будет находиться в пожароопасном диапазоне из всего ряда токов, возможных при электрических аварийных режимах. Этот диапазон определяется для электрических компонентов на основе результатов испытаний при сверхтоке и аналитически. Для отдельных электрических компонентов, используемых в НКУ, значения $Q_{пзи}$ получены ВНИИПО совместно с ВНИИР.

По стандарту вероятность воспламенения горючего материала i -го элемента НКУ при j -ом пожароопасном аварийном режиме $Q_{виj}$ должна определяться по частоте воспламенения элемента или по превышению на нем критической температуры полученным по результатам огневых испытаний. Эта про-

цедура весьма трудоемка и требует большого количества испытаний с уничтожением значительной части компонентов, что в составе НКУ (которые в большинстве случаев производятся одиночного исполнения) не возможно и не целесообразно, как это показано в [3]. При невозможности получения Q_{vij} из-за необходимости уничтожения НКУ и значительных материальных потерь для большинства комплектующих элементов, используемых в составе НКУ, значения вероятности воспламенения могут быть получены из результатов испытаний по ГОСТ 20.57.406 [4]. Целесообразно эти значения приводить в технической документации на компоненты. В обоснованных случаях вероятность Q_{vij} может быть принята равной единице [3].

На основании изложенного, представленный в ГОСТ 12.1.004-91 метод определения вероятности возникновения пожара требует уточнения отдельных положений при применении его для электрических изделий, имеющих сложную структуру и конструктивное исполнение в виде шкафов, ящиков, щитков.

Выводы

Основополагающий в области пожарной безопасности ГОСТ 12.1.004-91, используемый в рамках ЕАЭС, требует уточнений в части учета вероятностных особенностей возникновения пожара для структурно сложных электрических изделий.

Вероятность возникновения пожара для электрических изделий со сложной структурой необходимо определять путем выявления пожароопасных элементов, блоков и узлов на основе анализа электрической схемы с установлением логической взаимосвязи событий, приводящих к возникновению пожароопасных аварийных режимов из-за отказа элементов.

При обосновании возможности возникновения пожароопасного режима необходимо отражать показатели надежности комплектующих элементов контактного или бесконтактного их исполнения в составе блоков и узлов, с учетом коэффициентов, показывающих долю пожароопасных отказов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 004/2011. О безопасности низковольтного оборудования.
2. ГОСТ 12.1.004-91. Пожарная безопасность. Общие требования.
3. Боков Г.В., Афонин В.В., Симанкин В.И. Вероятностная оценка пожарной безопасности выпрямительных агрегатов // Пожарная безопасность. 2016. №2. С. 108-112.
4. ГОСТ 20.57.406-81. Комплексная система контроля качества. Изделия электронной техники, квантовой электроники и электротехнические. Методы испытаний.

УДК 004.89; 004.942

В. Б. Бубнов, И. М. Куликов

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ЧИСЛЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДИНАМИКИ ФАЗОВОГО СОСТОЯНИЯ И ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГАЗОЖИДКОСТНЫХ СМЕСЕЙ В ПРОЦЕССАХ АВАРИЙНОГО ИСТЕЧЕНИЯ

Аннотация: Проанализированы существующие методы расчета процессов истечения из емкости, содержащей нефтегазовую смесь. В работе данные процессы рассматриваются как нестационарные, в которых происходит изменение фазового состояния и физических свойств смеси. Предложено их математическое описание, представлены результаты расчета динамики физических параметров процесса. Модель позволяет осуществлять прогноз состава и массы неиспаряемого жидкого остатка в емкости.

Ключевые слова: истечение, математическое описание, модель, нефтегазовая смесь, фазовое состояние, плотность, давление.

V. B. Bubnov, I. M. Kulikov

NUMERICAL STUDIES OF DYNAMICS OF PHASE STATE AND PHYSICAL PROPERTIES OF GAS-LIQUID MIXTURES IN EMERGENCY LEAKAGE PROCESSES

Abstracts: Existing methods of calculation of flow processes from the tank containing the oil and gas mixture are analyzed. In the work, these processes are considered to be non-stationary, in which the phase state and physical properties of the mixture change. Their mathematical description is offered, results of calculation of dynamics of physical parameters of the process are presented. The model makes it possible to predict composition and weight of non-vaporizable liquid residue in the vessel.

Keywords: expiration, mathematical description, model, oil and gas mixture, phase state, density, pressure.

Аварийное истечение из емкости, в которой содержится смесь углеводородных компонентов, является сложным нестационарным процессом, в котором изменяются фазовое состояние и физические свойства смеси. Однако в существующих подходах к расчету данные процессы рассматриваются как истечение однофазной среды. При этом физические свойства принимаются осредненными по времени. Все эти допущения могут приводить к значительным ошибкам в расчетах.

Если в течение всего процесса истечения смесь рассматривается как однофазная жидкая, то погрешности расчетов могут быть связаны с тем, что не учитывается сжимаемость углеводородов. В случае рассмотрения процесса, когда смесь остается однофазной газовой, погрешности обуславливаются применением для описания модели идеального газа [1, 2].

В том случае, когда в процессе истечения из емкости или участка трубопровода, содержащих продукцию в первоначальный момент времени в жидком состоянии, происходит снижение давления до давления насыщения, начинается выделение газовой фазы. На начальном этапе данного процесса испаряются летучие компоненты, которые имеют наименьшую плотность и молекулярную массу. Это приводит к увеличению молекулярной массы смеси, ее газовой и жидкой фаз, остающихся в емкости. Физические свойства фаз и смеси, также как и массовая скорость истечения, в этом случае изменяются.

Рассмотрим процесс аварийного истечения, например, участка нефтесборного трубопровода, в котором в начальный момент времени обводненная нефть находится при давлении p_0 , которое больше давления насыщения p_s . Для описания динамики фазового состояния и физических свойств воспользуемся моделью «черной нефти» [3], согласно которой давление насыщения нефти зависит от температуры t и количества растворенного в ней газа v_r .

На рис.1 показан пример расчета кривой разгазирования нефти, газовый фактор которой, представляющий собой сумму растворенного v_r и свободного (выделившегося) газа v_f , равен $80 \text{ нм}^3/\text{м}^3$ нефти. По оси абсцисс указана величина отношения текущего давления к давлению насыщения p/p_s

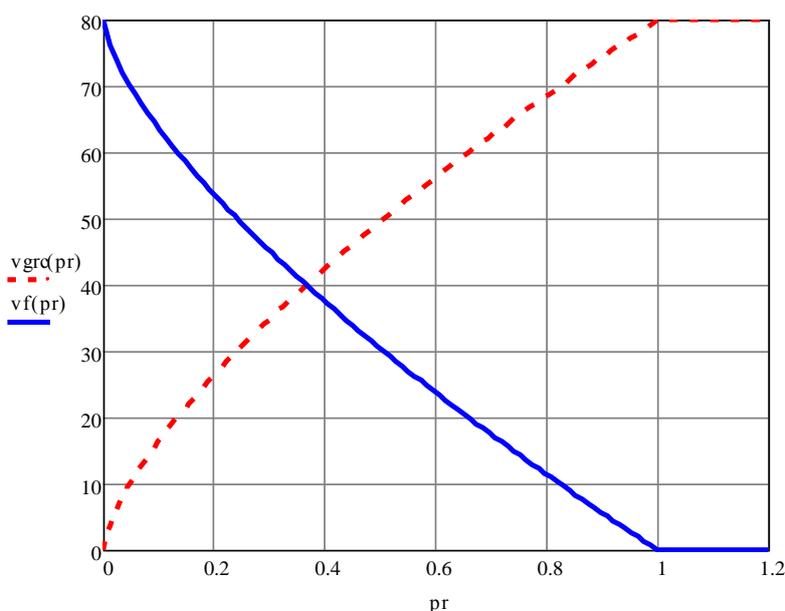


Рис. 1. Кривые разгазирования нефти:
1- количество растворенного газа, 2- количество свободного газа

При истечении из емкости давление в ней уменьшается и достигает давления насыщения. С этого момента начинается выделение свободного газа, количество растворенного газа при этом уменьшается, а давление насыщения возрастает.

Для расчета исследуемого процесса организуется цикл по времени $\tau = n \cdot \Delta\tau$, где $n = 0, 1, 2, \dots$ – номер шага. На каждом шаге рассчитывается массовая скорость истечения ρw_n . До тех пор, пока $p > p_s$ расчет производится по известным зависимостям для жидкости, а при $p < p_s$ – по методике [3] для газожидкостных смесей:

$$\rho w_n = \sqrt{\frac{2k}{k-1} p \rho_m \left(y^{\frac{2}{k}} - y^{\frac{k+1}{k}} \right)}, \quad (1)$$

где p, ρ_m – давление и плотность газожидкостной смеси на этом же шаге, k – показатель адиабаты, y – отношение давления в окружающей среде к давлению в сосуде. Индекс « n », указывающий номер шага по времени, у этих величин опущен.

Плотность смеси определяется через плотности жидкой и газовой фазы ρ_1 и ρ_2 и их массовые концентрации в смеси x_1 и x_2 :

$$\rho_m = \frac{1}{\frac{x_1}{\rho_1} + \frac{x_2}{\rho_2}}. \quad (2)$$

Здесь и далее индекс «1» относится к жидкой фазе, «2» - к газовой, « m » - к смеси.

Если величина y меньше критической y_c , то в расчет по формуле (1) принимается $y = y_c$. Для расчета величины y_c предлагается методика [3].

Массовый расход истечения m_n определяется как произведение массовой скорости, рассчитанной по (1), (2) и площади живого сечения отверстия, через которое оно происходит. Масса смеси в сосуде на каждом шаге $M_n = M_{n-1} - m_n \cdot \Delta\tau$, ее плотность ρ_m определяется как отношение этой массы к объему сосуда. Методом последовательных приближений определяется давление, при котором выполняется равенство (2).

Величины ρ_1, ρ_2, x_1 и x_2 зависят от давления, температуры, количества растворенного и свободного газа в нефти. Плотности жидкой и газовой фаз ρ_1 и ρ_2 определяются по корреляционным зависимостям [3].

На рис.2 представлены результаты численных исследований динамики давления в емкости и давления насыщения находящейся в ней нефти.

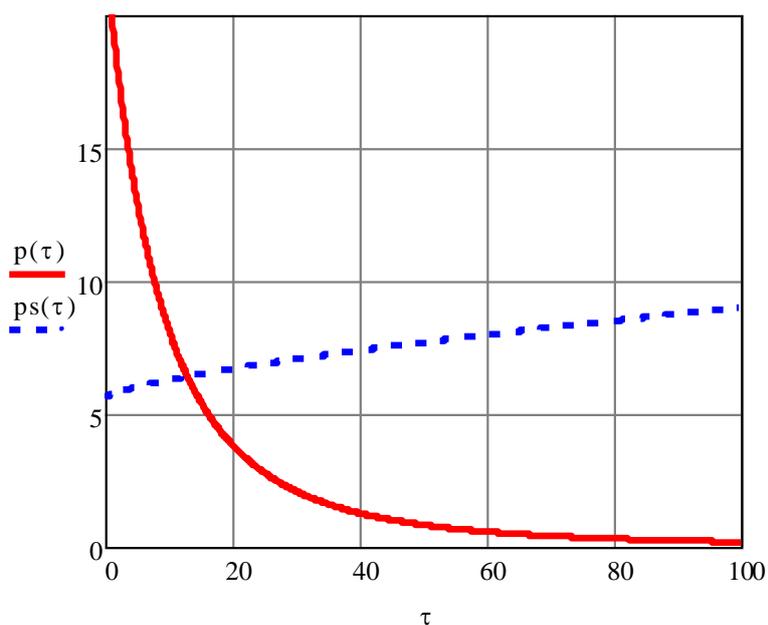


Рис. 2. Динамика давления: 1- давление в емкости, 2- давление насыщения

Динамика фазового состояния нефтеводогазовой смеси, рассчитанная для данного примера по предлагаемой модели, представлена на рис. 3.

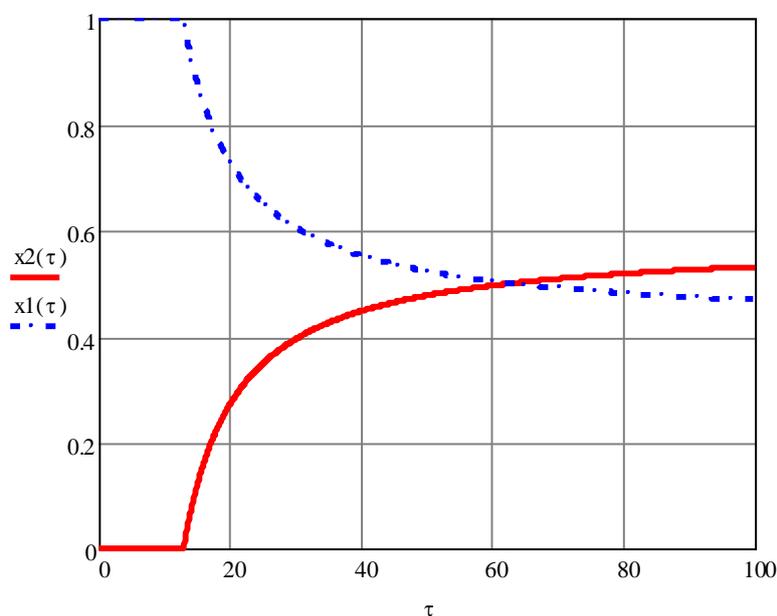


Рис. 3. Динамика фазового состояния

При $\tau < \tau_c$ происходит истечение жидкости (нефтеводяной смеси). При этом массовые концентрации фаз постоянны $x_1 = 1$, $x_2 = 0$.

Результаты расчетов динамики плотностей жидкой и газовой фаз и плотности смеси в процессе истечения из емкости, показаны на рис. 4.

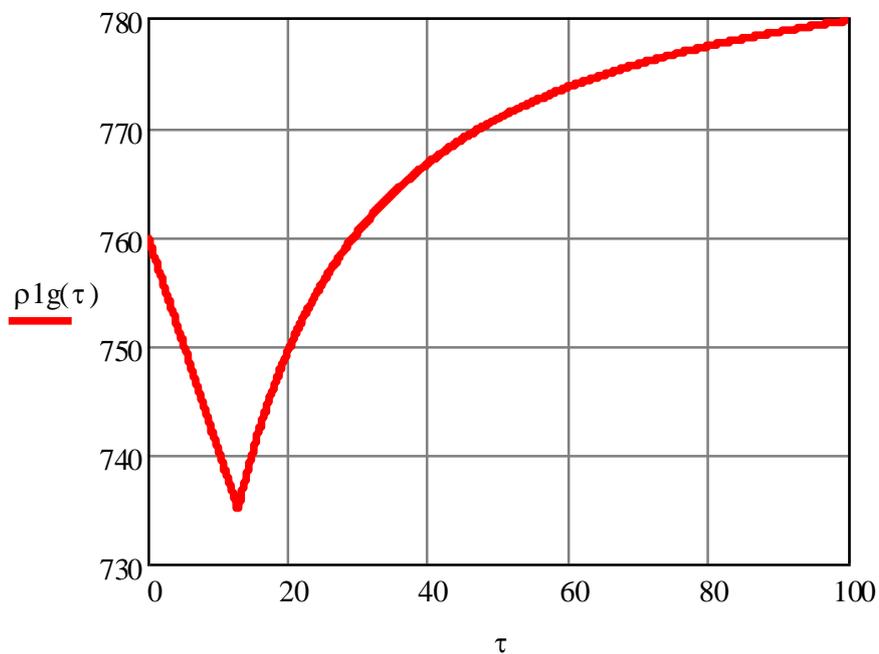


Рис. 4а. Динамика плотности жидкой фазы

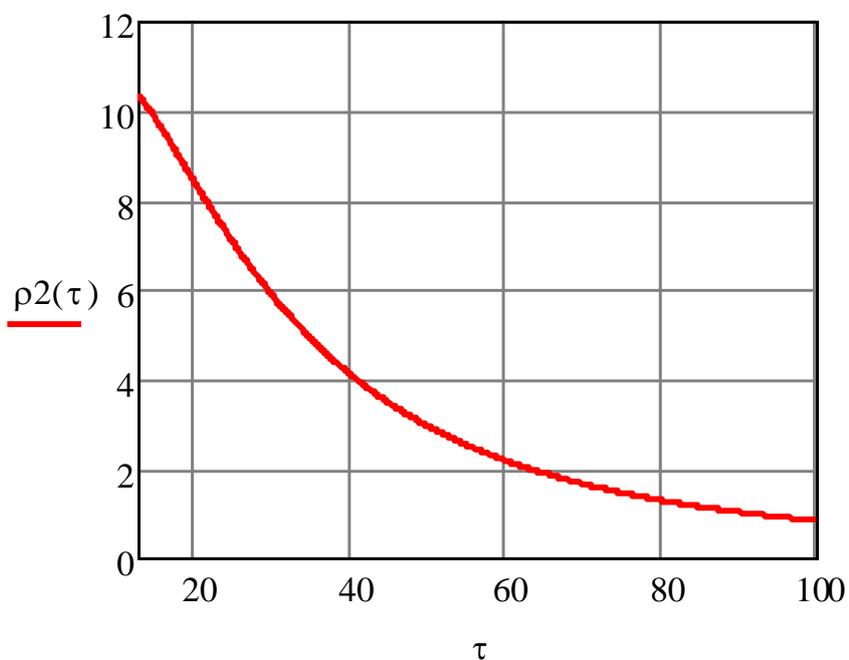


Рис. 4б. Динамика плотности газовой фазы

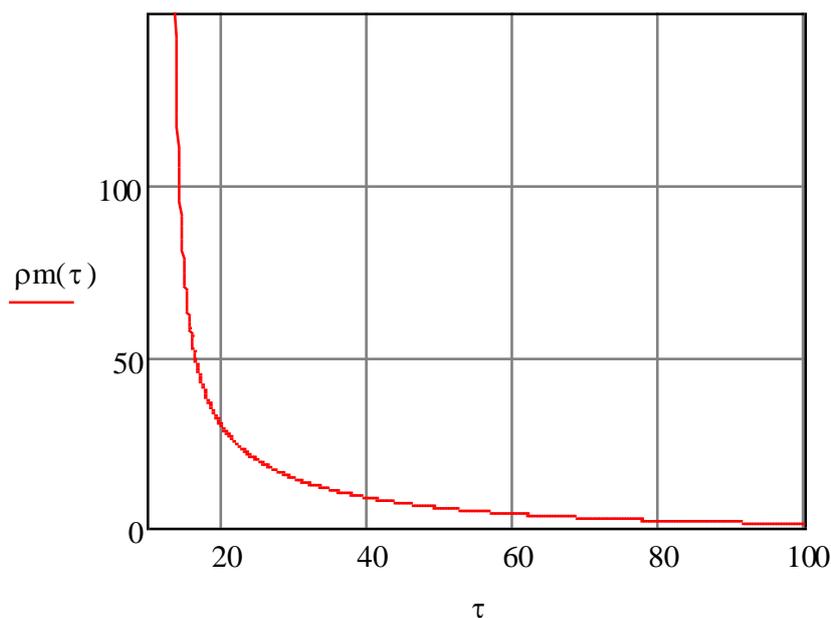


Рис. 4в. Динамика плотности смеси

При уменьшении давления в емкости от первоначального до давления насыщения плотность жидкой фазы (рис.4а) уменьшается за счет сжимаемости смеси углеводородов, а затем, при $\tau > \tau_c$, монотонно возрастает за счет испарения легких компонентов.

Результаты численных исследований динамики плотности газовой фазы (рис.4б) и смеси (рис.4в) представлены для периода времени $\tau > \tau_c$, когда появляется газовая фаза. Плотность газовой фазы монотонно уменьшается в течение всего рассматриваемого периода времени, так как уменьшение давления преобладает над увеличением молекулярной массы смеси углеводородных компонентов, находящихся в газовой фазе.

Представленные модели могут быть полезны для прогнозирования динамики аварийного истечения из участков трубопроводов и емкостей, содержащих нефтегазовые смеси.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лурье М.В. Экспертиза утечек газа из резервуаров с высоким давлением // Территория нефтегаз. 2014. № 4. С. 52–57.
2. Николаев Е.А., Харламов С.Н. Исследование сепарационных процессов углеводородных многокомпонентных систем в режимах функционирования оборудования предварительной подготовки нефти // Известия Томского политехнического университета. 2016. Т. 327. № 7. С. 84–99.
3. Брилл Дж. П., Мукерджи Х. Многофазный поток в скважинах. М.; Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2006. 384 с.

УДК 004.89; 004.942

В. Б. Бубнов, Д. С. Репин, И. В. Хазова, И. А. Парасич

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ НАДЕЖНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ НАРУЖНЫХ ПРОТИВОПОЖАРНЫХ ВОДОПРОВОДОВ В ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ АРКТИКИ

Аннотация: В работе представлены результаты численных экспериментов тепловых процессов в исследуемом обогреваемом противопожарном водопроводе. Расчеты выполнены с помощью разработанной математической модели сложного процесса теплопроводности в составной кольцевой области водопровода с учетом действия всех факторов, влияющих на процесс. Показано, что наиболее эффективным является локализация обогрева у поверхности водопровода.

Ключевые слова: противопожарный водопровод, математическая модель, фазовый переход, тепловая изоляция, влага.

V. B. Bubnov, D. S. Repin, I. V. Khazova, I. A. Parasich

DEVELOPMENT OF RECOMMENDATIONS TO IMPROVE RELIABILITY OF OPERATION OF OUTDOOR FIRE-FIGHTING WATER PIPELINES IN NATURAL CLIMATIC CONDITIONS OF THE ARCTIC

Abstracts: The work presents the results of numerical experiments of thermal processes in the investigated heated fire-fighting water pipeline. The calculations are made using the developed mathematical model of the complex process of thermal conductivity in the composite circular area of the water pipeline taking into account the action of all factors affecting the process. It is shown that the most effective is the localization of heating at the surface of the water pipeline.

Keywords: fire water supply, mathematical model, phase transition, thermal insulation, moisture.

Одна из основных задач в сфере обеспечения защиты населения и территорий Арктической зоны Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера- осуществление научно-технического, нормативно-правового и методического сопровождения деятельности по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, обеспечению пожарной безопасности и безопасности на водных объектах в арктических условиях [1].

Водопроводы в системе наружного противопожарного водоснабжения в природно-климатических условиях Арктики работают в напряженных термических условиях. При возникновении аварии на участке трубопровода происходит остановка воды. В этом случае возможно промерзание слоя тепловой изоляции и замерзание воды.

Исследование процессов в обогреваемых водопроводах с учетом всех особенностей их работы в условиях Арктики, их математическое моделирование представляет практический интерес и является актуальной задачей.

В работе [2] рассмотрены вопросы использования электрообогрева для повышения надёжности эксплуатации противопожарных водопроводов и предложена математическая модель, учитывающая фазовые переходы (промерзание или оттаивание) в тепловой изоляции и в жидкости и работу тепловыделяющих элементов. Реализация модели позволяет рассчитывать время до замерзания допустимой доли жидкости и ее оттаивания при повышении температуры; выявить наиболее эффективные места локализации обогрева и величину тепловой мощности обогрева, обеспечивающую отсутствие замерзания; выявить влияние конструктивных и режимных факторов на длину, с которой начинается замерзание или достигается минимально допустимая температура и решить ряд других важных оптимизационных задач конструктивного и технологического характера.

Рассмотрим влияние ряда факторов конструктивной реализации изоляции.

На рис. 1 показано влияние расположения тепловыделяющих элементов в различных местах изоляции. Смещение обогревателей к периферии значительно ухудшает процесс, т.к. в этом случае фронт замерзания жидкости продвигается к оси трубы заметно быстрее.

Влияние распределения тепловыделяющих ячеек по толщине слоя изоляции при их одинаковой суммарной мощности представлено на рис. 2. В данном случае влияние «размазывания» по слою изоляции тепловыделения существенно меньше, чем влияние ее смещения к периферии. Однако все равно локализация тепловыделения близко к поверхности трубы остается наилучшим вариантом. К тому же такая конструктивная реализация тепловыделяющих элементов гораздо проще. Выявлена тепловая мощность обогрева, обеспечивающая отсутствие замерзания.

Результаты исследований могут быть полезны для разработки научно-обоснованных рекомендаций по повышению надежности при эксплуатации водопроводов систем наружного противопожарного водоснабжения в природно-климатических условиях Арктики.

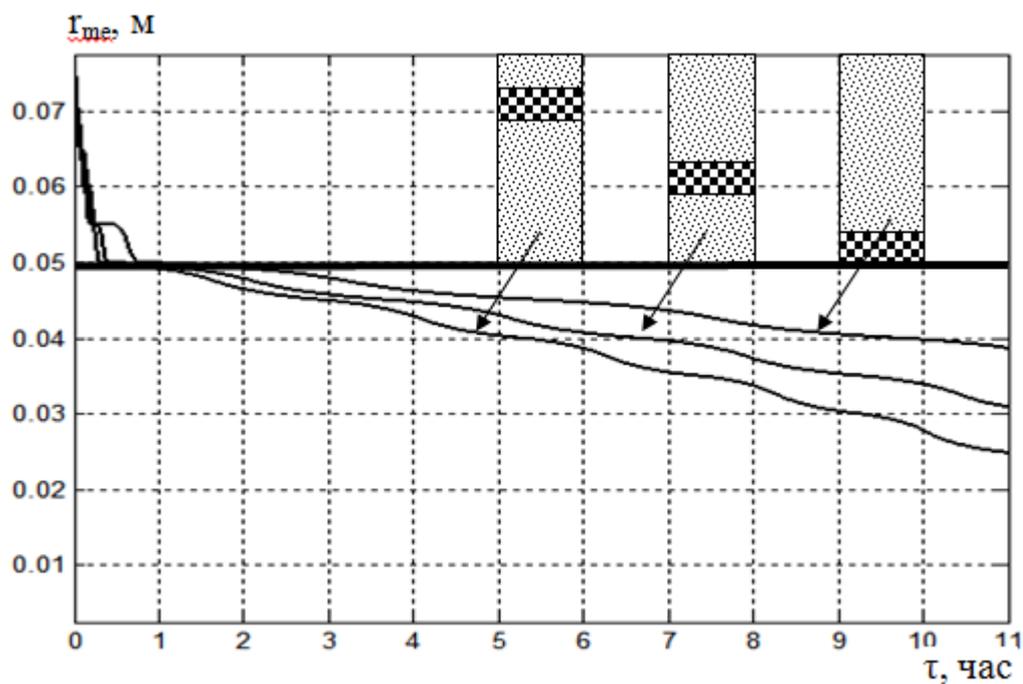


Рис. 1. Продвижение фронта промерзания при различном положении обогревателя при скачке окружающей температуры от 0 до -30°C : $\Delta Q_e=40$ Вт/м; $\alpha_2=20$ Вт/м $^{\circ}\text{K}$; $t_{\text{out}2}=-30^{\circ}\text{C}$

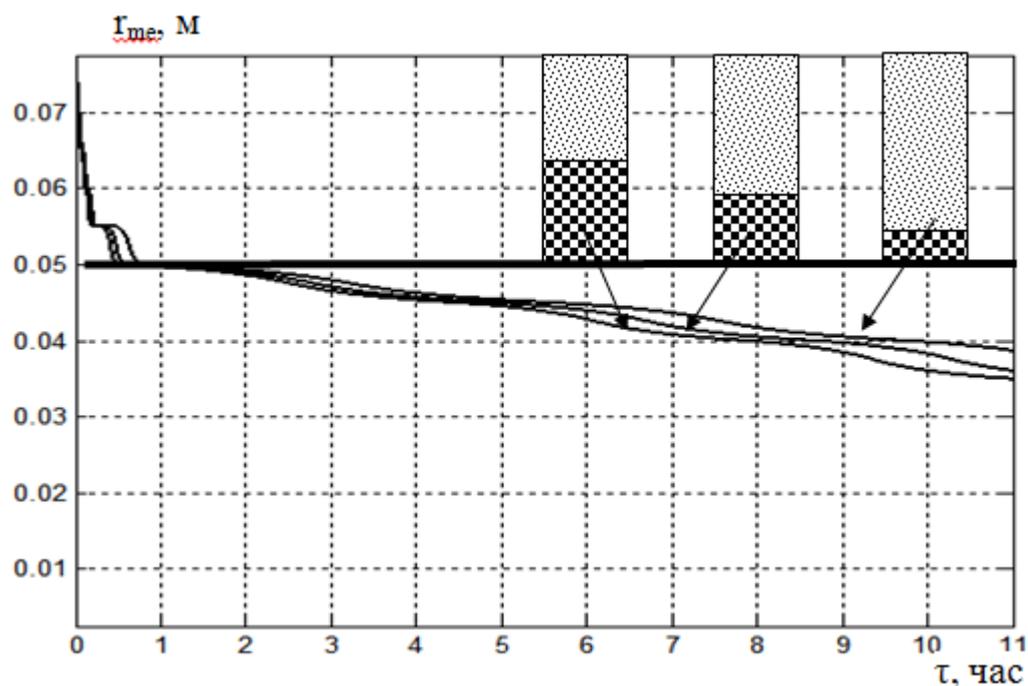


Рис. 2. Продвижение фронта промерзания при распределенной по радиусу одинаковой полной мощности нагревателя: ($\Delta Q_e=40$ Вт/м; $\alpha_2=20$ Вт/м $^{\circ}\text{K}$; $t_{\text{out}2}=-30^{\circ}\text{C}$)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. «Основы государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 года», утв. Указом Президента РФ от 05.03.2020 № 164.
2. Елин Н. Н., Бубнов В. Б., Комельков В. А., Самойлов Д. Б. Использование электрообогрева для повышения надёжности эксплуатации противопожарных водопроводов в районах Крайнего Севера // Технологии техносферной безопасности. – 2019.- Вып. 2 (84). — С. 108-118. DOI: 10.25257/TTS.2019.2.84.108-118

УДК 614.842.9

М. В. Бутенко, А. А. Покровский

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

РАСЧЕТ ВЕЛИЧИНЫ ПОЖАРНОГО РИСКА В СООРУЖЕНИИ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ ЗЕРНА

Аннотация: Для помещения надсилосной галереи был произведен расчет потенциального риска для работников. В целях снижения величины индивидуального риска предложены мероприятия по установке автоматической пожарной сигнализации в сочетании с системой оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре.

Ключевые слова: пожарный риск, пыль, пожар, эвакуация.

M. V. Butenko, A. A. Pokrovsky

CALCULATION OF THE QUANTITY OF FIRE RISK IN THE GRAIN STORAGE CONSTRUCTION

Abstracts: The potential risk for workers was calculated for the premix gallery. In order to reduce the value of individual risk, measures are proposed for the installation of an automatic fire alarm in combination with a warning and evacuation system in case of fire.

Keywords: fire risk, dust, fire, evacuation.

Продукты питания, изготовленные на основе зерна, являются одним из главных компонентов необходимых для жизни людей. Поэтому для правильного хранения и переработки зерна предусмотрены специальные сооружения. Одним из таких сооружений является зерновой элеватор.

Конструктивные элементы элеваторов выполнены из несгораемых материалов. Основными горючими материалами являются зерно, зерновая пыль, транспортерные ленты и сгораемые детали машин, оборудования и отдельных конструкций здания. Особенностью таких объектов является тот факт, что в от-

личие от объектов нефтегазового комплекса, где источниками возникновения пожаров являются испарения нефтепродуктов и газы, в данном случае опасность наступает постепенно в результате длительного накопления пыли. Временной интервал от начала процесса до возникновения аварийной ситуации может быть достаточно большим, но если снизить концентрацию пыли, то можно избежать катастрофических последствий. Вместе с тем, наиболее часто встречающаяся опасность состоит не в воздушной взвеси, а в накоплении пыли на горячих поверхностях машин и механизмов. Осевшая пыль (аэрогель) воспламеняется легко, но горит сравнительно медленно и только на поверхности. Здесь возможны два варианта развития событий. При резком взрыхлении пыли в смеси с воздухом и переходе ее в аэровзвесь может произойти взрыв. При втором варианте взрыв возникает при наличии источника возгорания. В обоих случаях имеется наличие большого количества пыли и образуется взрывоопасная взвесь с большой тепловой энергией, но с температурой возгорания намного ниже, чем у нефтепродуктов и газов.

На элеваторах распространение огня происходит по вентиляционным, аспирационным системам, по системам транспортировки зерна, крупы, муки, через проемы в перекрытиях и стенах, а также по оборудованию, строительным конструкциям и галереям из горючих материалов. Горящее зерно может быть подхвачено работающим оборудованием или потоком воздуха и переместиться на другое оборудование и этажи зданий.

Пожарная опасность зерновых культур определяется их способностью к возгоранию от посторонних источников зажигания и к самовозгоранию. Зерно главным образом самовозгорается при хранении его во влажном состоянии в больших объемах и без достаточного проветривания. При нагревании до 270 - 300°C зерно превращается в уголь, который воспламеняется при повышении температуры.

Медленное горение и малая скорость распространения горения в толще зерна объясняется незначительным воздушным пространством внутри массы зерна, плотным строением и небольшой удельной поверхностью зерна.

Нижний порог взрывоопасной концентрации зерновой пыли в воздухе составляет 40 г/м³. Такое количество пыли едва сможет покрыть площадь в 1 м², при этом любая более высокая концентрация пыли в воздухе обладает еще более мощным взрывным потенциалом.

Температура в зоне пылевого взрыва резко возрастает, а избыточное статическое давление достигает 10 кг/см².

Расчетное время эвакуации людей из помещений и зданий устанавливается по расчету времени движения одного или нескольких людских потоков через эвакуационные выходы от наиболее удаленных мест размещения людей непосредственно наружу или в безопасную зону.

Величина потенциального риска P_i (год⁻¹) в i -ом помещении здания объекта определяется по формуле:

$$P_i = \sum_{j=1}^J Q_j \cdot Q_{dij}$$

где J - число сценариев возникновения пожара в здании; Q_j - частота реализации в течение года j -го сценария пожара, год⁻¹; Q_{dij} - условная вероятность поражения человека при его нахождении в i -ом помещении при реализации j -го сценария пожара.

Определим условную вероятность поражения человека Q_{dij} :

$$Q_{dij} = (1 - P_{эij}) \cdot (1 - D_{ij})$$

где $P_{эij}$ - вероятность эвакуации людей, находящихся в i -ом помещении здания, при реализации j -го сценария пожара; D_{ij} - вероятность эффективной работы технических средств по обеспечению безопасности людей в i -ом помещении при реализации j -го сценария пожара.

Вероятность эвакуации $P_{эij}$ определяется по формуле:

$$P_{эij} = 1 - (1 - P_{э.Пij}) \cdot (1 - P_{д.Вij})$$

где $P_{э.Пij}$ - вероятность эвакуации людей, находящихся в i -ом помещении здания, по эвакуационным путям при реализации j -го сценария пожара; $P_{д.Вij}$ - вероятность выхода из здания людей, находящихся в i -ом помещении, через аварийные или иные выходы.

При отсутствии данных вероятность $P_{д.Пij}$ допускается принимать равной 0,03 при наличии аварийных или иных выходов и 0,001 при их отсутствии.

Вероятность эвакуации по эвакуационным путям $P_{э.Пij}$ определяется по формуле:

$$P_{э.Пij} = \begin{cases} \frac{0,8 \cdot \tau_{бlij} - t_{Pij}}{\tau_{H.э}}, & \text{если } t_{Pij} < 0,8 \cdot \tau_{бlij} < t_{Pij} + \tau_{H.эij} \\ 0,999, & \text{если } t_{Pij} + \tau_{H.эij} \leq 0,8 \cdot \tau_{бlij} \\ 0,001, & \text{если } t_{Pij} \geq 0,8 \cdot \tau_{бlij} \end{cases}$$

где $\tau_{бlij}$ - время от начала реализации j -го сценария пожара до блокирования эвакуационных путей в результате распространения на них опасных факторов пожара, имеющих предельно допустимые для людей значения (время блокирования эвакуационных путей), мин; t_{Pij} - расчетное время эвакуации людей из i -го помещения при j -ом сценарии пожара, мин; $\tau_{H.эij}$ - интервал времени от начала реализации j -го сценария пожара до начала эвакуации людей из i -го помещения, мин.

На основе ранее полученных расчетов примем время блокировки путей эвакуации $\tau_{бlij} = 45$ с, а расчетное время эвакуации $t_{Pij} = 39$ с, то $P_{э.Пij}$ принимаем равным 0,001 так как:

$$t_{Pij} > 0,8 \cdot \tau_{\delta_{lij}} = 39 > 36,8$$

Частота реализации пожара в здании элеватора в течении года, исходя из статистики пожаров аналогичных объектов:

$$Q_j = 1,2 \cdot 10^{-5} \cdot 360 = 0,00432$$

где 360 - площадь помещения, м².

Следовательно, вероятность эвакуации людей из помещения будет равна:

$$P_{\text{Э}ij} = 1 - (1 - P_{\text{Э.П}ij}) \cdot (1 - P_{\text{Д.В}ij}) = 1 - (1 - 0,001) \cdot (1 - 0,001) = 0,0019$$

В помещении надсилосной галереи здания элеватора коэффициент, учитывающий объемно-планировочные решения равен 0,95, а коэффициент учитывающий технические решения примем равным 0,8.

$$D_{ij} = 1 - (1 - 0,95) \cdot (1 - 0,8) = 0,99$$

Тогда условная вероятность поражения человека составит:

$$Q_{dij} = (1 - P_{\text{Э}ij}) \cdot (1 - D_{ij}) = (1 - 0,0019) \cdot (1 - 0,99) = 0,009981$$

Тогда величина потенциального риска будет равна:

$$P_i = \sum_{j=1}^J Q_j \cdot Q_{dij} = 0,00432 \cdot 0,009981 = 0,0000431 = 4,3 \cdot 10^{-5}.$$

Величина индивидуального риска R_m (год⁻¹) для работника m при его нахождении в здании объекта, обусловленная опасностью пожаров в здании:

$$R_m = \sum_{i=1}^N P_i \cdot q_{im} = 0,0000432 \cdot 0,12 = 0,000005174 = 5,2 \cdot 10^{-6},$$

где P_i - величина потенциального риска в i -ом помещении здания, год⁻¹; q_{im} - вероятность присутствия работника m в i -ом помещении; N - число помещений в здании, сооружении и строении.

Поскольку величина индивидуального пожарного риска превышает нормативное значение, одну миллионную в год, возникает необходимость в дополнительных мероприятиях повышающих пожарную безопасность, поэтому предлагается установка автоматической пожарной сигнализации в сочетании с системой оповещения и управления эвакуацией людей. С учетом предложенного решения произведем расчет риска:

$$D_{ij} = 1 - (1 - 0,95) \cdot (1 - 0,8) \cdot (1 - 0,8) = 0,998$$

Тогда условная вероятность поражения человека составит:

$$Q_{dij} = (1 - P_{\text{Э}ij}) \cdot (1 - D_{ij}) = (1 - 0,0019) \cdot (1 - 0,998) = 0,00199$$

Тогда величина потенциального риска:

$$P_i = \sum_{j=1}^J Q_j \cdot Q_{dij} = 0,00432 \cdot 0,00199 = 0,00000859 = 8,6 \cdot 10^{-6}$$

Величина индивидуального риска R_m (год⁻¹) для работника m при его нахождении в здании объекта, обусловленная опасностью пожара в здании определяется по формуле:

$$R_m = \sum_{i=1}^N P_i \cdot q_{im} = 0,00000859 \cdot 0,12 = 0,0000010116 = 1,0 \cdot 10^{-6}$$

Таким образом, для помещения надсилосной галереи был произведен расчет потенциального риска для работников. В ходе расчета индивидуального риска на основании полученных данных был сделан вывод о несоответствии величины индивидуального риска требуемому значению. Для снижения величины индивидуального риска до нормативного значения одна миллионная в год были предложены технические мероприятия для данного помещения, а именно необходимость установки автоматической пожарной сигнализации в сочетании с системой оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Корольченко А.Я. Пожаровзрывоопасность промышленной пыли. - М.: Химия, 2006.
2. Пожарная безопасность технологических процессов часть 2. Анализ пожарной опасности и защиты технологического оборудования: Учебник / С.А. Горячев, С.В. Молчанов, В.П. Назаров и др. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2007.

УДК 519.713

К. М. Волкова

Академия Государственной противопожарной службы МЧС России

ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ЦИФРОВОГО АВТОМАТА В АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЕ ОБНАРУЖЕНИЯ И МОНИТОРИНГА ПОЖАРА НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕГО ЗАВОДА

Аннотация: В статье отражена концепция и основные принципы создания автоматизированной интегрированной системы противопожарной защитой в составе интегрированной информационно-управляющей системы нефтеперерабатывающего завода. Приводится схема обобщённой структуры цифрового автомата и граф ЦА автоматизированной интегрированной системы обнаружения и мониторинга пожара. Дается описание и состав основных элементов автоматизированной системы противопожарной защитой НПЗ.

Ключевые слова: автоматизированная интегрированная система, система противопожарной защиты, цифровой автомат, граф, синтез цифрового автомата.

K. M. Volkova

SOFTWARE IMPLEMENTATION OF A DIGITAL AUTOMATON IN AN AUTOMATED INTEGRATED SYSTEM FOR FIRE DETECTION AND MONITORING OF A REFINERY FIRE

Abstract: The concept and basic principles of creating automated integrated system of fire protection as a part of integrated information and control system of oil refinery are reflected in the paper. The scheme of generalized structure of digital automatic machine and the graphs of CA of automated integrated fire detection and monitoring system is given. The description and composition of the main elements of the automated fire protection system of the refinery is given.

Keywords: automated integrated system, fire protection system, digital automatic machine, graph, synthesis of digital automatic machine.

Нефтеперерабатывающий завод представляет собой сложную систему и потенциальную опасность, что обуславливает необходимость создания автоматизированной интегрированной системы управления (АИСУ) – обнаружения и мониторинга пожара (АИСОМП), пожаротушения (АИСП), эвакуации (АИСЭ), дымоудаления (АИСД) на основе моделей и алгоритмов цифровых автоматов.

Анализ процесса создания и функционирования АИСУ показал, что каждая из указанных автоматизированных систем разрабатывается обычно изолированно, несогласованно; перед каждой системой ставятся локальные цели, не связанные друг с другом, хотя конечная цель этих систем одна – обеспечить выпуск качественной продукции при экологической, взрыво- и пожарной безопасности производства. Такое положение отрицательно сказывается на эффективности производственного процесса и приводит к несогласованности управления отдельными системами, информационными потоками и массивами, дублированию информации автоматизированных систем различного назначения, разнотипности применяемых ЭВМ и невозможности их комплексирования в единую систему, снижению эффективности автоматизации управления НПЗ и его безопасности.

Выходом из такого положения является создание в рамках крупных промышленных предприятий многоуровневых интегрированных систем управления на базе отдельных автоматизированных систем различного назначения.

Современная автоматизированная система обнаружения пожара (система мониторинга) представляет собой сложный комплекс технических средств, служащих для своевременного обнаружения возгорания и формирования управляющих сигналов для систем оповещения о пожаре и автоматического пожаротушения. Основу таких интегрированных систем составляют извещатели, которые передают в приемно-контрольный прибор информацию о количественной характеристике измеряемых параметров (задымленность, температура), являясь, по сути, измерителями [2, 3]. Контрольная панель следит за вели-

чиной получаемых значений, динамикой их изменения и принимает решение о возникновении пожара.

Модель цифрового автомата АИСППЗ НПЗ будет проходить входящий сигнал через 4 этапа, прежде чем запуститься одна из систем для локализации пожара, аварии. Синтез цифрового автомата разделяют на четыре этапа. Условно их называют:

- а) этап блочного синтеза автомата — происходит разбор на отдельные блоки;
- б) этап абстрактного синтеза — определяется объем затрачиваемой памяти для данного блока;
- в) этап структурного синтеза, когда происходит выбор логических и запоминающих элементов для построения блока;
- г) этап надежности синтеза — производится преобразование и дополнение построенных схем с целью обеспечения надежности [2].

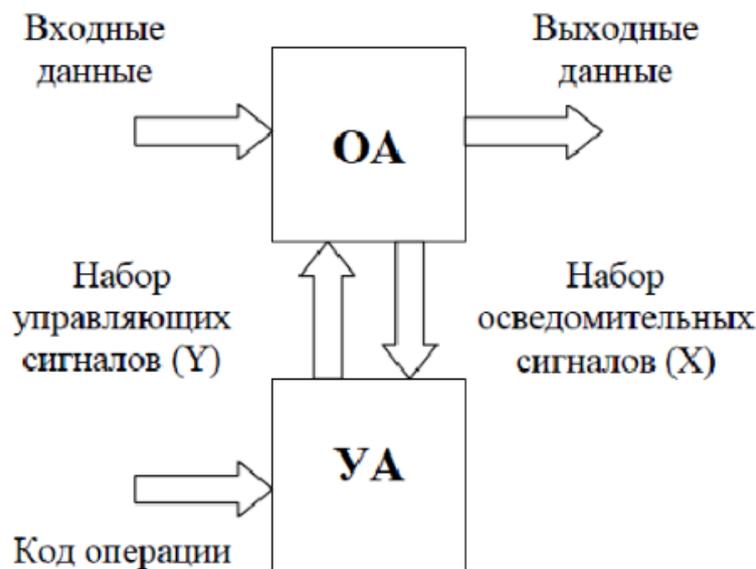


Рис. 1. Модель ЦА

Рассмотрим модель ЦА АИСОМП НПЗ без учета работы механики данной системы. Устройство может находиться в нескольких состояниях:

- 1) С1 — АИСОМП в открытом состоянии;
- 2) С2 — АИСОМП в рабочем процессе при передаче сигнала на АИСП;
- 3) С3 — АИСОМП в открытом состоянии после поступления сигнала о пожаре;
- 4) С4 — АИСОМП выключена .

Сигналы, подаваемые на устройство: сигнал о пламени (а1), сигнал о безопасном пламени (технологический процесс, например обжиг деталей) (а0), сигнал об опасном возгорании (а2), сигнал об аварийной ситуации (а3), сигнал о нарушении безопасности (а4), сигнал о возврате в прежние состояние (а5).

Начальное состояние — это состояние С2. При возникновении пламени, система отреагирует и подаст сигнал а1, состояние изменится на С3. После идентификации возгорания, как пожара система должна перейти в прежнее состояние с помощью сигнала а2. При безопасном возгорании, не требующем локализации и запуска системы пожаротушения сработает сигнал а0 не изменит состояние.

Данное устройство связано с общей системой предприятия и, в случае аварийной ситуации, сигнал перейдет в систему АИСП и АИСЭ для оповещения сотрудников НПЗ. Для этого на устройство должен подаваться сигнал а3, следовательно, состояние С2 заменится состоянием С1. Для обеспечения информационной защиты НПЗ, в случае поджога, должен пойти сигнал а4. Он переведет систему из состояния С2 в С4. У охраны НПЗ будет сигнал а5, который изменит состояние С1/С4 на С2. Для наглядности рассмотрим описанные примеры в виде графов, в которых точки «С» — это состояние системы, дуги «а» — переходы из этих состояний (рис. 2).

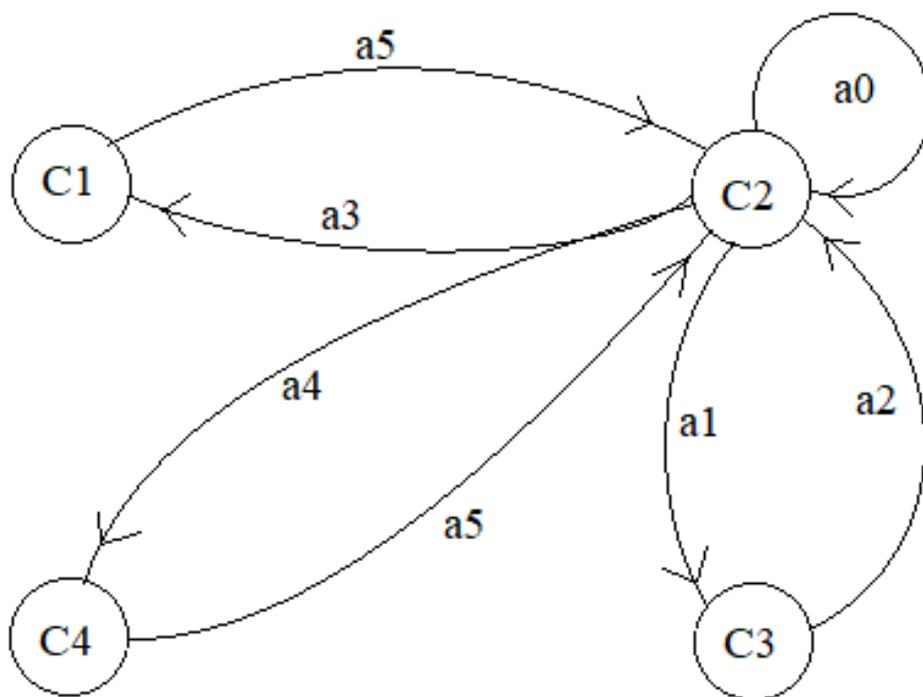


Рис. 2. Граф состояний модели ЦА АИСОМП

Задача синтеза цифрового автомата для АИСППЗ возникает потому, что нет готовой стандартной интегральной схемы, подходящей для единства работы АСУППЗ НПЗ и надежность и простота алгоритма работы модели ЦА АИМОМП решает этот вопрос. Так как вся система АИСППЗ является сложной, то возникает необходимость создания нескольких алгоритмов ЦА, которые будут работать в одной системе. Цифровой автомат для АИСППЗ НПЗ будет построен из отдельных типовых интегральных схемах в программе Active-HDL.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абросимов А. А., Топольский Н. Г., Фёдоров А. В. Автоматизированные системы пожаро-взрывобезопасности нефтеперерабатывающих производств. – М.: Академия ГПС МВД России, 2000.
2. Топольский Н. Г., Федоров А. В. Принципы построения автоматизированных систем управления противопожарной защитой потенциально опасных производств // Материалы VII междунар. конф. «Системы безопасности СБ–1998». – М.: МИПБ МВД России, 1998. – С. 16–17.
3. Федоров А. В., Лукьянченко А. А., Ломаев Е. Н., Чан Донг Хынг. Автоматизированная система управления противопожарной защитой. Патент на полезную модель № 84717. Приоритет полезной модели 29 декабря 2008 г. Зарегистрировано в Государственном реестре полезных моделей РФ 20 июля 2009 г. Срок действия патента истекает 29 декабря 2018 г.

УДК 614.842.847

А. А. Волошенко

ФГБОУ ВО Академия ГПС МЧС России

КРУПНОМАСШТАБНЫЙ ОГНЕВОЙ ЭКСПЕРИМЕНТ ПО ОЦЕНКЕ ВОСПЛАМЕНЯЕМОСТИ МАТЕРИАЛОВ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ТЕПЛООВОГО ПОТОКА

Аннотация: Статья содержит экспериментальные данные воспламеняемости материалов от воздействия теплового потока при пожаре. Приведён сравнительный анализ значений теплового потока от пожара в условиях натуральных испытаний и с использованием расчётного метода.

Ключевые слова: крупномасштабный огневой эксперимент (испытание), меры пожарной безопасности, пожарная опасность, тепловой поток, воспламенение.

A. A. Voloshenko

LARGE-SCALE FIRE EXPERIMENT TO ASSESS THE FLAMMABILITY OF MATERIALS FROM HEAT FLOW

Annotation. The article contains experimental data on the Flammability of materials from the effects of heat flow in a fire. A comparative analysis of the values of the heat flow from the fire under field tests and using the calculation method is given.

Keywords: large-scale fire experiment (test), fire safety measures, fire hazard, heat flow, ignition.

В действующем законодательстве существует большое разнообразие выбора мер пожарной безопасности, направленных на защиту от воздействия опасных факторов пожара и (или) ограничение последствий их воздействия. К таким мероприятиям относятся конструктивные, объёмно-планировочные и инженерно-технические решения с применением систем автоматического управления пожаротушением (АУПТ) [1, 2]. При этом требования к противопожарным расстояниям с учётом степени огнестойкости, конструктивной пожарной опасности зданий, разнообразии систем противопожарной защиты не учитывают такой показатель пожарной опасности, как способность материала в конструкции здания воспламениться от воздействия теплового потока при пожаре. Данный расчетный показатель позволяет оценить предотвращение распространения пожара между объектами защиты [3, 4, 5].

Таким образом, расчётное значение безопасного противопожарного расстояний, полученное с учётом показателя воспламеняемости материалов, с учетом воздействия теплового потока при пожаре, позволяет оценить соответствие системы противопожарной защиты риску причинения вреда [6-8].

Целью проведения крупномасштабного испытания являлся сравнительный анализ значений плотности теплового потока, полученные по результатам натуральных испытаний и расчётным методом для дальнейшего использования при оценке и управлении пожарной безопасностью между зданиями.

Для достижения поставленной цели было необходимо решение следующих задач:

- создание условий, имитирующих реальный пожар в здании;
- получение экспериментальных значений теплового потока, поступающего через оконный проём в условиях реального пожара;
- измерение и регистрация значений теплового потока на облучаемой поверхности с учетом различных расстояниях от излучающей поверхности;
- проведение сравнительного анализа значений плотности теплового потока, полученных:
 - а) при крупномасштабном огневом эксперименте;
 - б) расчётным способом.

Для проведения эксперимента использовался макет многоэтажного здания (в натуральную величину) с помещением очага пожара, расположенном на первом этаже. Наружная стена здания выполнена на базе алюминиевой системы фасадного остекления с оконными проёмами 1,6×3 м (рис. 1).

Для обеспечения регистрации параметров теплового воздействия была выполнена расстановка термоэлектрических преобразователей (датчиков измерения теплового потока) на испытываемых образцах (облучаемая поверхность).

Для измерения значений плотности тепловых потоков применялись приёмники тепловых потоков ТП 2000 (4 шт.). Датчики тепловых потоков были установлены в плоскости, где ожидался наибольший тепловой поток (место выхода пламени из оконного проёма (излучающая поверхность) – верхний край окна).



Рис. 1. Общий вид объекта испытаний

Высота (h) размещения датчиков ТП-2000 составляет 2,0 м от отм.+0.000 м уровня земли. Датчики были установлены на расстояниях 1 и 2 м от плоскости фасада здания. Рядом с датчиками была закреплена облучаемая поверхность – древесина (сосна), резина. Значения высоты (а) и ширины (в) проёма составляли 1,6 м и 3,0 м соответственно.

Схема расположения измерительного оборудования и фасада здания при проведении крупномасштабного натурального огневого эксперимента, для оценки угрозы распространения пожара за счет воспламенения облучаемого материала от воздействия лучистого теплового потока пламени пожара через излучающую строительную конструкцию здания (оконный проём), представлена на рис. 2.

При проведении натурального испытания (эксперимента):

- одновременно с розжигом горючей нагрузки проводится запись контрольной и измерительной аппаратуры;
- фиксируется на поверхности образцов значение теплового потока;
- фиксируется время воспламенения образцов от воздействия теплового потока.

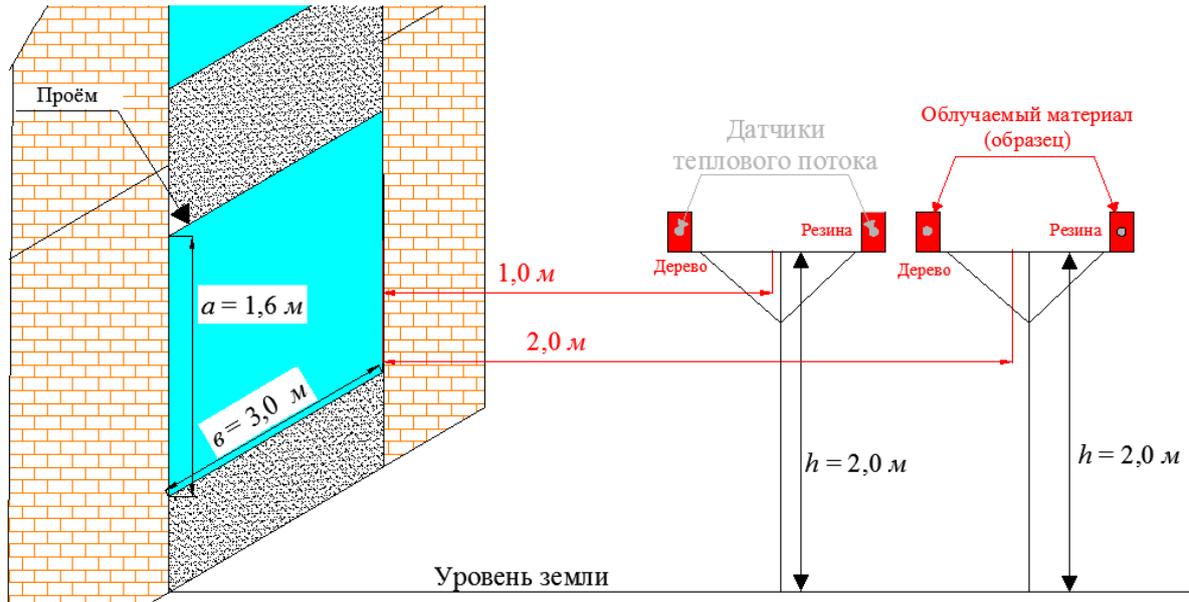


Рис. 2. Схема расстановки оборудования для проведения крупномасштабного натурального огневого эксперимента

Результаты испытания для оценки пожарной опасности повреждения облучаемой поверхности от воздействия лучистого теплового потока от пожара через излучающую строительную конструкцию здания (оконный проем) представлены в таблице 1.

Таблица 1. Экспериментальные значения плотности теплового потока на облучаемой поверхности с учётом времени его воздействия

| Параметры проёма, $b \times a$, м·м | Вид материала | Фактическое расположение облучаемого материала, м | Экспериментальное значение плотности теплового потока на облучаемой поверхности, кВт/м^2 | Воспламенение облучаемого материала от начала воздействия теплового потока, мин |
|--------------------------------------|-------------------|---|---|---|
| 3,0×1,6 | Древесина (сосна) | 1 | 24,91 | 0,92 |
| | | 2 | 14,73 | 6,23 |
| 3,0×1,6 | Резина | 1 | 25,13 | 1,17 |
| | | 2 | 16,82 | 6,28 |

В таблице 2 представлен сравнительный анализ табличных значений тепловых потоков, представленных в Приложении 3 ГОСТ 12.1.004-91* и экспериментальных значений, полученных при проведении крупномасштабного натурального огневого эксперимента, с учётом времени его воздействия и её воспламенения образцов.

Таблица 2. Сравнительный анализ экспериментальных и табличных значений теплового потока

| Вид облучаемой поверхности | Табличное время воспламенения / значение плотности теплового потока, мин / кВт/м² | Экспериментальное время воспламенения / значение плотности теплового потока, мин / кВт/м² |
|-----------------------------------|---|---|
| Древесина (сосна) | 3 / 18,8 | 0,92 / 24,91 |
| | 5 / 16,9 | |
| | 15 / 13,9 | |
| | 3 / 18,8 | |
| | 5 / 16,9 | |
| | 15 / 13,9 | |
| Резина | 3 / 22,6 | 1,17 / 25,13 |
| | 5 / 19,2 | |
| | 15 / 14,8 | |
| | 3 / 22,6 | |
| | 5 / 19,2 | |
| | 15 / 14,8 | |

Проведённый сравнительный анализ (см. табл. 2) подтверждает способность облучаемого материала к воспламенению от воздействия теплового потока. В таблице 3 представлен сравнительный анализ экспериментальных значений, полученных при проведении крупномасштабного натурального огневого эксперимента и расчетных значений теплового потока на облучаемой поверхности.

Таблица 3. Сравнительный анализ экспериментальных и расчётных значений теплового потока на облучаемой поверхности

| Вид облучаемой поверхности | Фактическое расположение облучаемого материала, м | Параметры проёма, м·м | Расчётное значение плотности теплового потока, кВт/м² | Экспериментальное значение плотности теплового потока, кВт/м² |
|-----------------------------------|--|------------------------------|---|---|
| Древесина (сосна) | 1 | 3,0×1,6 | 67,29 | 24,91 |
| | 2 | 3,0×1,6 | 38,56 | 14,73 |
| Резина | 1 | 3,0×1,6 | 68,46 | 25,13 |
| | 2 | 3,0×1,6 | 39,24 | 16,82 |

Проведённый сравнительный анализ (см. табл. 3) подтверждает достоверность расчётного метода, используемого для оценки безопасного противопожарного расстояния по условию воспламеняемости облучаемого материала.

Крупномасштабный огневой эксперимент позволил:

- установить значения тепловых потоков на развитой стадии пожара от излучаемой поверхности оконного проёма размером 1,6×3 м;
- определить критические значения падающего теплового потока очага пожара для воспламенения облучаемого материала (древесина и резина) на расстоянии 1 и 2 м;
- подтвердить способность облучаемого материала к воспламенению от табличных, экспериментальных и расчетных значений тепловых потоков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». – Режим доступа: <http://base.consultant.ru>;
2. СП 4.13130.2013 «Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям» (утв. Приказом МЧС РФ от 24.04.2013 № 288). – Режим доступа: <http://base.consultant.ru>;
3. ГОСТ 12.1.004-91 «Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования» (утв. Постановлением Госстандарта СССР от 14.06.1991 № 875). – Режим доступа: <http://base.consultant.ru>;
4. Кошмаров Ю. А., Башкирцев М. П. Термодинамика и теплопередача в пожарном деле: учебник. М.: ВИПТШ МВД СССР, 1987. 444 с.
5. Ройтман М. Я. Противопожарное нормирование в строительстве. М.: Стройиздат, 1985. 590 с.
6. Козлачков В. И., Лобаев И. А., Волошенко А. А. Проблема оценки пожарных рисков при применении требований пожарной безопасности по ограничению распространения пожара // Технологии техносферной безопасности. Вып. 2 (66). 2016. С. 79-81. <http://academygps.ru/ttb>.
7. Козлачков В. И., Ягодка Е. А., Волошенко А. А. Оценка пожарных разрывов с учётом воздействия теплового потока на имущество // Технологии техносферной безопасности.
8. Козлачков В. И., Волошенко А. А. Оперативная оценка угрозы личному составу пожарно-спасательных подразделений от теплового потока при тушении пожара // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение и ликвидация. 2017. № 4. С. 50-55.

УДК 614.842.847

А. А. Волошенко

ФГБОУ ВО Академия ГПС МЧС России

ПРОБЛЕМА ПРИМЕНЕНИЯ ТРЕБОВАНИЙ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАССЛЕДОВАНИИ ПОЖАРОВ

Аннотация: В статье раскрывается проблема применения требований пожарной безопасности в части нормативного противопожарного расстояния между зданиями, поскольку не учитывается их расчетная оценка, порождающая возникновение административных барьеров при реализации полномочий ФПС МЧС России.

Ключевые слова: требования пожарной безопасности, расчетная оценка, противопожарное расстояние, тепловой поток, принятия решения.

A. A. Voloshenko

THE PROBLEM OF APPLYING FIRE SAFETY REQUIREMENTS IN THE INVESTIGATION OF FIRES

Annotation. The article reveals the problem of applying fire safety requirements in terms of the normative fire distance between buildings, since their estimated estimate is not taken into account, which causes the emergence of administrative barriers in the implementation of the powers of the Federal emergency service of Russia.

Keywords: fire safety requirements, estimated assessment, fire distance, heat flow, decision making.

В современных условиях требования пожарной безопасности, направленные на защиту чужого имущества от воздействия опасных факторов пожара, указанные в [1, 2], предусматривают право выбора вида противопожарных преград и комплекс инженерно-технических и организационных решений, ограничивающие распространение пожара на имущество (рисунок 1).

Однако, при проведении квалификации правонарушения (преступления) и принятии решения о соответствии объекта защиты требованиям пожарной безопасности, направленным на предотвращение распространения пожара между зданиями берется типовая модель, в части нормативного противопожарного расстояния между зданиями (рисунок 2).

Проведенный методологический анализ типовой модели принятия управленческого решения о соответствии объекта защиты нормативным требованиям (мероприятиям) пожарной безопасности выявил:

- слишком большое количество условий (критериев), определяющие нор-

мативное противопожарное расстояние между объектами защиты;

- отсутствие возможности выбора технических решений противопожарной защиты, отвечающие риску причинения вреда (материального ущерба), поскольку не учитывают воздействие теплового потока пламени от источника загорания через конструкции излучающего здания (проем) на облучаемые материалы в строительных конструкциях рядом расположенных зданий и индивидуальные средства защиты личного состава подразделений пожарной охраны.



Рис. 1. Схема выбора требований пожарной безопасности, направленных на защиту чужого имущества

Следовательно, для оценки соответствия требований пожарной безопасности, в части противопожарных расстояний между зданиями, риску причинения вреда необходимо учитывать расчетную оценку воздействия излучающего теплового потока [3] через строительные конструкции зданий на облучаемые материалы в строительных конструкциях рядом расположенных зданий и индивидуальные средства защиты личного состава подразделений пожарной охраны.

Применения расчетной оценки риска причинения вреда (ущерба) третьим лицам в результате пожара позволяет сформулировать риск-ориентированную модель принятия управленческого решения о соответствии объекта защиты требованиям пожарной безопасности в части противопожарных расстояний с учетом расчетной оценки воздействия теплового потока через излучающие строительные конструкции здания (рисунок 3).



Рис. 2. Структурная схема типовой модели процесса принятия управленческого решения о соответствии объекта защиты нормативным требованиям пожарной безопасности

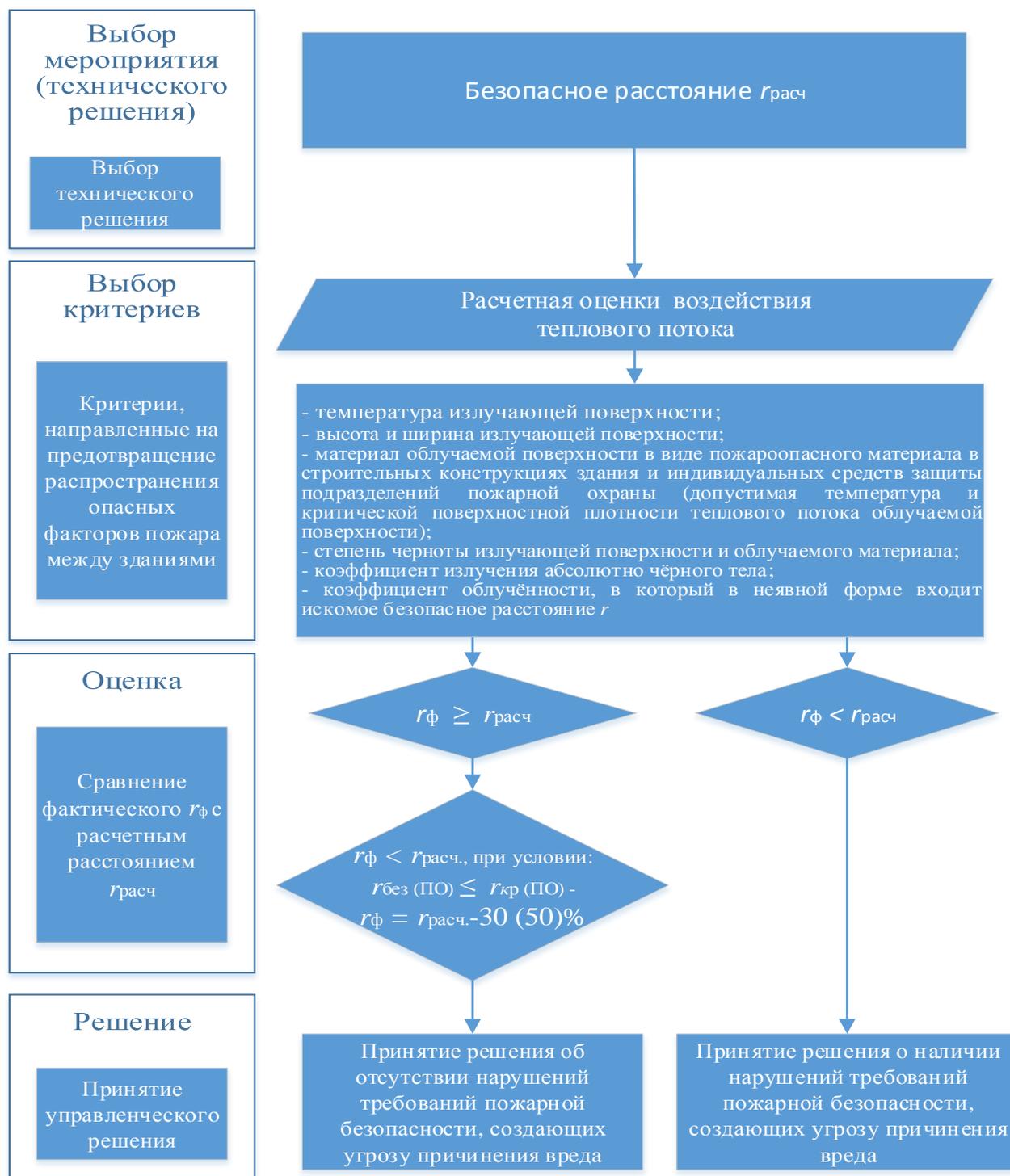


Рис. 3. Структурная схема риск-ориентированной модели принятия управленческого решения о соответствии объекта защиты требованиям пожарной безопасности с учетом расчетной оценки воздействия теплового потока

Применение информационного расчетного подхода изменяет набор обстоятельств (технических решений), которые необходимо учитывать при принятии управленческого решения о соответствии объекта защиты риску причинения вреда, с учетом воздействия излучающего теплового потока через строительные конструкции здания на различные облучаемые вещества и материалы при расследовании пожаров сотрудниками ФПС МЧС России [4].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». – Режим доступа: <http://base.consultant.ru>;
2. СП 4.13130.2013 «Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям» (утв. Приказом МЧС РФ от 24.04.2013 № 288). – Режим доступа: <http://base.consultant.ru>;
3. ГОСТ 12.1.004-91 «Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования» (утв. Постановлением Госстандарта СССР от 14.06.1991 № 875). – Режим доступа: <http://base.consultant.ru>;
4. Козлачков В.И., Лобаев И.А., Волошенко А.А. Проблема оценки пожарных рисков при применении требований пожарной безопасности по ограничению распространения пожара [Электронный ресурс] // Технологии техносферной безопасности. – 2016. – Вып. 2 (66). – С. 1-3. Режим доступа: <http://agps-2006.narod.ru/ttb/2016-2/29-02-16.ttb.pdf>.

УДК 614.841.4:539

Т. С. Воронцов, А. В. Иванов*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

*Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВОСПЛАМЕНЕНИЯ ОБРАЗЦОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ВЗРЫВЧАТЫХ МАТЕРИАЛОВ В УСЛОВИЯХ ТЕПЛОЙ ЗАЩИТЫ ГИДРОГЕЛЯМИ

Аннотация: Исследован процесс нагрева водногелевых составов до температуры кипения. Определено время воспламенения компонента промышленного взрывчатого вещества в условиях тепловой защиты водногелевыми составами в зависимости от концентрации гелеобразующего компонента.

Ключевые слова: промышленные взрывчатые вещества, водногелевые составы, тепловая защита

T. S. Vorontsov, A. V. Ivanov

RESEARCHES OF PROCESS OF IGNITION OF SAMPLES OF INDUSTRIAL EXPLOSIVE MATERIALS IN THE CONDITIONS OF THERMAL PROTECTION BY HYDROGELS

Abstracts: The process of heating water-gel compositions to a boiling point was studied. The ignition time of a component of an industrial explosive was determined under thermal protection with water-gel compositions, depending on the concentration of the gel-forming component.

Keywords: industrial explosives, water gel compositions, thermal protection.

Введение

В России объем применения промышленных взрывчатых веществ (ПВВ) за 10 лет увеличился более чем в 2 раза и составляет около 1,5 млн. тонн в год, из которых около 82% изготавливается на местах применения, а остальные 18% доставляют на объектах транспорта [4]. ПВВ применяются в горнодобывающей, нефтяной и газовой промышленности, а также при гидротехническом, дорожном строительстве, при сейсморазведке, в лесном хозяйстве, при чрезвычайных ситуациях. Одним из компонентов промышленных взрывчатых веществ является порох со всеми его разновидностями. Несмотря на то, что порох относят к метательному классу взрывчатых веществ, он применяется при изготовлении огнепроводных шнуров, а при особой подготовке – в качестве подрывных зарядов [2].

Порох представляет собой многокомпонентную твёрдую взрывчатую смесь, способную к горению без доступа кислорода извне, с выделением большого количества тепловой энергии и газообразных продуктов [3].

В России существуют около десятка пороховых производств. После изготовления пороха, его доставляют к месту хранения железнодорожным или автомобильным транспортом. Порох, как объект транспортировки, относится к 1 классу опасных грузов. При авариях на объектах транспорта перевозки ПВВ возможны возгорание, а также нагрев с последующей детонацией. В результате чего возникают затяжные пожары, на которых существует огромный риск жизни и здоровью пожарных, устойчивости конструкций и прочим материальным ценностям, располагающимся в зоне поражения вторичных проявлений опасных факторов пожара. В связи с этим, возникает потребность в разработке высокоэффективного огнетушащего вещества, способного длительное время сдерживать высокотемпературное воздействия пожара и препятствовать возгоранию ПВВ [4].

Подразделения пожарной охраны, участвующие в ликвидации горения ПВВ, оснащены пожарно-техническим оборудованием для работы с водой. Вода обладает рядом достоинств как огнетушащее средство: термической стойкостью, намного превышающей термическую стойкость других негорючих жид-

костей, высокой теплоемкостью и теплотой испарения, относительной химической инертностью. Однако существуют значительные недостатки использования воды, обусловленные ее физико-химическими свойствами – ее недостаточная вязкость и высокая теплопроводность не позволяют использовать ее, как эффективное теплоизолирующее средство, особенно на поверхностях корпусов защищаемых на пожаре контейнеров с ПВВ. В результате этого свойства капли или потоки огнетушащего вещества (ОТВ) скатываются с наклонных поверхностей, и не создается защитный теплоизолирующий слой для изделий с ПВВ [1].

Целью настоящего исследования было определение значений теплоизоляционных свойств гидрогелей для обоснования применения в автоматических установках сдерживания пожара и автоматических установках пожаротушения.

Материалы и методы исследований

В качестве образца ПВВ использовалось наполнение пиротехнических изделий. В исследовании использовались методы:

- определения времени нагрева ОТВ до температуры кипения;
- исследование процесса воспламенения образца ПВВ от внешнего источника тепла при защите модифицированными водногелевыми составами.

Метод исследования скорости нагрева состава до температуры кипения заключается в определении времени с момента начала теплового воздействия на внешнюю поверхность металлической емкости до достижения жидкостью температуры кипения. Объем исследуемой жидкости 10 мл. За основу исследуемого вещества взята дистиллированная вода (DW). В качестве гелеобразователя для DW был использован редкосшитый акриловый полимер Carbopol ETD 2020. Материал исполнения емкости для образцов – лужёная сталь. В качестве источника теплового воздействия использовался ТЭН мощностью 2,2 кВт, на рабочей поверхности поддерживалась температура 650 °С. Процесс теплового воздействия на исследуемую жидкость принимали квазистационарным.

Лабораторная установка, на которой проводилось данное исследование, представлена на рис. 1.

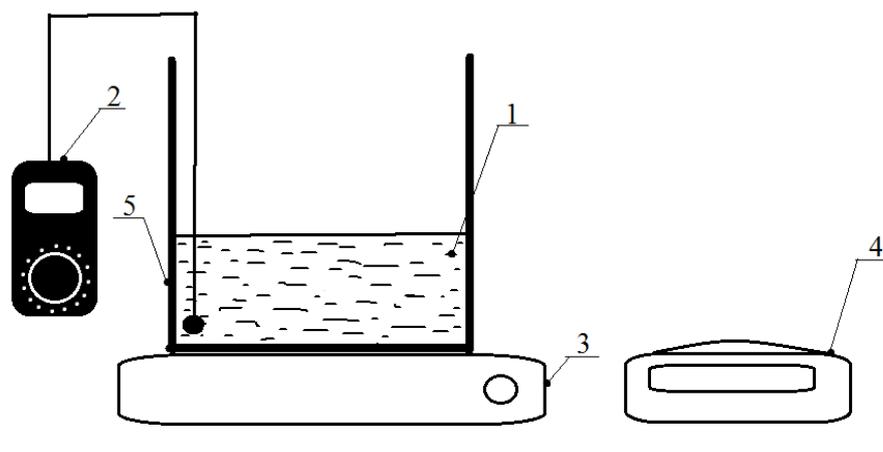


Рис. 1. Лабораторная установка исследования скорости нагрева жидкости:

- 1 – исследуемая жидкость;
- 2 – термопара, подключенная к регистратору;
- 3 – ТЭН;
- 4 – секундомер;
- 5 – металлическая емкость

По результатам проведения эксперимента был построен график зависимости времени достижения температуры кипения от концентрации Carborol ETD 2020 в DW.

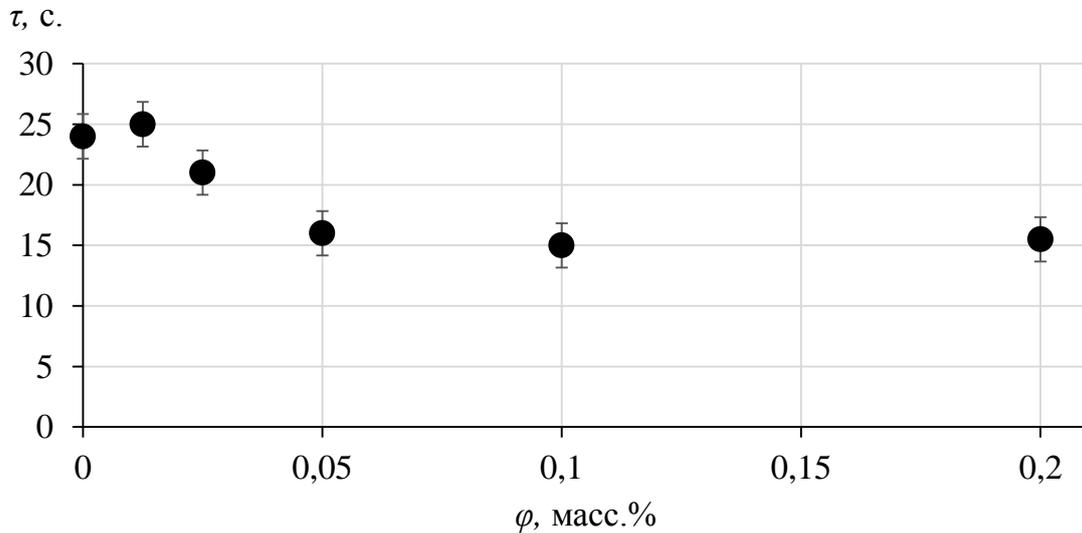


Рис. 2. Зависимость времени нагрева состава до температуры кипения от концентрации Carborol ETD 2020 в DW

Исследование процесса воспламенения компонента ПВВ от внешнего источника тепла при защите модифицированными водногелевыми составами проводилось экспериментальным методом на лабораторной установке, представленной на рис. 3.

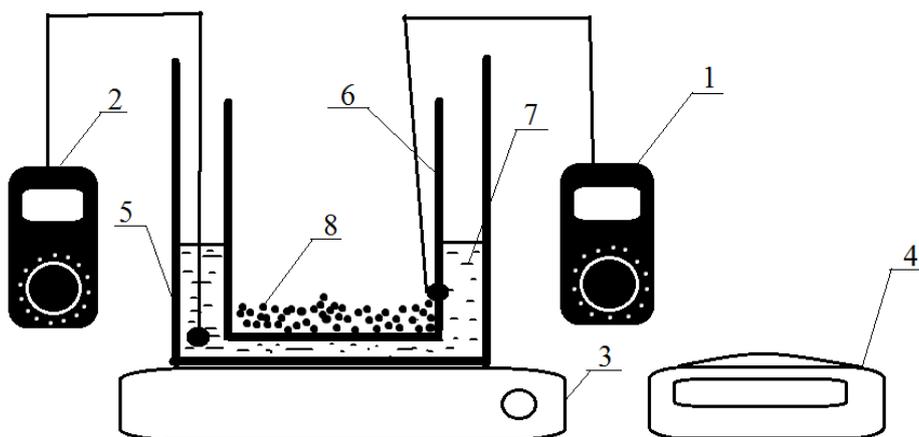


Рис. 3. Лабораторная установка исследования процесса воспламенения компонента ПВВ от теплового источника тепла при защите водногелевыми составами:
1,2 – термопары, подключенные к регистратору; 3 – ТЭН; 4 – секундомер;
5,6 – металлическая емкость; 7 – жидкость; 8 – компонент ПВВ

Результатом исследования было выявление состава с максимально эффективными теплоизоляционными свойствами. Для этого проводилась фиксация времени от начала теплового воздействия и до возникновения вспышки компонента ПВВ в результате нагрева внутренней поверхности емкости б. Термопарой 2 измерялись значения температуры модифицированного состава, термопарой 1 определялись значения температуры на внутренней поверхности емкости б.

По экспериментальным данным построен график зависимости времени от начала теплового воздействия до вспышки исследуемого ПВВ (рис. 4).

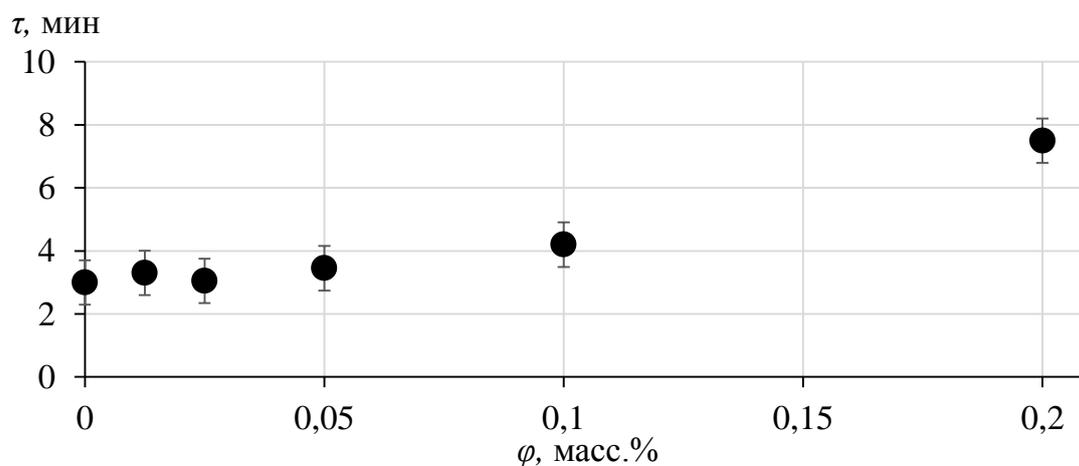


Рис. 4. График зависимости времени до начала вспышки от концентрации Carbopol ETD 2020 в DW

Выводы

Полученные результаты позволяют сделать вывод, что при увеличении концентрации Carbopol ETD 2020 увеличиваются теплоизоляционные свойства ОТВ, снижается теплопроводность жидкости и сокращается время нагревания состава. Данное явление обусловлено присутствием в DW поперечно-сшитых гидрофильных полимеров, образующих нерастворимую объемную сеть. Также выяснилось, что оптимальные теплоизоляционные свойства имеют водногелевые составы с концентрацией 0,1 и 0,2 масс.%. Однако необходимо дополнительно исследовать способы их подачи в очаг пожара потому, как они имеют значительную вязкость.

После модификации ОТВ приобретает улучшенные теплофизические свойства. Благодаря тому, что вода это самое распространенное и легкодоступное огнетушащее вещество, а по совместительству и основа для модифицированного ОТВ, производство данного состава возможно без особой подготовки. Представляется перспективным применение данного состава в системах сдерживания развития пожара и противопожарной защиты, в качестве водяных завес, в автоматических установках пожаротушения модульного типа.

В связи с этим необходимо проводить дальнейшие исследования в области модификации воды, а также определять способы ее применения при пожаротушении ПВВ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ивахнюк Г.К., Бондарь А.А., Копосов А.С. Применение модификаций гидрогелей при тушении пожаров на объектах хранения минеральных удобрений // Науч.-аналит. журн. «Природные и техногенные риски (физико-математические и прикладные аспекты) С.-Петерб. ун-та ГПС МЧС России». – 2016. – № 3. – С. 42–47.
2. Кутузов Б.Н. Методы ведения взрывных работ. – Ч. 2. Взрывные работы в горном деле и промышленности: Учебник для вузов. – 2-е изд., стер. – М.: Издательство «Горная книга». – 512 с.
3. Плехов А. М. Словарь военных терминов.// Воен. изд-во, – 1988, – 335 с.
4. Соснин В.А., Межерицкий С.Э., Печенев Ю.Г. Состояние и перспективы развития промышленных взрывчатых веществ в России и за рубежом // научно-технический и производственный журнал "Горная Промышленность", ООО Научно-производственная компания «Гемос Лимитед» - 2017. - № 5 (135). – С. 60-64.

УДК 339.1

А. А. Гавришев

ФГАОУ ВО Северо-Кавказский федеральный университет

АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ТРЕНДОВ НА РЫНКЕ БЕСПРОВОДНЫХ СИСТЕМ ОХРАННО-ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

Аннотация: в данной статье на основе анализа известной литературы были выявлены основные технологические и рыночные тенденции на рынке систем охранно-пожарной сигнализации (ОПС). К основным трендам на рынке беспроводных систем ОПС можно отнести совершенствование нормативно-правовой базы, трансформацию рынка в новых экономических реалиях, усовершенствование технологий и систем передачи информации ОПС.

Ключевые слова: тренд, охранно-пожарная сигнализация, рынок.

A. A. Gavrishchev

ANALYSIS OF THE MAIN TRENDS IN THE MARKET OF WIRELESS FIRE ALARM SYSTEMS

Abstracts: in this article, based on the analysis of the well-known literature, the main technological and market trends in the market of fire alarm systems (FAS) were identified.

The main trends in the wireless FAS market include the improvement of the regulatory framework, the transformation of the market in the new economic realities, and the improvement of technologies and systems for transmitting FAS information.

Keywords: trend, fire alarm systems, market.

Беспроводные системы охранно-пожарной сигнализации (ОПС) в настоящее время все больше и больше используются в повседневной жизни. Повышенный интерес потребителей подталкивает разработчиков к постоянному совершенствованию используемых технологий, а государственных регуляторов к совершенствованию нормативной базы.

Целью статьи является выявление технологических и рыночных тенденций на рынке беспроводных систем ОПС.

В результате анализа источников было установлено [1-27], что тенденции на рынке беспроводных систем ОПС можно условно разделить на технологические и рыночные. Рассмотрим их более подробно [1-27].

Рассмотрим технологические тенденции:

1) одним из самых популярных трендов в области систем охранной сигнализации является активный переход к использованию беспроводных технологий;

2) усиление активности противоправных действий в сфере информационной безопасности технических систем охраны;

3) в настоящее время большое развитие получили идеи защиты радиоканала систем ОПС за счет использования криптографии, либо шумоподобных сигналов;

4) перспективными технологиями защиты радиоканала систем ОПС является использование технологий связи с шумоподобными сигналами на основе сверхширокополосных сигналов с выбором частотно-временных позиций по псевдослучайному закону и использование технологий на основе хаотических сигналов;

5) миниатюризация основных компонентов систем ОПС;

6) низкое энергопотребление систем ОПС;

7) популярность интерактивных сервисов и оборудования: система ОПС становится частью системы «умный дом» и управление теперь может осуществляться с помощью мобильных беспроводных устройств;

8) верификация сигнала тревоги с видеоизображением, приходящим от контролируемого объекта;

9) использование радиомодемов в системе охранной сигнализации для передачи сигналов тревоги в пределах территории промышленного объекта;

10) улучшение технологий обнаружения/снижение частоты ложных срабатываний за счет более надежных и современных протоколов связи: связь с помощью IP и GPRS, 4G- или LTE-технологий;

11) развитие в России, как отдельного направления, профессиональной мобильной связи (TETRA, ARCO, LTE), обеспечивающей передачу информации для специальных служб, в том числе и для вневедомственной охраны в случаях срабатывания беспроводных систем охраны;

12) развитие автономных охранных и пожарных извещателей с GSM-модулями и фотокамерами;

13) для пожарных систем перспективным способом передачи являются двухсторонние радиоканальные системы передачи извещений о пожаре на выделенных частотах.

14) необходимость учитывать для надёжной и устойчивой работы системы безопасности особенности функционирования каждой из подсистем, входящей в систему ОПС: пожарная сигнализация должна функционировать круглосуточно, а для охранной сигнализации должна быть предусмотрена возможность ее отключения на период присутствия на объекте людей;

15) необходимость учитывать «совместимость» функционирования некоторых видов средств автоматики, в частности: совместное применение дымовых пожарных извещателей и средств активного противодействия в системах противокриминальной защиты объектов приводят к ложным срабатываниям пожарной сигнализации (например генераторы «белого дыма», затрудняющие действия нарушителя при обнаружении его проникновения на охраняемый объект, могут вызвать ложное срабатывание пожарной сигнализации);

16) необходимость учитывать отличия в тактике применения в системах безопасности средств оповещения: так для оповещателей пожарной сигнализации главной задачей является привлечение внимания персонала для организации безопасной эвакуации находящихся на объекте людей, а для охранной сигнализации – это привлечение внимания сотрудников служб безопасности для пресечения преступного посягательства на объект (это накладывает ограничения на места установки оповещателей).

Рассмотрим рыночные тенденции:

1) в ближайшие годы клиентская структура рынка претерпит некоторые изменения – от текущего преобладания крупных клиентов из государственного, финансового и энергетических секторов структура спроса на рынке информационной безопасности, в том числе и на рынке беспроводных систем ОПС, начнет смещаться в сторону малых и средних предприятий, а также частных потребителей;

2) введение в действие на территории России новых государственных стандартов в области технических средств систем ОПС;

3) дешевизна отечественных аналогов систем ОПС по сравнению с иностранными.

4) подорожание в России основных отечественных и иностранных брендов ОПС из-за кризиса;

5) развитие беспроводной пультовой охраны и мобильных тревожных кнопок;

- 6) развитие рынка NFC-систем;
- 7) развитие рынка двусторонней автомобильной сигнализации;
- 8) ужесточение государственного надзора в сфере систем ОПС;
- 9) внедрение стандартизации в аспекте обеспечения безопасности объектов и имущества от пожаров и несанкционированного доступа.

Таким образом, в данной статье были проанализированы основные технологические и рыночные тенденции на рынке ОПС. К основным трендам на рынке беспроводных систем ОПС можно отнести совершенствование нормативно-правовой базы, трансформацию рынка в новых экономических реалиях, усовершенствование технологий и систем передачи информации ОПС.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бочаров Р. Технологии связи для охранных систем: виды и особенности применения // Системы безопасности. 2012. № 1. С. 100-103.
2. Брауде-Золотарев Ю. Алгоритмы безопасности радиоканалов // Алгоритм безопасности. 2013. № 1. С. 64-66.
3. Брауде-Золотарев Ю. О выборе наилучших сверхширокополосных сигналов // Технологии и средства связи. 2014. № 1. С. 54-57.
4. Буцынская Т.А. Особенности совместного функционирования систем пожарной и охранной сигнализации // Ежегодная Международная научно-техническая конференция «Системы безопасности». М., 2017. С. 319-321.
5. Веб-камера DropCam оказалась уязвимой [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: <https://ru-bezh.ru/news/2014/07/30/veb-kamera-dropcam-okazalas-uyazvimoj-dlya-ha> (дата обращения: 01.02.2020).
6. Гавришев А.А., Жук А.П., Осипов Д.Л. Анализ технологий защиты радиоканала охранно-пожарных сигнализаций от несанкционированного доступа // Труды СПИИРАН. 2016. Вып. 4(47). С. 28-45.
7. Германов В. Разработка радиоканальных охранно-пожарных систем // Беспроводные технологии. 2009. № 3. С. 48-49.
8. Десять инноваций российского производства [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: <http://www.secuteck.ru/articles2/focus/desyat-innovatsiy-rossiyskogo-proizvodstva> (дата обращения: 01.02.2020).
9. Динамика развития рынка ОПС: прорывные технологии за последние 3 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: <http://www.secuteck.ru/articles2/OPS/dinamika-razvitiya-rynka-ops-proryvnye-tehnologii-za-poslednie-3-goda> (дата обращения: 01.02.2020).
10. Зайцев А. Выбор канала связи для организации пожарного мониторинга // Алгоритм безопасности. 2013. № 4. С. 18-22.
11. Зайцев А. Направления развития технических средств и систем охраны в современных условиях // Алгоритм безопасности. 2013. № 3. С. 6-10.
12. Зайцев А., Членов А., Самышкина Е. Роль стандартизации в аспекте обеспечения безопасности объектов и имущества // Алгоритм безопасности. 2015. № 2. С. 6-9.

13. Информационно-аналитический журнал «Рубеж» [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: <http://ru-bezh.ru> (дата обращения: 01.02.2020).
14. Информационные бюллетень «Текущее состояние и оценка рынка навигационных услуг и прикладных навигационных технологий за рубежом» // ФГУП ЦНИИмаш. – 2012 г., 90 с.
15. Компании рынка систем безопасности [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: <https://ru-bezh.ru/news/2014/12/22/kompanii-ryinka-sistem-bezopasnosti-prodolzha> (дата обращения: 01.02.2020).
16. Левин С. Верификация тревог в охранной сигнализации // Технологии защиты – Украина. 2012. № 2. С. 36-38.
17. Левин С. Радиомодемы в системах безопасности // Технологии защиты – Украина. 2012. № 3. С. 34-35.
18. Левчук М.С. Европейская жесткость (электромагнитная) к пожарными системам // Системы безопасности. 2010. № 1. С. 100-101.
19. Макаров С.Б. Устойчивость систем пожарной сигнализации к электромагнитным помехам // Системы безопасности. 2009. № 2. С. 170-172.
20. Немтина Е.С., Калач А.С. Состояние и основные тенденции развития систем охранно-пожарной сигнализации // Технологии техносферной безопасности. 2012. № 1(41). 5 с.
21. Российский рынок ОПС: технологии, динамика, спрос [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: <http://secuteck.ru/articles2/OPS/rossiiskii-riнок-ops/> (дата обращения: 01.02.2020).
22. Рынок охранной сигнализации: 5 трендов 2014 [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: <http://www.secuteck.ru/articles2/OPS/ryнок-ohrannoy-signalizatsii-5-trendov-2014/> (дата обращения: 01.02.2020).
23. Охранные системы безопасности: монтаж, установка сигнализации для охраны объектов, пожарно-охранная сигнализация [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: <http://www.webviki.ru/unisys.su> (дата обращения: 01.02.2020).
24. Самышкина Е., Климова С., Курдиманов В., Канзафарова М. О новых стандартах в области технических средств охранной сигнализации и противокриминальной защиты // Алгоритм безопасности. 2014. № 3. С. 12-14.
25. Семенович С. Охрана по остаточному принципу // Коммерсант Business Guide. 2012. № 55 С. 27-28.
26. Терехин С.Н., Филиппов А.Г. Варианты использования радиоканала в системах безопасности зданий и сооружений // Системы безопасности. 2011. № 4. С. 160-162.
27. Филиппов А.Г. Выбор канала связи для пожарного мониторинга // Системы безопасности. 2014. № 2. С. 146-148.

УДК 339.13

А. А. Гавришев

ФГАОУ ВО Северо-Кавказский федеральный университет

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР РЫНКА БЕСПРОВОДНЫХ СИСТЕМ ОХРАННО-ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

Аннотация: в данной работе на основе анализа известных источников проведен аналитический обзор развития рынка беспроводных систем охранно-пожарных сигнализации (ОПС), включающий в себя примерную сегментацию рынка, его примерный объем (Россия и мир). Данный анализ показывает, что рынок беспроводных систем ОПС ожидает относительно устойчивый рост по основным направлениям в ближайшем будущем, не смотря на различные негативные факторы.

Ключевые слова: аналитический обзор, охранно-пожарная сигнализация, рынок.

A. A. Gavrishchev

ANALYTICAL REVIEW OF THE MARKET FOR WIRELESS FIRE ALARM SYSTEMS

Abstracts: in this paper, based on the analysis of well-known sources, a brief analysis of the development of the market of wireless security and fire alarm systems (FAS), including an approximate segmentation of the market, its approximate volume (Russia and the world). This analysis shows that the wireless FAS market expects relatively steady growth in the main areas in the near future, despite various negative factors.

Keywords: analytical review, fire alarm systems, market.

В настоящее время происходит активное развитие беспроводных систем охранно-пожарной сигнализации (ОПС), которые применяются в различных областях человеческой деятельности. Актуальным при этом являются маркетинговые исследования, направленные на анализ возможного рынка распространения продукции, включающий в себя анализ их примерных объемов, возможные перспективы роста и т.д.

Целью статьи является анализ развития рынка систем беспроводных ОПС.

Анализ различных источников показывает, что рынок беспроводных систем ОПС приблизительно можно разбить на следующие сегменты, в соответствии с которым возможно выделить их объемы и перспективы роста [1-18]:

1)охранные системы;

- 2)пожарные системы;
- 3)автомобильные системы безопасности;
- 4)рынок NFC;
- 5) профессиональная мобильная радиосвязь.

Рассмотрим данные сегменты более подробно [1-18].

Объем мирового рынка охранных систем для обеспечения промышленной безопасности к 2020 годам ориентировочно увеличится до \$38 млрд. с \$25 млрд. в 2014 году. Среднегодовой рост составит более 9%. Основное оборудование: беспроводные камеры, беспроводные системы контроля доступа, RFID-метки, беспроводные автоматические шлагбаумы, турникеты и ворота, электронные замки, беспроводные панели управления, беспроводные датчики. Объем мирового рынка беспроводных датчиков, применяемых, в том числе для медицинских, промышленных, агрокультурных, спортивных целей, а также систем безопасности, составит к 2020 году более \$944.92 млн. по сравнению с \$401.23 млн. в 2013. Рост составит более 12%. Объем мирового рынка беспроводной сетевой безопасности вырастет к 2019 году ориентировочно до \$15 млрд. с \$8.47 млрд. в 2013. Среднегодовой рост – 13%. Объем российского рынка пультовой охраны и мобильной тревожной кнопки составил в 2012 году \$3-4 млрд. и каждый год растет на 7%, и к 2020 году ориентировочно составит \$4,68-6,24 млрд. Объем рынка охранных извещателей и сигнализационных систем в России в 2016 г. составил \$28 467 тыс. Темп прироста в 2016 г. составил 1,4% от стоимостного объема.

Объем мирового рынка пожарных систем в 2013 году составил \$33,589.25 млн. и каждый год будет прирастать на 11% и к 2020 году ориентировочно составит \$41,600.25 млн. Объем мирового рынка пожарных извещателей на 2014 год составил 2,5 млрд. \$ и каждый год будет расти на 10 %. Объем российского рынка пожарных систем в 2015 году составил 10 млрд. рублей и будет расти каждый год на 10% и составит, таким образом, к 2020 году ориентировочно 15 млрд. рублей.

Объем мирового рынка автомобильных систем безопасности ориентировочно вырастет до \$11 млрд. к 2020 году (по сравнению с 2013 годом вырастет более, чем на 4 %). Основной рост ожидает иммобилайзеры, беспроводные автомобильные сигнализации и RKE-системы.

Объем мирового рынка NFC-систем составит к 2022 ориентировочно \$16,5 млрд. Среднегодовой рост составит более 9%.

Защищенные системы связи на базе LTE в РФ обслуживает примерно 150-200 тыс. абонентов, в то время как в мире более 2,13 млн., а к 2017 г. их количество в мире должно было увеличиться до 7,9 млн. Объем мирового рынка оценивался в 2018 г. примерно в 10 млрд \$.

Таким образом, в данной работе проведен краткий анализ развития рынка беспроводных систем ОПС, включающий в себя примерную сегментацию рынка, его примерный объем (Россия и мир). Данный анализ показывает, что рынок беспроводных систем ОПС ожидает относительно устойчивый рост по основ-

ным направлениям в ближайшем будущем, не смотря на различные негативные факторы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. 38 млрд. составит мировой рынок охранных систем для обеспечения промышленной безопасности [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: [https://ru-bezh.ru/news/2014/12/04/\\$38-mlrd-sostavit-mirovoj-rynok-promyishlenn](https://ru-bezh.ru/news/2014/12/04/$38-mlrd-sostavit-mirovoj-rynok-promyishlenn) (дата обращения: 01.02.2020).
2. Анализ рынка охранных извещателей и сигнализационных систем в России [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: <https://marketing.rbc.ru/research/39866/> (дата обращения 01.02.2020).
3. Асанова А. Призрачный рост // Коммерсант Business Guide. 2011. № 16. С. 35-36.
4. Информационный бюллетень «Текущее состояние и оценка рынка навигационных услуг и прикладных навигационных технологий за рубежом» // ФГУП ЦНИИ-маш. – 2012 г., 90 с.
5. Исследование российского рынка двусторонних автосигнализаций [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: <http://www.ugona.net/article107.html> (дата обращения: 01.02.2020).
6. Маркетинговое исследование российского рынка систем обнаружения пожара и пожарной сигнализации (демо-версия), СПб, 2016 г., с. 26 [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: <https://prcs.ru/files/gotovie-marketingovie-issledovaniya/pozharnaja%20signalizacija.pdf> (дата обращения: 01.02.2020).
7. Оборудование связи (рынок России) [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: [http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Оборудование_связи_\(рынок_России\)](http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Оборудование_связи_(рынок_России)) (дата обращения: 01.02.2020).
8. Охранная сигнализация в 2012 году: состояние североамериканского рынка [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: <http://www.secfocus.ru/articles/17319.htm#axzz3KlrK6qKn> 2 (дата обращения: 01.02.2020).
9. Охранная сигнализация: больше IP, меньше «ложняков» // Системы безопасности. 2012. № 1. С. 14-15.
10. Перспективы внедрения широкополосных сервисов в сетях профессиональной мобильной радиосвязи на основе LTE [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: https://json.tv/ict_telecom_analytics_view/perspektivy-vnedreniya-shirokopolosnyh-servisov-v-setyah-professionalnoy-mobilnoy-radiosvyazi-na-osnove-lte (дата обращения: 01.02.2020).
11. Пожарную сигнализацию готовят к интеграции [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: <http://ru-bezh.ru/arts/zhurnal-2/pozharnuyu-signalizatsiyu-gotovyat-k-integratsii> (дата обращения: 01.02.2020).
12. Рынок NFC вырастет до \$16 млрд. к 2022 [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: <https://ru-bezh.ru/news/gossektor/4830-rynok-nfc-vyrastet-do-16-mlrd-k-2022-godu> (дата обращения: 01.02.2020).

13. Рынок пожарных извещателей будет расти на 10,8% в год [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: <http://ru-bezh.ru/news/2015/07/29/ryinok-pozharnyix-izveshhatelej-budet-rasti-n> (дата обращения: 01.02.2020).

14. Рынок пожарных сигнализаций: цена или качество? [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: <http://www.baltslon.ru/rus/publications/article239/> (дата обращения: 01.02.2020).

15. Семенович С. Охрана по остаточному принципу // Коммерсант Business Guide. 2012. № 55. С. 27-28.

16. 2020 Fire Protection Systems Market (FPS) Forecasts and Analysis of Technologies, Products, Services, Verticals and Regions [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: <http://www.prnewswire.com/news-releases/2020-fire-protection-systems-market-fps-forecasts-and-analysis-of-technologies-products-services-verticals-and-regions-286662641.html> (дата обращения: 01.02.2020).

17. Automotive security market [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: <http://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/automotive-security-market-184165229.html> (дата обращения: 01.02.2020).

18. Wireless sensor networks market [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – URL: <http://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/wireless-sensor-networks-market-445.html> (дата обращения 01.02.2020).

УДК 628.143

*С. А. Гарелина, К. П. Латышенко, А. В. Фрунзе**

ФГБВОУ Академия гражданской защиты МЧС России

*ННТП «Термоконт»

ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ПЛАМЕНИ

Аннотация: в статье рассмотрены вопросы инструментального измерения температуры пламени. Проанализированы особенности пламени как объекта измерения. Приведены средства измерений температуры, в том числе пламени. математическая модель энергетического пирометра.

Ключевые слова: горение материала, температура, пламя, средства измерений температуры, пирометры.

S. A. Garelina, K. P. Latyshenko, A. V. Frunze

FEATURES OF THE MEASUREMENT OF FLAME TEMPERATURE

Abstract: the article deals with the issues of instrumental measurement of flame temperature. The features of the flame as an object of measurement are analyzed. Temperature measurement tools, including flame, are provided. a mathematical model of the energy of a pyrometer.

Keywords: burning of the material, temperature, flame, temperature measuring instruments, pyrometers.

Большая российская энциклопедия [1] пишет, что горение есть сложный физико-химический процесс превращения вещества. Горение – это самоускоряющийся процесс, связанный с лавинообразным накоплением в реагирующей системе тепловой энергии и активных промежуточных частиц атомов, свободных радикалов и др.

Горение широко используют в энергетике для получения тепла и электрической энергии, транспорте, реактивных и ракетных двигателях, технологических процессах. Горение осуществляют, как правило, в камерах сгорания двигателей, топках, печах. Горение проявляется себя при пожарах, использовании взрывчатых веществ и пр. (рис. 1).

Поэтому очень важно измерять физические параметры горения, в частности, температуру пламени. Нормативно-техническая документация трактует пламя как зону горения в газовой фазе с видимым излучением.

Температура – физическая величина, характеризующая состояние термодинамического равновесия макроскопической системы.

Температура горения – это температура, до которой нагреваются продукты горения.

В теории горения и взрывов различают адиабатическую и действительную температуры.



Рис. 1. Пламя струи ракетного двигателя (а) и пламя лесного пожара (б)

Адиабатическая (расчетная) температура – это температура нагрева продуктов горения. Она не учитывает теплообмена с окружающей средой и ее используют при моделировании пожаров.

Действительная же температура горения учитывает все энергетические потери от суммарного количества тепла:

– неполноту сгорания (25 – 30 %);

– излучение (30 – 40 %).

При пожаре действительная температура горения может достигать 1300 – 1400 °С.

Измерение температуры пламени необходимо для контроля термодинамических процессов, плавки металлов, эффективности работы ракетных двигателей, турбин, двигателей внутреннего сгорания, оптимального проведения химических реакций и многого другого.

Измерение температуры пламени является сложной и актуальной задачей. Оно имеет свои особенности, которые заключаются в следующем:

– трудность определения самого понятия «температура пламени»;

– пламя не относится к равновесной системе (см. определение температуры), поэтому измерения дают результат усредненный;

– температура пламени зависит от вращательного, колебательного и поступательного движения частиц и, соответственно, характеризуется тремя этими температурами;

– высокие температуры, который могут достигать 2200 °С (горение магния, при сгорании дицианоацетилена в кислороде – 4990 °С), а при взрыве термоядерного заряда через $1,1^{-7}\cdot\text{с}$ – 6000000 °С;

– зачастую невозможность измерения температуры пламени контактными методами;

– горение есть динамический процесс, обусловленный нестационарным, неравновесным физическими процессами, происходящими в пламени, поэтому температура пламени также является динамическим объектом измерения;

– пламя, содержащее активные вещества, например, радикалы ОН и СН, которые могут вступать в химические реакции на поверхности, введенной в пламя, то результате чего эта поверхность может нагреться до температуры более высоких, чем температуры самого пламени

– состав пламени существенно зависит от химического состава горящего вещества;

– само пламя имеет сложную структуру, например, в ламинарном диффузионном пламени выделяют темную (300 – 350 °С), светящуюся (500 – 800 °С) и едва светящуюся (900 – 1500 °С) зоны;

– значительный градиент измерения температуры по объему пламени (сотни °С /см);

– возможный лучистый теплообмен между пламенем и средством измерений температуры;

– температура пламени зависит не только от неравновесных эффектов в нем, но и от теплоотвода в стенки, неполнота сгорания горящего вещества (веществ);

– наличие в пламени взвешенных твердых частиц приводит к ослаблению яркости источника из-за рассеяния света частицами, что занижает результаты измерения.

Из перечисленных особенностей становится понятным, насколько процесс измерения температуры горения (пламени) является сложным.

Для измерения температуры физических тел и процессов используют многочисленные средства измерений [2]: термометры расширения, термоэлектрические (термопары), терморезисторы и пирометры излучения.

Из приведенного материала следует, что для измерения температуры пламени необходимо использовать дистанционный, бесконтактный метод измерения, т.е. пирометрию, и в частности, пирометры излучения, которые в свою очередь бывают частичного излучения (оптические), полного излучения (радиационные) и спектрального отношения [4].

На рис. 2 показана структурная схема энергетического пирометра [2, 3].

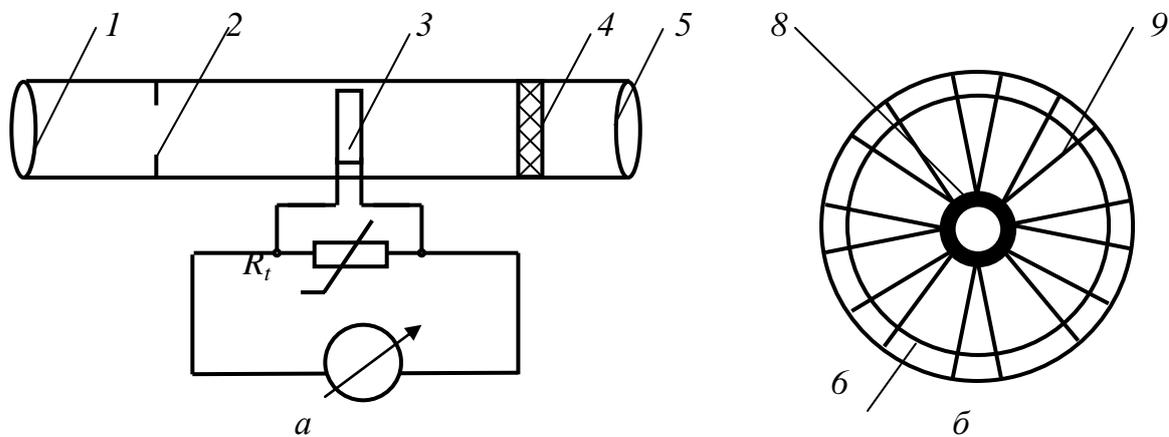


Рис. 2. Пирометр полного излучения: *а* – устройство пирометра; *б* – схема термопары; 1 – объектив; 2 – диафрагма; 3 – термопары; 4 – светофильтр; 5 – окуляр; 6 – изоляционное кольцо; 7 – термопара; 8 – рабочие концы термопар

Энергетический пирометр работает следующим образом. Сфокусированный объективом поток излучения от нагретого объекта (в нашем случае – пламени) попадает на приемник, представляющий батарею термопар. Батарея термопар и светофильтр определяют рабочий спектральный диапазон пирометра. Приемник генерирует выходной сигнал в виде термоЭДС, который поступает в усилитель, аналогово-цифровой преобразователь, микропроцессор (микроконтроллер) и, наконец, систему индикации.

В настоящее время ведутся работы по математическому моделированию пирометра полного излучения для анализа его метрологических характеристик с целью более точного измерения температуры пламени.

ВЫВОДЫ

Показана важность измерения температуры пламени для науки, техники и промышленности.

Приведены особенности пламени как объекта измерения.

Предложено для измерения температуры пламени использовать пирометры, а именно: радиационный (энергетический, полного излучения).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Большая Российская энциклопедия [в 30 т.] / научно-редакционный совет: председатель - Ю.С. Осипов и др. – М.: БРЭ, 2004.
2. Латышенко, К.П. Технические измерения и приборы. Том 1. Книга 1 / К.П. Латышенко. – М.: Юрайт, 2019. – 250 с.
3. Гаррисон Т.Р. Радиационная пирометрия / Т.Р. Гаррисон. – М.: Мир, 1964. – 248 с.
4. Фрунзе, А.В. О дальнейших путях развития пирометрии / А.В. Фрунзе // Приборы, 2012, № 7. – С. 54 – 59.

УДК 62.112

В. А. Гришкин, И. А. Легкова

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПО РАЗРАБОТКЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ СУШКИ ПОЖАРНЫХ РУКАВОВ

Аннотация: Рассмотрены недостатки технологического обслуживания пожарных рукавов в пожарно-спасательной части; выявлено, что самым слабым с технологической точки зрения является процесс сушки; предложено устройство, основанное на использовании метода вакуумно-температурной сушки; предлагаемое устройство позволяет обслуживать несколько рукавов одновременно с продолжительностью сушки не более двух часов.

Ключевые слова: пожарный рукав, техническое обслуживание, вакуумно-температурная сушка рукавов.

V. A. Grishkin, I. A. Legkova

PROPOSAL FOR DEVELOPING A DEVICE FOR DRYING FIRE HOSES

Abstracts: The disadvantages of technological maintenance of fire hoses in the fire-rescue part are considered; revealed that the drying process is the weakest from a technolog-

ical point of view; a device based on the use of the vacuum-temperature drying method is proposed; the proposed device allows you to serve multiple hoses simultaneously with a drying time of not more than two hours.

Keywords: fire hose, maintenance, vacuum-temperature drying of hoses.

Организация тушения пожаров не представляется возможной в кратчайшие сроки без использования работоспособных пожарных рукавов. Именно поэтому любые специальные транспортные средства, находящиеся в распоряжении пожарных частей, должны быть укомплектованы исправными пожарными рукавами.

Пожарный рукав – гибкий трубопровод, предназначенный для транспортировки огнетушащих веществ, оборудуется соединительными головками. Является обязательным элементом оснащения пожарных автомобилей и пожарных кранов [1].

До изобретения пожарных рукавов повсеместно для тушения возгораний использовались пожарные трубы, позволяющие бороться с огнем только снаружи и не дающие доступа к самому очагу пожара. Первые модели пожарных труб не позволяли всасывать воду (особенно из глубоких мест), затем в эксплуатацию вошли нагнетательные и выкидные пожарные трубы из красной меди.

Первое упоминание о гнущихся рукавах датируется 1724 годом. В то время они изготавливались из парусины и имели шов, который пропускал воду, так как технологии того времени не могли сделать его достаточно плотным. На смену рукавам из парусины пришли рукава из кожи (с заклепками или швами), которые также не снискали популярность – на этот раз к предыдущим проблемам прибавилась громоздкость и отсутствие гибкости.

Наиболее близкие к современным рукавам бесшовные тканые рукава научились изготавливать лишь спустя столетие – в 1822 году. В Германии, в селе Герзельгау братья Бурбах изготовили бесшовный пожарный рукав на ткацком станке, однако, и этому варианту не было суждено стать массовым из-за неоднородности получаемого таким способом полотна. Лишь в середине 19 века, с появлением механических ткацких станков, изобретенная братьями бесшовная конструкция стала по-настоящему массовой и получила огромное распространение.

Несмотря на простую конструкцию и принципы работы пожарных рукавов их неправильная эксплуатация и нарушение требований к условиям хранения и сушки может привести к раннему износу и снижению эффективности в работе. Техническое обслуживание рукавов после использования при тушении пожаров или на учениях состоит из нескольких этапов: отмачивание, мойка, осмотр, проверка, сушка и сматывание [1, 2].

В настоящее время сушка пожарных рукавов в 3 ПСЧ 1 ПСО ФПС ГПС МЧС ГУ России по Калужской области, где я проходил преддипломную практику, производится в помещении бойлерной в зимнее время, а в летнее время на заднем фасаде здания.

В целом выбор метода сушки пожарных рукавов обусловлен их количеством и возможностями пожарной части. Модернизация способа сушки рукавов актуальна для 3 ПСЧ 1-ого ПСО ФПС ГПС МЧС ГУ России по Калужской области, так как в рукавной базе данной части находится 46 рукавов разного диаметра и видов. Кроме того, техническое обслуживание рукавов (мойка, испытание, ремонт при необходимости, сушка, сматывание в скатки) в части находится на невысоком уровне, требует значительного времени. Это приводит к быстрому износу рукавов, частым ремонтам и т. д.

Анализ технического оснащения и обслуживания в части позволил определить самый слабый с технологической точки зрения процесс – сушка. Оптимизация данного процесса позволит добиться наибольшего прироста качества и производительности работ, связанных с пожарными рукавами.

При тушении пожаров пожарный рукав является самым часто используемым оборудованием, кроме того, пожарных рукавов в оснащении любой пожарно-спасательной части больше, чем любого другого оборудования. При этом на пожарные рукава приходится 85% отказов, исходя из чего можно сделать заключение о том, что их обслуживание является важным аспектом для успеха противопожарных мероприятий. Хотя стандартный срок службы рукава составляет 5 лет, он очень сильно зависит от условий эксплуатации и хранения. Высокое качество обслуживания пожарных рукавов позволит повысить готовность и оперативность пожарных частей. В прошлом функцию обслуживания рукавной базы осуществляли гарнизонные рукавные базы (централизованные подразделения, специализирующиеся именно на пожарных рукавах), в настоящее время ликвидированные, поэтому функция обслуживания легла на каждое подразделение в отдельности.

В рассматриваемой пожарной части отсутствует какое-либо оборудование для сушки пожарных рукавов, и поэтому целесообразно предложить устройство, которое решит проблему в долгосрочной перспективе без необходимости замены или модернизации в ближайшем будущем. Было определено, что идеально подходящих устройств из существующего оборудования для сушки пожарных рукавов для 3 ПСЧ 1-ого ПСО ФПС ГПС ГУ МЧС России по Калужской области нет, поэтому предлагается разработать устройство, основанное на использовании метода вакуумно-температурной сушки. Данный метод заключается в сушке изделия в устройстве, сначала самостоятельно нагревающим рукав до нужной температуры, затем, по ее достижению, создающем вакуум. Указанный метод является наиболее технологичным и современным и идеально подойдет для сушки всех видов рукавов [3].

Устройство достаточно легко использовать, в нем автоматизированы многие процессы и не требуется постоянного наблюдения со стороны сотрудников. В шкафу установлен насос, создающий вакуум и обеспечивающий конвекцию. Датчики на автоматических клапанах определяют, подключен ли к ветке рукав, поэтому нет необходимости указывать это вручную. Один конец пожарного рукава подключается к одному из веток разветвителя, другой конец – к клапанам на другом конце полки устройства. Поскольку пожарные рукава могут иметь различную длину, клапаны подвижны, установлены на рейки.

После подключения пожарного рукава с одной и другой стороны полки устройства, его можно запускать. Сушка происходит в полностью автоматическом режиме благодаря температурному датчику. По достижению температуры, установленной на термостате, насос переходит в режим вакуума. Цикл нагрев-вакуумирование осуществляется до тех пор, пока не будет достигнут уровень влажности, указывающий на то, что рукав полностью высох.

В результате проведенной работы выяснилось, что оптимальное время сушки латексированного пожарного рукава с покрытием из синтетических нитей диаметром 77 мм составляет 2 часа [3]. Сушка рукавов меньшего диаметра будет осуществляться еще быстрее.

Таким образом предлагаемое устройство не требует постоянного контроля, позволяет обслуживать несколько рукавов одновременно с продолжительностью сушки не более двух часов. Это в свою очередь позволит повысить эффективность сушки и продлить долговечность используемых в части пожарных рукавов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р 51049-2008 Техника пожарная. Рукава пожарные напорные. Общие технические требования. Методы испытаний.
2. Методическое руководство по организации и порядку эксплуатации пожарных рукавов.
3. Гришкин В.А., Легкова И.А. Предложение по повышению эффективности сушки пожарных рукавов. / Надежность и долговечность машин и механизмов: XI Всероссийская научно-практическая конференция – Иваново: ИПСА ГПС МЧС России, 2020.

УДК 378+004.853

О. Е. Дорохова

ФГБОУ ВО Академия ГПС МЧС России

МЕТОДИКА ФОРМАЛИЗАЦИИ ОПИСАНИЯ КОМПЕТЕНТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ЗАДАНИЙ В АДАПТИВНОЙ ОБУЧАЮЩЕЙ СИСТЕМЕ

Аннотация: в статье предлагается методика формализации описания компетентностно-ориентированных заданий в адаптивной системе обучения, позволяющей автоматизировать процесс обучения и оценки результатов с учетом многомерности модели профессиональных компетенций.

Ключевые слова: компетенция, формализация, автоматизированная система обучения, обучающийся, задание.

O. E. Dorokhova

METHOD FOR FORMALIZATION OF DESCRIPTION OF COMPETENCE-ORIENTED TASKS IN ADAPTIVE EDUCATIONAL SYSTEM

Abstracts: The article proposes a methodology for formalizing the description of competency-based tasks in an adaptive learning system that automates the learning process and evaluating results, taking into account the multidimensionality of the model of professional competencies.

Keywords: competence, formalization, automated training system, student, assignment.

Компетентностно-ориентированные задания (КОЗ) являются основным средством формирования профессиональных компетенций в процессе подготовки будущих специалистов в вузах.

Компетентностно-ориентированное задание определяется как интегративная дидактическая единица содержания, технологии и мониторинга качества подготовки обучающихся [4]. Такие задания строятся путем отбора ситуаций служебно-профессиональной деятельности, в которых знания, умения и навыки по учебным курсам (модулям) являются необходимым условием подготовки будущих специалистов для решения профессиональных задач, входящих в профессиональные компетенции, регламентированные Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования.

Для оценки профессиональных компетенций предпринимаются попытки разработки тестов на основе компетентностно-ориентированных заданий, способных адекватно оценить уровень сформированности ПК. Идея основывается на том факте, что определенная профессиональная компетенция представляет собой совокупность субкомпетенций, которые следует оценить по отдельности.

Инновационным методом является создание онтологических тестов, требующих предварительной формализации описания КОЗ, что позволило бы создавать шаблоны компетентностно-ориентированных заданий и вариативы дистракторов для контроля в адаптивной автоматизированной системе обучения.

На первом этапе формализации описания КОЗ необходима декомпозиция конкретной профессиональной компетенции ФГОС до уровня междисциплинарных компетентностно-ориентированных заданий.

Материал учебных дисциплин, участвующих в формировании данной ПК следует разбить уровням его освоения в трех категориях: иерархическая схема описания учебного материала; теоретические сведения; компетентностно-ориентированные задания и по способу представления разделов и.

В процессе структурирования отобранных учебных элементов формируется онтологическая структура поля знаний, а так же процедурный компонент в виде набора правил. Онтологическое рабочее поле связывает декларативные и процедурные информационные блоки учебного материала.

На втором шаге формализации описания компетентностно-ориентированных заданий используется алгоритм конструирования КОЗ, предложенный А.А. Шехониным, В.А. Тарлыковым и И.В. Клещевой, который включает следующие этапы: определение аспекта компетенции, подлежащего формированию или оценке; составление задачи на основе выбранного аспекта; поиск источников, позволяющих реализовать планируемую деятельность; формирование мотивов и стимулов; создание ключей или модельных ответов, шкал, бланков и инструкций к предъявлению результата решения задачи; самоэкспертиза задания. Приведенный алгоритм позволяет выявить основные структурные компоненты компетентностно-ориентированного задания [3]. Но при этом последовательность конструирования КОЗ отлична от последовательности их предъявления в готовом задании.

В соответствии с многомерной моделью профессиональной компетенции, содержание которой представлено в трех направлениях: когнитивном, герменевтическом и деятельностном (рис. 1.), компетентностно-ориентированное задание составляется, исходя из следующих видов учебных целей: знание, понимание и применение, каждая из которых может быть раскрыта системой действий обучающегося в рамках формирования конкретной профессиональной компетенции [1].

Согласно данной модели знание предполагает воспроизведение и запоминание теоретических основ содержания профессиональной компетенции (регламентов, механизмов, процессов, норм, принципов, методов, алгоритмов, теорий, законов, формул и т.д.).

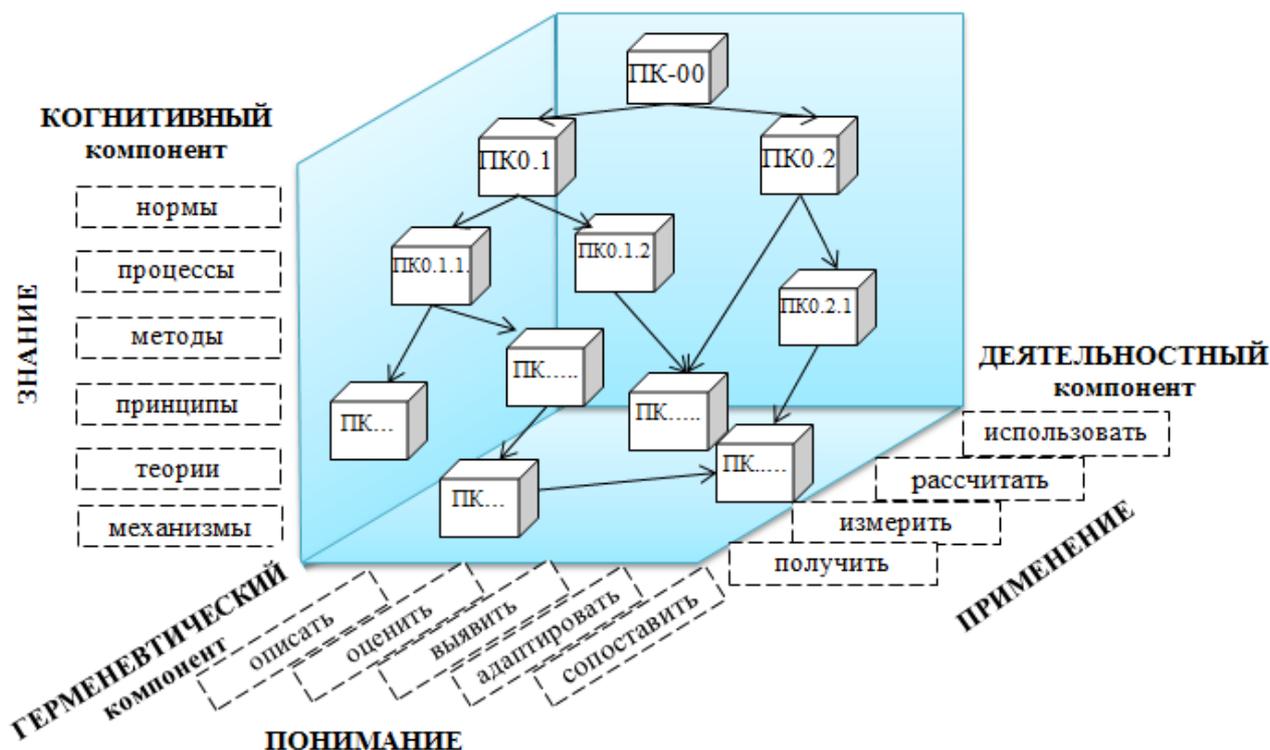


Рис. 1. Многомерная модель профессиональной компетенции

Понимание включает в себя осмысление содержания профессиональной компетенции, проявляющееся в выявлении сущности изучаемого явления, адаптации ситуации к новым условиям, способности к оценке изучаемого параметра, выборе необходимого параметра, определении общего признака и т.д. Применение предполагает реализацию осмысленных знаний содержания профессиональной компетенции при решении профессионально-ориентированных задач. Возможные действия обучающегося в данной категории: умение рассчитать, получить, использовать, измерить, заполнить содержимое и т.д.

С помощью формализации описания компетентностно-ориентированных заданий в рамках рассмотренной методики, возможно осуществить следующие дидактические способы формирования задач: расширить диапазон возможных проблемных ситуаций с учетом межпредметных связей; варьировать, переформулировать учебные задачи путем изменения параметров условий, введения в условие различных параметрических данных, дополнительных ограничений и т.д.

Онтология, как способ представления профессиональных компетенций в виде декомпозиции до уровня профессионально-ориентированных задач и формальной структуры, дает возможность автоматизировать обработку данных, а, следовательно, многомерная модель профессиональной компетенции и методика формализации описания компетентностно-ориентированных заданий

могут быть использованы в качестве основы проектирования адаптивной обучающей системы, позволяющей формировать профессиональные компетенции у обучающихся с учетом их способностей и предпочтений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дорохова, О.Е. Специфика использования компетентностно-ориентированных заданий в адаптивной обучающей системе / О.Е. Дорохова, М.А. Захарова // Психология образования в поликультурном пространстве, 2016. – № 33. – С.105 – 112.
2. Козлов С.А. Генерация образовательных траекторий на основе динамических профилей обучаемых // Вестник Пермского университета. Математика. Механика. Информатика. 2009.- Вып.3(29). С. 139-143.
3. Компетентностно-ориентированные задания в системе высшего образования [Текст] / А.А. Шехонин, В.А. Тарлыков, И.В. Клещева, А.Ш. Багаутдинова, М.Б. Будько, М.Ю. Будько, А.О. Вознесенская, Л.А. Забодалова, Л.А. Надточий, О.Ю. Орлова. – СПб: НИУ ИТМО, 2014. – 98 с.
4. Шингарёва М.В., Скороходов А.Н. Компетентностно ориентированная задача как интегративная дидактическая единица учебного процесса в вузе // Вестник ФГОУ ВО МГАУ. 2013. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kompetentnostno-orientirovannaya-zadacha-kak-integrativnaya-didakticheskaya-edinita-uchebnogo-protsessa-v-vuze> (дата обращения: 09.04.2020).
5. Wei-Chih Hsu, Cheng-Hsiu Li A competency-based guided-learning algorithm applied on adaptively guiding e-learning, Interactive Learning Environments, Vol.23, №1, 2015. pp.106-125.

УДК 533.6.071.4

Н. Е. Егорова

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТУРБУЛЕНТНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЧАСТИЦУ

Аннотация: В статье описывается процесс построения математической модели трехмерного движения частицы сажи по воздуховоду. Основной акцент в модели делается на учет влияния турбулентности на траекторию частицы.

Ключевые слова: моделирование, турбулентность, пульсации воздуха, частица, случайность.

N. E. Egorova

SIMULATION OF TURBULENT IMPACT ON A PARTICLE

Abstracts: The article describes the process of constructing a mathematical model of three-dimensional motion of a soot particle through an air duct. The main emphasis in the model is on taking into account the influence of turbulence on the trajectory of the particle.

Keywords: modeling, turbulence, pulsations of the air, particle, coincidence.

При движении по воздуховоду частица сажи подвергается турбулентным воздействиям. На траекторию ее движения оказывает влияние сила воздушного потока, сила тяжести и сила турбулентных возмущений.

Чтобы установить зависимость между скоростью частицы и совокупностью всех действующих на неё сил, воспользуемся вторым законом динамики, который гласит, что произведение массы частицы на ускорение, которое она получает под действием данной силы, равно по модулю этой силе, а направление ускорения совпадает с направлением силы:

$$m\vec{a} = \vec{F}.$$

Перепишем рассматриваемый закон с учетом всех составляющих:

$$m \frac{d\vec{V}_{\text{част}}}{dt} = \vec{F}_{\text{возд}} + \vec{F}_{\text{тяж}} + \vec{F}_{\text{турб}}, \quad (1)$$

где m – масса частицы, $V_{\text{част}}$ – скорость частицы, $\vec{F}_{\text{возд}}$ – сила воздействия воздушного потока, $\vec{F}_{\text{тяж}}$ – сила тяжести, $\vec{F}_{\text{турб}}$ – сила турбулентных возмущений.

Поскольку рассматривается пространственная модель движения частицы, следует раскладывать все векторные величины на три проекции: $V_{\text{част}x}$, $V_{\text{част}y}$, $V_{\text{част}z}$, $F_{\text{возд}x}$, $F_{\text{возд}y}$, $F_{\text{возд}z}$, $F_{\text{тяж}x}$, $F_{\text{тяж}y}$, $F_{\text{тяж}z}$, $F_{\text{турб}x}$, $F_{\text{турб}y}$, $F_{\text{турб}z}$.

Сила воздействия воздушного потока может быть записана следующим образом [1]:

$$\vec{F}_{\text{возд}} = S_{\text{част}} \rho_{\text{возд}} \vec{V}_{\text{возд}}, \quad (2)$$

где $S_{\text{част}}$ – площадь поверхности частицы, $\rho_{\text{возд}}$ – плотность воздуха, $V_{\text{возд}}$ – скорость воздушного потока. Раскладывая данную силу на три проекции, положим, что частица имеет форму шара с радиусом r . Тогда формула (2) может быть переписана следующим образом:

$$\begin{aligned} F_{\text{возд}x} &= \pi r^2 \rho_{\text{возд}} V_{\text{возд}x}, \\ F_{\text{возд}y} &= \pi r^2 \rho_{\text{возд}} V_{\text{возд}y}, \\ F_{\text{возд}z} &= \pi r^2 \rho_{\text{возд}} V_{\text{возд}z}. \end{aligned} \quad (3)$$

Сила тяжести действует строго вниз, поэтому ее проекции по оси X и оси Y следует принять за ноль:

$$\begin{aligned} F_{тяж_x} &= 0, \\ F_{тяж_y} &= 0, \\ F_{тяж_z} &= mg. \end{aligned} \quad (4)$$

Чтобы учесть силу турбулентных возмущений, подробно рассмотрим вычисление абсолютной величины её проекции по оси X . Проекция по осям Y и Z будут вычисляться аналогично. Для нахождения $F_{турб_x}$ воспользуемся формулой [2]:

$$F_{турб_x} = k \cdot A_{max}, \quad (5)$$

где A_{max} – максимальная амплитуда случайного турбулентного воздействия, k – коэффициент воздействия, который по модулю не превосходит единицы ($|k| \leq 1$).

Данный коэффициент вычисляется следующим образом:

$$k = \sum_{i=1}^{N_{сл}} \left(A_i \cos \frac{2\pi i}{T} + B_i \sin \frac{2\pi i}{T} \right), \quad (6)$$

где каждое слагаемое является случайной величиной и их количество $N_{сл}$ так же случайно.

Чтобы коэффициент воздействия по модулю не превосходил единицы, требуется выполнение неравенства:

$$\sum_{i=1}^{N_{сл}} (|A_i|^2 + |B_i|^2) \leq 1. \quad (7)$$

Будем искать коэффициенты A_i и B_i в виде:

$$\begin{aligned} A_i &= \frac{2\xi_1 - 1}{i^p}, \\ B_i &= \frac{2\xi_2 - 1}{i^p}, \end{aligned}$$

где ξ_1, ξ_2 – случайные величины из отрезка $[0, 1]$.

Максимальное значение силы турбулентного воздействия A_{max} будет находиться, исходя из максимального значения скорости воздуха:

$$V_{возд_{max}} = \max \sqrt{(V_{возд_x})^2 + (V_{возд_y})^2 + (V_{возд_z})^2}. \quad (8)$$

Положим, что скорость турбулентных пульсаций составляет 10 % от максимального значения скорости воздуха, тогда максимальная амплитуда случайного турбулентного воздействия будет находиться по формуле:

$$A_{max} = \pi r^2 c \rho_{возд} (0,1 \cdot V_{возд_{max}})^2, \quad (9)$$

где c – коэффициент сопротивления частицы.

Предложенная математическая модель учитывает совокупность всех сил, воздействующих на частицу, и может быть использована в вычислительных алгоритмах, описывающих аэродинамические системы [3].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Егорова Н.Е. Математическое моделирование рассеивания пыли в турбулентном воздушном потоке / Н.Е. Егорова, Ф.Н. Ясинский // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. – 2002, № 2 (266). – С. 111-114.
2. Балаев Э.Ф., Ясинский Ф.Н. Компьютерное моделирование текстильных технологических процессов в аэродинамических полях. – Иваново, 2002.
3. Егорова Н.Е. Применение математического моделирования при исследовании влияния турбулентности на эффективность пылеулавливания / Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов: сб. материалов III Всероссийской научно-практической конференции, посвященной году гражданской обороны (18 апреля 2017) С. 50 – 53.

УДК 614.849

И. А. Жильцов

Главное управление МЧС России по Ивановской области

ОРГАНИЗАЦИОННО-УПРАВЛЕНЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ ДЛЯ ПРОЖИВАНИЯ (РАЗМЕЩЕНИЯ) ДЕТЕЙ

Аннотация: на основе анализа обстановки с пожарами в статье определен комплекс проблемных вопросов, требующих решения в целях обеспечению противопожарной защиты населения. При этом особое внимание уделяется установке автономных пожарных извещателей в местах проживания многодетных семей.

Ключевые слова: управленческие решения, пожарная безопасность, защита детей, пожары.

I. A. Zhiltsov

ORGANIZATIONAL AND ADMINISTRATIVE QUESTIONS OF ENSURING FIRE SAFETY OF OBJECTS FOR ACCOMMODATION (PLACEMENT) OF CHILDREN

Abstracts: on the basis of the analysis of a situation with the fires in article the complex of the problematic issues demanding the decision for ensuring fire-prevention protec-

tion of the population is defined. Thus the special attention is paid to installation of independent fire announcers in the places of residence of large families.

Keywords: administrative decisions, fire safety, protection of children, fires.

Проведенный анализ пожаров на территории Ивановской области за 2019 год свидетельствует о снижении числа погибших и травмированных на них людей. Снизилось на 33% количество погибших на пожарах детей (в 2019 - 2 ребенка (10.01.2019 г. г. Иваново, ул. Типографская, д. 5, 25.05.2019 г. г. Заволжск, ул. Социалистическая, д. 21); 2018 – 3, - 33,3%). Данные показатели не являются основанием для снижения темпа проводимой профилактической работы. Они лишь позволяют с умеренным оптимизмом предполагать то, что осуществляем поступательное движение в правильном направлении.

К сожалению, 23.01.2020 в с. Ярышево Гаврилово-Посадского района на пожаре погиб ребенок. Данный пожар возник по причине неисправности печи.

В связи с изложенным к проведению профилактической работы по предупреждению детской гибели и травматизма привлечены общественные организации и волонтерские центры, обеспечено взаимодействие с Советом отцов Ивановской области и Уполномоченным по правам ребенка на территории Ивановской области [1-4].

За 2019 год вопрос предотвращения детской гибели и травматизма на пожарах рассматривался на 4 комиссиях с принятием конкретных мер, направленных на превентивные мероприятия. (2 раза на комиссии по чрезвычайным ситуациям и обеспечению пожарной безопасности Ивановской области, 2 на комиссии по делам несовершеннолетних и защите их прав Ивановской области).

В целях недопущения гибели детей на пожарах и детской шалости с огнем в 2019 году проведено 915 (2018 – 700, +30,7 %) инструктажей многодетных семей с детьми, с распространением агитационных материалов в количестве 915 штук (2018 - 700, +30,7 %).

Проведено 238 (2018 - 131, +81,7 %) профилактических мероприятий совместно с представителями общественных организаций и волонтеров.

К данной профилактической работе 152 раза привлекались участковые уполномоченные полиции по профилактике правонарушений в области пожарной безопасности.

Большое внимание уделяется проведению акций, направленных на обеспечение комплексной безопасности детей.

(14.06.2019) на базе социально реабилитационного центра для несовершеннолетних

(17.06.2019) на базе школы № 68 г. Иваново проведены акции «Безопасные каникулы»

(25.08.2019) на территории парка им. Степанова во взаимодействии с общественной организацией «Многодетки» проведен фестиваль комплексной

безопасности «Добрый Аист» [5]. Всего в данном мероприятии приняли участие более 800 многодетных семей с детьми.

Отдельно остановлюсь на технических решениях по обеспечению пожарной безопасности детей. По инициативе МЧС России в целях снижения последствий пожаров автономными пожарными извещателями в России оборудовано свыше 219 тысяч мест проживания многодетных семей [6, 7]. основополагающим документом, регламентирующим эту деятельность в Ивановской области, является распоряжение Правительства Ивановской области от 28.12.2018 № 174-рп «Об утверждении Плана мероприятий на 2019 - 2020 годы, проводимых в Ивановской области в рамках Десятилетия детства». В соответствии с этим распоряжением в 2019 году установлено более 280 извещателей, за 2018 - 370. В 2020 году работа будет продолжена.

В лучшую сторону можно отметить опыт администрации города Иваново, благодаря грантовой поддержке которой, в 2019 году в местах проживания 97 многодетных семей установлено 200 автономных пожарных извещателей.

К сожалению, в Верхнеландеховском, Ивановском, Ильинском, Кинешемском, Комсомольском, Лежневском, Палехском, Пестяковском, Приволжском, Пучежском, Савинском, Тейковском, Фурмановском, Южском, Юрьево-Космодемьянском муниципальных районах, а также городских округах Кинешма, Кохма, Тейково органами местного самоуправления эта запланированная работа не была проведена должным образом.

Другим проблемным вопросом по-прежнему остается обеспечение пожарной безопасности социально-значимых объектов. В 2019 году факты пожаров на таких объектах имели место в г. Санкт – Петербург, Республике Башкортостан, Ростовской и Ульяновской областях, Чукотском автономном округе [6].

Пожары были зафиксированы и на социально-значимых объектах нашей области. В 2017 году было зарегистрировано 7 загораний, в 2018 году – 1 загорание, в 2019 году зафиксировано 3 аналогичных происшествия (короткое замыкание в детском саду № 194 г. Иваново 02.02.2019; пожар в туалете школы № 41 г.о. Иваново 12.03.2019, строение филиала противотуберкулезного диспансера по адресу: Тейковский муниципальный район, д. Зиново).

Вместе с тем, в настоящее время имеют место нарушения обязательных требований пожарной безопасности на 14 объектах социальной сферы с круглосуточным пребыванием людей. На данных объектах имеются действующие предписания, в которых указаны 1141 нарушение обязательных требований пожарной безопасности. Наибольшее количество объектов с нарушениями подведомственны Департаменту здравоохранения (9 объектов).

Особую озабоченность Главного управления также вызывает тенденция к увеличению погибших на пожарах людей в январе 2020 года на 50% по сравнению с АППГ. Рост количества погибших наблюдается на территории городских округов Вичуга (4, +400%), Тейково (2, +100%), в Гаврилово-Посадском (1, +100%), Ивановском (3, +300%), Кинешемском (3, +300%), Пестяковском (1, +100%) районах. Причиной этих пожаров, как правило, служит неосторожность

при курении. Основное количество погибших на пожарах людей находилось на момент гибели в состоянии алкогольного опьянения.

Таким образом, в целях недопущения пожаров и трагических последствий от них на территории Ивановской области реализуется комплекс мероприятий, направленный на решение организационных и технических проблем обеспечения пожарной безопасности наиболее уязвимых групп населения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волкова Т.Н., Лазарев А.А., Сакулина С.В. Генезис понятия формирование культуры безопасности жизнедеятельности. Сборник материалов XI Международной научно-практической конференции, посвященной Году пожарной охраны. ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, Иваново, 2016. – С.605-607.

2. Лазарев А.А., Лапшин С.С., Коноваленко Е.П., Мочалов А.М., Потапов Е.Н. О создании компьютерных программ для ведения противопожарной пропаганды Аграрный вестник Верхневолжья. 2016. № 2 (14). С. 46-51.

3. Лазарев А.А. К вопросу формирования культуры безопасности жизнедеятельности подростков. [Актуальные проблемы формирования культуры безопасности жизнедеятельности населения](#) тезисы докладов XXI Международной научно-практической конференции по проблемам защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций. 2016. С. 169-170.

4. Лазарев А.А., Волкова Т.Н., Коноваленко Е.П., Лапшин С.С., Потапов Е.Н. Педагогическое сопровождение организации противопожарной пропаганды в сельской местности. Аграрный вестник Верхневолжья. 2017. № 1 (18). С. 70-74.

5. Лазарев А.А., Меланич Ю.Р. Образовательный потенциал противопожарного сегмента фестиваля «Добрый аист». Научный поиск. 2019. № 3.1. С. 63-65.

6. Сайт МЧС России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mchs.gov.ru/>.

7. Федеральный закон от 22.08.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902111644/>.

УДК 614.842.61

В. В. Жучков, Д. А. Петербургский, А. И. Хвостов
ФГБОУ ВО Академия ГПС МЧС России

ОГРАНИЧЕНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПОЖАРА В ЗДАНИЯХ С НАРУЖНЫМИ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫМИ ПАНЕЛЯМИ И НАВЕСНЫМИ ВЕНТИЛИРУЕМЫМИ ФАСАДАМИ

Аннотация: в зданиях с наружными теплоизоляционными панелями и навесными вентилируемыми фасадами для ограничения распространения пожара по горючему утеплителю внешней стороны здания предлагается использовать перфорированный трубопровод, делящий здание на зоны по высоте. Предложено конструктивное исполнение гидравлической противопожарной преграды в навесных вентилируемых фасадах. Получены расчётные формулы для определения напора на насосах пожарных автомобилей, используемых для создания гидравлических противопожарных преград, с забором воды из наружной водопроводной сети и из пожарных резервуаров.

Ключевые слова: навесные вентилируемые фасады, навесные фасадные системы, гидравлическая противопожарная преграда, перфорированный трубопровод.

V. V. Zhuchkov, D. A. Petersburgskiy, A. I. Khvostov

LIMITING THE SPREAD OF FIRE IN BUILDINGS WITH EXTERNAL THERMAL INSULATION PANELS AND VENTILATED FACADES

Abstracts: it is proposed to use a perforated pipeline that divides the building into zones by height with external thermal insulation panels and ventilated facades to limit the spread of fire on the combustible insulation of the exterior hinged of the building. The design of a hydraulic fire barrier in hinged ventilated facades is proposed. Calculation formulas are obtained for determining the pressure on the pumps of fire trucks used to create hydraulic fire barriers, with water intake from the external water supply system and fire reservoirs.

Keywords: hinged ventilated facades, hinged facade systems, hydraulic fire barrier, perforated pipeline.

К одной из основных задач пожарной охраны относится организация и осуществление тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ. Следовательно, необходимо создать условия, способствующие ограничению распространения пожара в случае его возникновения

В данной статье речь пойдёт о навесных вентилируемых фасадах (НВФ) и навесных фасадных системах (НФС), которые завоевали в России немалую популярность. Объясняется это совокупностью многих причин. Здесь и отличные теплотехнические характеристики навесных систем, и доступность широкого спектра облицовочных материалов, и возможность круглогодичного монтажа вне зависимости от климатических условий. Навесные вентилируемые фасады в настоящее время – это многогранное и динамично развивающееся направление строительства и архитектуры. Только в Москве площадь навесных фасадных систем составляет более 6,6 млн. м².

Но не смотря на перспективное использование данного направления в зданиях с НВФ и НФС с регулярной периодичностью происходят пожары. Причём как в России, так и за её пределами.

Характерным примером распространения огня по фасаду с этажа на этаж через оконные проемы является пожар, который произошел в апреле 2013 г. в г. Грозном. Загорелось одно из зданий комплекса «Грозный-Сити» – 42-этажная башня «Олимп» высотой 145 м, рисунок 1.

Комплекс высотных зданий «Грозный-Сити» занимает площадь 4,5 га. Состоит из семи строений: жилого небоскреба (башня «Олимп»); двух 30-этажных и двух 18-этажных жилых домов; двух 30-этажных зданий (пятизвездочного отеля и соседствующего с ним делового центра). Огонь распространился по фасаду здания. Площадь пожара составила около 18 тыс. м². К его тушению было привлечено более 200 сотрудников МЧС России и 31 ед. техники. На ликвидацию пожара ушло почти семь часов.

Как свидетельствует практика, пожары с распространением пламени по наружным фасадам особенно опасны, в связи с этим очевидна необходимость предусмотреть мероприятия, обеспечивающие ограничения распространения пожара по НВФ.

Анализ статистики пожаров в зданиях с наружными теплоизоляционными панелями и навесными вентилируемыми фасадами свидетельствует, что пожары в них периодически носят катастрофические последствия.

Основными путями распространения пожара с одного этажа на другой является горючий материал (строительные конструкции) с внешней стороны здания включая оконные рамы. Пожар распространяется не только вверх за счёт тепловых потоков, но и вниз (горящие капли при плавлении строительных и других композитных материалов).



Рис. 1. 2013 г. пожар в г. Грозном в одно из зданий комплекса «Грозный-Сити» 42-этажная башня «Олимп» высотой 145 м

Существующие в зданиях с наружными теплоизоляционными панелями и навесными вентилируемыми фасадами противопожарные преграды не всегда способствуют ограничению пожара.

При этом горение панелей, содержащих композитные материалы, также сопровождается выделением токсических веществ, что создает дополнительную угрозу жизни и здоровью находящихся в здании людей.

В данной работе предлагается в зданиях с наружными теплоизоляционными панелями и навесными вентилируемыми фасадами для ограничения распространения пожара по горючему утеплителю внешней стороны здания (фасадам), наряду с уже существующими противопожарными преградами, использовать гидравлическую противопожарную преграду (ГПП).

Конструктивное исполнение гидравлической противопожарной преграды в НФС и НВФ возможно с помощью пребывающей на пожар передвижной пожарной техники, а именно насосов пожарных автомобилей.

В этом случае система создания ГПП для каждой стены здания выполняется отдельно и будет состоять из участка перфорированного трубопровода, вдоль которого укладывается утеплитель с заданной влагопоглощающей способностью, стояка-сухотруба, обратного клапана, соединительных головок и задвижки.

Перфорированный трубопровод (труба с отверстиями расчётного диаметра) служит для пропитки утеплителя водой до заданного значения.

Стояк-сухотруб – трубопровод, соединяющий перфорированный трубопровод с насосом пожарного автомобиля, служит для подачи воды на высоту здания, где располагается ГПП.

Соединительные головки предназначены для подключения насосов пожарных автомобилей с помощью напорных пожарных рукавов к стояку-сухотрубам. Количество соединительных головок зависит от требуемого расхода воды в системе создания ГПП. Соединительные головки должны иметь диаметр 80 мм и располагаться на высоте 1,35 м от земли.

Обратный клапан предназначен для сохранения воды в системе создания ГПП, т. е. в стояке-сухотрубе и перфорированном трубопроводе при отключении пожарного насоса.

Задвижка используется для слива воды из системы после ликвидации пожара в наружных НВФ.

Принципиальная схема создания ГПП для каждой стены здания от насосов пожарных автомобилей представлена на рисунке 2.

Учитывая этажность здания, НВФ каждой стены могут быть защищены на нескольких отметках. С увеличением отметки расположения перфорированного трубопровода снижается надёжность использования данного способа создания ГПП. Поэтому при создании ГПП от насосов пожарных автомобилей рекомендуется использовать только одну отметку здания.

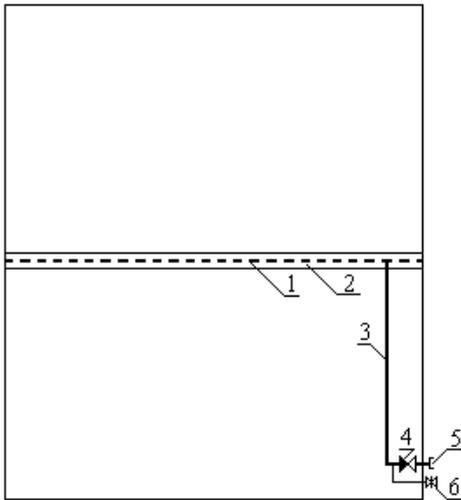


Рис. 2. Принципиальная схема создания ГПП для каждой стены здания от насосов пожарных автомобилей:

1 – перфорированный трубопровод; 2 – утеплитель с заданной влагопоглощающей способностью; 3 – стояк-сухотруба; 4 – обратный клапан; 5 – соединительная головка для подключения насосов пожарных автомобилей; 6 – задвижка для слива воды

На здания с НФС и НВФ большой площади предлагается разрабатывать оперативные планы пожаротушения. Особое внимание в этих планах необходимо уделять порядку создания ГПП в стеновых панелях НВФ с горючим утеплителем. Для каждого здания необходимо прописать порядок действий по созданию ГПП, разработать рекомендации по созданию ГПП в зданиях с НФС и НВФ с помощью передвижной пожарной техники.

При распространении пожара по утеплителю НВФ одной из стен здания руководитель тушения пожара (РТП) принимает решение о создании ГПП в этой стене. Для этого используются ближайшие водоисточники. Если пожар перешёл на другую стену здания для создания ГПП используется насос резервного ПА с установкой его на соседний ПГ. Возможность использования насос одного пожарного автомобиля на две стены здания доказывается гидравлическим расчётом насосно-рукавной системы и системы создания ГПП.

Рабочими параметрами в системе создания ГПП будет являться расход воды и напор на насосе, а также время создания данной преграды, обеспечивающей локализацию пожара по границе её пролегания.

Расходная характеристика по воде будет зависеть от требуемого расхода по созданию ГПП в НВФ, от характеристики насоса пожарного автомобиля и от возможности водоисточника.

Пожарный автомобиль, участвующий в создании ГПП должен быть установлен на водоисточник – пожарный резервуар или пожарный гидрант (ПГ).

Требуемый напор на насосе ПА ($H_{тр.н}$) зависит от количества подаваемой воды для создания ГПП, от высоты размещения ГПП, от потерь напора в системе создания ГПП и определяется по формулам в зависимости от типа водоисточника.

При заборе воды из наружной водопроводной сети:

$$H_{тр.н} = h_{н.р.} + z + 1,1 \cdot h_{тр.} + h_{н.мп.} + H_{от} \quad (1)$$

где $h_{н.р.}$ – потери напора в напорных пожарных рукавах, прокладываемых от насоса пожарного автомобиля до стояка-сухотруба, м;
 z – разница отметок оси насоса и перфорированного трубопровода, м;
 $h_{мп.}$ – потери напора, возникающие при движении воды по стояку-сухотрубу от соединительной головки до перфорированного трубопровода, м;
 $1,1$ – коэффициент, учитывающий местные потери при движении воды;
 $h_{н.мп.}$ – потери напора в перфорированном трубопроводе, м;
 $H_{от.}$ – свободный напор у диктующего отверстия, рекомендуется принимать $7,5 \div 10$ м.

Напор на насосе ПА при этом составит:

$$H_n = H_{мп.н.} - H_z \quad (2)$$

где H_z – гарантированный напор на участке наружной водопроводной сети, м. Для практических расчётов рекомендуется принимать 10 м.

При заборе воды из пожарного резервуара:

$$H_{мп.н} = h_{н.р.} + h_{вс.р.} + z_1 + 1,1 \cdot h_{мп.} + h_{н.мп.} + H_{от} \quad (3)$$

где $h_{вс.р.}$ – потери напора во всасывающих пожарных рукавах, прокладываемых пожарного резервуара до насоса ПА, м;
 z_1 – разница отметок нижнего уровня воды в пожарном резервуаре и перфорированным трубопроводом, м.

Предлагаемая ГПП способна не только локализовать пожар в зданиях с НВФ и НФС на заданной площади, но и будет способствовать его ликвидации внутри панелей в местах прокладки перфорированного трубопровода, исключает вскрытие облицовок фасадных систем.

Применение ГПП возможно одновременно с другими способами ограничения распространения пожара по навесным стеновым панелям здания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Противопожарное водоснабжение: учебник / В.В. Жучков, А.А. Пименов, Ю.Л. Карасёв и др. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2016. –298 с.
2. Абросимов Ю.Г., Козлов Ю.И., Жучков В.В. Перфорированный трубопровод – основной элемент гидравлической противопожарной преграды//Пожарная безопасность, Научно-практическая конференция. Черкасск, том 1. – с. 87-88.

УДК 614.849

Х. И. Закирьяев, О. С. Юнцова

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

ОБ ОТСУТСТВИИ КРИТЕРИЕВ РИСКА В РИСК-ОРИЕНТИРОВАННОМ ПОДХОДЕ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ГОСУДАРСТВЕННОГО ПОЖАРНОГО НАДЗОРА

Аннотация: В работе говорится о несовершенстве риск-ориентированного подхода при осуществлении государственного пожарного надзора. Несмотря на внедрение риск-ориентированного подхода при осуществлении государственного пожарного надзора, наличия критериев отнесения объектов защиты к категориям риска до сих пор отсутствуют значения риска для объектов для отнесения их к той или иной категории.

Ключевые слова: риск-ориентированный подход, государственный пожарный надзор, критерии.

H. I. Zakir'yaev, O. S. Yuntsova

ABOUT NO RISK CRITERIA IN A RISK-ORIENTED APPROACH IN THE IMPLEMENTATION OF STATE FIRE SURVEILLANCE

Annotation: The paper speaks of the imperfection of the risk-based approach in the implementation of state fire supervision. Despite the introduction of a risk-based approach in the implementation of state fire supervision, there are still no criteria for classifying protection objects as risk categories for risk objects for classifying them as one or another category.

Keywords: risk-based approach, state fire supervision, criteria.

Внедрение риск-ориентированного подхода при осуществлении государственного пожарного надзора является большим шагом вперед к обеспечению «рациональной», «приемлемой» безопасности.

В настоящее время данный подход находит свое применение во многих областях, например, в ведении мониторинга транспортных предприятий [1], при проведении и организации налоговых проверок [2] или во внешнем аудите безопасности бизнеса [3].

Рассматривая риск-ориентированный подход для различных областей выделяют следующие достоинства данного подхода [4]:

- распределение ресурсов осуществляется с учетом категории риска;
- соразмерность мероприятий в зависимости от категории риска (планируется);

- перевод объектов из одной категории риска в другие (для изменения интенсивности проведения мероприятий по контролю).

Согласно Федеральному закону «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля» [5] риск-ориентированный подход – метод организации и осуществления государственного контроля (надзора), при котором выбор интенсивности (формы, продолжительности, периодичности) проведения мероприятий по контролю, мероприятий по профилактике нарушения обязательных требований определяется отнесением деятельности юридического лица, индивидуального предпринимателя и (или) используемых ими при осуществлении такой деятельности производственных объектов к определенной категории риска либо определенному классу (категории) опасности.

Критерии отнесения объекта защиты к категориям риска обозначены в Положении о Федеральном государственном пожарном надзоре [6] на основе функциональной пожарной опасности объекта защиты, количестве пребывающих людей на объекте, высоты объекта, класса опасности опасных производственных объектов и категории по взрывопожарной и пожарной опасности зданий, сооружений и наружных установок. Безусловно, что описанные критерии влияют на риск на объекте защиты, однако, как же объекты, в которых выполнены мероприятия, снижающие риск на объекте ниже приемлемого значения и значение риска подтверждено расчетным путем? Да, в Положении о ФГПН [6] есть пункт о том, что объект может попасть в более низкую категорию риска при отсутствии на объекте пожаров в течение 5 лет, однако здесь говорится об отсутствии пожаров, а не о риске для гражданина.

Не смотря на внедрение риск-ориентированного подхода критерии отнесения объекта защиты к категориям риска основаны на характеристиках объекта защиты, а не на определенных значениях индивидуального риска, значения которых можно определить по утвержденным МЧС России Методиках [7, 8].

Предлагается помимо имеющихся критериев отнесения объекта защиты к категориям риска добавить приоритетные критерии по значению индивидуального или социального риска на объектах защиты. Начальной точкой приемлемого риска можно обозначить одну миллионную в год (10^{-6}), согласно Техническому регламенту о требованиях пожарной безопасности [9] является нормативным значением индивидуального пожарного риска. Дальнейшие градации категорий по значению риска в данной работе можно предложить равномерное распределение значения риска с разностью $1,65 \cdot 10^{-7}$ в год, для наглядности распределение представлено в таблице.

Таблица. Распределение категорий риска в зависимости от значений индивидуального пожарного риска

| Категория риска | Значение индивидуального пожарного риска |
|--------------------------------------|---|
| Категория чрезвычайно высокого риска | 10^{-6} и более |
| Категория высокого риска | от 10^{-6} до $0,6 \cdot 10^{-6}$ |
| Категория значительного риска | от $0,6 \cdot 10^{-6}$ до $0,2 \cdot 10^{-6}$ |
| Категория среднего риска | от $0,2 \cdot 10^{-6}$ до $0,8 \cdot 10^{-7}$ |
| Категория умеренного риска | от $0,4 \cdot 10^{-7}$ до 10^{-8} |
| Категория низкого риска | от 10^{-8} и менее |

В данной таблице конечно распределение категорий риска в зависимости от значений индивидуального пожарного риска условное без применение математического аппарата и обоснования таких границ, но именно в таком ключе предлагается идея совершенствования риск-ориентированного подхода.

Распределение категорий риска объектов защиты по такому принципу будет учитывать индивидуальный пожарный риск на объекте защиты, и соответственно, применяемые на объекте защиты системы обеспечения пожарной безопасности, позволит сделать риск-ориентированный подход более гибким.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Короткий А.А., Марченко Ю.В., Бахтеев О.А., Тимофеева В.И. Снижение категорий риска транспортных предприятий путем внедрения устройств мониторинга и контроля // Молодой исследователь Дона. 2018. №4 (13). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/snizhenie-kategoriy-riska-transportnyh-predpriyatiy-putem-vnedreniya-ustroystv-monitoringa-i-kontrolya> (дата обращения: 01.02.2020).
2. Изварина Н.Ю., Казанцева С.Ю., Левченко М.А. Актуальные подходы к проведению внешнего аудита безопасности бизнеса на основе риск ориентированного подхода // Вестник евразийской науки. 2018. Т. 10. № 2. С. 20.
3. Гринченко К.А. Практика применения внутреннего аудита налоговых обязательств на основе риск-ориентированного подхода за рубежом // Образование и наука в современных условиях. 2016. № 2-2 (7). С. 175-178.
4. Орлова О.Е. Риск-ориентированный подход и области его применения // Руководитель автономного учреждения. 2017. №10. URL: <https://www.audar-press.ru/risk-orientirovannyyi-podhod-v-uchrezhdeniyah>.
5. Федеральный закон от 26.12.2008 №294-ФЗ «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля».
6. Постановление Правительства РФ от 12.04.2012 №290 (ред. от 09.10.2019) «О федеральном государственном пожарном надзоре»
7. Приказ МЧС России от 30.06.2009 № 382 «Об утверждении методики определения расчётных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности».

8. Приказ МЧС РФ от 10.07.2009 № 404 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах».

9. Федеральный закон от 22.07.2008 №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

УДК 628.143

Е. Ю. Захаров, Г. П. Соколов

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ В ПОМЕЩЕНИЯХ СТОЯНКИ И ХРАНЕНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

Аннотация: Статья посвящена разработке нового способа предотвращения распространения пожара между автомобилями с использованием распыленной воды. Описаны недостатки стандартного способа расположения оросителей, оказывающие влияние на эффективность автоматического пожаротушения в помещениях стоянки и хранения автомобильной техники.

Ключевые слова: пожар, тепловой поток, автостоянка, распыленная вода, устройство пожаротушения.

E. Y. Zakharov, G. P. Sokolov

IMPROVEMENT OF THE DEVICE FOR AUTOMATIC FIRE EXTINGUISHING IN THE PARTS OF THE PARKING AND STORAGE OF CARS

Abstracts: The article is devoted to the development of a new way to prevent the spread of fire between cars using sprayed water. The disadvantages of the standard method for the location of irrigators are described, which affect the efficiency of automatic fire fighting in the parking and storage rooms of automotive vehicles.

Keywords: fire, heat flow, parking, atomized water, fire extinguishing device.

Работа (АУП) в зданиях стоянок с наличием автомобилей зачастую позволяет только замедлить распространение пожара, но не обеспечивает его полного прекращения к распространению и снижению ОП. Это подтверждается расследованиями пожаров на закрытых парковках, когда в одном случае были зафиксированы случаи уничтожения 1, 10 и более 25 автомобилей. Пожар в зонах парковки и хранения связан с выделением большого количества дыма, который представляет серьезную опасность для людей, нахо-

дящихся не только на парковке, но и в других частях здания, в котором он находится. Помимо прямого материального ущерба от автомобилей, второстепенный ущерб возрастает, поскольку сажа оседает на дорожных предметах интерьера и предметах интерьера. Тушение пожаров распыляемой водой, предоставляемой АУП на автостоянках и складах, осложняется наличием большого количества пожарной нагрузки в ограниченном пространстве, небольших расстояниях (0,3 - 0,8 м) между ТС, горючие вещества в закрытых местах от прямого воздействия брызг, пространства капота, колесных арок, окон кабины и т. д.). В этих условиях местоположение пожара можно получить, защищая тепловой поток от сгоревшего предмета струей воды. В связи с этим исследования эффективности автоматического тушения пожара водой и разработка новых научно обоснованных методов ограничения распространения огня на автостоянках и складах являются актуальными задачами для застраховать их огонь.

Проблемы, связанные с использованием водяных брызг для тушения пожаров. Распыляемый поток огнетушащего вещества относится к потоку жидкого огнетушителя, имеющему средний арифметический диаметр капель более 150 мкм. Тонко диспергированный представляет собой поток капель огнетушащего вещества со средним арифметическим диаметром капелек 150 микрон или менее. Стандарт NFPA-750 (США) делит тонкодисперсную воду на три класса: 110-210; 210-410; 410-1010 мкм. На работе распыление делится на мелкие дисперсии (размер капель 10 - 110 мкм); средний (110-1010 мкм, который подразделяется на мелкосреднее и грубое распыление); грубый (1010–6010 мкм). Другие препараты также используются в работах на распыляемой воде: «сверхчистая вода», «водяной туман», «водная пыль», «поток тонкой воды», «смесь воды и газа», «влажный воздух» и т. д. Распыленная вода значительно повышает интенсивность теплопоглощения пожара за счет увеличения площади поверхности контакта мелких капель с источником высокой температуры [10]. Чем меньше диаметр капель, тем интенсивнее испарение воды и охлаждение огня. В то же время, чтобы повысить эффективность распыляемой воды, необходимо увеличить их кинетическую энергию, что необходимо для преодоления конвективных потоков пламени при одновременном уменьшении диаметра капель. Ориентировочные скорости оседания капель составляют согласно [11] для диаметра 0,1 мкм – $8,6 \cdot 10^{-5}$ см/с, 1 мкм – $3,5 \cdot 10^{-3}$ см/с; 10 мкм – 0,1 см/с; 20 мкм – 2,2 см/с; 100 мкм – 25 см/с. Эти значения поясняют, почему в ряде работ капли менее 100 мкм считаются неэффективными, но благодаря своей малой массе они подчиняются движениям окружающей среды, в особенности – своеобразной форме диффузии – движению Броуна и эжектируются с воздухом в очаг пожара.

Проникающая способность распыленной воды определяется давлением струи капель, размером и скоростью капель, сопротивлением пламени (огненной головки). Головка пламени не зависит от природы горючего вещества и характеризуется подъемом конвективных потоков, генерируемых пламе-

нем, которые пропорциональны высоте пламени. Проникновение уменьшается с уменьшением давления струи и размера капель. При диаметре капли 800 мкм и выше проникновение не зависит от давления капли. В то же время эффективность воды увеличивается с уменьшением размера капель. По мнению автора, оптимальный размер капель составляет 300-800 мкм и зависит от давления распыляемой воды при 6×10^4 ; 26×10^4 ; МПа с. Приведенные выше исследования подтверждают необходимость разработки новых методов пожаротушения, основанных на использовании разбрызгивания воды, которые могут повысить эффективность пожаротушения при комбинированной загрузке топлива (например, в транспортных средствах) путем доставки капель малого диаметра в центр сгорания.

Описание альтернативного способа автоматического пожаротушения распыленной водой для повышения экранирующей способности распыла воды и эффективности пожаротушения путем доставки капель малого диаметра в очаг горения предлагается альтернативный способ тушения пожара в помещениях стоянки и хранения автомобилей. Способ включает подачу воды в центр сгорания под давлением с уровня земли и распыление вверх в вертикальном направлении. В традиционной установке разбрызгивателя (с направлением потока воды вниз) во время его работы уменьшение значений теплового излучения пожара происходит при движении потока распыляемой воды в направлении потока тепла. Эти потоки смешиваются друг с другом с дополнительным притоком воздуха, образуя важную область турбулентного режима, при установке спринклера с расположением на уровне пола во время его работы движение теплового потока от источника огня и потока распыляемой воды происходит в одном направлении - вверх. В результате движения двух потоков в одном направлении область турбулентного режима смещается вертикально вверх от уровня пола по сравнению с традиционной установкой разбрызгивателя сверху. Получены результаты, подтверждающие уменьшение плотности теплового потока при установке ирригатора с устройством на уровне пола, в результате экспериментов наблюдалось значительное снижение плотности теплового потока при использовании спринклеров путем формирования распыления огнетушащих веществ в форме конусообразной горелки с углом распыления конуса не более 58 градусов. и средний арифметический диаметр капель в диапазоне 280-1340 мкм: 44,6% при давлении 0,4 МПа; 48,4% при давлении 0,6 МПа; 48,5% при давлении 0,8 МПа. Таким образом, благодаря расположению разбрызгивателя на уровне пола, влияние теплового потока от горящего автомобиля на соседние транспортные средства уменьшается на ~ 50%, и большая часть воды поступает непосредственно в автомобиль через разрушенные окна, в то время как уменьшается тепловое воздействие на окружающие продукты и предметы, а также воздействие продуктов сгорания на людей, что увеличивает время для безопасной эвакуации людей. Предлагаемый способ подачи огнетушащих веществ из дренажных оросителей АУП, даже при небольших расстояниях между объектами

горючей нагрузки помещения (0,3-0,8 м), позволяет значительно снизить плотность теплового потока, чем способствует предотвращению развития пожара. При подаче распыленной воды с уровня пола реализуется способ пожаротушения локально по объему. Между автомобилями через несколько секунд после срабатывания АУП формируется плотная мелкодисперсная водная среда, которая препятствует распространению тепла в горизонтальном направлении. Распыленная вода попадает в подкапотное пространство через радиаторную решетку и конструкционные отверстия, в колесные арки, в салон автомобиля при разрушенном остеклении и др. Также при направлении потока распыленной воды вверх повышается эффективность использования ее экранирующих свойств. Воздействие на лучистый тепловой поток происходит как при движении капли вверх, так и при ее свободном падении. Это способствует экономии огнетушащего вещества. Для реализации предложенного способа пожаротушения разработано устройство, позволяющее предотвратить засорение выходных отверстий дренчерных оросителей, обеспечить их нормальную эксплуатацию, а также в случае срабатывания при пожаре обеспечить свободный проход по покрытию пола и безопасность пожарных подразделений при тушении.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. NFPA 750. (National Fire Protection Association США) Standard on Water Mist Fire Protection Systems.
2. Rosbash D.J. Fire Res. Abstr. Rev. – 1962. – №4.
3. Гергель В.И., Цариченко С.Г., Поляков Д.В. Пожаротушение тонкораспыленной водой установками высокого давления оперативного применения / В.И. Гергель, С.Г. Цариченко, Д.В. Поляков // Пожарная безопасность. – №2. – 2006. – С. 125-131.
4. ГОСТ Р 51043-2002 Установки водяного и пенного пожаротушения автоматические. Оросители. Общие технические требования. Методы испытаний.
5. ГОСТ Р 53288-2009 Установки водяного и пенного пожаротушения автоматические. Модульные установки пожаротушения тонкораспыленной водой автоматические. Общие технические требования. Методы испытаний.
6. Корольченко А.Я., Корольченко Д.А. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения: Справ, изд. в 2 книгах; кн. 1/ Ч. 1. – М., 2004. – 713 с.
7. Орлов О.И. Особенности пожаров в автостоянках закрытого типа. Математическая модель воспламенения материалов автомобиля под воздействием теплового потока в условиях экранирующего воздействия распыленной воды / О.И. Орлов // Пожарная безопасность. – 2018. – №1. – С. 55-63.
8. Орлов О.И., Вогман Л.П., Горшков В.И., Костерин И.В. Способ ограничения распространения пожара между автомобилями в закрытых автостоянках / О.И. Орлов, Л.П. Вогман, В.И. Горшков, И.В. Костерин // Пожарная безопасность. – 2013. – №4. – С. 54-62.

9. Попов С.М. Исследование эффективности тушения модельного очага пожара вязких нефтепродуктов потоком переувлажненного воздуха // Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. Санкт-Петербург.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2007. – 139 с.

10. Проектирование водяных и пенных автоматических установок пожаротушения: Учебно-методическое пособие / Л.М. Мешман, С.Г. Цариченко, В.А. Былинкин, В.В. Алешин, Р.Ю. Губин.: под общ. ред. Н.П. Копылова. – М.: ВНИИ-ПО, 2002. – 413 с.

11. СП 113.13330.2012 «Стоянки автомобилей. Актуализированная редакция СНиП 21-02-99*».

12. СП 5.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования.

13. Шрайбер Г., Порет П. Огнетушащие средства. Химико-физические процессы при горении и тушении [пер. с нем]. – М.: Стройиздат, 1975. – 240 с.

УДК 614.8(075)

Е. Ю. Захаров, И. В. Багажков

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

МЕТОДЫ (МЕТОДИКИ) ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СИЛ И СРЕДСТВ РСЧС

Аннотация: в данной статье рассмотрены методы оценки эффективности применения сил и средств РСЧС, а также профессиональные качества и подготовка спасателей. Предложены меры по увеличению эффективности применения сил и средств РСЧС.

Ключевые слова: аварийный, чрезвычайная ситуация, оценка, способность.

E. Y. Zakharov, I. V. Bagashkov

METHODS (METHODS) FOR ESTIMATING THE EFFECTIVENESS OF APPLICATION OF FORCES AND MEANS OF RSHS

Annotation: this article discusses methods for assessing the effectiveness of the use of forces and means of the RSHS, as well as professional qualities and training of rescuers. Measures are proposed to increase the effectiveness of the use of forces and assets of the RSHS.

Key words: emergency, emergency, assessment, ability.

Оценка эффективности системы аварийного реагирования включает в себя получение обобщенного показателя, характеризующего: соблюдение действующего законодательства, обеспечение ПБ и безопасности людей на водных объектах, принятие мер по подготовке к ним, выполнение требований по предотвращению и реагированию на ЧС, защита населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера, состояние готовности органов управления, сил и средств РСЧС к АСДНР на случай ЧС [3].

В качестве методологической основы оценки эффективности работы РСЧС принят метод сводных показателей. Наиболее распространенными методами оценки функционирования сложных систем являются интерпретация метода сводных показателей, и их можно сводить к выполнению последовательности шагов:

- формализация системы критериев оценки деятельности РСЧС и представление ее в виде дерева;
- выбор свертки и формирование весовых коэффициентов критериев при формировании значения критерия более высокого уровня;
- оценка показателей деятельности подразделения по нижним, «листовым» критериям;
- формирование значений частных и обобщенного (сводного) критерия оценки деятельности подразделения. Исходя из принятой метод

На основании вышесказанного делаем вывод:

- выявляя недостатки и планируя их устранение без разработанной, установленной, принятой методики или системы методов есть большой риск уравнивания главного и второстепенного, то есть по сути – потеря главного;
- при использовании определенной методики оценок гораздо легче и конкретнее планировать повышение эффективности действий сил РСЧС.

На основании таких выводов принято решение оценку эффективности проводить пока только по экономической категории, хотя деблокирование пострадавших, как и освобождение заложников, оценивать сложно.

Оценки эффективности действия сил в различных условиях (главным образом АСС и АСФ) предполагается проводить по двум уровням путем сравнения:

1. Оценки эффективности при ликвидации непосредственно конкретных ЧС.
2. Затраты на содержание АСС – экономический эффект за один, два года или пять лет.

Целесообразно обязательно иметь методику оценок только для первого уровня, а для второго – общий вывод по результатам оценок эффективности ликвидации различных ЧС за определенный период.

В области разрабатывается (как вариант) следующая система оценок:

1. Результаты оценок прилагаются или входят в состав материала разбора ликвидации ЧС.
2. Оценки проводить в определенной последовательности по следующим позициям:

Оперативность прибытия формирования к месту или в зону чрезвычайной или аварийной ситуации можно оценивать по категориям:

- «удовлетворительно», если время прибытия не превышает запланированного к обслуживаемому объекту или другому, равному по расстоянию и дорожным условиям;

- «неудовлетворительно», если время прибытия превышает запланированное. К оценке «неудовлетворительно» желательно показывать основные причины, определяющие такую оценку.

Оценка обстановки и выбор технологии АСР.

Такая позиция, особенно по выбору технологии, очень важна. Это подтверждает опыт работы спасателей МЧС на Тайване. Наша технология: сначала спасти раненых живых, а потом эвакуировать погибших (трупы). Китайцы отправили группу МЧС на извлечение трупов. Эффективность спасательных работ резко уменьшилась. При землетрясении в Турции была принята наша технология, и эффективность была значительно выше.

Предлагается два вида оценок выбора технологии: «правильная», «неправильная» или «рационально», «менее рационально» «нерационально» [3].

Каждая оценка должна быть обоснована в соответствии с характером, масштабами и характером чрезвычайной ситуации, а также меняющимися условиями при ее ликвидации.

Далее предлагается провести анализ-оценку вопросов управления и руководства аварийно-спасательными и другими необходимыми работами по разделам:

- организация взаимодействия с задействованными силами и порядок привлечения людей к срочной работе;

- организация изменений, соблюдение мер безопасности;

- проблемы ущерба, вызванного неправильными действиями при проведении АСР: материальный, экономический ущерб, ущерб здоровью и т. д.

Такие позиции (разделы) можно оценивать категориями «удовлетворительно», «неудовлетворительно» с обязательной соответствующей аргументацией.

Оценки укомплектованности, оснащенности и обученности.

Этот важный элемент эффективности целесообразно проводить по критериям: «соответствует требованиям», «не соответствует требованиям». При этом следует учитывать результаты первичной, периодической или внеочередной аттестации и состояние АСС, АСФ в период ликвидации ЧС.

Оценки практического выполнения АСДНР.

Общую оценку эффективности данного раздела предлагается проводить по сумме оценок по соответствующим пунктам: поиска пострадавших, эвакуации из мест блокирования, оказания медицинской помощи, неотложных и вспомогательных работ.

При этом и общую оценку эффективности и оценку по пунктам, разделам, видам работ достаточно определять категориями «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

После этого следует переходить ко второму уровню, то есть сделать сравнение затрат на содержание АСС, АСФ и экономический эффект от их применения при ликвидации чрезвычайных ситуаций.

В данном случае такое сравнение будет только основой, так как аварийно-спасательные службы выполняют и другие задачи: планирование, экспертиза, надзор, создание резервов, пропаганда знаний, другие задачи.

По данному проекту методики оценок эффективности действий сил РСЧС не предполагается выставлять общую конкретную оценку, а делается общий вывод и соответствующие предложения.

Большое внимание уделено профессиональной подготовке спасателей и, прежде всего, требованиям к спасателям. Отмечено, что наряду с общими требованиями спасатель должен обладать высокой психологической подготовкой и специфичными профессиональными качествами, а именно [2]:

- способность в течение длительных периодов времени выполнять плавные движения с большими физическими и умственными нагрузками в неудобных рабочих позах;

- способность быстро перемещаться и выполнять работу в разных условиях чрезвычайной ситуации;

- умение самостоятельно выбирать оптимальный темп работы и измерять его с темпами других спасателей, машин и оборудования;

- способность быстро воспринимать и обрабатывать информацию при плохой видимости, шумах, внезапных изменениях света, пыли, дыма и других разрушительных факторах;

- способность подавлять сонливость, эффективно работать в разное время суток;

- совесть, смелость, чувство долга, выдержка, самообладание, ответственность и коллективизм.

Профессиональные качества спасателей формируются в процессе психологического отбора и практических занятий, а также овладения навыками аутогенной подготовки [4].

Психологическая тренировка определяется как активность тренировочных качеств, которые обеспечивают устойчивость и желание противостоять экстремальным нагрузкам в особых условиях.

Условно можно выделить три вида психологической подготовки: общую, специальную и целевую.

Общая включает в себя:

- постоянная проверка командирами спасательных подразделений морального и психического состояния персонала, командного настроения и отдельных спасателей;

- взаимная поддержка окружающих, ориентация на позитивного лидера;

- контролировать поведение морально нестабильных людей, постоянно влиять на них и, при необходимости, изолировать их и так далее.

Специальная включает в себя прежде всего формирование теоретических знаний, практических навыков по ведению АСДНР.

Основным содержанием целевой является проведение мероприятий по повышению психической активности и работоспособности личного состава, поддержанию должного настроения, повышению адаптационных возможностей спасателей.

Предложения по увеличению эффективности применения сил и средств РСЧС при ликвидации ЧС:

1. Образование на базе специализированных формирований многопрофильных, что позволит перейти от принципа прикрытия объектов экономики к принципу прикрытия территорий – наиболее целесообразному в условиях недостаточности финансирования.

2. Создание сети поисково-спасательных, аварийно-спасательных формирований в регионах с учетом их особенностей, и, в первую очередь, в местах, где нет таких сил.

3. Организация надежной системы управления с развитием сети единых диспетчерских служб, которые обеспечивали бы немедленную передачу сигналов всем формированиям, ориентированным на проведение аварийно-спасательных работ.

4. Обустройство и оснащение формирований современными средствами спасения, другими материально-техническими ресурсами, позволяющими оперативно реагировать на возникшие чрезвычайные ситуации и эффективно проводить аварийно-спасательные работы, в том числе и в автономном режиме.

5. Максимальная интеграция существующих ведомственных сил в общую группировку сил областной подсистемы РСЧС.

6. Улучшение заблаговременной подготовки сил и средств к действиям в ЧС (планирование, обучение, взаимодействие, оснащение и др.).

7. Совершенствовать подготовку предприятий экстренных служб, ЖКХ, их расширение и совершенствование материально-технического обеспечения.

8. Создание ПСС, городских служб спасения в городах и муниципальных образованиях на базе спасательных станций Государственной инспекции по маломерным судам областей, что позволит расширить диапазон выполняемых задач в течение всего года, улучшение оснащенности поисково-спасательных служб за счет как федерального, так и местного бюджетов современным оборудованием и средствами защиты, позволяющих привлекать их к ликвидации ЧС и аварий с разливом АХОВ.

9. Оснащение областных поисково-спасательных служб кранами большой грузоподъемности или гидрокранами грузоподъемностью до 5 тонн для ликвидации последствий ДТП.

10. Сокращение времени оповещения ПСС при дорожно-транспортных происшествиях, организацией их работы на единых радиочастотах в УКВ диапазоне, а также организацией тесного взаимодействия ГИБДД и оперативно-дежурной службы управлений по делам ГО и ЧС городов и областей.

11. Оснащение областной подсистемы РСЧС спасательными вертолетами КА-226, организация их дежурства и привлечение к ликвидации последствий дорожно-транспортных происшествий, катастроф и стихийных бедствий, доставке пострадавших из района ЧС, разведке зоны ЧС.

12. Создание запасов веществ - нейтрализаторов и организация дежурства специального транспорта за счет организаций-перевозчиков АХОВ, организация сопровождения опасных грузов при перевозке поисково-спасательными службами или газоспасательными службами профессиональных газоспасательных отрядов объектов экономики.

13. Создание методик оценки ущерба и прогнозирования развития аварий и чрезвычайных ситуаций для различных видов чрезвычайных ситуаций и разработка на их базе программного обеспечения для персональных ЭВМ.

14. Необходимо разработать алгоритмы действий, программы обучения и мониторинга для обучения и контроля знаний спасателями техники и методов работы при устранении различных типов аварий и аварийных ситуаций, что повысит уровень профессиональной готовности спасателей к проведению АСР.

15. Разработка типовых карточек-алгоритмов спасателей и РЛЧС в различных условиях обстановки в зависимости от вида аварии или ЧС.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 21 ноября 2011 г. № 323-ФЗ "Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации"

2. Федеральный закон от 22.08.1995 N 151-ФЗ "Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей"

3. Н. В. Хованов. Оценка сложных экономических объектов и процессов в условиях неопределенности. Вестник СПбГУ. Сер. 5. 2005. Вып. 1.

4. Защита и действия населения в чрезвычайных ситуациях: учебное пособие для высшей школы / Под руководством к.в.н. Е.И. Насса; под. ред. к.т.н. А.С. Клецова.

УДК 614.841

В. В. Зыков, М. В. Реутт, И. П. Елтышев, П. С. Копылов
ФГБУ ВНИИПО МЧС России

АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЙ В БОЕВОМ УСТАВЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ПОЖАРНОЙ ОХРАНЫ

Аннотация: Рассмотрены изменения и дополнения в Боевом уставе подразделений пожарной охраны, вступление в силу которых предполагается в первом полугодии 2020 года. Приведены и проанализированы формулировки изменённых и дополненных требований, наиболее существенные при организации и ведении боевых действий, касающиеся участников тушения пожаров.

Ключевые слова: подразделения пожарной охраны, пожаротушение, требования Боевого устава подразделений пожарной охраны, участники тушения пожаров.

V. V. Zykov, M. V. Reutt, I. P. Eltyshev, P. S. Kopylov

THE ANALYSIS OF CHANGES IN TRAINING REGULATIONS OF FIREFIGHTING SUBDIVISIONS

Abstracts: Changes and additions in training regulations of firefighting subdivisions which action is supposed to begin in first half of 2020 have been considered. The changed and added requirements which are essential for participants of firefighting departments have been demonstrated and analysed.

Keywords: firefighting subdivisions, fire suppression. requirements of training regulations of firefighting subdivisions, participants of firefighting.

Необходимость непрерывного совершенствования механизмов эффективного реагирования сил и средств на чрезвычайные ситуации природного и техногенного характера, тушение крупных пожаров и проведение аварийно-спасательных работ в условиях постоянного изменения законодательства Российской Федерации очевидна и доказана временем. Ранее специалистами института в статье [1] был опубликован анализ требований нового утверждённого Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ (далее – БУПО) [2].

Также, в рамках совершенствования пожарно-спасательных гарнизонов, МЧС России в соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 22 марта 2017 г. № 123 «О внесении изменений в Указ Президента Российской Федерации от 11 июля 2004 г. № 868 «Вопросы МЧС России» [3] разработаны

и утверждены в 2017 году нормативные правовые акты, касающиеся практически всех направлений деятельности подразделений пожарной охраны, в том числе:

приказ МЧС России от 20.10.2017 № 452 «Об утверждении Устава подразделений пожарной охраны» [4];

приказ МЧС России от 25.10.2017 № 467 «Об утверждении Положения о пожарно-спасательных гарнизонах» [5].

При разработке указанных приказов были учтены предложения территориальных органов МЧС России, заинтересованных федеральных органов исполнительной власти, органов власти субъектов Российской Федерации, учебных заведений МЧС России, личного состава пожарно-спасательных подразделений, ветеранов пожарной охраны.

Спустя полтора года с момента вступления вышеуказанных нормативных правовых актов в силу министерством были подготовлены изменения и дополнения в некоторые из них, проведена процедура публичного обсуждения на ресурсе «regulation.gov.ru».

Рассмотрим (остановимся на) наиболее существенные из предстоящих изменений.

Пункт 16 БУПО дополнен использованием иных телефонных линий связи или других способов для приема сообщений о пожарах и ЧС в дополнение к единым номерам вызова экстренных оперативных служб «112» и телефонных номеров приема сообщений о пожарах «01», «101». Абзац четвертый конкретизировал временной период получаемой информации с момента получения сообщения до ликвидации пожара.

Количество современных способов передачи и получения информации, в том числе о пожаре, не могут и не должны быть приведены в одном пункте БУПО, что и предполагает дополнение другими способами получения сообщения. А оценка полученной информации с момента получения сообщения до ликвидации пожара уточняет период проводимых боевых действий диспетчером пункта связи части (далее – ПСЧ) или центрального пункта пожарной связи (далее – ЦППС).

Обязанности диспетчера в пункте 17 также дополнены сообщением начальнику караула имеющейся информации о состоянии противопожарного водоснабжения, перекрытых проездах к месту пожара. Внесённое дополнение весьма существенное и системное, так как фактически именно диспетчер обладает полной и актуальной информацией по району выезда, которая непрерывно поступает на ЦППС (ПСЧ) от служб жизнеобеспечения населённого пункта (объекта), что закреплено в соответствующих инструкциях (регламентах) информационного взаимодействия. Кроме того, обязанность диспетчера докладывать начальнику караула о случаях закрытия (перекрытия) проездов техники, неисправности источников наружного противопожарного водоснабжения содержится в пункте 47 Устава подразделений пожарной охраны [4]. Теперь эту

информацию диспетчер должен выдать начальнику караула при поступлении сообщения о пожаре.

Дополнение пункта 46 БУПО абзацем о постоянном и своевременном обмене информацией между участниками тушения пожара и проведения АСР с должностными лицами гарнизона, очевидно, преследует цель получить во всех случаях информацию с места пожара в гарнизон. Вносимое требование возлагает, в первую очередь, на РТП задачу обеспечения взаимного информирования, что наиболее важно для участников тушения пожара и координации управления тушением. Но в пункте 51 БУПО на РТП и без этого дополнения возложена обязанность по организации связи на месте пожара с участниками боевых действий и сообщению диспетчеру об обстановке на месте пожара и принятых решениях. Представляется, что вносимое требование может быть истолковано заинтересованными лицами, как обязанность любых других участников тушения пожара, кроме РТП (или начальника оперативного штаба), передавать информацию должностным лицам гарнизона, независимо от того, прибыли они на пожар или нет.

В пункт 51 предложено уточнение в решение РТП по ограничению прав должностных лиц и граждан в пределах границ территории, на которой проводятся боевые действия, исходить из наиболее удобного способа оповещения. Вносимое дополнение весьма неконкретно – удобного способа для кого: РТП (оперативного штаба) или для должностных лиц и граждан? Однако, формальная СМС-рассылка операторов мобильной связи абонентам сети, оказавшимся в зоне пожара, позволит посчитать реализованным такое решение и снять возможные претензии к РТП по данному вопросу.

Пункт 73 дополнен примечательной фразой – «участники боевых действий обязаны иметь при себе СИЗОД (при их наличии), соблюдать требования охраны труда и правил работы в СИЗОД (при их наличии)». Очевидно, что должностные лица пожарно-спасательных гарнизонов и подразделений в таком дополнении не нуждаются – невозможно требовать от подразделения пожарной охраны, прибывшего на пожар, иметь при себе СИЗОД, если оно ими не оснащено, и должностные лица пожарно-спасательного гарнизона знают об этом. Внесение такого дополнения предполагает снятие возможных претензий к личному составу пожарной охраны, не оснащённого СИЗОДами, со стороны лиц, применяющих требования БУПО в обвинительных целях по уголовным делам о пожарах.

Но наиболее важным, на наш взгляд, является дополнение в пункт 102 БУПО, которое приведём в контексте пункта: «Запрещается прекращать подачу огнетушащих веществ и оставлять боевую позицию ствольщика без разрешения РТП (начальника БУ (СПР), начальника своего подразделения пожарной охраны или караула), за исключением случаев, представляющих собой явную угрозу жизни и здоровью участнику(ам) боевых действий по тушению пожаров».

Во всех ранних версиях БУПО ствольщику запрещалось оставлять боевую позицию без разрешения старшего начальника, будь то начальник подразделения, РТП, либо начальник боевого участка. Случаи гибели пожарных, произошедшие не при спасении людей, а на боевых позициях подачи огнетушащих веществ, продиктовали необходимость сохранения жизни и здоровья участников боевых действий в случае возникновения явной угрозы им.

Таким образом, изменения и дополнения в БУПО продолжают детализировать и уточнять требования устава, и отражают, в большей мере, практику применения данного нормативного правового акта личным составом подразделений пожарной охраны не как участниками тушения пожаров, а сторонами гражданско-правовых отношений и уголовных процессов по делам о пожарах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. А.Н. Гладких, М.В. Реутт. Новые требования Боевого устава подразделений пожарной охраны // Сборник: Актуальные проблемы пожарной безопасности: материалы XXXI Междунар. Науч.-практ. конф. М.: ВНИИПО, 2019. 707 с. – С. 500-504.

2. Приказ МЧС России от 16.10.2017 № 444 «Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ» (зарегистрирован в Минюсте России 20.02.2018 г. регистрационный № 50100). [Электронный ресурс]. URL: <http://consultant.ru>. (дата обращения: 31.03.2020 г.).

3. Указ Президента РФ от 22 марта 2017 г. № 123 «О внесении изменений в Указ Президента Российской Федерации от 11 июля 2004 г. № 868 «Вопросы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий» и в Положение, утвержденное этим Указом». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.pravo.gov.ru> (дата обращения: 31.03.2020 г.).

4. Приказ МЧС России от 20.10.2017 № 452 «Об утверждении Устава подразделений пожарной охраны» (зарегистрирован в Минюсте России 22.03.2018 г. регистрационный № 50452). [Электронный ресурс]. URL: <http://consultant.ru>. (дата обращения: 31.03.2020 г.).

5. Приказ МЧС России от 25.10.2017 № 467 «Об утверждении Положения о пожарно-спасательных гарнизонах» (зарегистрирован в Минюсте России 09.02.2018 г. № 49998). [Электронный ресурс]. URL: <http://consultant.ru>. (дата обращения: 31.03.2020 г.).

УДК 614.847.9

М. В. Казакова, И. В. Багажков

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

АВАРИИ НА ХИМИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ОБЪЕКТАХ И ИХ ВОЗМОЖНЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ

Аннотация: в данной статье рассмотрены химически опасные объекты. Определены причины аварий на химически опасных объектах, а также рассмотрены мероприятия по химической защите на этих объектах.

Ключевые слова: аварийно-химически опасный объект, химическая авария, химически опасный объект, очаг поражения АХОВ, поражающие факторы.

M. V. Kazakova, I. V. Bugzhakov

ACCIDENTS AT CHEMICALLY HAZARDOUS FACILITIES AND THEIR POSSIBLE CONSEQUENCES

Abstract: this article deals with chemically dangerous objects. The causes of accidents at chemically hazardous facilities are determined, and measures for chemical protection at these facilities are considered.

Keywords: accident-chemically dangerous object, chemically dangerous object, chemical accident, lesion of АНА, damaging factors.

Большинство химических соединений, которые используются в производственной деятельности, обладают значительной токсичностью и способны при различных обстоятельствах спровоцировать массовые отравления людей, с/х животных, а также заражение окружающей среды.

Аварийно-химически опасное вещество (АХОВ) — вещество, прямое или опосредованное, влияние которого на человека может вызвать острые и хронические заболевания людей или их гибель [1].

Химически опасный объект – это объект, на котором хранят, используют, перерабатывают, применяют опасные химические вещества, при аварии которого может произойти гибель или химическое заражение людей, с/х животных и растений, а также химическое заражение окружающей природной среды [2].

Согласно имеющимся данным, в РФ 12% химически опасных объектов относятся к объектам I степени опасности, 7% - ко II степени, 73% - к III степени и 8% - к IV степени химической опасности [3]. В нашей стране находится более 4400 опасных объектов, использующих и производящих АХОВ (см. рисунок 1). Площадь территории РФ, на которой могут возникнуть ЧС, связанные

с АХОВ, составляет более 300 тыс. км² и находятся на территории 90% крупных городов в которых проживает более 54 млн. чел.



Рис. 1. Распределение ХОО по Федеральным округам РФ

Следует отметить, что 25% всех аварий происходит из-за эксплуатации оборудования свыше нормативного срока, коррозии оборудования и неработоспособности контрольно-измерительной аппаратуры.

На территории нашей страны в общей сложности эксплуатируется почти 4500 химически опасных объектов, постоянно сохраняется опасность возникновения ЧС с выбросом или разливом АХОВ (см. рисунок 2).

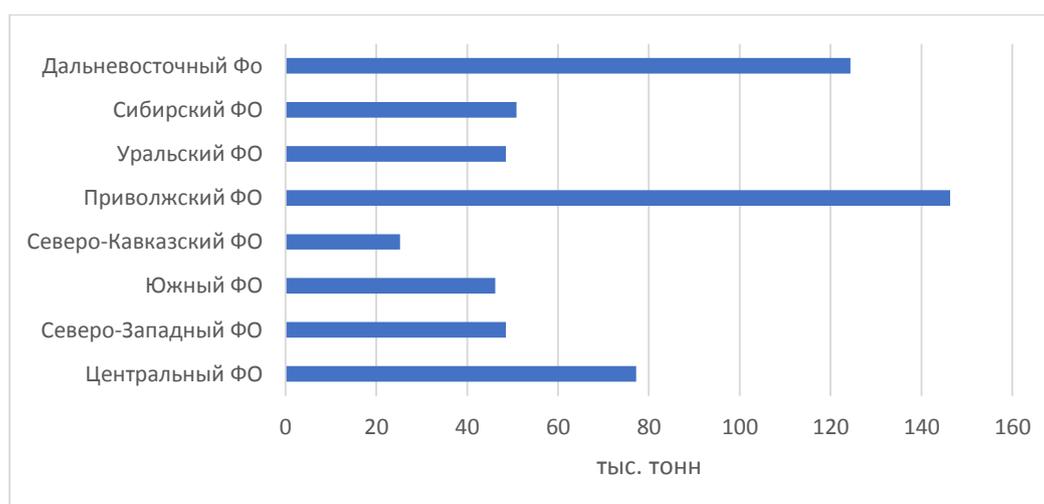


Рис. 2. Распределение общего количества АХОВ по Федеральным округам РФ

К химически опасному объекту относится Закрытое акционерное общество «Нишнекисляйская молочная компания» на северной окраине Бутурлиновского района. Основными направлениями деятельности является производство, а также оптовая и розничная торговля сгущенными молочными продуктами, молочными продуктами и овощными консервами.

Площадь территории комбината составляет 11,2 га по периметру 1081м. Мощность комбината составляет 100 туб в смену. Имеется три подъездных пути: в северном, западном и южном направлении, по которым могут проходить возможные маршруты эвакуации.

Основные цеха: консервный, ЖБЦ, котельная, компрессорная по устойчивости соответствует требованиям норм инженерно-технических мероприятий. Производственные здания объекта кирпичные. Консервный цех – 2-х этажный, а остальные цеха – одноэтажные.

К химически опасным объектам относится компрессорная установка.

В производстве молочных продуктов для охлаждения используется аммиак, используемый по 600 кг в каждой компрессорной установке по замкнутой циркуляционной системе, исключающей утечку всего количества аммиака одновременно.

Учитывая свойства аммиака, можно предположить, что при разгерметизации оборудования часть аммиака сразу перейдет в газовую фазу.

Аммиак не способен к объемным взрывам на открытом пространстве, что подтверждается его физическими свойствами и отсутствием в мировой практике случаев взрывов аммиачно-воздушных облаков на открытом пространстве. Известно также, что проливы аммиака не способны к самостоятельному горению [4].

Поэтому, исходя из опыта аварий на аналогичных предприятиях, физико-химических свойств аммиака, обращающегося на установках цеха, условий ведения технологического процесса, характера разгерметизации, погодных и других условий, а также особенностей размещения оборудования на производственной площадке можно констатировать, что на оборудовании компрессорной и холодильной аппаратуры аварии могут развиваться по следующим основным направлениям:

- разрушение оборудования, содержащего аммиак, с последующим образованием токсичной волны, способной распространиться на значительные расстояния от объекта;

- взрыв аммиачно-воздушной смеси в помещении.

Не исключена возможность пожаров проливов горючих продуктов в производственных помещениях, например, масел, применяемых для смазки компрессоров, насосов.

Организационно-технические мероприятия по предупреждению развития аварий и их локализацию включают в себя:

- соблюдение технологического регламента;

- регулярное проведение технического освидетельствования и профилактического осмотра оборудования и трубопроводов;
- наличие аварийно-восстановительной службы и оснащение ее необходимыми техническими средствами;
- проведение учебно-тренировочных занятий и учений с персоналом;
- обучение и регулярная аттестация персонала по безопасным приемам работы и действиям в чрезвычайных ситуациях.

При обучении, проверке знаний персонала, отработке планов ликвидации аварийных ситуаций, планов тушения пожаров на предприятии особое внимание должно уделяться поведению персонала, порядку действий с учетом реальной обстановки при различных сценариях развития возможных аварий, способам выполнения работ, предупреждающим возникновение аварийных ситуаций.

При продолжительном влиянии аммиака появляется мышечная слабость, нарушаются кровообращение, выражаются свойства, которые указывают на нарушение дыхания. При постоянном воздействии аммиака значимость приобретают нарушения системного характера в виде пищевых расстройств, глухоты, катар области верхних дыхательных путей. Вероятен смертельный исход при появлении подобных признаков сердечной недостаточности.

В результате аварии на объекте с наличием аммиака и выбросом его в атмосферу наиболее эффективным средством осаждения облака аммиака применяемым пожарными подразделениями является создание водяных завес веерными стволами РВ -12. Так же можно использовать пену, создаваемую механическим способом в пеногенераторе. Толщина слоя пены должна быть не менее 150 мм. В случае необходимости наносится второй слой пены. Пеногенераторы размещают, как правило, в непосредственной близости от наиболее вероятного места аварии. Пузырьки аммиака поднимаются через слой пены, а вода, содержащаяся в ней, приходит в контакт с аммиаком, образуя корки льда. Пузырьки медленно исчезают, скорость испарения снижается, по меньшей мере, в четыре раза по сравнению с первоначальной, т.е. той, которая была до применения пены. Пена плавает на корке льда, изолируя аммиак от тепла солнца и воздуха и снижая, таким образом, испарение разлитого аммиака. Под действием воды большая часть аммиака испаряется, остальная превращается в гидрат.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р 22.9.05-95 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Комплексы средств индивидуальной защиты спасателей».
2. ГОСТ Р 22.0.05-97 / ГОСТ Р 22.0.05-94 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Техногенные чрезвычайные ситуации. Термины и определения».
3. Федеральный закон от 21.07.1997 №116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».

4. В.И. Гуменюк, С.В. Ефремов. Радиационная и химическая защита. Учебное пособие. СПб: Изд-во СПбГПУ, 2010.

УДК 614.849

Н. Е. Калачина

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ОСОБЕННОСТИ ВЕДЕНИЯ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ПРОПАГАНДЫ В УСЛОВИЯХ КАРАНТИНА

Аннотация: в статье рассмотрена актуальная в настоящее время тема, так как в условиях карантина особенно остро встает вопрос соблюдения мер пожарной безопасности и правилам поведения при возникновении пожара с населением, вынужденным находиться во временной изоляции. Даны необходимые рекомендации.

Ключевые слова: противопожарная пропаганда, пожарная безопасность, карантин, меры безопасности.

N. E. Kalachina

FEATURES OF CONDUCTING FIRE-PREVENTION PROMOTION IN THE CONDITIONS OF QUARANTINE

Abstracts: in article the subject actual now as in the conditions of quarantine especially sharply there is question of observance of measures of fire safety and to rules of behavior at emergence of the fire with the population forced to be in temporary isolation is considered. Necessary recommendations are made.

Keywords: fire-prevention promotion, fire safety, quarantine, security measures.

В условиях реализации мер, направленных на противодействие распространению COVID-19, вопросы ведения противопожарной приобретают иные очертания, обусловлены самоизоляцией, а также закрытием на карантин образовательных учреждений. Весенний период ежегодно сопровождается несанкционированными палами сухой травы. В этих условиях важно не допустить увеличения случаев детской шалости с огнем.

Способы дистанционного ведения противопожарной пропаганды неоднократно рассматривались многими исследователями [1-6]. Авторы при ведении противопожарной пропаганды предлагают реализовывать индивидуальный подход для различных групп населения. При этом учитываются возрастные особенности, например, детей [3, 6]. Также учитывается территориальность

проживания этих групп населения [4]. Широкое распространение получили видеоролики с противопожарной пропагандой [5, 6]. Одним из новых направлений в совершенствовании противопожарной пропаганды является создание специальных компьютерных программ [2]. Особое значение для этой работы имеют официальные сайты государственных органов и социальные сети [7].

Сотрудники МЧС России ежедневно проводят большое количество профилактических мероприятий, направленных на предупреждение несчастных случаев. Количество этих мероприятий варьируется от 15 до 35.

Условия высокой вероятности инфицирования диктуют особенности проведения профилактической работы. Сотрудники территориальных отделов надзорной деятельности вынуждены все необходимые профилактические мероприятия не только проводить дистанционно, тем самым снизив возможность заражения, но и использовать медицинские маски, перчатки, средства дезинфекции.

Важное значение для противопожарной пропаганды имеет привлечение лидеров общественного мнения к разъяснительной работе. В частности, на территории Ульяновской области, в целях стабилизации обстановки с пожарами сотрудники надзорной деятельности организовали взаимодействие органами местного самоуправления. Совместно с пресс-службами администраций муниципальных образований записаны видеообращения к гражданам о соблюдении правил пожарной безопасности. Затем эти видеоролики размещены на сайтах администраций районов и в группах в социальных сетях.

Опубликованы статьи в районной газете «Родина Ильича» с напоминанием родителям и детям о риске возникновения пожаров из-за детской шалости с огнем.

Направлены письма в органы местного самоуправления об организации информационно-пропагандистской работы с населением и принятии дополнительных мер по предотвращению гибели детей на пожарах.

Также на территории Ульяновского, Цильнинского районов и города Новоульяновска Ульяновской области на общественном транспорте пассажиры могут познакомиться с правилами пожарной безопасности в пути. Сотрудники надзорной деятельности разработали памятки с правилами поведения при пожаре в автобусе. С целью обучения населения правилам пожарной безопасности листовки были размещены в транспорте работниками автотранспортного предприятия.

Совместно с управлением образования в целях предупреждения несчастных случаев с детьми во время дистанционного обучения, в информационной системе «Сетевой город» для детей и родителей размещены памятки о правилах поведения при пожаре. Одновременно с этим, родителям рекомендовано обязательно контролировать то, чем занимаются дети в свободное время. Эта информация была направлена через директоров школ для последующей рассылки через родительские группы в различных мессенджерах.

Отдельно следует остановиться на вопросе привлечения волонтеров к профилактической работе в условиях карантина. На рисунке 1 представлена когнитивная модель развития волонтерской организации, привлекаемой к ведению противопожарной пропаганды.

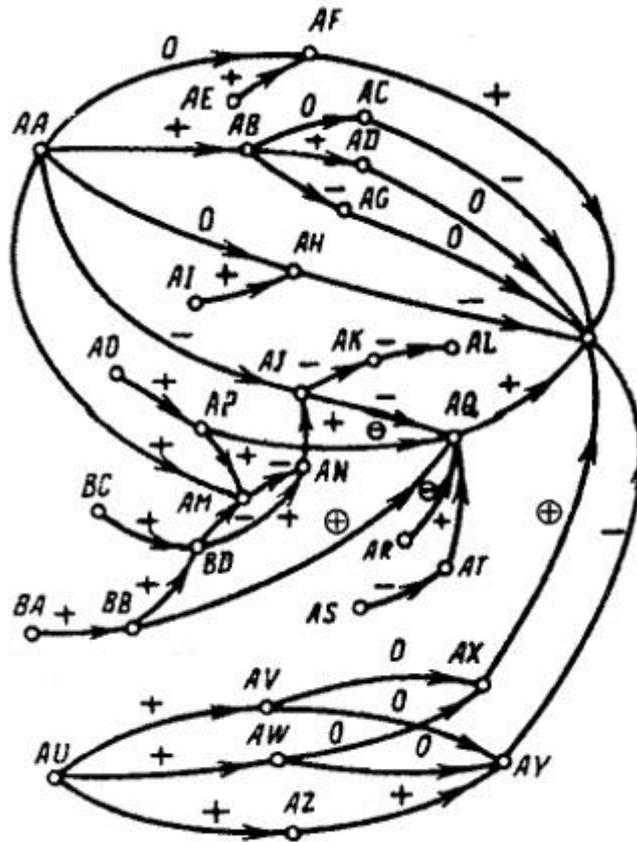


Рис. 1. Когнитивная модель развития волонтерской организации, привлекаемой к ведению противопожарной пропаганды

Обозначения: AA – политика, основанная на полном отказе от ведения социально-ориентированной деятельности, AB – ориентация на иные виды деятельности; AC – проведение семинаров, встреч и т.п.; AD – использование информационных технологий; AE – участие в конкурсах на получение грантов; AF – сохранение роли волонтерского движения; AG – получение репутационных потерь; AH – вероятность участия в волонтерском движении мошенников; AI – симпатия волонтеров к мошенникам; AJ – степень развития волонтерской организации; AK – деструктивные действия внутри волонтерской организации; AL – влияние деструктивных отношений внутри организации; AM – устранение прогрессивных руководителей; AN – реальная власть руководителей волонтерской организации; AO – действие в соответствии с уставом организации; AP – ограничение руководителя в принятии решения; AQ – полное самообеспечение волонтерской организации (- нет прогрессивных элементов); AS – возможность

контроля прогрессивных элементов близкими; АТ – сила прогрессивных элементов; АU – взаимодействие волонтерской организации с органами местного самоуправления и исполнительной власти; AV – получение медийной поддержки; AW – повышение популярности волонтерской организации в обществе; AX – наличие согласия в волонтерской организации; AY – степень готовности волонтерской организации идти путем независимого развития; AZ – степень вмешательства государственных организаций в организацию деятельности волонтерских организаций; BA – деятельность волонтерской организации в настоящее время; BB – возможность волонтерской организации непрерывно получать небольшие субсидии; BC – возможность волонтерской организации оказывать платные услуги; BD – способность вести ревизионную деятельность в рамках самоконтроля.

Таким образом, противопожарная пропаганда в условиях карантина должна основываться на применении информационных технологий, дистанцировании, широком привлечении волонтеров к разъяснительной деятельности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волкова Т.Н., Лазарев А.А., Сакулина С.В. Генезис понятия формирование культуры безопасности жизнедеятельности // Сборник материалов XI Международной научно-практической конференции, посвященной Году пожарной охраны. ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, Иваново, 2016. – С.605-607.
2. Лазарев А.А., Лапшин С.С., Коноваленко Е.П., Мочалов А.М., Потапов Е.Н. О создании компьютерных программ для ведения противопожарной пропаганды // Аграрный вестник Верхневолжья. 2016. № 2 (14). С. 46-51.
3. Лазарев А.А. К вопросу формирования культуры безопасности жизнедеятельности подростков // Актуальные проблемы формирования культуры безопасности жизнедеятельности населения тезисы докладов XXI Международной научно-практической конференции по проблемам защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций. 2016. С. 169-170.
4. Лазарев А.А., Волкова Т.Н., Коноваленко Е.П., Лапшин С.С., Потапов Е.Н. Педагогическое сопровождение организации противопожарной пропаганды в сельской местности // Аграрный вестник Верхневолжья. 2017. № 1 (18). С. 70-74.
5. Лазарев А.А., Коноваленко Е.П. О видеороликах для ведения противопожарной пропаганды // Технологии техносферной безопасности. – Вып. 6 (64). – 2015. – С. 133-139.
6. Лазарев А.А., Лапшин С.С., Мочалов А.М., Емелин В.Ю., Троицкая Д.Д. Сравнительный анализ восприятия школьниками противопожарных памяток и видеороликов // Технологии техносферной безопасности. – Вып. 4 (74). – 2017. – С.81-88.
7. Сайт МЧС России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mchs.gov.ru/>.

УДК 614.847.9

Т. С. Калинина, И. В. Багажков

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

АНАЛИЗ ВЕДЕНИЯ РАДИАЦИОННОЙ РАЗВЕДКИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ НА ОБЪЕКТАХ АЭС В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Аннотация: рассмотрены основные мероприятия при проведении аварийно-спасательных работ в условиях радиационного заражения. Особое внимание уделено мероприятиям по разведке зон заражения на условия радиационного уровня, оборудование разведки.

Ключевые слова: радиационная разведка, заражение, контроль, безопасность, средства защиты, оборудование, радиационное заражение.

T. S. Kalinina, I. V. Bagzhakov

ANALYSIS OF RADIATION RECONNAISSANCE DURING EMERGENCY RESCUE OPERATIONS AT NUCLEAR POWER PLANTS IN THE RUSSIAN FEDERATION

Abstract: the main measures for emergency rescue operations in conditions of radiation contamination are considered. Special attention is paid to activities for the exploration of infection zones for radiation-level conditions and exploration equipment.

Keywords: radiation intelligence, infection, control, safety, means of protection, equipment, radiation contamination.

Атомные станции осуществляют огромную роль в экономике страны. Экологичные, мощные, экономичные АЭС, обеспечивают стабильную работу всей энергосистемы.

На данный момент, атомная энергетика страны за все свои многочисленные плюсы занимает лидирующую позицию по решению проблемы в борьбе с нехваткой энергии.

Но несмотря на все плюсы, которые мы видим, не стоит забывать и про самый главный минус. В случае аварии, АЭС начинает действовать как бомба замедленного действия, радиоактивное заражение которой распространяется с очень высокой скоростью.

Живым примером такой аварии является взрыв четвертого энергоблока Чернобыльской электростанции 26 апреля 1986 г. Как показывает практика, из-за недостатка необходимых знаний в определении уровня радиации и слабого

оборудования уровень излучения не был установлен точно, вследствие чего не было ясности, что происходит на самой АЭС и вблизи ее. Имелись лишь обрывочные данные санитарно-эпидемиологической станции города Припять, которая свидетельствовала что в близлежащих территориях сильно повышенный радиационный фон, а в самом районе аварии 4-го энергоблока характеризуется уровнями радиации в сотни бэр/час. Итогом некачественных данных по уровню радиации, являлось то, что первые прибывшие сразу в район АЭС 6 машин УАЗ-469 от Киевского полка ГО, выбыли из строя, весь личный состав получил за первые 30 минут работ значительные дозы облучения, несовместимые с жизнью. Не стоит забывать и про население, находившееся вблизи очага аварии, которое долго время находилось в зараженной зоне, ведь только спустя 1,5 суток было установлены точные данные радиации и началась эвакуация, сначала в районе десяти километровой, а затем и тридцати километровой зоны вокруг АЭС к этому моменту люди получили значительные дозы облучения [1].

На ликвидацию Чернобыльской катастрофы люди ехали как в обычную командировку, да еще в массовом количестве, но теперь такой самостоятельности положен конец.

Исходя из всего вышесказанного, мы можем точно говорить, что радиационная разведка является важнейшим этапом проведения аварийно-спасательных работ.

Радиационная разведка – ряд мер, направленных на своевременное предотвращение радиоактивного загрязнения района, информирование сотрудников подразделений о радиационном риске и защиту персонала от ионизирующего облучения, для обозначения местности знаками «Радиационная опасность». Важность радиационной обстановки установлена прямой необходимостью оказания незамедлительной врачебной помощи в случае заражения людей, животных, а также определения объемов санитарной обработки зон и оборудования [2].

Современным радиационно-опасным объектом на территории Воронежской области является Нововоронежская АЭС – это одна из первых промышленных атомных электростанций СССР, на базе, которой на данный момент находится 4 эксплуатируемых реактора, электрическая мощность самого новейшего энергоблока составляет 1200МВт. Располагается станция вблизи г. Нововоронеж с населением 31,5 тыс. человек. При разрушении ядерного реактора или выхода его из строя, город подлежит немедленной эвакуации. Но для того чтобы начать проводить данные мероприятия нужно понять, угрожает ли жизни или здоровью, образовавшийся уровень радиации.

Выявление и проверка потенциальной радиационной ситуации при выходе из строя ядерного реактора-это определение техникой наблюдения по данным радиоактивного загрязнения окружающей среды и влияния заражения на действия людей и действия сил, направленных к стабилизации радиоактивной ситуации, а также меры защиты населения.

При предварительном выявлении радиации техникой прогнозирования, в качестве первичных данных применяют примерные метеорологические данные. Для выявления загрязнения применяют механические системы контроля радиационных выбросов, которые устанавливают на радиационноопасных сооружениях

При выявлении и оценке радиационной ситуации во время аварии, первоначальными сведениями применяются фактические метеорологические сведения. В основном при расчетах можно принимать, что уровень вертикальной стабильности атмосферы остаётся первоначальным:

- утром и вечером — менее трех часов;
- днем и ночью, весной и осенью, днем зимой и ночью летом — менее шести часов;
- днем летом и ночью зимой — менее девяти часов.

При выявлении радиации применяются необходимые меры:

- обозначение параметров зон радиоактивного заражения местности и отображение их на картах (планах, схемах)
- выявление радиологических последствий вероятных аварий.
- обнаружение радиоактивного заражения.
- контроль за распространением заряженных веществ.
- определение движения возможных маршрутов населения и транспорта к аварийному объекту.
- обозначение параметров облучения щитовидной железы людей на момент передвижения радиоактивного облака.
- выявление мощности дозы наружного гамма-излучения на участке радиоактивного облака.
- эвакуация людей и сельскохозяйственных животных.

Первоначальными сведениями для определения радиационной обстановки при разрушении ядерного реактора на Нововоронежской АЭС будут являться:

- сведения об АЭС;
- версия ядерного энергетического реактора;
- электрическая мощность реактора;
- место положения АЭС;
- астрономическое время выхода из строя реактора;
- облачность;
- направление и скорость ветра на высоте.

Зоны радиоактивного загрязнения-это ограниченные изолированными линиями дозы внешнего облучения, которые может получить уязвимое население при открытом размещении на местности, за промежутки времени, устанавливаемые с момента начала выброса радиации.

Предельные критические значения дозы полученного облучения $D(0)$, при которой нужно проводить эвакуацию населения, соответствует $50 \text{ м}^3 \text{ в}$ за

первые 10 суток, эвакуацию взрослого населения – 500 м³ в за первые 10 суток, эвакуацию детей и беременных женщин – 50 м³ в за первые 10 суток [3].

Произведя все необходимые нам расчеты по исходным данным, мы можем сделать вывод, действительно ли фоновый уровень радиации несет угрозу жизни и здоровью людей и необходимо ли принятие решений о характере вмешательства (защитных мероприятиях).

Таким образом, можно сделать вывод, что атомные электростанции активно применяются, новые энергоблоки непрерывно возводятся, заключаются контракты на строительство новых АЭС в будущем. Чтобы свести к минимуму негативные последствия, нужно руководствоваться инструкциями и правилами ядерной и радиационной безопасности, проводить регулярное обучение персонала и осуществлять постоянную разведку уровня радиации вблизи непосредственной АЭС.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Статья «О том, что и как было (к 25-летию аварии на чернобыльской АЭС)» Владимир В.А.
2. Регламенты работы в зоне радиоактивного заражения, О.Г.Зейнетдинова, А.А.Лазарев, И.Ю.Шарабанова. Иваново 2010
3. 3. Защита населения и территорий в чрезвычайных ситуациях / Под общ. ред. М.И. Фалеева.

УДК 614.84

А. Х. Кармоков, Н. А. Таратанов

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

АНАЛИЗ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СОТРУДНИКОВ ФГБУ СЭУ ФПС ИПЛ ПО КАБАРДИНО-БАЛКАРСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

Аннотация: В работе осуществлен анализ деятельности ФГБУ «Судебно-экспертное учреждение федеральной противопожарной службы «Испытательная пожарная лаборатория» по Кабардино-Балкарской Республике», а также сделана попытка расчёта оптимальной численности сотрудников экспертного учреждения методом операционного моделирования.

Ключевые слова: испытательная пожарная лаборатория, экспертиза пожаров, оптимальная численность, трудоёмкость.

A. H. Karmokov, N. A. Taratanov

ANALYSIS OF THE ACTIVITY OF EMPLOYEES OF THE FEDERAL STATE BUDGETARY INSTITUTION SEU FPS IPL IN THE KABARDINO-BALKAR REPUBLIC

Abstract: the paper analyzes the activities of the Federal state budgetary institution "Forensic expert institution of the Federal fire service" Fire testing laboratory "in the Kabardino-Balkar Republic", as well as attempts to calculate the optimal number of employees of the expert institution using operational modeling.

Key words: fire testing laboratory, fire examination, optimal number, labor intensity.

В настоящее время не существует методик оценки сложности экспертных исследований по делам о пожарах и нарушениях требований пожарной безопасности. Такое положение вызывает трудности при определении сроков экспертизы, установлении оптимального разделения труда в подразделении, а также дифференциации стоимости судебно-экспертных исследований в зависимости от сложности выполняемых работ и квалификации исполнителей. На сегодняшний день структура и штатное расписание ИПЛ утверждается в порядке, определённом МЧС России, и не обоснована аналитическими расчётами. Такое положение зачастую приводит к дефициту времени на выполнение экспертных обязанностей, что в условиях постоянного увеличения объёмов и сложности профессионально значимой (нормативной) информации становится причиной снижения эффективности работы экспертов и их ошибок в квалификации происшествия [1]. Для определения сложности судебных экспертиз в системе Министерства юстиции Российской Федерации действует приказ от 22.06.2006 №241 [2], в соответствии с которым при определении сложности судебной экспертизы рекомендуется учитывать приведенные признаки сложности. При этом сложность экспертизы определяется по сумме признаков. Данную методику невозможно применить для пожарно-технической экспертизы, поскольку при расчете не принимается внимание удельный вес каждого признака сложности, а также невозможно учесть существенные особенности присущие пожарно-технической экспертизе (например, необходимость компьютерного моделирования или инструментальных методик).

На основе различных экспертных оценок в литературных источниках [3, 4] была выведена формула расчёта оптимальной численности сотрудников ИПЛ, занимающихся экспертными исследованиями по делам о пожарах и нарушениях требований пожарной безопасности.

Для исследования проблемы с численностью сотрудников ФГБУ «Судебно-экспертное учреждение федеральной противопожарной службы «Испытательная пожарная лаборатория» по Костромской области» (далее СЭУ ФПС ИПЛ по Ко-

стромской области) были проведены расчеты, в которых были учтены отдельные элементы работы экспертов не указанные в Государственном задании.

Осуществить расчёт оптимальной численности сотрудников сектора судебных экспертиз, за исключением сотрудников сектора исследовательских и испытательных работ, СЭУ ФПС ИПЛ по Кабардино-Балкарской Республике относящихся к СЭУ ФПС ИПЛ 2-го разряда. В расчетах учитывали показатели, отраженные в Госзадании на оказание услуг.

Исходные данные

Количество персонала (9 чел.), непосредственно участвующего в проведении экспертных исследований по делам о пожарах - 5 чел. со стажем работы от 2 до 20 лет. Радиус выезда подразделения - около 140 км.

В соответствии с Госзаданием для СЭУ ФПС ИПЛ по Кабардино-Балкарской Республике оказание услуг на 2018 и 2019 год, производилось по следующим основным направлениям, отраженным в таблице 1.

Таблица 1. В соответствии с Государственным заданием на оказание услуг на 2018-2019 год планируется

| № п/п | Вид деятельности | Количество, ед | |
|-------|--|----------------|----------|
| | | 2018 год | 2019 год |
| 1. | Проведение экспертиз | 152 | 158 |
| 2. | Выезды на пожары | 195 | 195 |
| 3. | Производство технических заключений, заключений специалиста | 174 | 178 |
| 4. | Поведение испытаний веществ и материалов, изделий, оборудования и конструкций на пожарную безопасность | 261 | 286 |

Рассчитываемые технологические процессы совпадают с названиями основных компонентов экспертного процесса с указанием усредненных значений затрат рабочего времени, необходимого для их выполнения.

Разбивка всех процессов производства экспертизы на этапы сходна с той, которая характерна для традиционных криминалистических экспертиз, но включает в себя некоторые особенности, учитывающие специфику ПТЭ [3, 5].

Согласно проведенных расчетов трудоемкость производства одной экспертизы составляет 25,26 чел.-час.

Тогда общая трудоемкость производства экспертиз на 2018 год составит:

$$\text{Факт} - 25,26 \times 152 = 3839,52 \text{ чел.-час}$$

Общая трудоемкость производства экспертиз на 2019 год составит:

$$\text{Факт} - 25,26 \times 158 = 3991,08 \text{ чел.-час}$$

Трудоемкость производства технических заключений, заключений специалиста принимается аналогичной производству экспертиз, т.к. технические за-

ключения и заключения специалиста производится по тем же методикам, что и экспертизы. Отличия заключаются лишь в процедуре назначения. Общая трудоемкость производства технических заключений, заключений специалиста по факту составила: на 2018 год 4395,24 чел.-час, на 2019 год 4496,28 чел.-час.

Также в работе была определена трудоемкость одного выезда на пожары (с учетом организации дежурства сотрудников СЭУ ФПС на дому), средний выезд составил 13,69 чел.-час.

Общая трудоемкость выездов на пожары в 2018 году составит:

$$\text{Факт} - 13,69 \times 195 = 2669,55 \text{ чел.-час}$$

Общая трудоемкость выездов на пожары в 2019 году составит:

$$\text{Факт} - 13,69 \times 195 = 2669,55 \text{ чел.-час}$$

Следующим этапом работы явилось определение трудоемкости экспертных процессов, не вошедших в Государственное задание (таблица 2).

Таблица 2. Определение трудоемкости экспертных процессов, не вошедших в Государственное задание

| № п/п | Экспертные процессы не вошедшие, в Государственное задание | Длительность, чел.-час |
|-------|---|------------------------|
| 1. | Подготовка и участие эксперта (специалиста) в судебном заседании | 2 |
| 2. | Научное руководство и выполнение научно-исследовательских работ | 24 |
| 3. | Проверка руководителем подразделения заключений экспертов, подготовленных для отправки лицу (органу), назначившему экспертизу (0,05 за единицу*) за 2018/2019 год – 152/158 ед. | 7,6/7,9 |
| 4. | Руководство стажировкой эксперта (0,1 за единицу*) | 24 |
| 5. | Подготовка и чтение лекции дознавателям, инспекторам ГПН и другим категориям слушателей (0,2 за единицу*) | 2 |
| 6. | Составление одной фототаблицы по результатам участия в осмотре места пожара за 2018/2019 год – 195/195 ед. | 274,95/274,95 |
| 6.1 | Анализ фото и видеоматериалов с осмотра места происшествия | 0,61 |
| 6.2 | Описание фотоснимков и оформление фототаблицы в электронном виде | 0,58 |
| 6.3 | Печать, брошюровка, удостоверение подписью и печатями | 0,22 |
| 7. | Производство исследования одного объекта изъятого с места пожара за 2018/2019 год – 0/4 ед. | 0/19,28 |
| 7.1 | Прием объектов исследования, осмотр целостности упаковки и печатей, фотографирование объектов исследования | 0,33 |
| 7.2 | Планирование экспертного исследования | 0,33 |
| 7.3 | Проведение исследования и фотофиксация в процессе исследования | 0,83 |

| № п/п | Экспертные процессы не вошедшие, в Государственное задание | Длительность, чел.-час |
|----------|--|---------------------------|
| 7.4 | Составление и оформление заключения и фотоиллюстраций к заключению | 3,33 |
| 8. | Общая трудоемкость за 2018/2019 год: | 337,12/356,7 |

* – Приказ Минюста РФ от 22 июня 2006 г. № 241 [2].

Таким образом, групповая технологическая трудоемкость (T) всех экспертных процессов СУЭ ФПС ИПЛ на 2018 и 2019 год составила:

по факту за 2018 год

$$T = 3839,52 + 2669,55 + 4395,24 + 337,12 = 11241,43 \text{ чел.-час}$$

по факту за 2019 год

$$T = 3991,08 + 2669,55 + 4496,28 + 356,7 = 11513,61 \text{ чел.-час}$$

Всего в 2018 году было 247 рабочих дней (1970 часов) и 118 выходных, в 2019 году было 247 рабочих дней (1970 часов) и 118 выходных дней. Таким образом, максимально возможный фонд рабочего времени T_{mt} , составит:

в 2018 году

$$T_{mt} = 1970 - 240 = 1730 \text{ чел.-час}$$

в 2019 году

$$T_{mt} = 1970 - 240 = 1730 \text{ чел.-час}$$

Таким образом, оптимальная численность сотрудников СЭУ ФПС ИПЛ по Кабардино-Балкарской Республике, занимающихся экспертными исследованиями по делам о пожарах и нарушениях требований пожарной безопасности для выполнения Государственного задания (с учетом технических заключений, заключений специалиста) составит:

Теоретически необходимое количество в 2018 году

$$N = \frac{11241,43}{(1730 \cdot 0,875 \cdot 0,899 \cdot 0,995 \cdot 0,873)} = 9,5 \approx 10 \text{ чел.}$$

Теоретически необходимое количество в 2019 году

$$N = \frac{11513,61}{(1730 \cdot 0,875 \cdot 0,899 \cdot 0,995 \cdot 0,873)} = 9,7 \approx 10 \text{ чел.}$$

Проведенные расчеты показывают, что данного количества сотрудников сектора судебных экспертиз СУЭ ФПС ИПЛ по Кабардино-Балкарской Республике, недостаточно. Принимая во внимание, установку Правительства РФ на сокращение численного состава работников в силовых ведомствах в связи с кризисом в стране, существующее количество пять штатных работников считаем не достаточным, а оптимальным количеством сотрудников будет от девяти до десяти человек.

Заключение

В работе проведены расчёты оптимальной численности сотрудников СЭУ ФПС ИПЛ по Кабардино-Балкарской Республике, занимающихся экспертными исследованиями по делам о пожарах и нарушениях требований пожарной безопасности по предложенной методике [3] носит рекомендательный характер.

Для расчёта общего штатного количества сотрудников СУЭ ФПС ИПЛ по Кабардино-Балкарской Республике необходимо описать и рассчитать все технологические процессы, провести оптимизацию построения логики (алгоритмических схем) технологических процессов всего учреждения, выстроить систему мотивации. Для этого необходимо рассчитать и сопоставить количественные показатели экспертных процессов, указанные в Государственном задании, и фактическую потребность в применении специальных знаний при расследовании пожаров.

Данные расчеты позволят оптимизировать численность сотрудников ИПЛ, снизив время трудозатрат, тем самым повысить количественный и качественный уровень выполняемых работ, что в свою очередь приведет к повышению еще более высокого качества выполняемого Государственного задания для СЭУ ФПС ИПЛ по Кабардино-Балкарской Республике по делам о пожарах и нарушениях требований пожарной безопасности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Козлачков В.И. Техническое регулирование в области пожарной безопасности. М.: Академия ГПС МЧС России, 2011. 155 с.
2. Приказ Минюста РФ от 22 июня 2006 г. № 241 «Об утверждении норм затрат времени на производство экспертиз для определения норм экспертной нагрузки государственных судебных экспертов государственных судебно-экспертных учреждений министерства юстиции российской федерации и методических рекомендаций по их применению».
3. Плешаков В.В., Лобаев И.А., Волошенко А.А., Данилов А.М. О расчёте оптимальной численности сотрудников испытательных пожарных лабораторий служебно-экспертных учреждений. Интернет-журнал «Технологии техносферной безопасности». Выпуск № 6 (52), 2013 г.
4. Чернова Т.В. Экономическая статистика: учебное пособие. Таганрог: Изд-во ТРТУ, 1999.
5. Богатищев А.И., Зернов С.И., Карпов С.Ю. Методы решения задач пожарно-технической экспертизы: учебное пособие. М.: Академия ГПС МЧС России, 2009. 153 с.

УДК 614.8

С. Ю. Карпов

ФГБОУ ВО Академия Государственной противопожарной службы МЧС России

КЛАССИФИКАЦИЯ ФАКТОРОВ ОЧЕРЕДНОСТИ ВЫЕЗДА НА МЕСТО ПОЖАРА ПРИ ДВУХ И БОЛЕЕ СООБЩЕНИЙ

Аннотация: Представлена классификация факторов, влияющих на принятие управленческого решения, по выбору очередности выезда дознавателя МЧС России на пожар при двух и более сообщений о пожаре. Сформулированы укрупненные критерии, позволяющие дознавателю произвести сравнение вариантов развития событий на пожаре и сделать соответствующий выбор в пользу более сложного. Рассмотрен вариант анализа информации, в виде графика сетевой модели принятия управленческого решения, при выборе очередности выезда на пожар для двух и более сообщений с небольшим интервалом времени. Оптимальный выбор выезда на наиболее сложный пожар, позволяет дознавателю обеспечить своевременный сбор доказательной базы по «горячим следам», оказать (в исключительных случаях) помощь при тушении и спасении людей.

Ключевые слова: очередность выезда на пожар, пожар, управленческое решение, ранжирование, расследование пожаров.

S. Yu. Karpov

CLASSIFICATION OF FACTORS OF THE ORDER OF DEPARTURE TO THE PLACE OF FIRE WITH TWO OR MORE MESSAGES

Abstract: The article presents a classification of factors that influence the decision-making process for choosing the order of departure of the Russian emergencies Ministry investigator for a fire when two or more reports of a fire occur. The enlarged criteria are formulated that allow the investigator to compare the variants of events in the fire and make the appropriate choice in favor of a more complex one. A variant of information analysis is considered, in the form of a graph of the network model of management decision-making, when choosing the order of departure for a fire for two or more messages with a small time interval. The optimal choice of exit to the most complex fire allows the investigator to ensure timely collection of evidence on "hot tracks", to provide (in exceptional cases) assistance in extinguishing and saving people.

Keyword: order of departure for a fire, fire, management decision, ranking, investigation of fires.

Одной из важных задач в системе МЧС России является совершенствование деятельности органа дознания. Расследование преступлений, сопряженных

с пожарами, является одними из сложных по раскрываемости, поэтому оперативность прибытия на место пожара является залогом успешного сбора криминалистически значимой и достаточной информации на первоначальной стадии. Совершенствование деятельности по расследованию пожара, может быть обеспечено при реализации и внедрении управленческих решений на различных этапах деятельности дознавателя, в том числе на стадии получения сообщений о пожаре.

Эффективное расследование пожаров зависит от многих факторов, которые в свою очередь должны учитывать реальные условия осуществления деятельности дознавателя на подконтрольных территориях. В условиях сокращения численности дознавателей [С.Ю. Карпов Особенности организации и управления деятельностью по расследованию пожаров в рамках реформирования федерального государственного пожарного надзора МЧС РФ. Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. Номер 4, 2019 г. стр. 22-27] и увеличения обслуживаемой территории (за счет создания межрайонных отделов ФГПН МЧС России), нагрузка на одну штатную единицу увеличилась. При данных обстоятельствах вероятность поступления двух и более сообщений о пожаре (с небольшим интервалом времени до 20 минут) возрастает и дознавателю необходимо сделать выбор очередности выезда на место пожара в пользу наиболее «сложного».

При определении факторов и их значимости в ранжировании выезда на место пожара, дознавателем учитываются общепринятые принципы и приоритеты, в первую очередь связанные с обеспечением безопасности людей. Классификация значимых факторов, влияющих на определение сложности пожара, позволяет принять управленческое решение в условиях дефицита времени и информации. Разработанная классификация ситуаций выбора первоочередности выезда на пожар представлена на рис. №1. При сообщении о двух и более пожарах, с небольшим интервалом времени до 20 минут, должностное лицо должно определить, где его помощь будет более эффективна и значима.

В условиях малочисленности личного состава пожарно-спасательных подразделений, дознаватель как сотрудник МЧС России, в сложных ситуациях, при необходимости, может оказать дополнительную помощь при тушении пожара или спасении людей. Определение наиболее сложной ситуации возникшего пожара, позволяет снизить социальные риски, обеспечить сбор информации непосредственно на пожаре, тем самым повысить эффективность деятельности при расследовании пожара. На выбор очередности выезда на пожар могут повлиять различные факторы, характеризующие его сложность.

В первую очередь - это наличие информации об угрозе жизни и здоровью людей. **Во вторую очередь** - сложность объекта пожара, характеризующая степень огнестойкости, высотностью, функциональным назначением, площадью, массовостью пребывания людей и т. д. Сложным при выборе очередности выезда на пожар для дознавателя является анализ поступающей первичной информации, которая, как правило, в большинстве случаев недостаточная или недостоверная. Оценить все риски невозможно, но можно выстроить

алгоритм **важных** приоритетов, которые могут поспособствовать принять управленческое решение по выбору очередности выезда на пожар.

Практический опыт показывает, что наиболее эффективные мероприятия по спасению людей, как правило, проходят в первые 10-20 минут после обнаружения и сообщения о пожаре. Данные временные параметры являются нормативными и определяющими при реагировании пожарных подразделений [Федеральный закон "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" от 22.07.2008 N 123-ФЗ]. Соответственно, участие дознавателя МЧС РФ в ликвидации ЧС и спасении людей на пожаре, возможно при незначительном удалении от объекта пожара с учетом оперативного реагирования. Важную роль в рамках расследования пожаров играет сбор информации на месте пожара еще при его тушении, поэтому присутствие дознавателя на пожаре способствует обнаружению и закреплению наиболее значимых следов до их уничтожения (повреждения). Данные обстоятельства приобретают наибольшую ценность при расследовании сложных и социально-значимых пожаров, поэтому рассмотрение вопроса о выборе очередности выезда дознавателя на пожар при двух и более сообщений, является актуальным и важным вопросом.

В первую очередь, при выборе очередности выезда на пожар, должна быть проанализирована ситуация **по степени риска потенциальной опасности людей**, которым как правило необходима помощь при спасении. Или поступившая информация о травмированных на пожаре или гибели людей. Приоритетом является ситуация, при которой необходима помощь людей и есть риск их гибели на пожаре, а присутствие дознавателя на пожаре может повлиять на эффективность мероприятий по спасению. В случае получения сообщения о погибших на пожаре, расследование приобретает иной статус и требует незамедлительных действий.

Во вторую очередь, при выборе очередности выезда, должны быть смоделированы ситуации по признакам опасности пожара для общественных и социально значимых объектов. Степень важности данной категории объектов связана с опасностью возможных последствий для общества, уничтожения или повреждения пожаром объектов жизнеобеспечения, социально важных объектов.

В третью очередь, при выборе очередности должны быть спрогнозированы риски ущерба от пожара. Анализ ситуации происходит по укрупненным позициям, исходя из функционального назначения, площади объекта и достаточности сил и средств для локализации пожара. Уточняющим элементом может быть объем объекта пожара и его оснащенность системами противопожарной защиты.

В четвертую очередь, при выборе очередности выезда на пожар, должны быть проанализированы последствия пожара, которые могут существенно повлиять на экологическую обстановку и по времени ликвидации займут значительный период (лесные и природные пожары).

В пятую очередь, при выборе очередности, необходимо оценить факторы, влияющие на время прибытия к месту пожара с момента сообщения. Большая часть признаков и следов на месте пожара, которая в дальнейшем помогает определить очаг пожара и причину, находится на конструкциях здания, поэтому наиболее значимая информация о пожаре может содержаться на более устойчивых при пожаре конструкциях, строительных материалах. Риск потери значимой информации, утраты следов, существенное изменение обстановки на месте пожара, возрастает с потерей несущих способностей конструкций здания при пожаре. Поэтому временные интервалы прибытия дознавателя к месту пожара, соответствуют нормативным значениям предела огнестойкости строительных конструкций зданий, сооружений и пожарных отсеков [Таблица 21 Федерального закона "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" от 22.07.2008 N 123-ФЗ].

Первый интервал - до 15 минут, так как многие здания и сооружения, металлические и имеют пределы огнестойкости конструкций не более 15 минут (VI CO). **Второй** интервал - до 45 минут (III, CO), также привязан к пределам огнестойкости строительных конструкций и устойчивости здания в целом. **Третий** интервал - до 90 минут, как правило, относиться к зданиям I и II CO. **Четвертый** интервал - до 120 минут, для уникальных зданий с особой степенью огнестойкости. **Пятый** интервал свыше 120 минут.

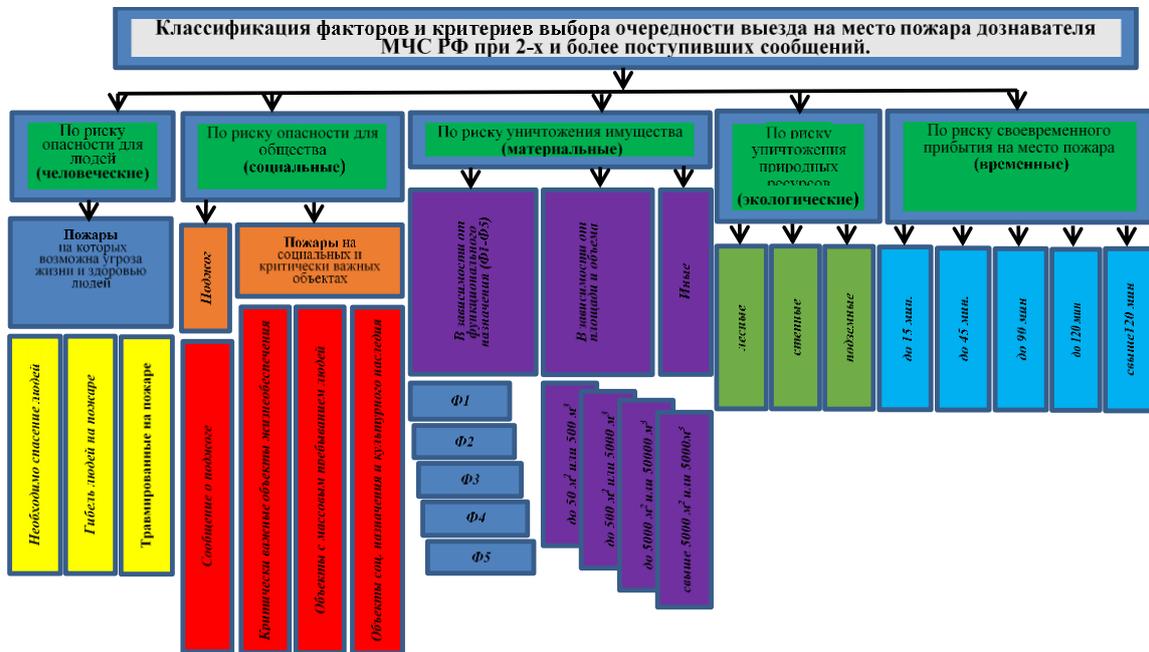


Рис. 1. Классификация факторов очередности выезда на место пожара при двух и более сообщениях о пожаре

В рамках расследования, лучшим вариантом будет тот, при котором на момент осмотра может сохраниться большее количество информации об объекте, а это напрямую зависит от целостности конструкций здания, вещественных доказательств. При поступлении двух и более сообщений о пожаре, дознаватель МЧС России должен поэтапно, на основе имеющейся информации, по алгоритму, сделать оптимальный выбор (решение).

Схему принятия управленческого решения при выборе очередности выезда на место пожара, можно представить в виде графика сетевой модели (рис.2).

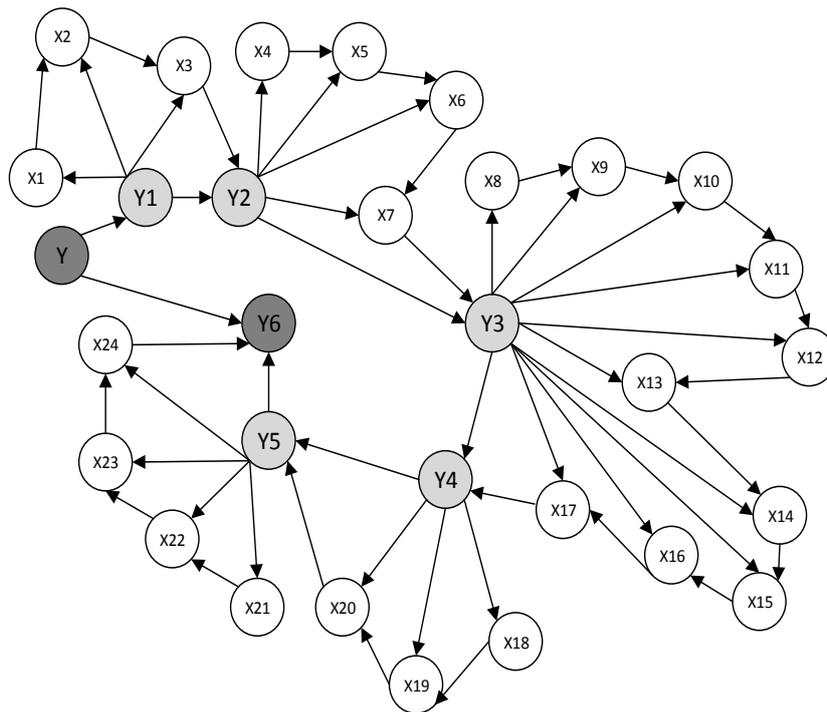


Рис. 2. График сетевой модели принятия управленческого решения при выборе очередности выезда на место пожара

Где,

Y- Начало (поступление первоочередной информации);

Y1-этап прогнозирования ситуаций по риску опасности для людей (человеческие);

Y2-этап прогнозирования ситуаций по риску опасности для общества (социальные);

Y3-этап прогнозирования ситуаций по риску уничтожения имущества (материальные);

Y4-этап прогнозирования ситуаций по риску уничтожения природных ресурсов (экологические);

Y5-этап прогнозирования времени прибытия на место пожара (временные);

Y6-Конец выбора;

X1-необходимость спасения людей при пожаре;

X2-наличие травмированных людей при пожаре;

- X3-наличие погибших людей при пожаре;
- X4-объект критически важный или особо опасный;
- X5-объект с массовым пребыванием людей;
- X6-объект социального назначения и культуры;
- X7-поджог;
- X8-объекты функционального назначения Ф3;
- X9-объекты функционального назначения Ф5;
- X10-объекты функционального назначения Ф2;
- X11-объекты функционального назначения Ф4;
- X12-объекты функционального назначения Ф1;
- X13-Иные объекты кроме Ф1-Ф5;
- X14-объекты площадью до 50 м² и объемом до 500 м³;
- X15- объекты площадью до 500 м² и объемом до 5000 м³;
- X16- объекты площадью до 5000 м² и объемом до 50000 м³;
- X17- объекты площадью свыше 5000 м² и объемом до 50000 м³;
- X18-лесные пожары;
- X19-степные пожары;
- X20-подземные пожары;
- X21-прогнозируемое время прибытие до 15 минут;
- X22-прогнозируемое время прибытия до 45 минут;
- X24-прогнозируемое время прибытие до 90 минут;
- X23-прогнозируемое время прибытия до 120 минут;
- X24-прогнозируемое время прибытие свыше 120 минут.

Процесс выбора очередности выезда на пожар дознавателем МЧС России при двух и более сообщений о пожаре, заключается в таких методах научного исследования как системный и гипотетико-дедуктивный. Спрогнозировать возможную ситуацию на пожаре дознавателю МЧС России позволяет соответствующая подготовка и наличие специальных знаний.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Семенов А.О., Лабутин А.Н., Тараканов Д.В. Методика определения показателей предпочтительности вариантов действий по ликвидации чрезвычайных ситуаций на потенциально опасных объектах // Вестник ИГЭУ. № 3, 2012. с. 51-54.
2. Смирнова В.В., Мартынюк В.Ф., классификация и категорирование опасностей и угроз. РГУ нефти и газа им. Губкина/ нефть, газ, и бизнес номер 5-6 стр. 70-76.
3. В.М. Колодкин, О.А. Морозов, ранжирование территорий по уровню пожарной опасности общественных зданий. пожарная безопасность. 2013. № 1. с. 112-118.
4. Беллман Р. Принятие решений в расплывчатых условиях / Р. Беллман, Л. Заде // В кн.: Вопросы анализа и процедуры принятия решений. — М.: Мир, 1976.
5. С.Ю. Карпов Особенности организации и управления деятельностью по расследованию пожаров в рамках реформирования федерального государственного пожарного надзора МЧС РФ. Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. Номер 4, 2019 г. стр. 22-27.

УДК 51-74

*М. Л. Кашникова, М. Г. Есина**

ФГБОУ ВО Ивановская государственная сельскохозяйственная академия
имени Д. К. Беляева

*ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

УЧЕТ ПОГРЕШНОСТЕЙ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Аннотация: Построение математической модели для описания многофакторного эксперимента с учетом погрешностей экспериментальных данных.

Ключевые слова: математическая модель, планирование эксперимента, погрешности эксперимента, регрессионная зависимость, метод наименьших квадратов, фактор.

M. L. Kashnikova, M. G. Esina

ACCOUNTING OF EXPERIMENTAL RESEARCH ERRORS

Abstract: Construction of a mathematical model to describe a multifactorial experiment taking into account the errors of experimental data.

Keywords: mathematical model, experiment planning, experiment errors, regression dependence, least squares method, factor.

При построении объектов выдвигается требование создания новых современных материалов и конструкций (разработка составов бетонов, обеспечение технологических режимов и т.д.). Все это требует проведения экспериментальных исследований: пассивных и активных, оптимальных, экстремальных и других видов. Формализация и постановка задачи возможна, как для количественных, так и для качественных параметров. Выбор одного или нескольких критериев определяет выбор метода экспериментальных исследований. Хорошо разработанная теория планирования эксперимента позволяет решать широкий круг задач.

Одной из важнейших проблем при проведении эксперимента является учет ошибок $\Delta\varepsilon_i$, получаемых при исследовании.

Выходной критерий Y содержит воздействия, связанные с внешним шумом $\Delta\varepsilon_i$. Внешний шум возникает вследствие воздействия неконтролируемых факторов. Обычно регрессионная зависимость исследуемого процесса имеет вид:

$$Y = f(b_{ij}, x_i, y_j) + \varepsilon_i \quad (1)$$

Если случайная ошибка имеет нормальное распределение с дисперсией σ_i^2 и все σ_i не коррелируют с выходным критерием, тогда все оценки модели (1) будут оптимальными.

Однако при получении значения выходного критерия Y в производственных условиях возникают погрешности за счет показаний приборов, результатов химических анализов, температурно-влажностных характеристик и т.д. И тогда возникает необходимость учета влияния ошибок при разработке самой модели и алгоритма учета погрешностей.

Дисперсия оценок метода наименьших квадратов определяется по формуле:

$$\sigma_{0i}(b_{ij}) = \frac{\sigma_i^2}{\sum_{i=1}^N x_i^2}, \quad (2)$$

При проведении активного эксперимента, когда x_i устанавливается в соответствии с планом эксперимента, очевидно, что факторы x_{ij} имеют определенную погрешность вследствие неточности измерений приборов, температурно-влажностных режимов.

При определенной кратности экспериментов в j -ом опыте

$$x_{ij} = x_i + \Delta x_i. \quad (3)$$

Тогда получаем, что дисперсия в j -м опыте увеличивается за счет дисперсии ошибок устанавливаемых факторов x_i и влияет на y_i не линейно [1].

Следовательно, дисперсия выходного критерия

$$\sigma(y_{ij}) = \sigma(\varepsilon_i) + \sum_{i=1}^N \sigma_i \cdot b_{ij}(x_{ij}), \quad (4)$$

где N – количество факторов x_i ,

σ_i - дисперсия ошибок, полученная в эксперименте по i -ой строке матрицы планирования эксперимента.

Тогда получаем, что в случае модели нелинейного полиномиального вида ошибки при установке факторов x_i матрицы планирования эксперимента влияют на статистические характеристики исследуемого процесса и коэффициенты модели, явным образом увеличивая погрешности. Чтобы получить истинное значение коэффициентов модели, необходимо использовать метод усреднения значений, как факторов, так и выходных критериев, полученных в результате эксперимента в каждом опыте с учетом кратностей

Пусть заранее приближенно известен вид модели

$$Y = f(b_{ij}, x_{ij}) + b_{ij} \cdot \Delta x_i + \varepsilon \quad (5)$$

где Δx_i – ошибки в установке факторов.

Согласно методу наименьших квадратов имеем:

$$b_{ij} = (F^T \cdot F)^{-1} \cdot F^T \cdot \bar{Y},$$

где F – матрица планирования эксперимента.

$Cov(\Delta x_{ij})$ – ковариационная квадратная диагональная матрица с элементами по главной диагонали $\sigma_i^2(\Delta x_{ij})$.

Тогда вектор столбец

Δb_{ij} показывает смещение оценок коэффициентов модели:

$$\Delta b_i = -\frac{b_{ij}}{1 - R_i^2} - \sum_{i=1}^N b_{ij} \cdot c_{ij}, \text{ где} \quad (6)$$

c_{ij} – элементы информационной матрицы, получаемых при исследованиях,

R^2 – коэффициенты множественной корреляции.

Формула (6) показывает, что погрешности всех коэффициенты модели зависят от их совокупности и неявно от погрешности этого измерения.

Следует отметить, что полученные значения коэффициентов могут как превышать истинные значения, так и не достигать их, поэтому заранее оценить и учесть погрешность модели достаточно сложно.

Одним из методов учета неточности оценок служит модели, основанные на методе разбиения полученных значений y_{ij} x_{ij} на интервалы, а в качестве более точных значений параметров выбрать некий средние величины. Тогда очевидно статистические оценки будут более приближены к истинным, что позволяет получить адекватную математическую модель исследуемого процесса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чеснокова Т.В., Кашникова М.Л. Анализ устойчивости городских экосистем в районах строительства с использованием математического моделирования. Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение. 2011. № 4 (28). С. 111-116.
2. Кашникова М.Л., Петрова Л.Ю. Построение плана эксперимента с помощью равномерно распределенных последовательностей В сборнике: Теория и практика технических, организационно-технологических и экономических решений. Сборник научных трудов. Иваново, 2017. С. 351-354.

УДК 621.314.22

В. В. Кирьянов, С. Н. Ульева, А. Л. Никифоров, О. Г. Циркина

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ПОЖАРНАЯ ОПАСНОСТЬ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Аннотация: Обеспечение и повышение уровня пожарной безопасности электроустановок требует комплексного подхода, реализация которого связана с исследованием влияния свойств наиболее широко применяемых электроизоляционных материалов и условий их эксплуатации на пожарную опасность различных электротехнических изделий.

Ключевые слова: Электротехнические изделия, пожарная опасность, электроизоляционные материалы, температурный режим, старение изоляции, термодеструкция.

V. V. Kiryanov, V. A. Alehin, S. N. Yleva, A. L. Nikiforov, O. G. Cirkina.

FIRE HAZARD OF ELECTRICAL PRODUCT

Abstracts: Ensuring and improving the fire safety of electrical installations requires an integrated approach, the implementation of which is associated with the study of the influence of the properties of the most widely used electrical insulation materials and their operating conditions on the fire hazard of various electrical products.

Keywords: Electrical products, fire hazard, electrical insulation materials, temperature condition, aging of insulation, thermal degradation.

Используемые в настоящее время данные о пожарной опасности электроизоляционных материалов и методах их оценки устаревают и требуют корректировки и дополнения, полученные в ходе планируемого исследования зависимости и характеристики и показатели пожарной опасности электроизоляционных материалов позволят дополнить и обновить информацию, что позволит снизить количество пожаров от электроустановок.

Фактически в России, как и в других промышленно развитых странах, доля пожаров от электрических устройств варьируется ежегодно от 15 до 25% от общего количества [1,2,10-12]. В то же время результаты анализа статистических данных показывают, что более 50% всех пожаров, вызванных электротехнической продукцией, представляют собой загорание электрических кабелей [10-12].

Риск пожара в электроустановках связан с использованием горючих изоляционных материалов: резины, пластика и т. Д. Основными причинами его воспламенения являются перегрузка проводов и кабелей, приводящая к коротким замыканиям, в результате чего возникают источники возгорания в виде искр и электрических дуг. Большинство причин электрических пожаров являются общими. В частности, все они зависят от теплового проявления электрического тока и горючести электроизоляционных материалов.

Снижение пожарной опасности электроустановок возможно за счет постоянного мониторинга электрических сетей в нормальном режиме их эксплуатации.

Защиту электрических сетей от возникновения пожаров можно обеспечить, имея необходимую информацию о режимах их работы и условий эксплуатации, предшествующих пожароопасному режиму[5-6]. Задача предотвращения вероятности возникновения воспламенения изоляции при аварийном режиме функционирования электропроводок может быть решена с помощью оценки выделения тепла в электрокабельных изделиях при их эксплуатации в различных условиях. При этом важно помнить о том, что даже незначительный, но многократный циклический перегрев проводок в процессе протекания предаварийных режимов, т.е. когда температура изоляции составляет 40-70 °С, приводит к термодеструкции полимеров, что влечет за собой потерю последними диэлектрических свойств и заканчивается пробоем изоляции и коротким замыканием. [3,4,13].

Изложенные обстоятельства определяют актуальность исследований, направленных на оценку пожарной опасности электротехнических изделий в зависимости от условий эксплуатации, сопряженных с вероятностью возникновения предаварийных режимов.

В процессе проведения анализа методов определения пожарной опасности электроустановок было использовано несколько подходов, которые можно условно разделить на: детерминистические, вероятностно-статистические, статистические, вероятностные [4,7-10].

В настоящее время существует множество видов электроизоляционных материалов, большинство из которых, являясь горючими материалами по своей сути, благоприятствуют возникновению и развитию пожара. Как уже было отмечено - процессы, приводящие к возникновению пожара, зачастую инициируются задолго до наступления аварийного режима работы и развиваются с течением времени. При этом своевременная диагностика процесса развития таких процессов и разработка профилактических противопожарных мероприятий позволит значительно снизить вероятность возникновения пожара в электроустановке.

Цель представленной работы заключалась в проведении исследований пожарной опасности полимерных электроизоляционных материалов и разработке научно-обоснованных подходов к оценке их пожарной опасности, направленных на повышение уровня пожарной безопасности объектов защиты.

На долговечность и надежность работы проводок огромное влияние оказывает именно температурный режим ее функционирования. Нелишним будет заметить, что при нормальных условиях работы, изоляция работает в штатном режиме, хотя текущий по жилам электрический ток может вызывать нагрев токоведущей жилы до 130°C, что создает благоприятные условия для протекания некоторых химических реакций, которые способны привести к изменению эксплуатационных свойств изоляции.

Процесс старения изоляции, связанный с протеканием процесса термодеструкции, обусловлен на первых стадиях удалением пластификаторов, что приводит к потере эластичности. Это, вкуче с изменениями молекулярной структуры полимерного материала и последующим образованием «углеродных мостиков», сопровождается появлением микротрещин, а также снижением показателя сопротивления изоляции. Как правило появление микротрещин сопровождается появлением токов утечки, а образование упомянутых «углеродных мостиков» увеличивает вероятность электрического пробоя.

Факторы старения изоляции усугубляются механическими нагрузками, которые изоляция может испытывать в результате эксплуатации. К нагрузкам механического характера, в частности, относится вибрация, возникающая при работе различных устройств и механизмов. Твердые диэлектрики с течением времени становятся хрупкими и малейшее механическое воздействие на кабель приводит к ее разрушению. Установлено, что даже минимальные повреждения изоляции вызывают местный ток утечки и нагрев изоляции. В более сложных случаях отмечается появление электрических дуг. В местах повреждения со временем накапливаются загрязнения различной природы, которые способны существенно ослабить защитные функции покрытия. Существенным является и тот факт, что такие загрязнения даже при незначительном увлажнении могут стать электропроводной средой. При этом между фазовым и нулевым проводом, либо фазой и заземленными корпусами электроустановок возникает электрическая цепь: в местах повреждения происходит обугливание, наблюдается рост токов утечки, увеличивается температура, что в конечном итоге приводит к возгоранию изоляции. Поэтому влияние старения электроизоляционных материалов оказывает определяющее значение на пожарную опасность самое. В связи с этим комплекс мероприятий, направленных на снижение пожарной опасности электропроводок и повышение надежности их эксплуатации должен начинаться с контроля за состоянием изоляции и своевременным принятием мер к ликвидации выявленных нарушений.

Для успешной реализации пожарной безопасности при использовании электроустановок требуется комплексный подход, выполнение которого связано с изучением и анализом влияния характеристик самых применяемых электроизоляционных материалов и условий их эксплуатации на пожароопасность различных электротехнических изделий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анализ обстановки с пожарами и последствий от них на территории Российской Федерации. Департамент надзорной деятельности и профилактической работы МЧС России, Москва. www.mchs.gov.ru.
2. Брушлинский Н.Н., Соколов С.В., Вагнер П. Мировая пожарная статистика в конце XX века. –М.: Академия ГПС МВД России, 2000. –80 с.
3. Быков Е.В., Веселовский С.Б., Дудкевич А.Н. и др. Надежность кабелей и проводов для радиоэлектронной аппаратуры. –М.: Энергоатомиздат, 1982. –200 с.
4. Иванников В.Л. Теоретические аспекты пожарной опасности кабельных коммуникаций. -Кишинев.:КартяМолдавеняскэ, 1989. -285 с.
5. Зыков В.И., Анисимов Ю.Н., Малашенков Г.Н. Противопожарная защита электрических сетей от токов утечки // Снижение риска гибели людей при пожарах: Материалы XVIII науч.-практ. конф., Ч.1. –М.: ВНИИПО, 2003. –С. 182-185.
6. Зыков В.И., Малашенков Г.Н. Обеспечение пожарной безопасности электропроводки // Материалы двенадцатой научно-технической конференции «Системы безопасности» - СБ – 2003 Международного форума информатизации. –М.: Академия ГПС МЧС России, 2003. –С. 240-241.
7. Кашолкин Б.И. Исследование пожарной опасности аварийных режимов в электрических проводах и разработка методов определения момента их воспламенения. Дис. насоиск. уч. степ. канд. техн. наук. МЭИ. - М., 1976.
8. Малашенков Г.Н. Статистические данные о пожарной опасности электрооборудования // Материалы девятой научно-технической конференции «Системы безопасности» - СБ – 2000 Международного форума информатизации. –М.: Академия ГПС МВД России, 2000. –С. 73-74.
9. Малашенков Г.Н. Пожарная опасность проводов и кабелей в предаварийных режимах работы электрических сетей. Дис. на соиск. уч. степ. канд. техн. наук. – М., 2007.– 162 с.
10. Пожары и пожарная безопасность в 2011 году: Статистический сборник. Под общей редакцией В.И. Климкина. - М.: ВНИИПО, 2012, - 137 с.: ил. 40. Пожары и пожарная безопасность в 2014 году: Статистический сборник. Под общей редакцией А.В. Матюшина. - М.: ВНИИПО, 2015, - 124 с.: ил. 40.
11. Пожары и пожарная безопасность в 2016 году: Статистический сборник. Под общей редакцией Д.М. Гордиенко. - М.: ВНИИПО, 2017, - 124 с.: ил. 40.
12. Пожары и пожарная безопасность в 2018 году: Статистический сборник. Под общей редакцией Д.М. Гордиенко. - М.: ВНИИПО, 2019, - 125 с.: ил. 42.
13. Смелков Г.И. Пожарная безопасность электропроводок. –М.: ООО «Кабель», 2009. -328 с.

УДК 681

В. В. Киселев

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСА МЕРОПРИЯТИЙ ПО УПРАВЛЕНИЮ ПОЖАРНЫМИ РИСКАМИ, НАПРАВЛЕННЫХ НА СНИЖЕНИЕ ИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Аннотация: Пожарный риск представляет собой осознанную опасность (количественно определенную) наступления негативного события с определенными во времени и пространстве последствиями. Как правило, под управлением риском понимают разработку и обоснование оптимальных программ деятельности, призванных эффективно реализовать решения в области обеспечения безопасности.

Ключевые слова: пожар, риск, анализ, оценка.

V. V. Kiselev

DEVELOPMENT OF A COMPLEX OF EVENTS FOR FIRE RISK MANAGEMENT, AIMED TO REDUCE THEIR INDICATORS

Abstracts: Fire risk is a deliberate danger (quantitatively determined) of the occurrence of a negative event with consequences defined in time and space. As a rule, risk management is understood as the development and justification of optimal activity programs designed to effectively implement security solutions.

Keywords: fire, risk, analysis, assessment.

Проведен анализ основных пожарных рисков в муниципальных образованиях на примере Ульяновской области. На территории Ульяновской области расположены 24 муниципальных образования - 3 городских округа (г. Ульяновск, г. Димитровград и г. Новоульяновск) и 21 муниципальный район.

В соответствии с имеющимися сведениями о населении муниципальных образований и обстановке с пожарами и существующей методикой оценки пожарных рисков рассчитываем основные пожарные риски для муниципальных образований и территорий Ульяновской области.

Уровень риска R1 на территории муниципальных образований Ульяновской области представлен в диаграмме (рис.1).

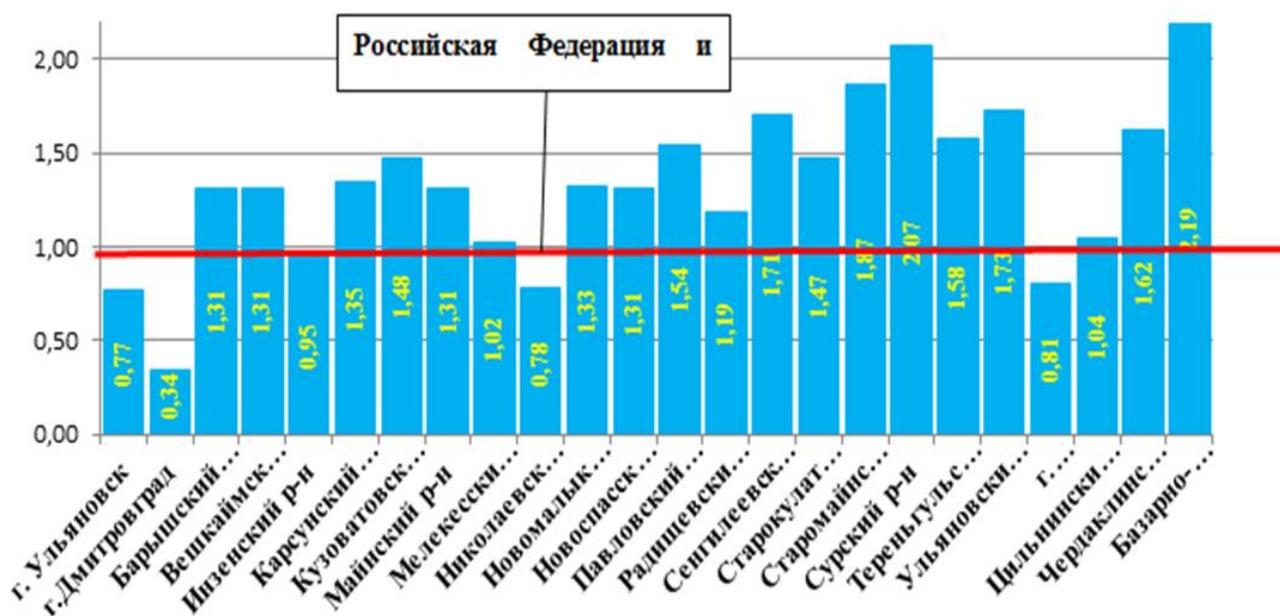


Рис. 1. Уровень риска R1 на территории муниципальных образований Ульяновской области

Как следует из анализа, в 2017 году риск человека столкнуться с пожаром за единицу времени в подавляющем большинстве муниципальных образований превысил общероссийский уровень, причем в 9 муниципальных образованиях превысил более чем в 1,5-2 раза. Ниже общероссийского риск R1 оказался лишь в муниципальных образованиях, с низким числом населения, либо не имеющие в своем составе сельских поселений. Как уже отмечалось ранее, уровень риска R2 в Ульяновской области в 2017 г. превысил общероссийский в 1,21 раза, и лишь в 9 из 24 муниципальных образований области (рис. 2) риск человека погибнуть на пожаре в прошлом году оказался меньше, чем в среднем по России, более того, в 13 из них этот риск оказался выше, чем в среднем по Ульяновской области.

Возвращаясь к сравнению с общероссийским показателем риска R2, стоит отметить превышение этого риска более чем в 2 раза в Вешкаемском, Инзенском, Карсунском, Мелекесском, Новоспасском и Цильнинском муниципальных районах, в 3 раза - в Барышском, Николаевском, Новомалыклинском и Сурском муниципальных районах. Ниже общероссийского показателя риск для человека погибнуть при пожаре - в городах Ульяновск и Дмитровград, а также в Кузоватовском, Майнском, Сенгилеевском и Старомайнском муниципальных районах. А в Павловском, Радищевском, Старокулаткинском и Чердаклинском муниципальных районах риск равен нулю.

Как уже отмечалось выше, уровень риска человека погибнуть при пожаре за единицу времени в 2017 году превысил общероссийский в 1,2 раза.

Ниже среднего по России ($R_3 = 4,85$), на территории Ульяновской области риск R_3 , только в городах Ульяновск и Димитровград (рис. 3), а в Павловском, Радищевском, Старокулаткинском, Чердаклинском муниципальных районах уровень риска равен нулю.

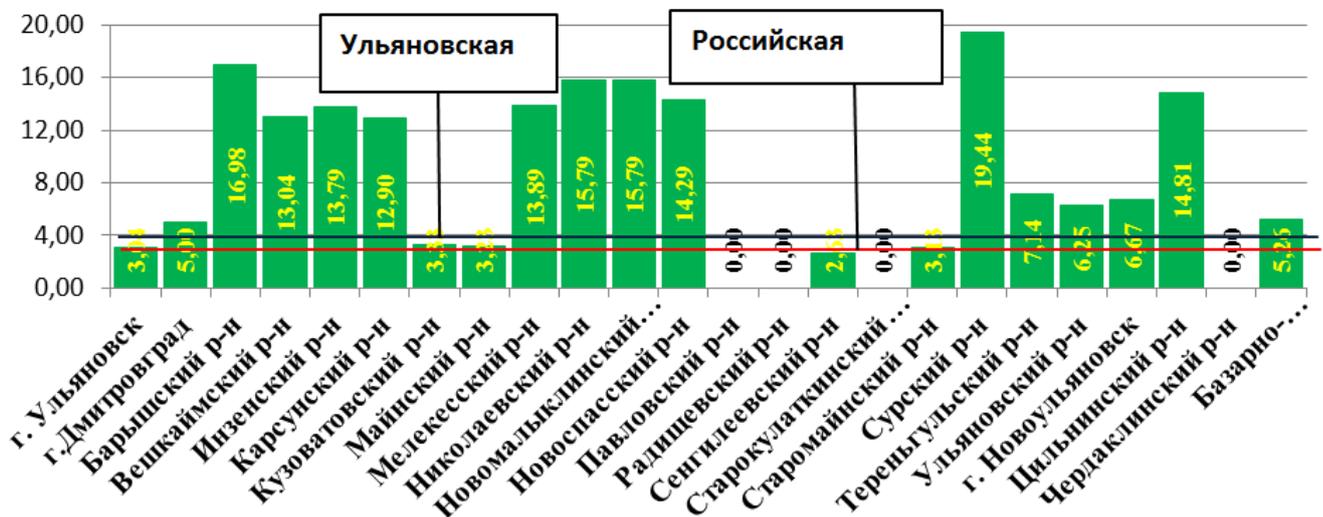


Рис. 2. Уровень риска R_2 в муниципальных образованиях Ульяновской области в 2017 году

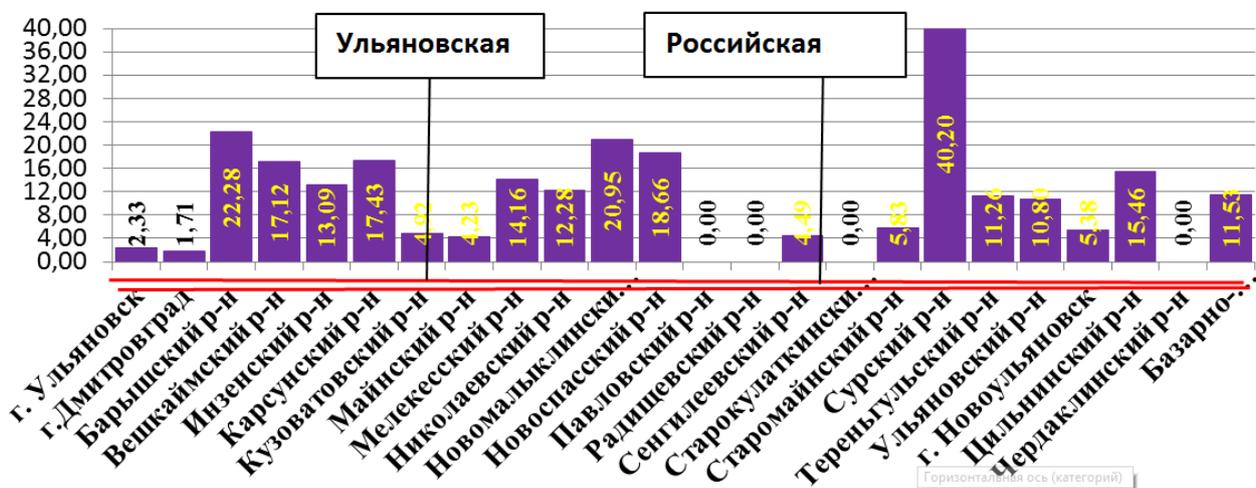


Рис. 3. Уровень риска R_3 в муниципальных образованиях Ульяновской области в 2017 году

В то же время, в большинстве муниципальных районов риск для человека погибнуть при пожаре за год многократно превышает общероссийский показатель.

В Сурском муниципальном районе уровень риска R_3 составил 40,2, в Барышском – 22,28, в Новомалыклинском – 20,95.

Также в статье приводятся результаты расчета показателей рисков $R_1 - R_3$ для муниципальных образований Ульяновской области в целом, так и для их городских и сельских составляющих.

Из представленных данных можем заметить, что в сельской местности показатели пожарных рисков многократно превышают соответствующие показатели для городских поселений, подобная картина просматривается и по области в целом.

Поэтому необходимо детально провести анализ обстановки с пожарами в сельских районах. Для этого воспользуемся комплексным показателем пожарной опасности сельской местности $K_{сп}$.

Для определения данного показателя необходимо:

- вычислить значения всех основных пожарных рисков $R_1, R_{1г}, R_{1с}$ и другие отдельно для городов и сельской местности;
- провести сравнительный анализ всех парных рисков путем вычисления их отношений;
- вычислить значение комплексного показателя пожарной опасности сельской местности.

Однако при определении уровня пожарной опасности как в малочисленных городских поселениях, так и в сельской местности не стоит исключать «эффект малых чисел», подразумевающий, что в случае даже одного пожара и последствий от него в малочисленных сельских населенных пунктах могут наблюдаться повышенные значения пожарных рисков.

Также «эффект малых чисел» безусловно оказывает значительное влияние на колебание уровня риска в пределах одного муниципального образования, при рассмотрении тенденций изменения риска в динамике.

Для получения более достоверной картины для расчетов использовались средние значения пожарных рисков за 5 лет (с 2013 по 2017 год).

Очевидно, для сравнения, нам необходимы соответствующие средние показатели по Российской Федерации. Средние значения рисков в Российской Федерации и в Ульяновской области представлены в таблицах 1, 2.

Таблица 1. Средний уровень основных пожарных рисков в Ульяновской области и Российской Федерации

| | R_1 | R_1^c | $R_1^с$ | R_2 | R_2^c | $R_2^с$ | R_3 | R_3^c | $R_3^с$ |
|----------------------|-------|---------|---------|-------|---------|---------|-------|---------|---------|
| Ульяновская область | 1,05 | 0,71 | 2,0 | 7,41 | 5,47 | 9,44 | 7,77 | 3,85 | 18,79 |
| Российская Федерация | 1,19 | 0,99 | 1,73 | 6,93 | 5,86 | 8,93 | 8,33 | 5,88 | 15,57 |
| $Ri_{УО}/Ri_{РФ}$ | 0,88 | 0,72 | 1,16 | 1,07 | 0,93 | 1,06 | 0,93 | 0,65 | 1,21 |

Таблица 2. Сравнительный анализ основных пожарных рисков в Ульяновской области и Российской Федерации в 2013-2017 годах

| | $\frac{R_1^c}{R_1^r}$ | $\frac{R_2^c}{R_2^r}$ | $\frac{R_3^c}{R_3^r}$ |
|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Ульяновская область | 2,82 | 1,73 | 4,88 |
| Российская Федерация | 1,75 | 1,52 | 2,56 |

Вычисляем значение комплексного показателя пожарной опасности в сельской местности:

$$K_{\text{по}}^{c, \text{УО}} = \left(\frac{R_3^c}{R_3^r} \right)^2 = (4,88)^2 = 23,81;$$

$$K_{\text{по}}^{c, \text{РФ}} = \left(\frac{R_3^c}{R_3^r} \right)^2 = (2,56)^2 = 6,55.$$

Комплексный показатель пожарной опасности сельской местности на примере Ульяновской области в период с 2013 по 2017 год превышает аналогичный комплексный показатель в Российской Федерации. Руководствуясь вышеизложенным, можно сделать вывод, что показатели пожарных рисков в городах и поселках городского типа существенно ниже, чем в сельской местности, как в Ульяновской области, так и в Российской Федерации в целом.

В связи с этим будет целесообразным разработать комплекс мероприятий по управлению пожарными рисками, направленный на снижение их показателей. Необходимо усилить профилактическую работу, в частности, в жилом секторе:

- необходимо осуществлять более масштабную противопожарную пропаганду и обучение населения в области пожарной безопасности (как посредством телевидения, радио и в печатных СМИ, так и целевым образом, в виде листовки, буклета, опущенного в почтовый ящик);
- выполнять тщательную проверку состояния печного хозяйства, электрооборудования и средств пожарной автоматики, а так же проверка по устранению нарушений, выявленных ранее;
- требуется усилить контроль за соблюдением требований пожарной безопасности в жилом секторе;
- необходимо активней применять меры общественного и административного воздействия к нарушителям требований пожарной безопасности, ужесточить меры за повторные нарушения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Брушлинский, Н.Н. Системный анализ деятельности Государственной противопожарной службы: учебник / Н.Н. Брушлинский - М.: МИПБ МВД России, 1998. – 255с.
2. Брушлинский П.П., Соколов С.В., Вагнер и др. Безопасность городов. Имита-

ционное моделирование городских процессов и систем. - М.: Изд. «ФАЗИС», 2004. – 172 с.

3. Брушлинский Н.Н., Глуховенко Ю.М., Коробко В.Б., Соколов С.В., Вагнер П., Лупанов С.А., Клепко Е.А.. Пожарные риски. Выпуск 1. Основные понятия (под ред. Н.Н. Брушлинского). Москва, 2004.

4. Брушлинский Н.Н., Соколов С.В., Клепко Е.А., Белов В.А., Иванова О.В., Попков С.Ю. Основы теории пожарных рисков и ее приложения. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2012. – 192 с.

5. Киселев В.В., Топоров А.В., Пучков П.В. Перспективы использования модернизированных смазочных материалов в пожарной и аварийно-спасательной технике // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты, 2011. №3. С. 23-29.

6. Пучков П.В., Киселев В.В., Топоров А.В. Разрушение строительных металлоконструкций в условиях пожара. // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. – 2010. - №3. – С. 29–32.

УДК 681

В. В. Киселев

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ РОБОТОТЕХНИКИ В ОБЛАСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Аннотация: В настоящее время вопросу развития безлюдных технологий в области пожарной безопасности уделяется большое внимание. Ежегодно различными производителями на выставках и форумах представляются модели новых пожарных роботов. Тем не менее, оснащение роботизированными средствами пожарно-спасательных подразделений остается на минимальном уровне. В данной статье пойдет речь о перспективах внедрения пожарных роботов, их преимуществах и эффективности применения.

Ключевые слова: искусственный интеллект, пожарный робот, пожар, чрезвычайная ситуация.

V. V. Kiselev

PROSPECTS FOR APPLICATION OF ROBOTICS IN THE FIELD OF FIRE SAFETY

Abstract: Currently, much attention is paid to the development of uninhabited technologies in the field of fire safety. Annually, various manufacturers at new exhibitions and forums present models of new fire robots. Nevertheless, the equipment with robotic means

of fire rescue units remains at a minimum level. This article will discuss the prospects for the introduction of fire robots, their advantages and effectiveness.

Keywords: artificial intelligence, fire robot, fire, emergency.

В современном мире цифровых технологий мы можем констатировать тот факт, что пожарные роботы параллельно с другими традиционными технологиями пожаротушения хорошо зарекомендовали себя, как в качестве средств пожарной автоматики, так и пожарной техники. И если в сфере пожарной автоматики применение роботизированных установок закреплено законодательно, то в случае с мобильной роботизированной техникой окончательной точки еще не поставлено.

Наука и техника стремительно развиваются, в том числе развиваются и технологии пожаротушения, разрабатываются новые подходы и средства для разведки и тушения пожаров, а также спасения людей. Особенно в развитие пожарных технологий хотелось бы отметить пожарных роботов. Сегодня в подразделениях пожарной охраны они уже состоят на вооружении. Все мы хорошо понимаем, что применение пожарных роботов должно привести к облегчению работы пожарных и спасателей при тушении пожаров и ликвидации последствий ЧС, повышению безопасности людей, когда работы проводятся на радиоактивных или химически опасных предприятиях.

Как правило, пожарные роботы изготавливаются на базе различных существующих колесных или гусеничных транспортных средств и используют в качестве огнетушащего вещества воду и пену. В настоящее время разработано и изготовлено значительное число разнообразных модификаций пожарных роботов, которые могут отличаться комплектованием специальных элементов, определяющих функциональные возможности робота. Главной отличительной особенностью пожарного робота является возможность дистанционного управления. Создаваемое программное обеспечение дает возможность задавать параметры тушения конкретного пожара, обеспечивая при этом лучшую эффективность борьбы с огнем. Тушение пожара – это основная функция пожарного робота, но он также может оснащаться оборудованием для трансляции данных с места проведения работ посредством видео камеры и инфракрасного сканера. Компьютерная обработка получаемого видео изображения позволяет не только наблюдать за процессом тушения огня, но и определять необходимые параметры для большей эффективности тушения – площадь пожара, место очага пожара. По команде оператора пожарные роботы могут перемещаться по заданной траектории.

Другим неоспоримым преимуществом роботизированных средств пожаротушения является возможность их круглосуточного применения для мониторинга обстановки на объекте защиты. В случае обнаружения пожара пожарный робот может выполнять свою функцию по его тушению без команды оператора. Условно пожарные роботы можно разделить на три типа:

- андроидные роботизированные системы;
- мобильные пожарные роботы;
- стационарные автоматизированные установки.

В нашей стране для борьбы с пожарами успешно эксплуатируется пожарный робот RSS (рис. 1), который способен передавать видео на экран оператора.

Пожарный робот серии RSS осуществляет тушения огня при помощи воды, пены или порошка компактной струей. Они нашли свое применение в закрытых помещениях таких как, тоннели, хранилища и в местах массового нахождения людей.

Заслуживает внимание мобильный противопожарный робототехнический комплекс легкого класса МРК-РП (рис. 2).



Рис. 1. Пожарный робот серии RSS



Рис. 2. Мобильный пожарный робот легкого класса

Мобильный пожарный робот МРК-РП создан на гусеничном шасси, на котором установлен необходимый набор механизмов и приспособлений для ликвидации последствий аварий, сопровождавшихся выбросами вредных веществ или наличием взрывоопасных предметов. Основным рабочим инструментом такого робота служит манипулятор. Тип привода такого робота электрический, что способствует повышению области его применения.

Кроме роботизированных комплексов легкого класса у нас в стране выпускались и тяжелые роботы. Это всем известные Ель-4 и Ель-10. Они изготовлены на гусеничном шасси и оснащены средствами пожаротушения, а также емкостями с огнетушащим веществом. Основное назначение таких роботов – работа в условиях радиационного излучения. Недостатком таких пожарных роботов стала их невысокая мобильность.

В настоящее время основной задачей, которая стоит перед разработчиками пожарной робототехники является повышения уровня автономности роботов. Разработчики программных продуктов для пожарной робототехники считают, приоритет в этой отрасли должен быть за интеллектуальными саморегулирующимися и программируемыми системами.

Современное развитие всех технологических процессов и развитие промышленности требует создания интеллектуальных решений и в области пожарной безопасности. Именно поэтому пожарная робототехника в настоящее время с каждым годом улучшает свои позиции в плане материально-технического обеспечения пожарно-спасательных подразделений. Такое вооружение позволит снизить риск физических повреждений пожарных и спасателей и обеспечить повышение эффективности их работы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Легкова И.А., Зарубин В.П., Киселев В.В., Иванов В.Е., Покровский А.А. Инновационные технологии при обучении графическим дисциплинам. // В сборнике: Пожарная и аварийная безопасность. / Материалы IX Международной научно-практической конференции. – 2014. – С. 300-301.

2. Пучков П.В. Шнекороторное роботизированное устройство для выполнения аварийно-спасательных работ на труднодоступных территориях. // NovaInfo.Ru (Электронный журнал.) – 2019. – № 111. – С.11-12.

3. Кропотова Н.А., Пучков П.В., Леушин Е.Н. Разработка робототехнического комплекса и системы для противопожарной защиты и ликвидации последствий пожаров и взрывов на водных объектах. // Современные пожаробезопасные материалы и технологии: сборник материалов Международной научно-практической конференции, посвященной Году культуры безопасности, Иваново, 19 сентября 2018 г. Часть II – Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России. – 2018. – С. 45-48.

4. Покровский А.А., Киселев В.В., Топоров А.В., Пучков П.В. Реализация информационных и профессионально-ориентированных образовательных технологий в учебном процессе. // В сборнике: Современные проблемы высшего образования. / Материалы VII Международной научно-методической конференции. – 2015. – С. 44-49.

5. Архангельский К.Н., Киселев В.В. Актуальность разработки огнестойких покрытий для защиты металлоконструкций от пожаров. / В сборнике: Современные пожаробезопасные материалы и технологии. / Сборник материалов Международной научно-практической конференции, посвященной Году гражданской обороны. – 2017. – С. 177-181.

УДК 614.843

М. С. Кнутов, А. Д. Андрианова, А. А. Апарин

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОСТИЖЕНИЯ В ОБЛАСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И СПАСЕНИЯ ЛЮДЕЙ

Аннотация: Сфера пожарной безопасности не стоит на месте. Периодически меняется нормативная документация, разрабатывается и вводится в эксплуатацию новое техническое оборудование. Одним из стимулов развития новых технологий является реакция на пожары, аварии и другие чрезвычайные ситуации. Современность, новизна, прогресс эти слова как никогда актуальны для описания нашей жизни, в этом заключается важность внедрения инновационных технологий в систему МЧС России.

Ключевые слова: научно-технические достижения, внедрение, прогресс, защита.

M. S. Knutov, A. D. Andrianova, A. A. Aparin

SCIENTIFIC AND TECHNICAL ACHIEVEMENTS IN THE FIELD OF FIRE SAFETY AND RESCUE

Abstracts: The fire safety industry does not stand still. Regulatory documentation is periodically changed, new technical equipment is developed and put into operation. One of the incentives for the development of new technologies is the response to fires, accidents and other emergencies. Modernity, novelty, progress, these words are more relevant than ever to describe our life, this is the importance of introducing innovative technologies into the Russian Emergencies Ministry.

Keywords: scientific and technical achievements, implementation, progress, protection.

Перед подразделениями МЧС России стоит целый комплекс задач, для качественного выполнения, которых необходимо перевооружение и оснащение (жилого сектора, объектов экономики и т.д.) современными техническими средствами пожаротушения, на основе исключительно новых технологий. На данный момент, для нужд МЧС России активно разрабатываются технические новации. Развитием в области обеспечения пожарной безопасности населения, защиты территорий и окружающей среды занимаются более шестидесяти российских компаний, разных уровней и регионов.

Актуальность обусловлена стремительным развитием научно-технического прогресса, застройкой городов, их укрупнением, образованием городских агломераций и урбанизацией населения. Перечисленные обстоятельства определяют повышения уровня опасности для жизни и здоровья граждан. Российская Федерация- страна с большой территорией, в том числе с крупными незаселенными лесными территориями, составляющими не только национальное богатство нашей Родины, но и экологический каркас биосферы, так как 25% древесных запасов мира принадлежит именно России. Также стоит упомянуть и о большом количестве ресурсов (речных) пресной воды, которые являются источником непосредственной опасности в период половодья. Вопросы обеспечения безопасности людей, животных, сохранности материальных ценностей и природных ресурсов требуют выполнения следующих задач: своевременного изучения текущих опасностей, предложения современных мер и способов, как теоретических, так и практических для предупреждения об опасности, оперативного реагирования на нее и эффективного устранения поражающего фактора. Решение вышеперечисленных задач во многом зависит от технического оснащения подразделений, в чьей компетенции они находятся. Технологии обеспечения безопасности должны по своему уровню не только соответствовать, но и превосходить текущий уровень возможных опасностей, который не всегда, к сожалению удается верно оценить [2].

МЧС России является участником государственных и федеральных целевых (ведомственных) программ.

МЧС России определено ответственным исполнителем государственной программы «Защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечение пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах», которая включает практически весь бюджет МЧС России и Ростехнадзора (соисполнителя программы) и 6 федеральных целевых программ.

Кроме того МЧС России является участником еще 9 государственных программ в качестве государственного заказчика федеральных целевых программ или исполнителя отдельных мероприятий государственных программ [1].

Целевые программы являются одним из важнейших средств реализации структурной, научно-технической и инновационной политики государства, активного воздействия на его социально-экономическое развитие и сосредоточены на реализации крупномасштабных, наиболее важных для государства инвестиционных, научно-технических и инновационных проектов, направленных на решение системных проблем, входящих в сферу компетенции федеральных органов исполнительной власти.



Рис. 1. Участие МЧС России в государственных и целевых программах и подпрограммах

В целях наращивания научно-технического (в т.ч. инновационного) потенциала, совершенствования деятельности организаций в перечне ключевых мероприятий может выделяться направление «НИОКР».

Например, федеральная целевая программа «Пожарная безопасность в Российской Федерации на период до 2017 года», представила такое направление пунктом: «разработка новых пожарных автомобилей и технических средств пожаротушения за счет внебюджетных источников финансирования». На конец отчетного периода за 2017 год:

- разработаны пожарная автолестница АЛ-37, пожарные автоцистерны АЦ-1,0-40 (Natisk) и АЦ-6,0-70 (43118), пожарно-спасательный автомобиль АПС-6,0-40/4 (4320), пожарный аэродромный автомобиль АА-12,0-100 (65222) и пожарно-спасательный мотоцикл ПСМ F800GS, а также проведена модернизация 7 пожарных автоцистерн и специальных пожарных автомобилей;

- разработана роботизированная установка пожаротушения 112ВР, комплект ГАСИ и бронешит с лафетным стволом.



Рис. 2. РУП 112ВР, разработанная в рамках ФЦП
«Пожарная безопасность в Российской Федерации на период до 2017 года»

Стоит отметить, что новая и инновационная техника и оборудование разрабатываются как структурными подразделениями МЧС России в соответствии с планами научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ МЧС России, так и иными организациями с целью осуществления коммерческой деятельности.

Рассмотрим ведущие коммерческие организации, которые имеют достижения по различным направлениям в сфере безопасности, защиты и обороны.

ООО «Компания Витанд» была удостоена престижной золотой медали «Гарантия качества и безопасности» за телескопический подъемник модель ПТП-28 Спайдер. Предназначен для проведения аварийно-спасательных работ и спасения людей с высоты примерно в 10 этажей, подачи огнетушащих веществ на эту высоту, а так же для оказания технической помощи и выполнения других вспомогательных операций. Им можно управлять дистанционно на расстоянии до 100 метров, пробираться в труднодоступные места, подниматься на высоту до 28 метров (около 10 этажей) [3].



Рис. 3. ПТП-28 Спайдер

Группа компаний «Логис-Геотех» является лидером по производству георадаров, сейсмического и электроразведочного оборудования в нашей стране. Идет на лидирующих позициях по разработке и производству оборудования для обеспечения безопасности: радаров-обнаружителей людей за стенами, приборов для поиска и пр. Компания продемонстрировала прибор поиска пострадавших под завалами – мобильный георадиолокационный комплекс и обнаружитель взрывных устройств [4].

Противошоковый костюм «КАШТАН», предназначенный для спасения пострадавших при авариях или от стихийных бедствий предложит компания «НПП «Звезда» - ведущее предприятие-разработчик систем жизнеобеспечения высотных полётов и космических исследований, средств спасения экипажей и пассажиров [5].



Рис. 4. Противошоковый костюм «КАШТАН»

Известная компания «СТЭС-ВЛАДИМИР» разработала уникальную технологию производства эффективной теплоизоляционной продукции на основе пеностекла НЕОПОРМ, с помощью которой можно производить строительные плиты и изделия для тепло- и шумоизоляции оборудования, не уступающее, а по ряду эксплуатационных свойств превосходящее лучшие мировые аналоги [6].

Компания «Энергоконтракт» показала сразу несколько разработок экипировки пожарного. НПО «Современные пожарные технологии» (СОПОТ) из Санкт-Петербурга представила на Салоне уникальную технологию «замороженная пена», которая позволяет бороться с пожарами на газовых месторождениях, в местах производства и хранения сжиженного газа.

Установки УКТП «Пурга» способны и сами в реальном времени производить огромное количество специальной пены, которая доставляется на горящий объект, создает особый слой, не позволяющий проникнуть большому количеству газа в атмосферу и тем самым предотвращающий угрозу взрыва. Что важно, эти установки используются при пожарах на нефтяных месторождениях.

Разработаны мобильные комплексы для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ на объектах с конструкциями из высокопрочных материалов, а также универсальные насосно-рукавные комплексы высокой производительности и многоцелевые образцы пожарно-спасательной техники.

Важную роль играет система оповещения. Использование современных технологий передачи информации способно повысить качество, скорость обмена информацией и обеспечить дополнительные гарантии по осуществлению управленческих функций и задач подразделениями ГПС МЧС России. Обмен информацией является неотъемлемой частью процесса управления в системе ГПС МЧС России и от его характеристик зависит насколько быстро и качественно будут достигнуты цели управления, выполнены поставленные задачи по обеспечения пожарной безопасности. В данном обмене участвуют все подразделения государственной пожарной службы, а также осуществляется информационное взаимодействие со смежными ведомствами и организациями.

Оперативная готовность подразделений МЧС России прийти на помощь в любой экстремальной ситуации определяет необходимость нахождения на вооружении передовых средств и способов защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Государственные и федеральные целевые (ведомственные) программы//МЧС России. [Электронный ресурс]. – URL <https://www.mchs.gov.ru/> (Дата обращения: 01.03.2020).
2. Апарин А.А., Закинчак А.И. Совершенствование процессов внедрения инноваций в МЧС России// Сборник материалов XIII Международной научно-практической конференции, посвященной Году культуры безопасности. 2018- С. 200-204.
3. Интернет ресурс <https://vitand.ru/news/spider-2/>
4. Интернет ресурс http://www.geotech.ru/safety_equipment/bezopasnost/pribor_poiska_lyudej_pod_zavalami_radar-detektor_rd-400/
5. Интернет ресурс <http://www.zvezda-npp.ru/ru/node/504>
6. Интернет ресурс <http://a-stess.com/>

УДК 614.841.1

О. С. Ковязина, А. Н. Слепаков, Д. Б. Самойлов, А. О. Семенов
ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ И ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ НА НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ОБЪЕКТАХ

Аннотация: в статье представлены особенности развития пожаров в резервуарных парках. Рассмотрен один из способов тушения пожара в резервуаре с ЛВЖ (ГЖ) с использованием способа подачи пены под слой горючего вещества.

Ключевые слова: пожар, резервуар, подслоное тушение.

O. S. Kovyazina, A. N. Slepakov, D. B. Samoylov, A. O. Semenov

FIRE FIGHTING TACTICS FOR OIL-REFINING OBJECTS, PROBLEMS AND PERSPECTIVE DEVELOPMENT DIRECTIONS

Abstracts: the article presents the features of the development of fires in tank farms. One of the ways to extinguish a fire in a tank with LVZH (GZH) using the method of feeding foam under the layer of combustible substance is considered.

Keywords: the fire, reservoir, subsurface suppression.

К сожалению, количество аварий и пожаров во всех сферах производственной деятельности неуклонно растет, и нефтеперерабатывающая отрасль, не исключение. Аварии принимают катастрофический характер, уничтожаются объекты, экологические последствия негативно влияют на всё живое вокруг. Анализируя произошедшие аварии и пожары, в подавляющем большинстве случаев необходимо отметить, что все они имеют одинаковые стадии развития.

Вопросам раннего обнаружения пожара на предприятиях нефтеперерабатывающей промышленности уделяется большое внимание, так как это позволяет снизить риск развития негативных последствий, и снизить размер ущерба, как от самого пожара, так и от применения огнетушащих веществ.

Предприятия газовой и нефтяной промышленности являются наиболее опасными производственными объектами - они перерабатывают, хранят, транспортируют взрывоопасные и токсичные вещества. Данные объекты насыщены силовыми установками (компрессорами, насосами), механизмами с пневмогидравлическими и электрическими приводами, средствами автоматизации производственного процесса. Поэтому на таких предприятиях не могут быть исключены потенциальные опасности.

Согласно Федеральному закону Российской Федерации «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» объекты, на которых ведутся такого рода технологические процессы, относят к категории опасных [1].

Повышенная пожарная опасность резервуарных парков обуславливается тем, что на сравнительно небольших площадях сконцентрировано большое количество емкостей со значительными запасами легковоспламеняющихся и горючих жидкостей. Пожарная опасность здесь усугубляется еще и тем, что над зеркалом жидкости в воздушном пространстве, как правило, образуются взрывоопасные концентрации паров этой жидкости. Выброс значительных количеств горючих паров в атмосферу (особенно при эксплуатации резервуаров со стационарной крышей) в период заполнения резервуаров приводит к образованию больших по объему зон взрывоопасных концентраций паров в резервуарных парках. Разбавление богатых концентраций внутри резервуаров воздухом при проведении операций опорожнения также сопровождается образованием взрывоопасных концентраций, но уже в самом резервуаре.

К пожарам и взрывам в резервуарных парках, на сливо-наливных устройствах и насосных станциях, как правило, приводят нарушение технологических процессов производства, несоблюдение правил эксплуатации оборудования и правил пожарной безопасности.

На основе анализа пожаров и аварий пожары в резервуарах и резервуарных парках могут развиваться по следующим вариантам:

- а) возникновение и развитие пожара в одном резервуаре без распространения на соседние;
- б) распространение пожара в пределах одной группы резервуаров;
- в) развитие пожара с возможным разрушением горящего и соседних резервуаров, переход пожара на соседние группы и за пределы резервуарного парка.

Тушение пожаров в резервуарах с ЛВЖ и ГЖ предполагает определенные способы, связанные со снижением количества кислорода, необходимого для горения, снижением количества паров и с нарушением условий воспламенения смесей.

Для тушения пожаров в резервуарах с ЛВЖ и ГЖ с помощью передвижной пожарной техники и полустационарных систем необходимо использовать воздушно-механическую пену средней и низкой кратности, при этом пена средней кратности является основным средством тушения; тонкораспыленную воду (дисперсность 0,1–0,5 мм с интенсивностью подачи 0,2 л/см² для темных нефтепродуктов (мазут)); огнетушащие порошки для тушения небольших очагов и резервуаров, использование инертных газов также допускается при определенных условиях.

Одним из способов тушения пожаров в резервуарах является подача пены под слой горючего вещества. При тушении пожара таким способом руководитель тушения пожара (далее - РТП) обязан:

- назначить ответственных лиц из начальствующего состава для обеспечения работы и обслуживания системы подслоного тушения и пультов управления задвижками, а также расчеты личного состава для тушения пожара и охлаждения горящего и соседних резервуаров;

- при подаче пены в технологический трубопровод необходимо закрыть задвижки и обеспечить поступление пены в горящий резервуар;

- проверить наличие жесткой опоры у пеногенераторов [2,3].

В ходе тушения пожара методом подачи пены под слой горючего вещества по команде РТП личный состав пожарного подразделения:

- открывает задвижки на пенопроводах;

- на насосе пожарного автомобиля, подающего пенообразователь в напорную линию, устанавливает давление, превышающее давление воды на смесителе на 0,05-0,1 МПа;

- осуществляет подачу пены всеми расчетными средствами непрерывно до полного прекращения горения;

Технико-экономические расчеты показывают, что тушение пожаров в резервуарах способом подачи пены под слой горючего вещества в некоторых случаях более выгодно, чем использование генераторов пены средней кратности. В том числе, при тушении пожаров рассмотренным способом, используется гораздо меньше личного состава и техники пожарно-спасательных подразделений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 21.07.97 №116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» (с изменениями на 13.07.2015г.). - Российская газета. - №154. - 16.07.2015.

2. Приказ МЧС России от 16.10.2017 № 444 «Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ».

3. Руководство по тушению нефти и нефтепродуктов в резервуарах и резервуарных парках. Утверждено начальником ГУГПС МВД России генерал-лейтенантом внутренней службы Е.А. Серебренниковым 12.12.1999 г.

УДК 614.842.42

М. А. Колбашов, М. В. Волков, А. А. Десницкий

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ИСПЫТАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СИСТЕМЫ ОПОВЕЩЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ЭВАКУАЦИЕЙ ЛЮДЕЙ ПРИ ПОЖАРЕ В КИНОТЕАТРЕ

Аннотация: В статье рассмотрены испытания системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре на примере кинотеатра «Россия» города Балаково, Саратовской области. Представлена методика испытания и выводы. Предложены дальнейшие превентивные мероприятия.

Ключевые слова: система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, пожарная безопасность, кинотеатр.

M. A. Kolbashov, M. V. Volkov, A. A. Desnitsky

TESTING THE EFFECTIVENESS OF THE WORK OF THE ALARM AND EVACUATION SYSTEM FOR PEOPLE UNDER THE FIRE AT THE CINEMA

Abstracts: The article reviews the tests of the warning system and evacuation control in case of fire on the example of the cinema "Russia" in the city of Balakovo, Saratov region. The test procedure and conclusions are presented. Further preventive measures are proposed.

Key words: warning and evacuation management system in case of fire, fire safety, cinema.

Проблема пожарной безопасности человека является актуальной в любое время. Наше время принесло людям не только достижения в области технического прогресса, упростившие жизнь, но и массу проблем, затрудняющих ее. Каждый день происходят ситуации, подвергающие чью-то жизнь опасности. Будь то природная чрезвычайная ситуация, авария, катастрофа или опасная ситуация, сложившаяся под воздействием человеческого фактора. В современном мире актуален вопрос личной безопасности.

Главная цель по обеспечению пожарной безопасности – сохранение жизни и здоровья людей, исключения предпосылок к возгоранию и возникновению пожара.

Одним из важнейшей системой безопасности на любом объекте является система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре (далее – СОУЭ), основное назначение которой - своевременно передавать людям ин-

формацию о возникновении пожара и способствовать реализации плана эвакуации людей с объекта с тем, чтобы сохранить их жизнь и здоровье. СОУЭ функционально связана с системой автоматической пожарной сигнализации объекта, выполняющей задачу обнаружения пожара.

Кинотеатр — это объект культурно-зрелищного назначения, который рассчитан на посещение более пятидесяти человек. Администрация должна выполнять соответствующие этому типу нормы.

Согласно Приказа МЧС России от 18 июня 2003 г. № 315 «Об утверждении норм пожарной безопасности» Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и автоматической пожарной сигнализацией и статье 37 Федерального закона «О пожарной безопасности» от 21 декабря 1994 года №69-ФЗ, руководители организаций обязаны содержать в исправном состоянии системы и средства противопожарной защиты, включая первичные средства тушения пожаров, а также не допускать их использования не по назначению, а так же на основании статьи 5, Федерального закона от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»

Исходя из вышеуказанного в помещениях кинотеатра обязателен монтаж систем противопожарного оборудования:

- автоматической пожарной сигнализации;
- оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре;
- дымоудаление;
- пожаротушение.

Звукоизоляция помещений кинотеатров сконструирована таким образом, чтобы исключить распространение шума и обеспечить комфортные акустические условия в помещениях, прилегающих к кинозалу. Звукоизоляция кинотеатра, к тому же, позволяет обеспечить акустический комфорт внутри кинозала — зрители не отвлекаются на звуки извне (которые также могут быть достаточно интенсивными) и имеют возможность на 100% погрузиться в атмосферу фильма. Уровень шума в зале кинотеатра, во время трансляции фильма может достигать более 80 дБа.

Испытание СОУЭ

Испытания проводились в кинотеатре «Россия» города Балаково, Саратовской области. СОУЭ 3-го типа на базе блока речевого оповещения «Орфей» (рисунок 1), с подключением настенного модуля акустического АМ-1 мощностью 3 Вт. (рисунок 2).

Испытательное оборудование:

– шумомер «TESTO 816» (далее – шумомер) внесён в Государственный реестр средств измерений РФ под номером 17274-06. Метрологические характеристики шумомера удовлетворяют требованиям ГОСТ 17187 для шумомеров 2 класса точности. Акустический калибратор удовлетворяет требованиям стандарта МЭК 60942 для калибраторов 2 класса точности. Шумомер прошел испытания на ЭМС на соответствие требованиям стандартов;

– лазерный дальномер «Leica DISTO-A5» (далее - дальномер), внесён в Государственный реестр средств измерений РФ под номером 30855-05.



Рис. 1. (БРО «Орфей»)



Рис. 2. (AM-1)

В ходе испытания установлено:

Речевые оповещатели AM-1 (зал №1, при автоматическом отключении киносеанса) 75-82 дБа, 3м от оповещателя (п. 4.1 СП 3.13130.2009).

Речевые оповещатели AM-1 (зал №2, при автоматическом отключении киносеанса) 75-82 дБа, 3м от оповещателя (п. 4.1 СП 3.13130.2009).

Речевые оповещатели AM-1 (зал №3, при автоматическом отключении киносеанса) 75-82 дБа, 3м от оповещателя (п. 4.1 СП 3.13130.2009).

Световые оповещатели «ВЫХОД», контроль линий связи с выносом оповещателя на обрыв и короткое замыкание (п. 13.14.3 СП 5.13130-2009) и частоты мигания 0,5-2 Гц (п. 6.2.1.7. ГОСТ Р 53325-2012).

В такой атмосфере при получении сигнала о пожаре СОУЭ должна обеспечивать +15дБА (п.4.2 СП3.13130.2009), но при мощной акустики и эффектных спецэффектах систему оповещения о пожаре услышать будет сложно.

Превентивные меры.

- установка строб-лампы с сиреной ST-AC020AA-RD (рисунок 3) предназначен для светового и звукового оповещения о пожаре, сила звука достигает 102 дБа, частота стробирования 1,5 Гц;

-прекращение трансляции фильма и выведение на экран надписи «Внимание! Пожарная тревога!»;

- перевести сигнал оповещения на акустику кинотеатра.



Рис. 3. Оповещатель светозвуковой «ST-AC020AA-RD»

Вывод. В ходе проведения испытания системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре в кинотеатре «Россия» г. Балаково, Саратовской области, установлено, что СОУЭ работоспособна. Установленное оборудование выполняет требования СП 3.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Приказа МЧС РФ от 18 июня 2003 г. № 315 "Об утверждении норм пожарной безопасности"
2. Федеральный закон от 27 декабря 2002 года № 184-ФЗ «О техническом регулировании» // Информационно-правовой портал Гарант.ру.
3. Федеральный закон от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (последняя редакция) // Информационно-правовой портал Гарант.ру.
4. СП 3.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности». М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009.
5. СП 134.1330.2012 «Системы электросвязи зданий и сооружений. Основные положения проектирования». М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2012.
6. СП 133.1330.2012 «Сети проводного радиовещания и оповещения в зданиях и сооружениях. нормы проектирования». М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2012.
7. ГОСТ Р 53575-2009 (МЭК 60268-5:2003). Громкоговорители. Методы электроакустических испытаний (Москва. Стандартинформ 2011).
8. ГОСТ-53195 . Безопасность функциональная связанных с безопасностью зданий и сооружений систем (все части). (Москва. Стандартинформ 2011).
9. ГОСТ Р 42.3.01-2014 «Гражданская оборона. Технические средства оповещения населения. Классификация. Общие технические требования». Дата введения 01.01.2015.
10. ГОСТ 17187-81. Шумомеры. Общие технические требования и методы испытаний.
11. ГОСТ 17187-2010. Шумомеры. Технические требования.
12. ГОСТ Р МЭК 60942-2009. Калибраторы акустические. Технические требования и требования к испытаниям.

УДК 614.8.084

М. А. Колбашов, О. Н. Волкова, Т. Ю. Мериев

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

АНАЛИЗ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ–112 В ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация: представлен анализ функционирования системы обеспечения вызова экстренных оперативных служб по единому номеру «112» (системы -112) на примере Воронежской области.

Ключевые слова: системы обеспечения вызова экстренных оперативных служб по единому номеру «112» (система - 112), единая дежурно-диспетчерская служба (ЕДДС).

М. А. Kolbashov, O. N. Volkova, T. Yu. Meriev

ANALYSIS OF SYSTEM – 112 FUNCTIONING IN THE VORONEZH REGION

Abstracts: the analysis of the functioning of the emergency support call system by the single number "112" (system -112) is presented on the example of the Voronezh region.

Key words: systems of providing a call of the emergency operational services on the uniform number "112" (system-112), the uniform duty and dispatching service (EDDS).

В 2015 году в Воронежской области прошли государственные (приемочные) испытания системы обеспечения вызова экстренных оперативных служб по единому номеру «112» (системы -112) на базе единых дежурно-диспетчерских служб муниципальных образований. В марте 2016 года был проведен прием системы-112 в постоянную эксплуатацию.

Система-112 — это система обеспечения вызова экстренных оперативных служб по единому номеру «112» на территории Российской Федерации. Система предназначена для обеспечения оказания экстренной помощи населению при угрозах жизни и здоровью, для уменьшения материального ущерба при несчастных случаях, авариях, пожарах, нарушениях общественного порядка и при других происшествиях и чрезвычайных ситуациях, а также для информационного обеспечения единых дежурно-диспетчерских служб (ЕДДС) муниципальных образований. Здесь происходит прием сообщений о ЧС и происшествиях, оповещение и информирование руководства муниципалитета и населения в случае возникновения угрозы опасности, организация взаимодействия с дежурно-диспетчерскими службами экстренных оперативных служб и организаций, а также оперативное управление силами и средствами, принимающими участие в работе по ликвидации последствий ЧС и происшествий. Стоит отме-

титель, что после ввода в постоянную эксплуатацию работа по развитию системы-112 на территории Воронежской области продолжается. В первую очередь, это касается совершенствования органов повседневного управления - единых дежурных диспетчерских служб и ситуационных центров, которые сегодня созданы во всех муниципальных образованиях Воронежской области. Их основная задача – контроль за организацией реагирования на ЧС, происшествия и предпосылки к ним. Также предстоит развивать различные системы мониторинга, в частности, мониторинг опасных производственных объектов.

Жители г. Воронежа доверяют номеру «112», что показали проведенные социологические опросы. Сегодня ежедневно на номер «112» поступает порядка 4500 в сутки обращений с различными просьбами об оказании помощи. Спектр обращений граждан намного шире, чем предусмотрено проектом создания Системы. Кроме вызовов экстренных оперативных служб (101,102,103,104 и т.д.), Воронежская «Служба-112» также принимает обращения о нарушении условий жизнедеятельности и организует реагирование на них, ведет контроль за работой реагирующих подразделений. Это позволило обеспечить более широкий и круглосуточный доступ населения к службам ЖКХ, и в целом повысить доверие к службе.

Ни один звонок не остается без ответа. Для того, чтобы исключить влияние человеческого фактора, в системе применено дублирование обработки вызовов. Если единая дежурно-диспетчерская служба (ЕДДС) района не принимает вызов, то после восьми секунд он переадресовывается в Центр обработки вызовов, и оператор центра имеет возможность соединить заявителя с необходимой экстренной службой района.

«Система-112» работает по принципу «одного окна», обеспечивая таким образом комплексный подход в вопросах оказания помощи населению, так как часто к месту ЧС необходимо прибытие нескольких служб. Стоит отметить, что очень много звонков касаются помощи при ликвидации последствий ДТП. К месту аварий на дорогах выезжают сразу представители скорой медицинской помощи, ГИБДД, пожарные и спасатели. Их мгновенную высылку обеспечивает диспетчер «112». Кроме того, каждое сообщение по номеру «112» находится на контроле у диспетчера вплоть до устранения всех последствий происшествия. Также набрав «112», можно получить и квалифицированную психологическую помощь. Чаще всего причиной обращений к психологу системы 112 становятся семейные конфликты, сложные личные обстоятельства или одиночество. Беседы могут длиться как 10 минут, так и несколько часов. За 2019 год в муниципальных образованиях Воронежской области по единому номеру 112 от абонентов фиксированной и операторов подвижной связи поступило порядка 1.5 миллионов вызовов. 1 216 305 вызовов были приняты и обработаны, из них 869 444 – в ЕДДС муниципальных районов и городских округов, 346 861 – в ЦОВ. Увеличение этого показателя по сравнению с 2018 годом (17,5 % от принятых) говорит о повышении доверия граждан к системе-112 и профессионализме персонала ЕДДС, ЦОВ. Стоит также отметить, что популярность но-

мера «112» растёт, как следствие – и увеличивается количество сообщений, адресованных психологам.

Однако на сегодняшний день достаточно высок процент звонков по номеру «112» категории «детская шалость». Они составляют порядка 15% от общего числа обращений. Необходимо помнить о том, что 112 – это единый номер вызова экстренных служб: скорой помощи, пожарной охраны, полиции, аварийной газовой службы, энергетиков и т.д., иными словами тех, от кого зачастую зависит жизнь и здоровье населения. Введение «Системы-112» для вызова экстренных оперативных служб позволило снизить количество погибших человек и число пострадавших в чрезвычайных ситуациях в целом по стране. «Система-112» доказала свою эффективность. По итогам работы системы в прошлом году экономический ущерб сократился на 2 млн. 650 тыс. рублей. На данный момент «Система-112» в полном объеме функционирует в Воронежской области - жители этого региона могут обратиться за помощью и с городских, и с мобильных телефонов круглосуточно и бесплатно по единому номеру «112».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Концепция создания системы обеспечения вызова экстренных оперативных служб через единый номер «112» на базе единых дежурно-диспетчерских служб муниципальных образований (Одобрена распоряжением правительства РФ от 25 августа 2008 г. №1240-р).
2. Положение о системе обеспечения вызова экстренных оперативных служб по единому номеру «112» (Утверждено постановлением Правительства РФ от 21 ноября 2011 г. № 958).
3. Методические материалы по созданию системы обеспечения вызова экстренных оперативных служб по единому номеру «112» в субъекте Российской Федерации.

УДК 37.013.2

Д. В. Конорев

ВУНЦ ВВС «ВВА им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж)

ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ И ДОЛГ КАК ОТНОШЕНИЕ ЛИЧНОСТИ К ОБЩЕСТВУ ЧЕРЕЗ ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ СОТРУДНИКА МЧС РОССИИ

Аннотация: в данной статье рассматривается профессиональная ответственность и долг обучающихся вузов МЧС в аспекте предъявляемых профессиональных требований, опираясь на мнение передовых специалистов в области педагогики.

Ключевые слова: профессиональный долг, профессиональная ответственность, нравственные требования, убеждения, мотивы.

D. V. Konorev

PROFESSIONAL RESPONSIBILITY AND DUTY AS AN INDIVIDUAL'S ATTITUDE TO SOCIETY THROUGH THE PROFESSIONAL REQUIREMENTS OF AN EMERCOM EMPLOYEE

Abstract: this article examines the professional responsibility and duty of students of EMERCOM universities in the aspect of professional requirements, based on the opinion of leading specialists in the field of pedagogy.

Keywords: professional duty, professional responsibility, moral requirements, beliefs, motives.

Основой профессиональной ответственности выступает содержание профессионального долга. Но профессиональная ответственность всегда связана с персональными возможностями понимания и реализации человеком профессиональных требований, с учетом конкретных условий их выполнения, с определением виновности профессионала, если он не выполнил свои обязанности.

Профессиональный долг и совесть всегда находятся во взаимосвязи с профессиональной ответственностью, профессиональной честью и достоинством.

Профессиональная ответственность отражает отношение личности к обществу через предъявляемые к ней профессиональные требования, через возлагаемые на нее профессиональные обязанности. Однако, если профессиональный долг выражает осознание личностью своих профессиональных обязанностей и добровольное следование им, то профессиональная ответственность - мера такого осознания и следования, а в определенной степени и меру вины личности за невыполнение профессиональных обязанностей.

Профессиональная ответственность, с одной стороны, опирается на долг и совесть профессионала, а с другой - выступает своеобразным гарантом их требований, ибо без готовности отчитываться в своих поступках и принять на себя вину за возможные их последствия эти требования не могут быть надлежащим образом реализованы в профессиональной деятельности [1].

Под ответственным отношением к профессиональной деятельности И.Е. Булатников понимает сложную интегративную характеристику профессиональной воспитанности личности, выражающую ее отношение к реалиям социальной и профессиональной действительности, ценностям и нормам профессионального сообщества, способность личности специалиста к контролю, саморегуляции своей самостоятельной трудовой деятельности и поведения, добросовестному исполнению принятых в профессиональном сообществе норм, представлений о нравственном и профессиональном долге, выполнении профессио-

нально-трудовых обязанностей, готовность отвечать за совершаемые профессиональные действия и поступки. Ответственное отношение ... связано с такими нравственными категориями, как долг, честь, дисциплина, достоинство, совесть, гордость, обязательность, честность, воля и т.д [2].

Профессиональную ответственность Е.Ю. Богатская понимает, как «качество зрелой личности, основанное на внутреннем (духовном) локусе контроля, что позволяет посредством гуманитарного прогнозирования принимать и качественно выполнять профессиональные функции, диалектически сочетая индивидуальную свободу и социокультурную необходимость» [3].

Профессиональный долг является базой для формирования профессиональной чести, профессионального достоинства. Профессиональная честь в конечном итоге выступает основанным на добросовестном выполнении профессионального долга общественным признанием человека как профессионала, а профессиональное достоинство - личным самоутверждением профессионала, возникшем на этой же основе. Поэтому чувство профессиональной чести, профессионального достоинства неразрывно связано с сознанием выполненного профессионального долга [1].

Интересна позиция С.В. Стеглянниковой, о неразрывности связи категорий долг, вина, совесть, стыд. Вот как исследователь описывает соотношение данных категорий. «Совершая поступок из «чувства долга», мы понимаем, что иное решение в данной ситуации невозможно, но долг в этом случае не является принуждением - даже в форме самопринуждения. ...принуждение выступает как акт абсолютной свободы. Мы свободны в своем поступке, и именно это ощущение абсолютной свободы, отсутствие оглядки на конвенциональную мораль, на «должное» с точки зрения окружающих, отсутствие рациональных аргументов делают наш поступок «делом совести». И далее: «Стыд представляет собой осознание своего поведения как несоответствующего внешнему долгу.

Наказание за пренебрежение долгом - чувство стыда в форме вины. Повиноваться долгу необходимо для того, чтобы не испытывать чувства вины-стыда перед самим собой. Безусловно, это уже свидетельствует о большем осознании своей внутренней сущности, о более совершенном моральном состоянии, когда нормы культуры интериоризируются, становятся собственными нормами индивида». А совесть, по мнению С.В. Стеглянниковой «мера человеческого в человеке, отражение в индивидуальном человеческом бытии «единых законов человечности. ...Волевой компонент совести более всего выражен в осознании внутреннего долга, ответственности, самопринуждения и самоконтроля» [4].

Документы, относящиеся непосредственно к проблеме профессионального долга: военной присяга (для военнослужащих), присяга сотрудника органов внутренних дел (для сотрудников Государственной противопожарной службы), а также кодекс чести сотрудников МЧС России. Изучение этих документов должно дать ответ на вопросы о том, каким же должен быть профессионал; ка-

кими он должен руководствоваться нравственными принципами и этическими нормами.

Согласно нормативным документам сотрудник МЧС России должен быть: ответственным, добросовестным, обязательным, заботливым, внимательным, правдивым, принципиальным, беспристрастным, смелым, действенным, образованным, уважительным, тактичным, дисциплинированным, исполнительным, организованным, инициативным. И при этом «хранить и приумножать лучшие традиции МЧС России: патриотизм, верность служебному долгу, товарищество, взаимовыручку, мужество, бескорыстие, благородство, самопожертвование, профессионализм, особый командный дух корпоративной культуры МЧС России, а также внимание к людским чувствам и горю» [5].

Долг чести сотрудника системы МЧС России – быть примером в исполнении Конституции Российской Федерации, законов Российской Федерации, верным гражданскому и служебному долгу, ...глубоко осознавать свою личную ответственность за добросовестное исполнение функциональных обязанностей в области гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, обеспечения пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах.

В перечисленном выше отражены профессиональные обязанности, отражающие нравственные отношения, в которые вступают представители профессии спасателя. Это обязанности и перед обществом, и перед каждым гражданином, и перед коллективом, и перед самим собой.

По-иному можно рассмотреть содержание этих обязанностей, применительно к сферам деятельности сотрудника МЧС России:

- обязанности мировоззренческие (укреплять чувство патриотизма, чтить и уважать государственные символы Российской Федерации и символику МЧС России; формировать нравственную культуру своих подчиненных);

- обязанности собственно профессиональные (постоянно совершенствовать свою квалификацию, профессиональную подготовку, использовать в своей деятельности прогрессивные методы, технологии и передовой опыт);

- обязанности управленческо-коммуникативные (совершенствовать умение организовывать сотрудников, работать с ними, ценить коллективный опыт, прислушиваться к мнению коллег, критически оценивать достигнутое, всегда проявлять уважение и тактичность по отношению к гражданам при исполнении должностных обязанностей и в повседневной жизни, поддерживать товарищество и взаимовыручку);

- обязанности общекультурные (стремиться быть всесторонне развитым, высокообразованным, повышать общую культуру, расширять эрудицию, соблюдать культуру внешнего вида).

Таким образом, сущность понятия «профессионального долга сотрудника МЧС России», заключается в том, что с одной стороны, профессиональный долг представляет собой ведущий мотив деятельности, отражающий уровень развития профессионального самосознания сотрудника МЧС, а с другой - инте-

гративное качество личности, выражающееся в осознании своих профессиональных обязанностей, добросовестном и добровольном следовании им, формирующееся при систематическом выполнении нравственных требований представителей профессии в различных сферах деятельности

Структура профессиональный долга представляет собой совокупность мировоззренческих, собственно профессиональных, управленческо-коммуникативных и общекультурных обязанностей сотрудника МЧС России и включает в себя: профессиональную ответственность, профессиональную обязанность, профессиональное достоинство и профессиональную честь. Она реализуется по средствам формирования профессионального сознания выполненного долга на основе самоконтроля, через самомотивацию или самопринуждение.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Котов Д.П. Профессиональный долг / Д.П. Котов - М., 1979. - С. 18-31.
2. Булатников И.Е. Формирование ответственного отношения будущих специалистов железнодорожного транспорта к профессиональной деятельности в воспитательной системе ССУЗа: автореф. ...канд. пед. наук. - Курск, 2010. - С.11.
3. Богатская Е.Ю. Педагогические условия воспитания у студентов технического университета ответственности как компонента их профессиональной компетентности: автореф. ...канд. пед. наук. - Ростов-на-Дону, 2005. - С. 11.
4. Стеклянная С.В. Моральные регулятивы культуры: совесть, стыд, долг и вина / С.В. Стеклянная - Норильск, 2006. - С. 99-107.
5. Кодекс чести сотрудника МЧС России: Приказ МЧС России от 6 марта 2006 г. № 136.

УДК 681.3.07:614.84

Н. А. Кропотова

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ НА СТРАЖЕ БЕЗОПАСНОСТИ

Аннотация: в данной статье приводится обоснование необходимости развития электронной системы для решения вопросов безопасности. Концепция электронной среды позволит охватить такие виды деятельности как диагностирование, мониторинг, анализ, прогнозирование и принятие управленческих решений.

Ключевые слова: концепция электронной системы, машинное обучение, углубленное обучение, искусственный интеллект, деятельность человека, концепция безопасности.

N. A. Kropotova

ARTIFICIAL INTELLIGENCE ON GUARD OF SECURITY

Abstracts: this article provides a rationale for the need to develop an electronic system to address security issues. The concept of an electronic environment developed by the author will cover almost all types of human activities for creating diagnostics, monitoring, analysis, forecasting and making managerial decisions.

Keywords: electronic system concept, machine learning, advanced training, artificial intelligence, human activity, security concept.

Современное общество постепенно оцифровывает свою деятельность в электронное поле. Электронно-информационная среда постоянно развивается и внедряется во все сферы деятельности человека. В результате происходит изменение уклада в жизни каждого гражданина [1, 2]. Поскольку система информационной безопасности охватывает практически все виды деятельности человека, поэтому ее создание возникает из необходимости диагностирования, мониторинга, анализа, прогнозирования и принятия управленческих решений (рис. 1).

Приведем пример использования искусственного интеллекта при решении экологических проблем на благо планеты Земля проводимого Всемирным экологическим форумом (PwC) [3]. Искусственный интеллект трансформирует подходы общества к изменению климата, обеспечивающего продовольственную и водную безопасность, снижает риски стихийных бедствий, защищает биоразнообразие, поддерживает общественное благополучие. Кажется, что все сферы деятельности человека сведены к обеспечению безопасности его окружающей среды. Разберемся более подробно.

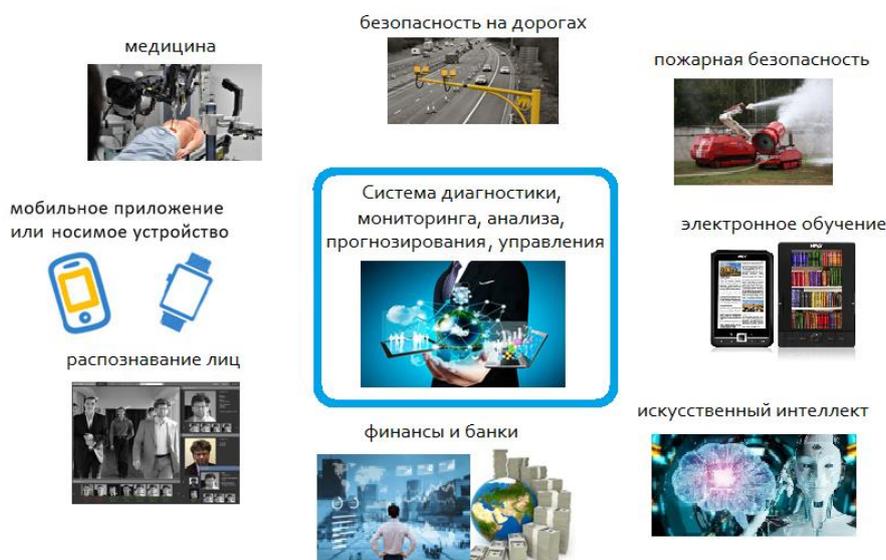


Рис. 1. Концепция электронной системы

Основными направлениями, глобально развивающимися и с достаточной скоростью, как уже упоминалось в концепции, представленной на рис. 1, являются:

- промышленность – во многом труд человека заменен на роботизированные установки, это, прежде всего, те действия, которые требуют строгой последовательности и сосредоточены на автоматизации действий, а также взаимодействуют с опасными и вредными факторами на производстве, где замена человека просто необходимость дальнейшей трудовой деятельности;

- финансы – это целый финансовый конгломерат, который объединяет банковское дело, валютные биржи, деятельность которых направлена на регулирование финансовыми потоками и поддержание экономики страны в целом;

- образование – внедрение e-learning способствовало постепенному развитию и его прочному становлению: начиная с интерактивных электронных учебников и заканчивая учебными пособиями с дополненной реальностью, электронное портфолио, электронный журнал, и наконец, цифровая среда, которая не только организует синхронное и асинхронное взаимодействие участников образовательного процесса, а также систему контроля со стороны руководства, работодателя, но и систему постоянного мониторинга через автоматизированную систему тестового контроля FireTest, а также служит в качестве адаптивного управления образовательным процессом;

- медицина – это целый программно-аппаратный комплекс дистанционной оценки психологии и физиологии человека: невозможно представить и эту сферу деятельности без применения «электронных хирургических рук» во время сложных онкологических и нейрохирургических операций, это системы электронного исследования: магниторезонансная томография, ультразвуковая диагностика, компьютерная биорезонансная диагностика, и т.д.;

- информационные (call) центры выместили постепенно справочные, которые давали необходимую информацию, теперь это не только раздача номеров телефонов общественных организаций и адресов, но и система социального оповещения и консультирования, но и социального опроса – мониторинга;

- правоохранительная безопасность – это система слежения на дорогах, которая способствует нормативному ограничению поведения на дорогах, соблюдая безопасность дорожного движения, это комплекс распознавания лиц и определения деятельности личности и нахождения его в пространстве;

- пожарная и техносферная безопасность – это целое направление обеспечивающее безопасность населения, объектов, которая функционирует не только как система мониторинга, анализа и прогнозирования, но и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, где возникает опасность и угроза жизни спасателей и пожарных, а также предупреждения их возникновения – робототехника [4];

- электронный документооборот – это, прежде всего, электронное водительское удостоверение, электронный паспорт гражданина, трудовая электрон-

ная книжка, т.д. - практически вся личная идентификационная документация тоже оцифрована.

Таким образом, нами рассмотрена деятельность человека, где решение многих вопросов, а также действий задействована электронная система. Цифровизация и продукт ее деятельности способствует расширению возможностей принятия не только последовательных управленческих действий, но и параллельных, порой не под силу человеку с ними справиться. Для решения вопросов обеспечения безопасности человеку приходит на помощь искусственный интеллект (рис. 2).



Рис. 2. Визуализация деятельности искусственного интеллекта

В связи с расширением возможностей науки и техники, и глобальными вопросами, которые возможно стало решить, современное общество связывает такие понятия как аналитика, углубленное (машинное обучение с использованием нейронной сети) и машинное обучение (усовершенствованное выполнение задания, связанное с обработкой большого объема данных) стали параметрами, определяющими искусственный интеллект, закладываются в искусственный интеллект или являются его производными [5].

По сути, искусственный интеллект – это техническое приложение четвертой промышленной революции, которое способно думать как человек, анализировать исходя из большого объема базы данных, как машина.

С развитием робототехники, человек имеет возможность проведения уникальных операций под его контролем. Но в связи с масштабными деятельностью (аварии, катастрофы техногенного и природного характера) где человек не имеет возможности управления и принятия стандартных решений, машина приходит на помощь. Имея всесторонние знания в различных областях, человек программирует машины простейшими операционными действиями. Овладев простейшими навыками, машина дает прекрасные результаты, внедряя дронов с искусственным интеллектом в различные области: от экскурсоводов музея до военных, пилотируемых дронов для обеспечения геополитической безопасности. Овладение навыками ведения самостоятельной деятельности машина выполняет лучше человека в стандартных ситуациях. Но в случае возникновения

кризисной, нестандартной ситуации, не найдя решения, искусственный интеллект способен обратиться к базе данных, проанализировать и спрогнозировать наилучший сценарий развития ситуаций, обеспечив безопасность для человека [6].

На сегодня аналитика в области видеонаблюдения является перспективной сферой применения искусственного интеллекта. Первое ее тестирование системы управления информацией о безопасности было запущено в январе 2020 года и практически до марта вводились поправки, запущено в апреле 2020 года, в г. Москва (Россия) во время пандемии nCovid-19. Очевидно, что видеоаналитика – один из наиболее очевидных способов применения искусственного интеллекта в сфере безопасности. Поскольку невозможно обеспечить каждому, находящемуся в карантине (изоляции) гражданину полицейского, который бы контролировал соблюдение гражданско-правовых норм, не допуская распространения вируса на благополучной территории, исключая заражение новых граждан и создавая угрозу здоровья и жизни людей.

Внедрен искусственный интеллект в правоохранительные органы для обеспечения безопасности и поиска нарушителей. Теперь возможно не только с использованием «компьютерного зрения» распознать нарушителя закона, но по его речи. Данный электронный интеллект основан на методе углубленного обучения и облачных вычислений, который обеспечивает выполнение заданий на основе естественного языка и библиотеки записей видеоматериалов.

Искусственный интеллект внедрен и в банковскую систему безопасности, основной функцией которой является обеспечение информационной безопасностью вкладами, инвестициями и ценными бумагами пользователей и клиентов банков. Мошенничество совершенствует свои средства, методы и инструменты с развитием прогресса, банковская безопасность по логике предотвращения хаоса, должна превосходить на пару шагов и постоянно совершенствоваться. Имеющаяся активно используемая уже картометрическая безопасность клиентов банков оказывается неэффективной. В дополнение к ней вводится биометрическая безопасность, включающая биометрические параметры клиента: распознавание лица и голоса человека. Данная система позволяет проводить идентификацию личности при проведении любых операций либо со смартфона оборудованного камерой, либо банкомата или отделение (филиал) банка. Если у системы безопасности есть предположение о фальсификации голоса клиента или биометрическим данным лица, то она накладывает запрет на совершение каких-либо операций, до момента выяснения причин.

Появление выносливых и ловких роботов, оснащенных продвинутыми алгоритмами обработки информации и интеллектуальными сенсорами на основе нанотехнологий, открывает целый спектр возможностей применения в сфере безопасности. Когда разнообразные угрозы для безопасности человека сводятся к минимуму, а наблюдение из удаленного месторасположения и при разных ракурсах, становится источником новых данных для анализа, оценки ситуации и

реагирования в режиме реального времени – есть новый шаг на пути обеспечения безопасности.

Поскольку в систему искусственного интеллекта заложена возможность постоянного самообучения по мере использования и совершенствования его способностей по определению наиболее важных, стратегических и тактических задач, границы его и области применения не имеются.

Интеллектуальная промышленная революция происходит на наших глазах, которая, вероятно, будет иметь радикальные последствия, но при этом следует со стороны человека переход к более конструктивному мышлению и раскрытию его потенциала. Вместе с тем, пока далеко не все системы выходят на этот рынок. Вопросы, связанные с технологиями, затратами различных ресурсов и прочими ограничениями, сохраняют свою актуальность и сегодня.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кропотова Н.А., Жиров Д.А., Злобин Т.А. Проблемы и решения информационно-коммуникационного развития в арктической зоне / Составитель Н.В. Федорова // Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Сервис безопасности в России: опыт, проблемы, перспективы. Арктика - регион стратегических интересов: правовая политика и современные технологии обеспечения безопасности в Арктическом регионе». – СанктПетербург: СПбУ ГПС МЧС России, 2016. С. 87-88.

2. Кропотова Н.А. Прогнозирование экологических последствий возможных аварий // Мониторинг, моделирование и прогнозирование опасных природных явлений и чрезвычайных ситуаций: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, 25 октября 2019 года, г. Железногорск – Изд-во: ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2019. – С. 303 - 307.

3. Потенциальное применение технологий искусственного интеллекта на благо окружающей среды [Электронный ресурс] URL: <https://www.pwc.by/ru/publications/other-publications/ai-research-wef.html>

4. Иванов В.Е., Кропотова Н.А. Предотвращение экологической опасности экстремальной робототехникой // Материалы IV Международной научно-практической конференции, посвященной Всемирному дню гражданской обороны «Гражданская оборона на страже мира и безопасности»: в 3 ч. Ч. II. Проблемы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций. – Москва: Академия ГПС МЧС России, 2020. - С. 331 - 335.

5. Какова роль искусственного интеллекта в сфере безопасности? [Электронный ресурс] URL: <http://www.techportal.ru/244488> Режим доступа: свободный (дата обращения 02.04.2020).

6. Кропотова Н.А. Анализ применения АПК «Безопасный город» на примере г. Санкт-Петербурга // Мониторинг, моделирование и прогнозирование опасных природных явлений и чрезвычайных ситуаций: Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, 25 октября 2019 года, г. Железногорск – Изд-во: ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2019. – С. 410 - 417.

УДК 620.9:614.84

Н. А. Кропотова

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ СТРАТЕГИИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБУЧЕННОСТИ КУРСАНТОВ В ОБЕСПЕЧЕНИИ БЕЗОПАСНОСТИ

Аннотация: в данной статье приводится обоснование актуальной проблемы качества высшего профессионального образования. Автором решается проблема в создании обстановки делового сотрудничества на учебной дисциплине «Охрана труда». Основное решение реализация педагогики сотрудничества.

Ключевые слова: педагогическая стратегия, обеспечение безопасности, имитация профессиональной деятельности, качество профессионального обучения, инновационное образование.

N. A. Kropotova

PEDAGOGICAL STRATEGIES FOR IMPROVING THE QUALITY OF PROFESSIONAL TRAINING OF CADETS IN ENSURING SECURITY

Abstracts: this article provides a rationale for the current problem of quality of higher professional education. The author solves the problem of creating an environment of business cooperation in the academic discipline «Labor Protection». The main solution is to implement the pedagogy of cooperation.

Keywords: pedagogical strategy, safety assurance, imitation of professional activity, quality of professional training, innovative education.

Для повышения качества профессионального высшего образования современная педагогика претерпевает изменения, направленные на создание необходимого набора педагогических инструментов и методов. Необходимость в этом возникла в связи с переходом на новые образовательные стандарты, реализующие профессиональные стандарты. Так при введении новой учебной дисциплины «Охрана труда», были разработаны необходимые документы и самое важное определена методика проведения занятий с применением инновационных педагогических стратегий: имитация профессиональной деятельности; обучение через аргументацию; случайное обучение; контекстное обучение; совмещенное обучение; адаптивное обучение; перспективно-опережающее обучение. Рассмотрим более подробно, каждую стратегию отдельно.

Имитационное обучение – имитация профессиональной деятельности при выполнении различных заданий. Данная стратегия применима при реализации практико-ориентированного подхода, когда обучающийся погружается в профессиональную среду и выполняет учебные задания. Примером может служить, выполнение ситуационных задач по дисциплине. При таком подходе курсант проявляет самостоятельную и творческую активность, применительно в обстановке получаемой профессии. Часто для имитации профессиональной деятельности в различных ситуациях прибегаем к игровым подходам организации учебного процесса или симуляции на тренажерах, виртуальных комплексах. Данное обучение способствует повышению качеству обучения за счет того, что профессиональное действие может быть неоднократно повторено для выработки уверенности выполнения и ликвидации ошибок.

Обучение через аргументацию, позволяет курсантам выдвигать свое понимание дисциплины, аргументируя свой ответ. Аргументация помогает курсантам сосредоточиться на контрастных идеях, которые могут углубить их обучение. Для ее использования педагогом применяется карточка к компетентностно-ориентированным заданием [1], на основании которой курсант анализирует и формулирует необходимые решения, которые затем обсуждаются. При обсуждении участвуют все обучающиеся, поскольку некоторые аргументы не только признаются, но и опровергаются. Когда обучающиеся спорят научно, они учатся по очереди слушать, активно слушать и конструктивно реагировать на других. Профессиональное развитие может помочь педагогам изучить эти стратегии и преодолеть трудности, например, как правильно делиться своим интеллектуальным опытом с курсантами.

Случайное обучение – незапланированное обучение. Поскольку оно может произойти во время выполнения деятельности, которая не связана с данной учебной дисциплиной, но курсанты учатся в своей повседневной деятельности на своих рабочих местах. Данная стратегия обучения планируется педагогом, но не проводится им, не создается определенный пакет документов, не структурируется в учебном процессе. Однако, вызывает саморефлексию, и приводит к переосмыслению, как правило, после учебных стажировок, производственных практик.

Контекстное обучение способствует формированию знаний, умений и навыков из опыта: собственного, коллеги (сокурсника), зарубежного. Интерпретируя новую информацию в контексте где, когда она появляется, и соотнося с тем, что уже известно, мы приходим к пониманию ее актуальности. Например, это ярко выражено на занятиях при обсуждении новой пожарной техники, которая завтра может заступить на боевое дежурство с производственного конвейера, а необходимые умения и навыки, которые еще отсутствуют, побуждают курсантов с увлеченностью подходить к вопросу технического оснащения подразделений пожарной охраны.

Вычислительное мышление – новый подход к мышлению и решению проблем. Она включает декомпозицию больших проблем на более мелкие, рас-

познавание взаимосвязи того, как они решались в прошлом, абстракция, определение и разработка алгоритма решения настоящих проблем, при необходимости возможно уточнение их. Такие навыки вычислительного мышления могут быть полезны во многих аспектах: решение научной проблемы, которая начинается с организации рабочей команды, решение нестандартных профессионально-ориентированных заданий, решение заданий совмещенных с вредными и опасными факторами. Такие задания побуждают курсантов к созданию виртуальных тренажеров.

Обучение с помощью научной деятельности. Взаимодействие с научными инструментами и практикой это обучение создает навыки научного исследования, формирует концептуальное понимание и повышает мотивацию. Этому обучению способствует электронная информационная образовательная среда, где осуществляется взаимодействие всех участников образовательного процесса. Предоставление интерактивных тренажеров и виртуальных лабораторий, электронных учебников и учебной литературы с дополненной реальностью снижает негативные образовательные барьеры и способствует повышению квалификации педагога.

Совмещенное обучение – это синтез работы мозга и тела. Стратегия, помогающая включать датчики, которые собирают личные физические и биологические данные, визуальные системы, которые отслеживают движение. Работа курсанта запоминается на мышечном уровне. Когда обучающийся сталкивается в профессиональной деятельности, он понимает, что это он уже изучал, он уверен, в том, что ему удастся воспроизвести те же действия, у него есть чувство уверенности в своих силах, поэтому данное направление достаточно успешно воспринимается обучающимися. Данная стратегия применима на лабораторных занятиях, когда проводится достаточно стандартное, выдержанное по нормативным документам исследование условий рабочей зоны.

Адаптивное обучение направлено на поддержание всех обучающихся исходя из их способности к обучаемости. Не все обучающиеся имеют равные языковые знания, психо-физического и физиологического развития, творчески-направленных, коммуникативных и когнитивно развитых, все разносторонние. Поэтому данная стратегия побуждает каждого обучающегося в равной степени принять участие, но каждый из которых понимает, цель своего участия и задачи которые они ставят перед собой. Не потому что их устраивает получить «удовлетворительно», а пока получить «три», а потом будет все возможно, чтобы была заслуженная четверка, а если и позаниматься и подготовить доклад, то можно найти в дисциплине интересное, что, казалось бы, им недостижимое. Обучающиеся чувствуют себя равными, общаются не на показ, а выдвигая и отстаивая свое личное суждение [4]. Данная стратегия актуальна при запуске нового контента.

Перспективно-опережающее обучение – это один важнейших импульсных установок образовательной деятельности, когда педагогом даются основы темы до того как начнется ее изучение по программе. Поскольку дисциплина

«Охрана труда» затрагивает рассмотрения колоссального количества нормативно-правовых документов, дабы предотвратить от скучных занятий используется данная стратегия. Перспективная подготовка в системе профессионального обучения имеет достаточно большое значение.

Таким образом, повышая профессионально важные трудовые навыки, достигая совершенства в овладении компетенциями обучающихся, педагоги высшего профессионального образования подготовку квалифицированных специалистов. Дополняя данный процесс подготовкой использованием высокотехнологичных средств обучения, имитируя профессиональную среду, достигаем нового этапа развития творческой личности, которая способна поддерживать ее на необходимом уровне в течение всей профессиональной жизни.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Суrowегин А.В., Маслов А.В., Кропотова Н.А. Разработка концептуальных основ формирования профессиональных компетенций выпускников образовательных организаций МЧС России в области организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ // Сборник материалов XII Международной научно-практической конференции, посвященной году Гражданской обороны «Пожарная и аварийная безопасность». – Иваново: ИПСА ГПС МЧС России, 2017. - С. 735-737.

2. Кропотова Н.А. Перспективы использования электронной информационной образовательной среды в профессиональной подготовке высококвалифицированных кадров // Педагогические исследования и разработки 2020: сборник статей IV Международного научно-исследовательского конкурса. – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». – 2020. – С. 33 – 40.

3. Кропотова Н.А. Рейтингование обучающихся по набору профессиональными компетенциями: особенности разработки и внедрения // Пожарная и аварийная безопасность: сборник материалов XIV Международной научно-практической конференции «Пожарная и аварийная безопасность», посвященной 370-й годовщине образования пожарной охраны России. – Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2019. – С. 266-268.

4. Кропотова Н.А., Легкова И.А. Компетентностная карта выпускника // Научно-аналитический журнал «Сибирский пожарно-спасательный вестник», 2020, №1.- С.77-82. [Электронный ресурс] URL: http://vestnik.sibpsa.ru/wp-content/uploads/2020/v1/N16_77-82.pdf.

УДК 614.842.4

Ю. Г. Ксенофонов

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА УДАЛЕННОГО ПОЖАРНОГО МОНИТОРИНГА КОМПЛЕКСА ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

Аннотация: в статье рассматривается вариант интеллектуальной системы раннего обнаружения пожара внутри помещений, представляющую собой кольцевую сеть, отражены основные преимущества использования данной сети для контроля нескольких групп промышленных зданий, представлен алгоритм функционирования системы.

Ключевые слова: ранее обнаружение пожара, режим реального времени, кольцевая топология, пожарная сигнализация, пункт централизованного наблюдения, опτικο-волоконный кабель, тревожное сообщение.

Yu. G. Ksenofontov

INTELLIGENT INFORMATION SYSTEM FOR REMOTE FIRE MONITORING OF INDUSTRIAL BUILDINGS COMPLEX

Abstracts: The article discusses the version of intelligent system of early detection of fire in premises, which is a ring network, reflects the main advantages of using this network for control of several groups of industrial buildings, presents the algorithm of system functioning.

Keywords: previously fire detection, real-time mode, ring topology, fire alarm, central observation point, fiber optic cable, alarm message.

Процесс раннего обнаружения очага возгорания для торговых и жилых помещений сегодня является особенно актуальным с точки зрения предотвращения разрушения здания и сохранности личного имущества граждан при возникновении пожара как техносферного, так и антропогенного характера. Системы автоматической пожарной сигнализации, которые используются в качестве систем обнаружения, мониторинга и контроля помещений любой категории пожарной опасности, ежегодно требуют на инсталляцию и обслуживание значительных затрат [1]. К тому же, они обладают относительно невысокими показателями надежности и высокой вероятностью ложного срабатывания. В данной работе рассматривается один из вариантов усовершенствованной структуры высоконадежной интеллектуальной сети управления, функционирующей

в режиме реального времени и контролирующей отдельные группы, состоящие из нескольких зданий, соединенных между собой оптоволоконной сетью.

Предлагаемая система обладает способностью управлять целыми группами зданий, что является наиболее оптимальным и эффективным способом осуществления пожарного мониторинга зданий и отдельных помещений [2, 3]. В ней все здания и аппаратура пункта централизованного наблюдения (ПЦН) соединены друг с другом посредством кольцевой сети (рис. 1).

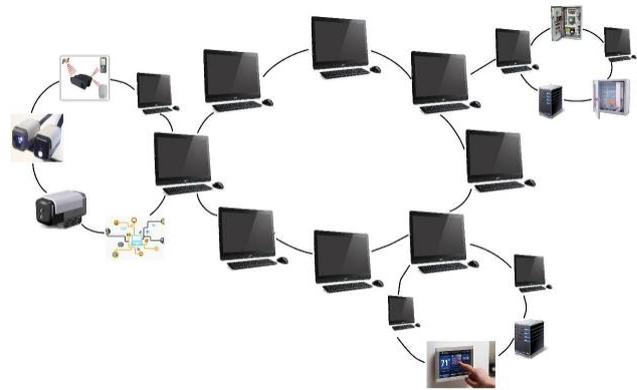


Рис. 1. Пример интеллектуальной системы раннего обнаружения пожара с кольцевой топологией

Такой подход, заключающийся в объединении отдельных контроллеров в единую систему управления (CAN), – инновационное усовершенствование системы автоматизации контроля зданий в области пожарной безопасности.

Спецификой CAN является то, что для выполнения функций управления сеть обеспечивает надежный и высокоскоростной внутрисистемный обмен данными между контроллерами с учетом возможных неблагоприятных условий технологического окружения. Сеть осуществляет обмен информацией и взаимодействует с каждой контрольной панелью пожарной сигнализации, которые соединены между собой по принципу «одноранговой» конфигурации, и определяет состояние того или иного здания при помощи адреса.

Алгоритм функционирования рассматриваемой сети представлен на рис. 2. Для передачи сигнала тревоги на ПЦН контрольная панель пожарной сигнализации, включенная в сеть, выдает сигнал тревоги, и далее передает его на другие панели или ПЦН [4]. С целью снижения времени на доставку тревожного сообщения, система должна выбрать наикратчайший путь до ПЦН.

В общем случае время доставки пакета $t_{\text{дост.}}$ при пересылке от отправителя к получателю определяется следующим выражением [5]:

$$t_{\text{дост.}} = t_{\text{пк}} + t_{\text{пр}} + t_{\text{пр.ст.}}, \quad (1)$$

где $t_{\text{пк}}$ – время, затраченное на преобразование сигнала и его пакетизацию; $t_{\text{пр}}$ – время прохождения пакетов по узлам коммутации (узлам связи) сети связи, $t_{\text{пр.ст.}}$ – время задержки на приемной стороне, определяемое временем работы устройств на узле ПЦН.

Время прохождения тревожного сообщения $t_{пр}$ при передаче его от здания к ПЦН определяется как:

$$t_{пр} = \sum_{i=1}^N t_i, \quad i=\overline{1, N}, \quad (2)$$

где t_i – время прохождения сообщения по i -му узлу сети связи, которое зависит от используемой технологии и производительности (технических характеристик) сетевых устройств, включенных в маршрут прохождения сообщения, N – количество узлов сетей связи.

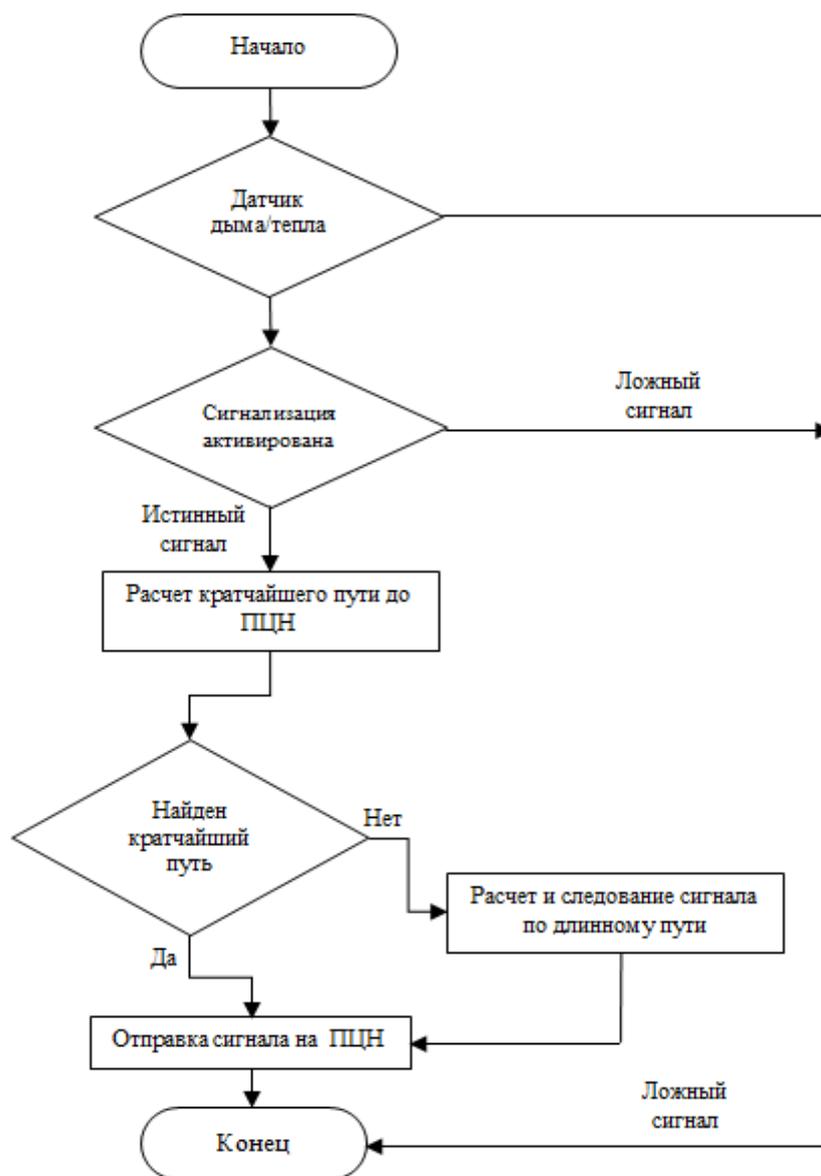


Рис. 2. Блок-схема алгоритма функционирования системы раннего обнаружения пожара в зданиях

Следовательно, использование системой кратчайшего пути передачи сообщения на ПЦН дает возможность минимизировать время прохождения сигнала по сети $t_{пр}$.

Для примера рассмотрим работу сети, состоящей из трех групп зданий (блоков), расположенных в промышленной зоне.

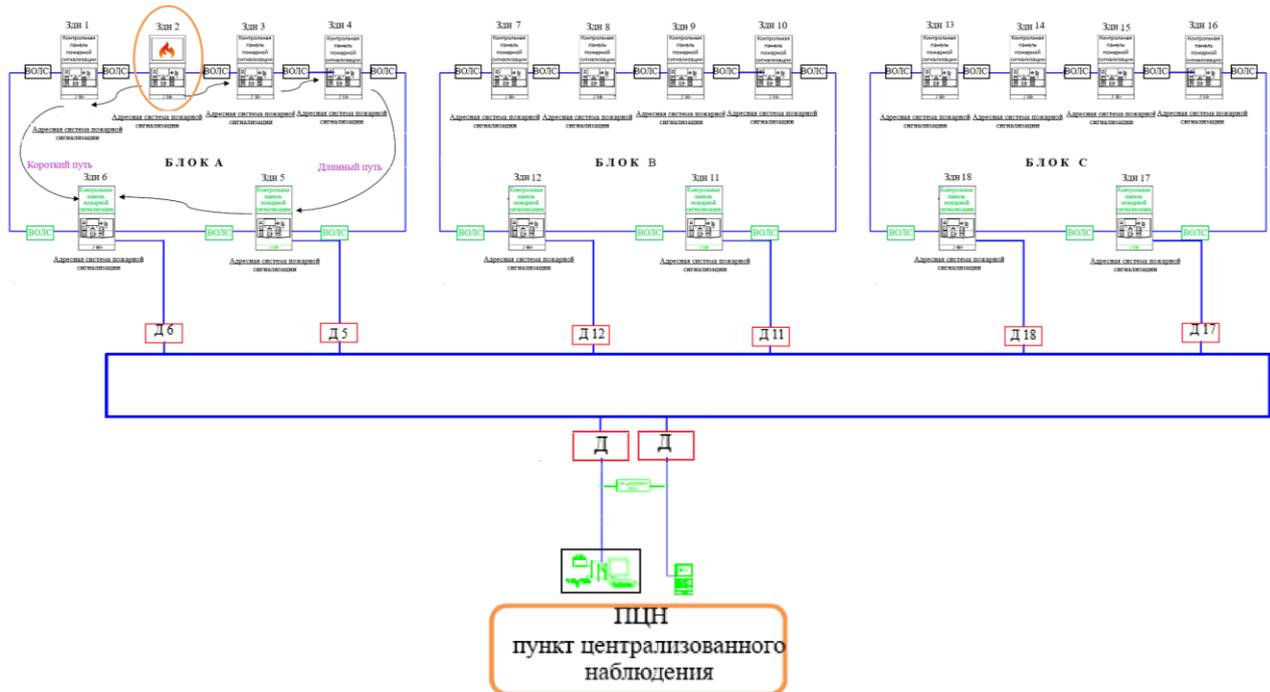


Рис. 3. Пример интеллектуальной кольцевой системы пожарного мониторинга трех групп промышленных зданий

Каждый блок включает в себя шесть зданий, расстояние между которыми составляет 500 м (см. рис. 3), связанных контрольными панелями пожарной сигнализации через волоконно-оптические преобразователи, формируя кольцевую топологию сети. Блок А включает в себя здания № 1, 2, 3, 4, 5 и 6. Аналогично, блоки В и С – № 7, 8, 9, 10, 11, 12 и 13, 14, 15, 16, 17, 18 соответственно. Эти блоки соединены между собой в кольцо одномодульным оптиковолоконным кабелем GYTC8S-16SM. Волоконно-оптическое соединение обеспечивает снижение уровня шумов и погонного затухания сигнала в линии связи, одновременно увеличивая охват контролируемой зоны и обеспечивая связь на больших расстояниях [6]. Оптические модули располагаются в узлах здания, в которых подключение дымовых (тепловых) пожарных датчиков производится либо проводными кабельными линиями, либо при помощи беспроводных каналов связи, например, применением технологии сенсорных сетей (WSN). Сами же контрольные панели пожарной сигнализации соединены с оптическим модулем при помощи сетевых кабелей типа STP через коммутатор Ethernet. В

случае, если в контрольных панелях отсутствует выход Ethernet, может быть дополнительно применен преобразователь интерфейсов, например, RS-485-Ethernet.

Особенностью данной сети является то, что она способна функционировать и в случае отказа межблочного соединения, сигнал в этом случае будет проходить по одному из путей – короткому или длинному. Здания 5 и 6, 11 и 12, 17 и 18 в сети также связаны кабелем GYTC8S-16SM, который используется уже для обмена информацией между ними в контурной сети, образуемой ПЦН.

Основная линия связи соединяет ПЦН со всеми зданиями в блоке. Дополнительно в функции ПЦН входят также контроль и регулирование параметров всего телекоммуникационного оборудования сети. Из рис. 3 видно, что здание 6 в блоке А находится на наиболее близком расстоянии к ПЦН (около 500 м). В момент, когда отдельные пути связи ПЦН со зданиями оказываются нарушенными в силу определенных обстоятельств, мониторинг зданий осуществляется альтернативными способами. При возникновении наихудших условий, когда ПЦН полностью отключен от зданий, благодаря кольцевой топологии сеть продолжает работу в автономном режиме. Она переключает в нужный момент локальные аварийные устройства или устройства отображения информации в режим тревоги, в результате которого в здании, где произошло возгорание, формирует сигнал управления для приведения в действие средств противопожарной автоматики. Это может быть, например, отключение магнитных замков, активация спринклерной системы пожаротушения и т.д.

Для понимания того, как функционирует система, в статье рассматривается один из возможных сценариев поступления сигнала тревоги на ПЦН. Предполагается, что в здании 2 в блоке А обнаружено наличие очага возгорания (рис. 3), минимальное время поступления сигнала тревоги на ПЦН будет соответствовать прохождению сообщения через здание 1 и здание 6 к ПЦН. Таким же образом, только с использованием здания 3, сигнал тревоги в ПЦН тоже поступит, но уже самым длинным путем. Очевидно, что на самый длинный путь (Зд2-Зд3-Зд4-Зд5-Зд6-ПЦН) будет затрачено больше времени $t_{пр}$, чем на кратчайший (Зд2-Зд1-Зд6-ПЦН).

Таким образом, применение и совершенствование рассматриваемой системы даст возможность предотвратить не один пожар, и тем самым спасти материальные ценности и большое количество человеческих жизней.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Скрипник И. Л., Воронин С.В. Определение прогнозируемой стоимости образца пожарной техники // Сборник материалов XII Международной научно-практической конференции, посвященной Году гражданской обороны «Пожарная и аварийная безопасность», Иваново, 29-30 ноября 2017 г. – Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России. 2017. С. 904-908.

2. Ксенофонтов Ю.Г. Формализованное представление системы пожарного мониторинга состояния объектов // Мониторинг, моделирование и прогнозирование опасных природных явлений и чрезвычайных ситуаций: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции. 2019. С. 367-374.

3. Ксенофонтов Ю.Г. Комплексный подход к решению технического обеспечения оперативного мониторинга Северного морского пути и объектов инфраструктуры Арктики // Мониторинг, моделирование и прогнозирование опасных природных явлений и чрезвычайных ситуаций: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции. 2019. С. 264-269.

4. Скрипник И.Л. Прогнозирование и расчет показателей надежности систем автоматической пожарной сигнализации // Мониторинг, моделирование и прогнозирование опасных природных явлений и чрезвычайных ситуаций: Сборник статей по материалам IX Всероссийской научно-практической конференции, 25 октября 2019 года, г. Железногорск – Изд-во: ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2019. С. 438-444.

5. Калмыков Д.А., Кривцов С.П., Тевс О.П. Расчет своевременности доставки сообщений в системе связи специального назначения в условиях воздействия противника // Труды учебных заведений связи: научный журнал. Санкт-Петербург. 2016. № 4. С. 67-73.

6. Скрипник И.Л., Воронин С.В., Стахеев И.Г. Исходные данные для построения волоконно-оптической линии связи на подводном участке Актической зоны // Сборник статей по материалам IX Всероссийской научно-практической конференции «Сервис безопасности в России: Опыт, проблемы, перспективы. Обеспечение комплексной жизнедеятельности населения» 27 сентября 2017 года. – Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России. 2017. С. 284-286.

УДК 614.842.4

Ю. Г. Ксенофонтов

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМЫ СВЯЗИ СТАНДАРТА GSM ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ ИЗВЕЩЕНИЙ О ПОЖАРАХ В ЛЕСНЫХ МАССИВАХ

Аннотация: В статье представлен вариант организации информационной системы пожарного мониторинга лесных массивов с применением радиоканала стандарта GSM, обоснована необходимость ее внедрения с целью раннего выявления возможных очагов возгорания в лесной зоне вблизи населенных пунктов.

Ключевые слова: лесные массивы, беспроводная сеть, системы мониторинга, стандарт GSM, канал связи, система обнаружения пожара, система оповещения о пожаре.

Yu. G. Ksenofontov

APPLICATION OF GSM COMMUNICATION SYSTEM FOR TRANSMISSION OF FIRE NOTIFICATIONS IN FOREST AREAS

Abstracts: The article presents the version of organization of the information system of fire monitoring of forest areas with the application of GSM radio channel, justifies the necessity of its introduction in order to early detection of possible fires in the forest zone near settlements.

Keywords: forest areas, wireless network, monitoring systems, GSM standard, communication channel, fire detection system, fire warning system.

В последние годы на территории нашей страны наблюдается значительный темп роста лесных пожаров. Это обусловлено, как особенностями лесорастительных массивов в регионах, природных климатических условий, так и «человеческим фактором». В связи с этим, необходимость осуществления мониторинга лесной зоны – одна из важнейших и приоритетных задача страны в обеспечении охраны окружающей среды и безопасности граждан [1-7].

Поскольку лесные пожары имеют тенденцию быстрого распространения, то помимо уничтожения лесной экосистемы, пожар представляет огромную опасность для жителей сельских поселений, расположенных вблизи лесных массивов. Для сохранения лесов и ближайших к ним населенных пунктов от пожара сегодня применяются различные системы мониторинга и оповещения населения, однако актуальным становится вопрос создания современной «умной лесной системы», в которой будут задействованы датчики разного принципа действия, беспроводную сеть и возобновляемые источники энергии [8].

Предлагаемая в статье система использует базовую концепцию сети беспроводных датчиков (WSN), которая состоит из трех датчиков мониторинга и одного приемника [9, 10]. Узел мониторинга состоит из нескольких аппаратных средств, в том числе узлов обеспечения работоспособности, таких как аккумулятор и источник питания. Датчик DHT11 как устройство, измеряющее температуру окружающей среды вокруг узла, датчик MQ-4 измеряет содержание дыма вокруг узла, модуль Arduino Pro Mini как центральное устройство обработки данных системы обнаружения, NRF24L01 модуль в качестве беспроводного пре-передатчика данных (Рис.2). В секции приемного узла расположены модули Arduino Uno, NRF24L01 и микроконтроллер ESP 8266, который используется в качестве WiFi-модуля.

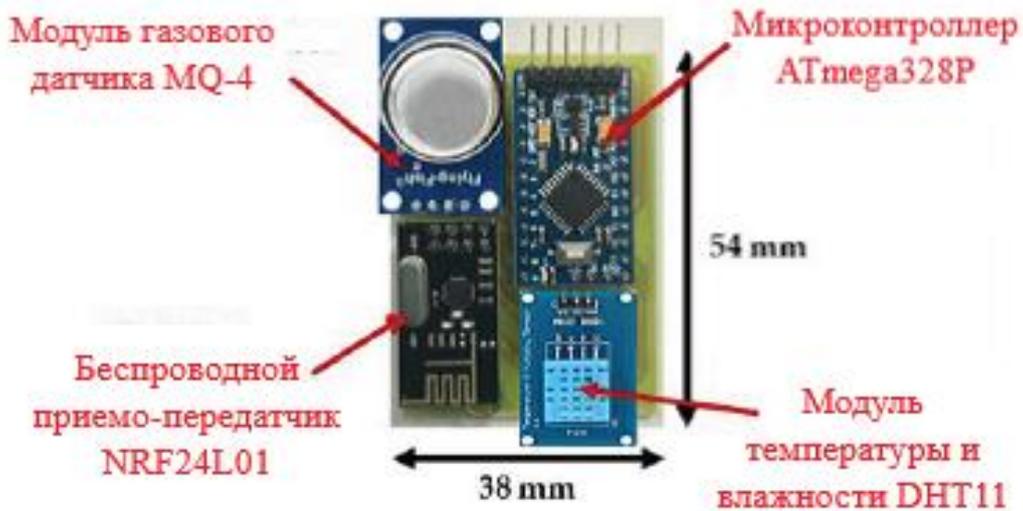


Рис. 1. Узел мониторинга для беспроводных датчиков, контролирующих лесные массивы

Для повышения экономичности на этапе инсталляции сети за счет минимизации использования проводных линий (кабелей) данные от датчиков передаются по беспроводному каналу связи. Данная концепция беспроводной сети применяет топологию типа «звезда», центром которой является узел приемника, то есть узел приемника образует так называемый шлюз, к которому подключены датчики. Один из способов организации беспроводной системы обнаружения пожара в лесной зоне с указанием месторасположения узлов мониторинга и контролируемых зон в лесном массиве представлен на рис. 2.

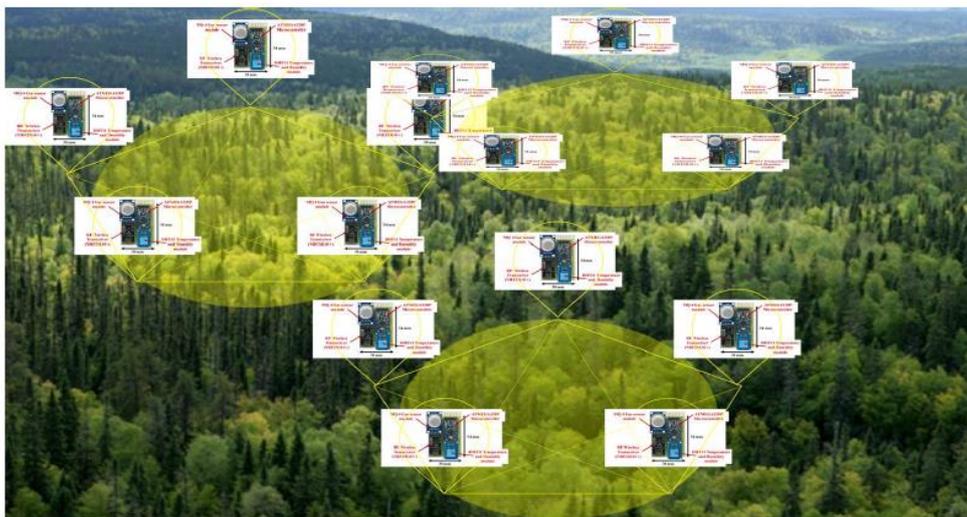


Рис. 2. Вариант организации беспроводной сети датчиков с указанием месторасположения узлов мониторинга и зон контроля, представленных на рис. 1

Метод построения информационной сети мониторинга лесных пожаров при помощи радиоканала стандарта GSM основан на использовании двух систем, таких как система обнаружения пожаров и система оповещения о пожаре [11]. Обе системы реализованы независимо друг от друга. Структура комплексной системы обнаружения и оповещения о пожаре представлена на рис. 3. Алгоритм ее функционирования следующий. Сигнал обрабатывается системой обнаружения пожара, затем принимается решение о передаче данных через модуль передатчика GSM в систему оповещения о пожаре, соответственно, через модуль GSM приемника. Далее информация поступает по радиоканалу в систему оповещения жилого сектора, ближайшего к точке возникновения пожара [12].



Рис. 3. Информационная система обнаружения пожара в лесных массивах и оповещения населения с использованием сети сотовой связи стандарта GSM

Аппаратная часть системы обнаружения и оповещения о пожаре в виде блок-схемы представлена на рис. 4. Она содержит блок обработки данных, в котором находится микроконтроллер Arduino Uno, из которого обработанные данные, далее поступают в блок вывода информации, а именно в модуль GSM/GPRS SIM900. Этот модуль выполняет роль передатчика данных по радиосети стандарта GSM. Данные поступают в виде SMS-сообщений в систему оповещения о пожаре также через модуль GSM/GPRS SIM900, выполняющего в данном случае роль приемника. Полученные данные обрабатываются Arduino Uno и отправляются в выходной блок, имеющий в составе реле для включения всех имеющихся устройств оповещения.

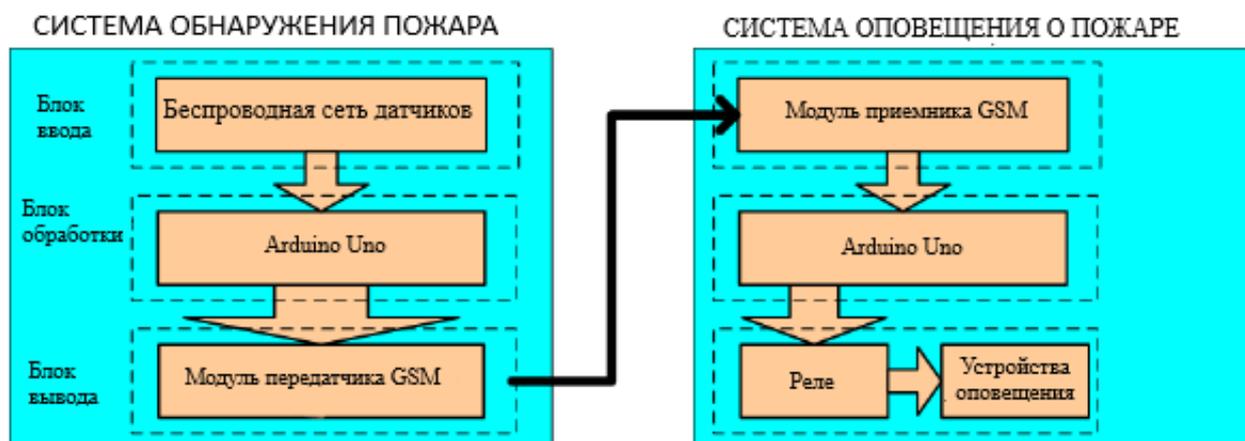


Рис. 4. Блок-схема аппаратной части, характеризующая процесс функционирования информационной системы обнаружения и оповещения о пожаре

Таким образом, предлагаемый в статье метод использования радиосети стандарта GSM позволит оперативно оповещать жителей ближайших населенных пунктов о наличии пожара в лесной зоне при помощи наземных беспроводных технических систем с целью своевременного принятия соответствующих предупредительных мер, значительно сокращая тем самым охватываемую пожаром площадь.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ксенофонтов Ю.Г. Формализованное представление системы пожарного мониторинга состояния объектов // Мониторинг, моделирование и прогнозирование опасных природных явлений и чрезвычайных ситуаций: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции. 2019. С. 367-374.
2. Ксенофонтов Ю.Г. Комплексный подход к решению технического обеспечения оперативного мониторинга Северного морского пути и объектов инфраструктуры Арктики // Мониторинг, моделирование и прогнозирование опасных природных явлений и чрезвычайных ситуаций: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции. 2019. С. 264-269.
3. Скрипник И.Л., Каверзнева Т.Т., Идрисова Д.И. Совершенствование системы мониторинга климатических характеристик в условиях крайнего севера // Сборник статей по материалам V Всероссийской научно-практической конференции с международным участием “Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций” 15-16 декабря 2016, В двух частях. Часть 2. С. 95-97.
4. Скрипник И.Л., Воронин С.В. Расчет вероятности возникновения пожара от электрического изделия // Научно-аналитический журнал. Проблемы управления рисками в техносфере. Санкт-Петербург. 2017. № 1 (41).С. 50-59.
5. Савельев Д.В., Скрипник И.Л., Воронин С.В. Обеспечение безопасности населения от воздействия опасных экологических факторов и используемые при этом

средства защиты // Периодический теоретический и научно-практический журнал. Вестник Международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности. Санкт-Петербург. 2018. № 3. Том 23. С. 53-57.

6. Скрипник И.Л. Применение аналитико-технологических комплексов для мониторинга окружающей среды // Фундаментальные и прикладные разработки в области технических и физико-математических наук // Сборник научных статей итогового международного круглого стола. 28-30 декабря 2018 г. – Казань: ООО “Конверт”, – 2018. С. 17-19.

7. Воронин С.В., Скрипник И.Л. Варианты комплектации беспилотного летательного аппарата для мониторинга окружающей среды // Сборник трудов V международной научно-практической конференции ИНФОГЕО 2018 «Информационное обеспечение устойчивого развития территорий» в двух томах; том 1, СПб: РГГМУ, – 2018. С. 328-332.

8. Скрипник И.Л. Прогнозирование и расчет показателей надежности систем автоматической пожарной сигнализации // Мониторинг, моделирование и прогнозирование опасных природных явлений и чрезвычайных ситуаций: Сборник статей по материалам IX Всероссийской научно-практической конференции, 25 октября 2019 года, г. Железногорск – Изд-во: ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2019. С. 438-444.

9. Ксенофонтов Ю.Г., Воронин С.В., Онов В.А. Технология множественного доступа в беспроводных сетях связи ведомственных структур МЧС России // Сервис безопасности в России: опыт, проблемы, перспективы. Современные методы и технологии предупреждения и профилактики возникновения чрезвычайных ситуаций: материалы XI Всероссийской научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 27 сентября 2019 года. – СПб.: ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2019. С. 280-284.

10. И.Л. Скрипник, С.В. Воронин. К вопросу о современном состоянии теории проектирования новых образцов пожарной техники // Надежность и долговечность машин и механизмов: сборник материалов VIII Всероссийской научно-практической конференции, Иваново, 13 апреля 2017 г. – Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2017. С. 218-220.

11. Скрипник И.Л. Представление новых разрабатываемых изделий через теорию сложных технических систем // Передовые инновационные разработки. Перспективы и опыт использования, проблемы внедрения в производство: сборник научных статей международной научной конференции. 28 февраля 2019 г. – Казань: ООО “Конверт”, – 2019. С. 23-25

12. Ксенофонтов Ю.Г. Анализ системы передачи видеоданных при мониторинге состояния окружающей среды // Приоритетные направления инновационной деятельности в промышленности: сборник научных статей международной научной конференции. 31 января 2020 г. Часть 1. – Казань: ООО «Конверт», 2020. С. 110-112.

УДК 528.93

*Н. Н. Кузнецова, В. В. Кузнецов**

Военный учебно-научный центр военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина»

*Учебно-методический центр по гражданской обороне и чрезвычайным ситуациям Воронежской области

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И УСТРАНЕНИЯ ЧС ПОДРАЗДЕЛЕНИЯМИ МЧС РОССИИ

Аннотация: В работе рассмотрены возможности и особенности применения ГИС-технологий, их роль и значение в мероприятиях, направленных на прогнозирование и устранение разного рода ЧС, построение многоуровневых информационных баз пространственных данных.

Ключевые слова: геоинформационные системы, чрезвычайная ситуация, риск, прогнозирование, цифровая карта, математическое моделирование.

N. N. Kuznetsova, V. V. Kuznetsov

GEOINFORMATION TECHNOLOGIES IN SOLVING THE PROBLEMS OF FORECASTING AND ELIMINATING EMERGENCY DEPARTMENTS OF EMERCOM OF RUSSIA

Abstracts: The paper considers the possibilities and features of using GIS technologies, their role and significance in activities aimed at predicting and eliminating various types of emergencies, building multi-level information databases of spatial data.

Key words: geoinformation systems, emergency, risk, forecasting, digital map, mathematical modeling. Geoinformation technologies in solving the challenges of modern assessment of an emergency in the region.

Эффективность принятия управленческих решений при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ зависит от оперативности поступления, обработки и представления информации. В этой сфере расширение объемов и спектра информации, используемой в аналитических и прогнозных задачах, огромно. Все получаемые данные должны быть легкодоступны и систематизированы в соответствии с определенными требованиями. Необходимо иметь возможность обобщать и связывать информационные данные друг с другом, анализировать, просматривать их в удобном виде, создавать на их основе статистические выводы в наиболее приемлемом виде, например, схемы, таблицы, диаграммы, карты. Появившаяся проблема требует внедрения ГИС в подразделениях МЧС России.

Геоинформационные системы (ГИС) – это программно-аппаратный комплекс, который способен хранить и использовать объекты в пространстве, управляемый персоналом. Информация, представленная в базах данных, может быть социальной, политической, экологической или демографической. То есть любой, которая только может быть отображена на карте.

Цель внедрения ГИС в практику управления многочисленными подразделениями пожарной охраны замыкается на расширении различной информации, используемой в аналитических и прогнозируемых ситуациях; также для уточнения обоснованности принятия управленческих решений и их максимальной эффективности при предупреждении и ликвидации ЧС (чрезвычайных ситуаций), как техногенного, так и природного характера на всей территории Российской Федерации.

Рассмотрим две основные группы ГИС, которые создаются и используются подразделениями МЧС России.

1 группа. ГИС мониторинга кризисных (опасных) ситуаций техногенного и природного характера. Название соответствующее – ГИС-мониторинг. За основу берется здесь картографический материал для достижения основной цели данных систем – отображение различного рода информации для решения задач оценки, анализа, прогноза кризисных ситуаций, мониторинга, предупреждения и ликвидации ЧС на данной территории.

Задачи, решаемые ГИС-мониторингом для обеспечения пожарной безопасности объектов:

- создание целостной картины противопожарного состояния территории;
- оценка благоприятных и неблагоприятных тенденций состояния оцениваемой территории;
- определение «вклада» различных объектов в формирование экологического (противопожарного) состояния на данной территории;
- моделирование ситуации в зависимости от изменения экологических факторов;
- прогноз развития опасных факторов крупных пожаров и ЧС на территории, обобщение комплексных оценок.

Картографический материал в этой группе ГИС – цифровые векторные карты в масштабе 1:10000, 1:25000.

2 группа. ГИС, основой которых являются цифровые топографические планшеты, используемый масштаб - 1:500. Они создаются взамен внемасштабных документов (схем, планов и т.п.). Такие системы используют так называемый векторный (цифровой) план города [1].

Векторные карты городов для таких ГИС должны создаваться с учетом следующих принципов:

- возможности объединения оцифрованных планшетов в единый цифровой топографический план города;

- формирования цельных объектов, части которых расположены на различных планшетах;
- возможности проведения обновлений и мониторинга электронных карт.

Работа в России по предупреждению и ликвидации ЧС основана на автоматизированной системе оперативного управления (СОУ) в кризисных ситуациях, в которую входит и геоинформационная подсистема – ГИС НЦУКС МЧС РФ. ГИС МЧС разрабатывалась на основе ArcGIS 9.x компании ESRI. В работе используются спутниковые изображения, также сканированные картографические материалы, модели рельефа в цифровых возможностях, в том числе 3D-изображения [2].

Картографический материал ГИС МЧС дополняется специальной информацией, на него может быть наложена оперативная обстановка, как то данные об оперативной обстановке, метеоданные, силы и средства в данной местности и другие данные из базы СОУ НЦУКС.

По предложению МЧС России Всероссийским научно-исследовательским институтом по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций (ВНИИ ГО ЧС) была разработана специализированная, геоинформационная система (ГИС) "Экстремум". Это комплексная программа, практически не имеющая аналогов в мире. Задачи этой системы – давать достоверные прогнозы вероятности возникновения чрезвычайных ситуаций и, желательно, алгоритмы их предотвращения; в случае же возникновения аварий или стихийных бедствий – анализировать работу по ликвидации последствий с расчетом сведения, по возможности, к минимуму причиненного ими ущерба.

Для решения всех вышперечисленных задач эта уникальная система имеет ряд блоков. Во-первых, это блок базы данных, состоящий из различных картографических материалов, моделей рельефа и др. Следующий блок – блок математических моделей, использование которого дает возможность прогнозировать обстановку, оценивать опасности различного характера, рассчитывать возможный масштаб их воздействия и ущерб от него. Посредством этого блока возникает возможность выработать план конкретных действий, позволяющий минимизировать затраты и добиваться максимального эффекта при ликвидации последствий различного рода аварий и стихийных бедствий. Также в системе работают блоки оценки последствий, предназначенные для оптимизации и унификации мероприятий по наискорейшему реагированию. И заключительный блок – это блок выходных данных и документирования. Можно сказать, один блок дает рекомендации, а другой – делает их понятными. Присутствие в системе третьего блока реагирования – в большинстве случаев и определяет уникальность этой системы. Возможности геоинформационной системы "Экстремум" практически безграничны. Эту систему неоднократно использовали за пределами РФ (при землетрясениях в Иране, Афганистане, Турции, Китае). И в каждом случае результаты были поразительно близки к реальной обстановке.

Систему «Экстремум» можно использовать в решении как глобальных проблем, так и в рамках отдельной области, города, предприятия.

Алгоритмы действий и прогнозы обстановки, как продукт ГИС «Экстремум», составляются при помощи математического моделирования аварий. При построении таких математических моделей для проведения системного анализа вероятности риска и последствий возможных катастроф учитываются основные виды затрат и масштабы ущерба. В результате комплексной оценки неблагоприятных факторов вырабатываются наиболее рациональные действия в данной обстановке. Расчет проводится с учетом наиболее экономного распределения затрат на возможное возникновение катастрофы, мероприятия по профилактике, компенсацию как прямого, так и непрямого ущерба от нее. Например, в одних случаях оказывается выгодным вкладывать значительные средства в мероприятия по уменьшению ущерба от возможной катастрофы, а в других - повышать надежность системы, тем самым уменьшая риск возникновения чрезвычайной ситуации и потерь от нее. То есть рассматриваются все данные, производится оценка и выстраивается наиболее приемлемая модель для решения данной проблемы.

Таким образом, совместное применение ГИС-технологий в различных областях и использование информации, полученной дистанционным зондированием, резко повышает оперативность и качество решений, направленных на ликвидацию неблагоприятных и чрезвычайных ситуаций, а также минимизировать их последствия [3].

Схема взаимодействия разнородных данных и функциональных задач с успехом также может быть применена в крупных городах и на крупных предприятиях. При этом информативное содержимое (базы данных), в том числе масштаб электронных карт, перечень задач могут, и, скорее всего, будут отличаться, а структура самой системы и используемое программное обеспечение могут оставаться такими же, как при решении задачи в территориальных органах МЧС. Чем больше задач будет решаться, чем шире география работы будет проводиться на основе ГИС-технологий, тем быстрее будут окупаться те средства, которые были вложены в создание интегрированной геоинформационной системы (ГИС).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Берлянт А.М. Геоинформационное картографирование / А. М. Берлянт. – М.: Астрей, 1997. – 64 с. – ISBN 5-7594-0041-X.
2. Пискунова С. Опасность на карте / Открытые системы. №11, 2012. – <http://www.osp.ru/cw/2012/30/13032793/>.
3. Журкин И. Г., Шайтура С. В. Геоинформационные системы. — Москва: Кудиц-пресс, 2009. — 272 с.

УДК 372881.1

С. В. Куликов

СПб ГКУ ДПО «УМЦ ГО и ЧС»

РОЛЬ НЕВЕРБАЛЬНОЙ КОММУНИКАЦИИ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СПЕЦИАЛИСТОВ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Аннотация: Статья посвящена аспекту невербальной коммуникации в профессиональной деятельности специалистов пожарной безопасности. Приводятся основные средства невербального общения с примерами в профессиональной деятельности сотрудников ГПС МЧС России. Анализируются сигналы невербальной коммуникации в служебной деятельности специалистов пожарной безопасности.

Ключевые слова: невербальная коммуникация, средства невербальной коммуникации, профессиональная деятельность, жесты, мимика, невербальное поведение.

S. V. Kulikov

THE ROLE OF NONVERBAL COMMUNICATION IN PROFESSIONAL ACTIVITY OF FIRE SAFETY EXPERTS

Abstracts: Article is devoted to nonverbal communication aspect in professional activity of fire safety experts. The basic means of nonverbal communication with examples are given in professional activity of employees of Emercom of Russia. Nonverbal communication signals in fire safety experts' activity are analyzed.

Keywords: nonverbal communication, means of nonverbal communication, professional activity, gestures, mimicry, nonverbal behavior.

Общение играет важнейшую роль в совершенствовании личности человека в условиях современного общества. Иначе нереален процесс воспитания, межличностных контактов, организации и управления – любая повседневная деятельность, которая связана с обменом информацией. Коммуникация может осуществляться как вербальными, так и невербальными средствами.

Целью исследования является определение значимости невербальной коммуникации в профессиональной деятельности специалистов пожарной безопасности. Поэтому нам необходимо, прежде всего, определить понятие «невербальная коммуникация». Термин «невербальное» обычно понимается как несловесный язык, а именно в него входят не только движения тела человека и звуковая модальность речи, но и различные элементы окружающей среды, одежда, элементы оформления внешности и т. д. [6].

Под невербальной коммуникацией следует понимать средство информации, систему невербальных знаков, символов, кодов, используемых для передачи информации. Невербальная коммуникация является определенным поведением человека, показывающим его эмоции и намерения контактировать с другими людьми. А как же может повлиять невербальное общение в служебной деятельности, а именно при несении службы в ГПС МЧС России? Следует отметить, что невербальное общение в служебной деятельности оказывает определенное влияние на качество выполнения работы, несения службы, отношения с коллегами, рабочий статус и общую атмосферу в коллективе. Этот вид коммуникации представляет особый интерес, потому что именно средства невербальной коммуникации помогают лучше понимать людей. Работа – это то место, где человек больше всего контролирует свою речь, следит за своим внешним видом, но ему сложно следить за своим телом, мимикой и эмоциями.

Рассмотрим основные средства невербального общения, среди которых наиболее значимыми являются кинесические средства, к которым относятся мимика, поза, место, взгляд, походка. Очень важную роль в передаче информации играет мимика (например, при неподвижном, без эмоций лице лектора не усваивается 10–15 % информации). Жесты играют одну из главных ролей в межличностном общении. Зарубежные исследователи предлагают несколько вариантов совместного существования невербального поведения и речи, которые могут:

- выражать одно и то же;
- поддерживать контакт между собеседниками;
- устанавливать поток речи;
- восполнять паузы;
- заменять словосочетание или фразу [4].

Для передачи логической информации собеседнику необходимы слова, т. е. средства вербальной коммуникации. А с помощью невербальных средств хорошо воспринимаются чувства и эмоции. Для того чтобы передаваемая информация воспринималась получателем в полной мере, необходимо наравне со средствами вербальной использовать и невербальную коммуникацию (мимика, интонация, тембр, поза и т. д.). Следует отметить, что невербальная коммуникация выполняет вспомогательную, а иногда и самостоятельную роль в межличностном общении. Наряду с вербальной системой коммуникации эти системы обеспечивают обмен информацией, который необходим людям для создания и поддержания совместной деятельности. Психологи считают, что понимание невербальных сигналов является важным фактором эффективного общения, так как около 70 % информации человек получает по зрительному каналу:

- невербальные сигналы помогают понять истинные чувства и мысли собеседника;
- наше отношение к собеседнику часто возникает под влиянием первого впечатления, а оно является результатом воздействия невербальных факторов

— походки, мимики лица, взгляда, манеры, стиля одежды и т. д. Особенная ценность невербальных сигналов в том, что они спонтанны, не контролируются сознанием и в отличие от слов всегда искренни [1].

Исходя из вышесказанного, немаловажно отметить роль невербальной коммуникации в профессиональной деятельности сотрудников ГПС МЧС.

Практически на всех уровнях ведомства МЧС имеется определенная структура: руководитель-подчиненный. Руководитель тратит огромную часть времени на сбор, обработку и передачу информации, а также при проведении многочисленных совещаний происходит общение с подчиненными, где необходимо решать важные и актуальные задачи, требующие четкого и правильного решения. По некоторым данным руководитель организации до 70 % времени используют на выполнение информационных ролей и коммуникационных функций. Однако, несмотря на наличие различных средств передачи и получения информации, наиболее ценной является та информация, которой обмениваются при непосредственном общении. Это общение называется полным. В чем же его отличие от неполного общения? При неполном общении автор сообщения ждет от получателя только его получения. Полное общение имеет место быть при воспитательных беседах, переговорах, проведения инструктажа и т. п., где более эффективно функционирует невербальная коммуникация.

При осуществлении управленческих функций в служебной деятельности также происходит не только вербальное (словесное) общение, но и невербальное, при котором сотрудник ГПС МЧС обязан принимать решения, особенно, если происходит какое-либо происшествие и речь идет о спасении жизни человека; произвести контроль выполненных работ подчиненных; провести определенные дисциплинарные процедуры для поощрения тех сотрудников, кто отличился при несении службы, и вынесения предупреждения тем, кто не справился с какими-то задачами; примирять конфликтующие стороны; проводить собрания, совещания и переговоры. Вся деятельность сотрудника предусматривает общение как необходимую деталь достижения успеха. Очевидно, что умения и опыт невербальной коммуникации подчеркивают искусство и результативность его работы.

Рассмотрим звуковые средства речи и непосредственно невербальные средства общения, применяемые в профессиональной деятельности сотрудника МЧС.

Звуковые особенности речи составляют то явление, которое называют красотой, мелодичностью, музыкальностью того или иного языка. Еще в античности было сформулировано требование хорошего звучания речи. Аристотель утверждал: написанное должно произноситься просто.

Благозвучие предполагает такое сочетание звуков, которое удобно для произношения и не режет слух. Например, команды, подаваемые на разводе: «Равняйся!», «Смирно!», «Равнение на...!» – имеют побудительный характер и своим звучанием будто бы разрезают воздух, тем самым заставляя подчиненных вытянуться в «струнку» и выполнять команду в унисон.

Важная роль отводилась интонации. Античный философ Сократ высказывал свое мнение о человеке, только когда слышал его голос. Нам порою не важно, с какой интонацией необходимо произнести ту или иную фразу, и мы не всегда понимаем, как изменится смысл высказанного, если произносить с другой интонацией. В общении на службе важно следить также за темпом и громкостью речи, не проглатывать и отчетливо произносить слова, соблюдать правила приятного звучания речи; контролировать свой голос, который должен звучать деловито, уверенно, но в то же время дружелюбно. Например, если вам необходимо обратиться к начальнику, то это нужно сделать в среднем уровне громкости, четко и ясно. Кратко и по существу изложить свою мысль, и это непременно заставит его хоть в какой-то степени сконцентрироваться на вашем вопросе.

Для сотрудника МЧС восприятие невербального языка и возможность им хорошо пользоваться – необходимое условие культуры делового общения. Каждый жест в профессиональном общении несет собеседнику какую-то информацию, которую нужно правильно принять в условиях несения службы, чрезвычайной ситуации. Например, рукопожатие считается ярким примером деловых и дружеских отношений. Еще с древних времен с помощью рукопожатия люди приветствовали друг друга, а позднее оно стало символом соглашения, знаком почтения и доверия. Немецкий философ И. Кант называл руку «видимой частью мозга». Если быстрое или вялое рукопожатие между собеседниками – это показывает, что они безразличны друг к другу и, вероятнее всего, они не придут к какому-либо соглашению. При неформальном общении рукопожатие двумя руками и слегка удлиненное в сочетании с другими невербальными средствами (улыбкой, прямым взглядом) показывает дружелюбие и готовность к сотрудничеству и дальнейшему общению. Для того чтобы выразить приветствие и уважение к сотруднику, занимающему вышестоящую должность, подчиненный сотрудник может приветствовать не только с помощью слов «Здравия желаю, товарищ полковник!», но и достаточно выполнения служебного приветствия, прикладывая руку к головному убору, проявляя товарищескую сплоченность, взаимное уважение и общую культуру.

Итак, роль невербальной коммуникации в профессиональной деятельности сотрудника МЧС очень важна. Человек не сможет разговаривать и быть при этом неподвижным: не жестикулируя и не изменяя мимики. Неиспользование этих элементов лишает речь эмоциональности, разрушает ход ее логики, делает в некоторых случаях бессмысленной. Поэтому при разговоре незнание основ невербального поведения замедляет взаимопонимание, вызывает недоразумения, а грамотное речевое поведение сотрудника (в первую очередь, его устная речь) в сочетании с правильным невербальным поведением является оценкой успешности и эффективности его деятельности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ахьямова И. А. Невербальное общение в социально-педагогической деятельности с детьми // Педагогическое образование в России. 2010. №1. С. 36.
2. Баженова И. С. Культура невербального общения на уроке немецкого языка // ИЯШ, 1996. № 2. С. 17–18.
3. Верещагин Е. М., Костомаров Г. В. О своеобразии отражения мимики и жестов вербальными средствами (на материале русского языка) // Вопросы языкознания. 1981. № 1. С. 36–46.
4. Поваляева М. А., Рутер О. А. Невербальные средства общения. Ростов н/Д, 2004. 352
5. Кузнецов И. Н. Язык мимики и жестов. Ростов на/Д, 2007. 251 с.
6. Энциклопедический словарь. URL: <http://www.dicter.ru/>

УДК 614.84

Ж. В. Курчаев, Н. А. Таратанов

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ПОСТРОЕНИЕ КАРТ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУР В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ

Аннотация: в работе проведен анализ возможности построения карт распределения температур в программе Surfer. Объектом исследования в работе явился автомобиль ВАЗ. По причине того, что данные магнитных измерений являются одними из распространенных источников информации для установления очага пожара.

Ключевые слова: экспертиза пожаров, распределение температуры, коэрцитиметр.

Zh. V. Kurchaev, N. A. Taratanov

BUILDING TEMPERATURE DISTRIBUTION MAPS IN THE SOFTWARE PACKAGE

Abstract: the paper analyzes the possibility of constructing temperature distribution maps in the Surfer program. The object of research in the work was the car VAZ. Due to the fact that magnetic measurement data is one of the most common sources of information for determining the source of fire.

Key words: examination of the fires, the temperature distribution, the coercimeter.

Актуальность данного исследования объясняется тем, что от того насколько грамотно эксперт судебно-экспертного учреждения МЧС России установит место первоначального возникновения горения во многом зависит установление технической причины возникновения пожара и как следствие разрешение уголовного, административного или гражданского (арбитражного) дела.

При исследовании пожара, как правило, решаются три задачи:

- установление очага пожара – места первоначального возникновения пожара;
- установление причины пожара – явление, непосредственно обусловившее возникновение пожара;
- установление обстоятельств пожара, способствовавших его возникновению.

Решение этих трёх задач обуславливает успешное достижение целей по исследованию пожара

Разберем порядок построения карт распределения температур на примере пожара автомобиля ВАЗ.

Краткие обстоятельства дела

Вечером 21.05.2019 года владелец автомобиля со своим товарищем на автомобиле Лада 211440, поехали к многоквартирному дому, где проживал владелец автотранспортного средства. Оставив свой автомобиль в 5 метрах от своего дома на твердой асфальтированной площадке и поставив сигнализацию на охрану, они поднялись в квартиру, из окна квартиры машину видно не было. Спустя двадцать минут они услышали звук сработавшей сигнализации и сразу пошли к машине, по пути к машине сигнализация работать перестала. В результате пожара указанный автомобиль полностью уничтожен огнем (рис. 1).



Рис. 1. Вид автомобиля после пожара спереди и справа

Из представленных фотоснимков не ясно, где же располагался очаг пожара. Поэтому в целях установления очага пожара была осуществлена разметка точек и осуществлен замер коэрцитивной силы в более чем со 120 точек.

Практика применения полевых приборов показала, что наиболее эффективно в процессе исследования пожаров специалистами и экспертами СЭУ ФПС ИПЛ, используются в основном прибор «КИМ-2М» коэрцитиметр импульсный микропроцессорный относящийся к инструментальным полевым методам. Измеряемым параметром при работе по данному методу является величина тока размагничивания I_r (mA).

Хотелось бы отметить, что дознавателям необходимо осуществлять качественную фотосъемку каждого элемента кузова автомобиля для дальнейшей ее развертки. Развертка кузовных деталей производится в программе PhotoShop с последующим наложением на координационную сетку. Причем координационная сетка была отдельно подготовлена в программе Microsoft Visio (рис. 2).

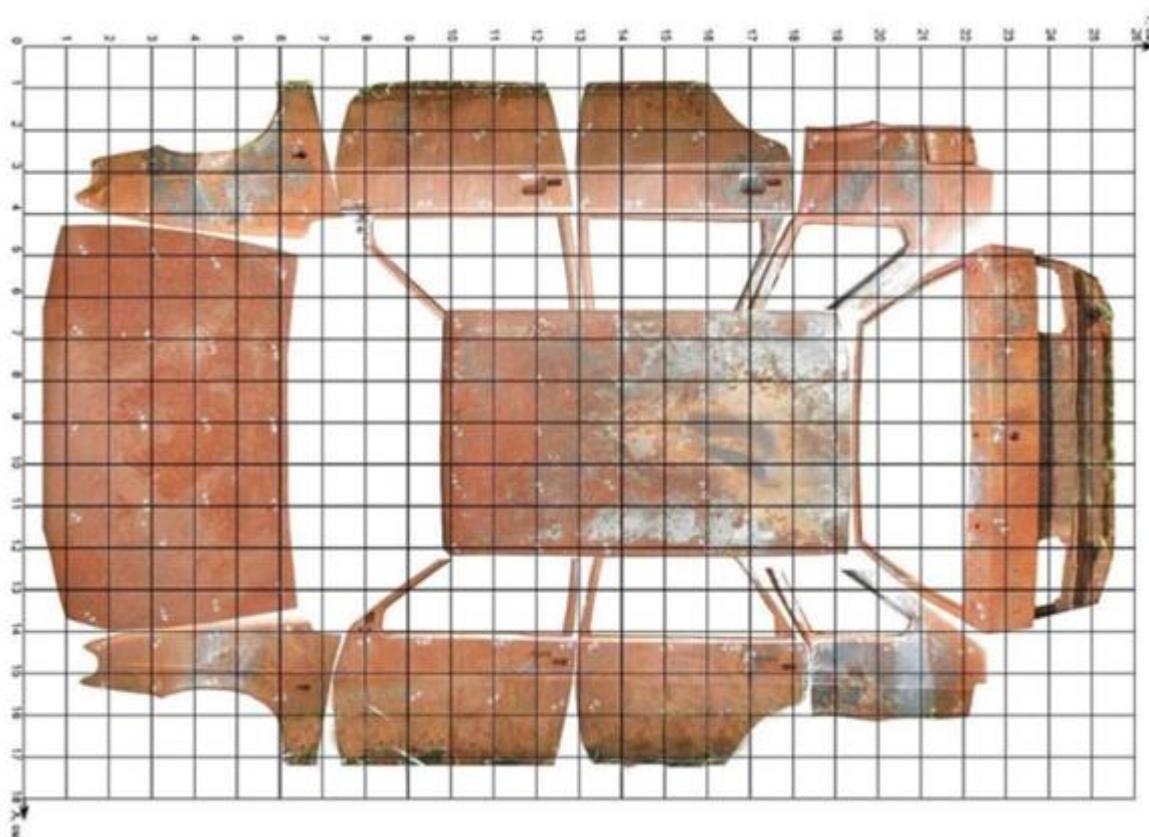


Рис. 2. Развертка автомобиля в координатной сетке

Развертка кузовных деталей в координационной сетке производится для того, чтобы каждой точке измерений задать свои координаты.

Фрагмент отчетной таблицы с результатами исследования коэрцитивной силы с присвоенными координатами представлены ниже (табл. 1).

Таблица 1. Результаты исследования коэрцитивной силы

| № п/п | № точки измерения | Координаты точки измерения по схеме | | Среднее значение коэрцитивной силы, в точках измерения, А/м |
|----------|-------------------|-------------------------------------|-------|---|
| | | X, см | Y, см | |
| 1. | 1 | 4,8 | 1,5 | 327 |
| 2. | 2 | 6,8 | 1,3 | 377 |
| 3. | 3 | 9,0 | 1,2 | 378 |
| ... | ... | ... | ... | ... |
| 129. | 7 | 4,0 | 4,6 | 288 |
| 130. | 8 | 4,0 | 3,0 | 325 |
| 131. | 9 | 3,7 | 1,5 | 337 |

Затем полученные результаты исследований заносили в программу Surfer, с последующим наложением развертки с разрешением GIF на распределение температур (рис. 3).

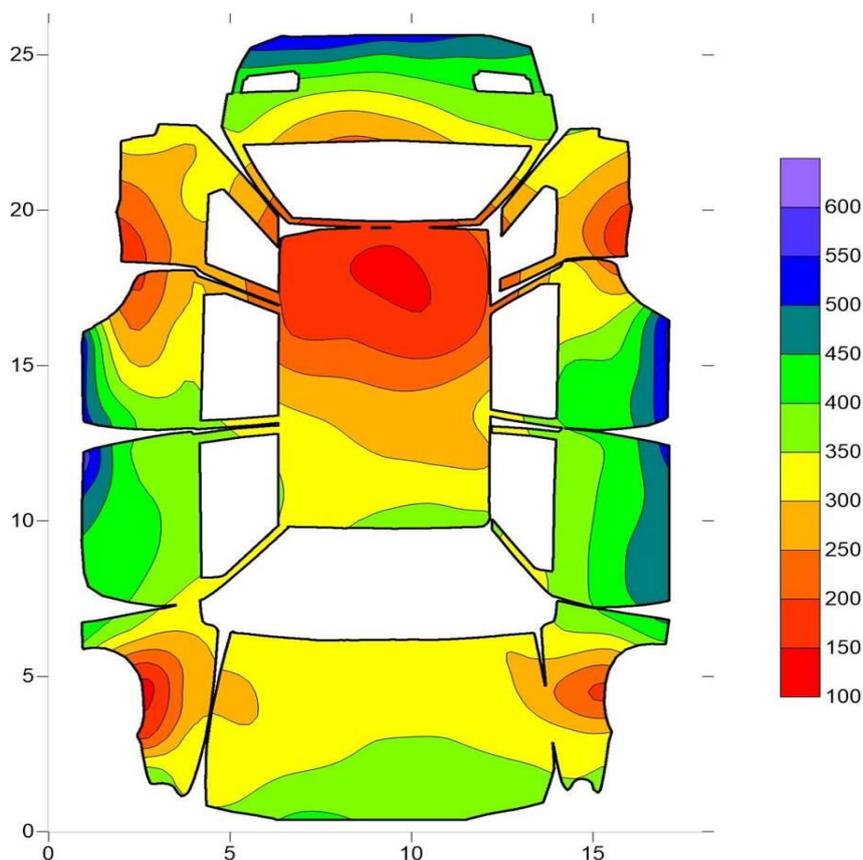


Рис. 3. Распределение коэрцитивной силы на кузове автомобиля

Из полученных результатов следует, что наибольшая температура находится в районе заднего ряда пассажирских сидений салона автомобиля.

В качестве возможных причин возникновения пожара на объектах данного типа рассматриваются:

1) самовозгорание веществ и материалов; *(невозможно по причине того, что авто стояло на ровной грунтовой площадке и попадание сухой травы на разогретые части авто или самовозгорание отделочных материалов салона просто невозможно)*

2) воспламенение эксплуатационных (штатных) материалов при попадании их на нагретые поверхности узлов и агрегатов автомобиля; *(так как авто находилось без движения и с выключенным двигателем данная причина исключается)*

3) возгорание сгораемых материалов от термического воздействия тлеющего табачного изделия; *(за 20 минутное отсутствие владельца автомобиля это не возможно)*

4) воспламенение сгораемых материалов от тепловых процессов, сопровождающих аварийные явления в электрическом оборудовании объекта; *(в районе очага пожара отсутствуют электрические узлы или проводка)*

5) воспламенение сгораемых материалов от посторонних (не обусловленных нормальным функционированием объекта) источников открытого огня или по-простому поджег *(из проведенных исследований данная версия наиболее вероятна).*

Подводя итог вышесказанному хочется сказать, что в ходе выполнения данной работы углубленно изучена методология установления причины пожара автомобиля с построения карт распределения температур в программе Surfer и проведена пожарно-техническая экспертиза обстоятельств пожара в автомобиле.

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

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чешко И.Д, Галишев М.А., Шаратов С.В., Кривых Н.Н. «Техническое обеспечение расследования поджогов, совершенных с применением инициаторов горения» СПб, 2002. – 131 с.

2. Становенко А. А. Пожар в автомобиле. Установи причину. Практическое пособие из опыта по исследованию пожаров. – Симферополь, ДИАЙПИ, 2016. – 62с.

3. Булочников Н.М., Зернов С.И., Становенко А.А., Черничук Ю.П. Пожар в автомобиле: как установить причину? Практическое пособие. под нуч. ред. профессора С.И. Зернова.. – М.: ООО «НПО «ФЛОГИСТОН», 2006. – 224с.

4. Чешко И.Д. Технические основы расследования пожаров: методическое пособие. – М.: ВНИИПО, 2002. – 330с.

5. интернет-ресурс: Особенности установления причины пожара на автотранспортных средствах
http://www.fireplanexpress.ru/publ/ustanovlenie_prichiny_pozhara_avtomobilja/1-1-0-10.

УДК 614.849

А. А. Лазарев

Главное управление МЧС России по Ивановской области
ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В НАДЗОРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МЧС РОССИИ

Аннотация: в статье обозначены подходы к применению технологий искусственного интеллекта в надзорной деятельности МЧС России, выделены 4 направления этой деятельности, а также приведено их описание.

Ключевые слова: надзорная деятельность, пожарная безопасность, искусственный интеллект, мониторинг.

A. A. Lazarev

ASPECTS OF APPLICATION OF TECHNOLOGIES OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN SUPERVISING ACTIVITY OF EMERCOM OF RUSSIA

Abstracts: in article approaches to application of technologies of artificial intelligence in supervising activity of Emercom of Russia are designated, 4 directions of this activity are allocated, and also their description is provided.

Keywords: supervising activity, fire safety, artificial intelligence, monitoring.

Человеку свойственно ошибаться. Инспектор, осуществляя государственную функцию, может допускать их появление на разных этапах своей деятельности. Вместе с тем технологии искусственного интеллекта открывают существенные возможности к снижению случаев появления таких ошибок.

Следует отметить, что вопросы применения искусственного интеллекта рассматривались Бегишевым И.Р. [1], Хисамовой З.И. [1], Густовым С.В. [2], Воробьевым Н.Ю. [2], Пахомовым С.Н. [2], Царьковым Г.Ю. [2], Панариным М.В. [2], Мещеряковой А.М. [4], Акопяном Э.А. [4], Слининым А.С. [4] и другими. Однако практически отсутствуют публикации об аспектах применения технологий искусственного интеллекта в надзорной деятельности МЧС России.

Учитывая то, что результатом исполнения МЧС России государственной функции по надзору в области пожарной безопасности может быть 5 видов действия [4], необходимо выделить следующие направления применения технологий искусственного интеллекта:

- 1) для обработки массива информации при планировании проверок;
- 2) для обследования объектов;
- 3) для мониторинга сайтов в сети Интернет, а также в социальных сетях;
- 4) для мониторинга территории населенных пунктов, а также на объектах.

Первое направления применения технологий искусственного интеллекта в надзорной деятельности МЧС России должно осуществляться в целях установления фактов повторного включения проверок объектов в план плановых проверок на год, выявления незапланированных в соответствии с категорией риска объектов в связи с истечением сроков между плановыми проверками, расчет временных показателей при их разделении между надзорными органами при планировании проверок предприятий малого бизнеса, микропредприятий, филиальной сети, а также для исключения других ошибок планирования, в том числе технического характера.

Второе направление физически может быть реализовано посредством направления роботизированного оборудования (с передвижением на колесном или гусеничном ходу, использование квадрокоптера), применением носимых средств, подключения к системам видеонаблюдения объекта, а также в различных комбинациях из вышеперечисленного.

В рамках обследования объекта искусственным интеллектом могут осуществляться следующие функции:

- 1) применение средств технического измерения, в том числе:
 - а) измерение геометрических размеров предметов, эвакуационных путей и выходов, расстояний;
 - б) измерение освещенности помещений;
 - в) измерение шумового давления системы оповещения и управления эвакуацией людей;
 - г) измерение параметров давления, создаваемого системами дымоудаления и (или) подпора воздуха при пожаре;
 - д) бесконтактное измерение температуры предметов (температура которых повышается при трении, а также проводов, кабелей и т.д.).
- 2) анализ документов, в том числе:
 - а) анализ материалов контрольно-наблюдательного дела, а также административных дел;
 - б) анализ проекта (раздела противопожарных мероприятий) и сопоставление с нормативными правовыми актами, с учетом также их действия во времени;
 - в) анализ проекта (раздела противопожарных мероприятий) и сопоставление с фактическим положением дел;

г) анализ характеристик объекта надзора и сопоставление их с нормативными правовыми актами;

д) проверка размещения планов эвакуации, табличек, указателей, знаков пожарной безопасности и т.п.

3) контроль посещения всех помещений согласно плану здания (сооружения);

4) сканирование фактического положения дел на объекте и проведение расчета индивидуального (социального) пожарного риска по итогам посещения объекта;

5) ведение фото (видео) фиксации, а также при необходимости аудио-записи.

Реализация третьего направления применения технологий искусственного интеллекта в надзорной деятельности МЧС России позволит при помощи обработки больших данных выявлять объекты надзора и уточнять информацию о них, а также получать информацию о готовящихся и (или) совершенных административных правонарушениях. Эта информация в зависимости от обстоятельств может стать основанием для возбуждения административного дела, либо для внесения предостережения [3].

Четвертое направление может включать в себя мониторинг населенных пунктов через спутники и уличные видеокамеры для контроля уборки территории от горючих предметов и мусора, разведения костров, размещения транспортных средств, обслуживания пожарных гидрантов и т.д. Мониторинг на объектах позволит не только выявлять нарушения требований пожарной безопасности, но и отсеивать случаи ложного срабатывания автоматической пожарной сигнализации и не допускать затратного и безрезультатного реагирования на них пожарных подразделений.

Таким образом, описанные выше аспекты применения технологий искусственного интеллекта в надзорной деятельности МЧС России охватывают значительное пространство подлежащих как контролю, так и мониторингу процессов и событий. Использование возможностей технологий искусственного интеллекта в надзорной деятельности МЧС России позволит снизить вероятность возникновения ошибок при организации и осуществлении проверок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бегишев И.Р., Хисамова З.И. Криминологические риски применения искусственного интеллекта. Всероссийский криминологический журнал. 2018. Т. 12. № 6. С. 767-775.

2. Густов С.В., Воробьев Н.Ю., Пахомов С.Н., Царьков Г.Ю., Панарин М.В. Технологии искусственного интеллекта для повышения эффективности эксплуатации сетей газораспределения и газопотребления. Газовая промышленность. 2019. № S3 (789). С. 12-17.

3. Лазарев А.А., Чеснокова Л.Н. Пожарная опасность шоу мыльных пузырей. Сборник материалов XIII Международной научно-практической конференции Пожарная и аварийная безопасность, посвященной Году культуры безопасности, Иваново. Часть I. - Иваново : ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2018, - С. 146-145.

4. Мещерякова А.М., Акопян Э.А., Слинин А.С. Искусственный интеллект в медицинской визуализации. основные задачи и сценарии развития. Журнал телемедицины и электронного здравоохранения. 2018. № 3 (8). С. 98-102.

5. Приказ МЧС России от 30 ноября 2016 г. N 644 «Об утверждении Административного регламента Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий исполнения государственной функции по надзору за выполнением требований пожарной безопасности» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://base.garant.ru/71587768/>

УДК 614.849

А. А. Лазарев^{,**}, В. Ю. Емелин^{**}*

^{*}Главное управление МЧС России по Ивановской области

^{**}ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

О САМОПРОДУЦИРУЕМОМ УБЕЖДЕНИИ В НЕОБХОДИМОСТИ ПЕРЕВОЗКИ ИСПРАВНЫХ ПЕРВИЧНЫХ СРЕДСТВ ПОЖАРОТУШЕНИЯ НА ТРАНСПОРТЕ

Аннотация: в статье описаны результаты анкетирования респондентов после использования самопроиздуцируемого убеждения в том, что водитель должен с собой возить исправный огнетушитель. По итогам анкетирования определена также периодичность прослушивания предлагаемого ролика.

Ключевые слова: прослушивание ролика, пожарная безопасность, противопожарная пропаганда, первичные средства пожаротушения, огнетушитель.

A. A. Lazarev, V. Yu. Yemelin

ABOUT THE SELF-PRODUCED BELIEF IN NEED OF TRANSPORTATION OF OPERATIONAL EMERGENCY FIREFIGHTING EQUIPMENT ON TRANSPORT

Abstracts: in article results of questioning of respondents after use of the self-produced belief that the driver has to carry with himself the operational fire extinguisher are described. Following the results of questioning also frequency of listening of the offered roller is defined.

Keywords: listening of roller, fire safety, fire-prevention promotion, emergency fire-fighting equipment, fire extinguisher.

В настоящее время широкое распространение информационных технологий позволяет энтузиастам создавать ролики социальной рекламы на противопожарную тематику достаточно высокого качества. Это позволяет существенно разнообразить противопожарный контент в информационном поле и привлечь внимание населения к проблеме обеспечения пожарной безопасности [1].

Одним из таких проектов стал аудио-ролик «Соблюдение требований пожарной безопасности на транспорте» [3]. Здесь при подготовке ролика была использована тактика самопродуцируемого убеждения в том, что водитель должен с собой возить исправный огнетушитель. По своей сути этот ролик является пародией на известную детскую песню. Это сделано для создания у слушателя ощущения, что он слышит что-то знакомое с детства. В качестве исполнителей привлекались дети. В данном ролике представлен намек (подсказка) на исполнение требований пожарной безопасности, скомпилированный таким образом, чтобы прямая норма соблюдения требований пожарной безопасности не отталкивала индивида-получателя информации от исполнения требований пожарной безопасности.

В рамках выпускной квалификационной работы Цыкало И.Ю. [2] в Краснодарском крае было проведено анкетирование по итогам прослушивания вышеописанного аудио-ролика [3]. Почти все вопросы анкеты были направлены на оценку аудио-ролика как средства самопродуцируемого убеждения для ведения противопожарной пропаганды. Были опрошены 62 человека, среди которых 42 мужчин (73% от общего числа опрошенных), 20 женщин (27%).

На вопрос анкеты об отношении к ролику (нравится или нет) большинство ответили утвердительно. В весьма значительной степени понравился ролик 43,5% респондентов, в значительной степени - 35,5%, понравился в незначительной степени - 5%. Не определились с ответом - 6% опрошенных лиц. Немного не понравился ролик 3% анкетированных людей, значительным образом не понравился ролик - 2%, очень не понравился - 5%.

Такая тенденция указывает на возможности использования данного ролика, так как он в большинстве случаев вызывает положительные эмоции у населения.

Затем был задан вопрос о том, насколько интересен сюжет ролика. Весьма значительный интерес сюжет ролика представлял для 37 % опрошенных лиц. Значительным назвали интерес к сюжету ролика 45 % респондентов. Не значительный интерес сюжета отметили 3,3 % лиц. Не определились с ответом – 8,1 %. Значительным образом не интересным и весьма значительным образом не интересным сюжет этого ролика признали по 3,3 % респондентов.

Следующий вопрос был направлен на получение информации о готовности водителя возить с собой огнетушитель. О готовности всегда это делать сообщили 6,5 % респондентов, о готовности возить с собой огнетушитель и не брать его с собой в поездку в редких случаях сказали 46,8 % опрошенных водителей, о возможности отсутствия в некоторых поездках огнетушителя высказались 17,7 % анкетированных лиц. Не определились с ответом 19,4 %. Редко собираются возить огнетушитель – 3,3 %, очень редко – 4,8%, никогда – 1,5 %.

Результаты анкетирования показывают готовность опрошенных граждан в большинстве случаев брать с собой огнетушитель в поездку. Хотя не все из анкетированных лиц придают большое значение приобретению огнетушителя для целей пожаротушения и планируют его транспортировку в багажном отделении автомобиля.

На вопрос об интересе к вопросам пожарной безопасности большинство ответило утвердительно. В весьма значительной степени эти вопросы интересны 6,5 % опрошенных лиц, 21 % респондентов сказали о значительном интересе к этим вопросам, 42 % - сообщили о незначительном интересе. Не определились с ответом – 16 %. Немного неинтересными назвали – 8,1 %, неинтересными – 4,8 %, весьма неинтересными – 1,6 %.

Об отношении к участию детей в записи транслируемого ролика респонденты высказались в основном положительно. Очень это понравилось – 22,5 %, положительно оценили – 37,1 %, немного понравилось – 22,5 %. Не определились с ответом – 12,9 %. Не понравилось – 3,5 %, очень не понравилось – 1,5 %.

Данное положение дел во многом обусловлено тем, что в настоящее время немного существует аудио роликов по пожарной безопасности, в которых участвуют дети. Кроме того, целевая аудитория этого ролика – взрослые.

Следующий вопрос был направлен на выяснение отношения к последствиям пожара. Респондентам необходимо было согласиться или нет с тем, что пожар может привести к гибели или травмам людей. Весьма возможным такое развитие событий признали 21 % опрошенных водителей, согласились с возможностью этого – 42 %, о предположительности такого исхода высказались 21 %. Не определились с ответом – 14,5 %. Исключили такую возможность – 1,5 %.

С учетом изложенного можно отметить, что абсолютное большинство опрошенных лиц понимает угрозу жизни и здоровью в случае возникновения пожара.

На вопрос о возникновении раздражения после прослушивания ролика респонденты ответили в основном отрицательно. Ролик вызвал сильное раздражение и раздражение средней степени 3,2 % опрошенных лиц, незначительное раздражение отметили – 6,5 %. Не определились с ответом – 11,3 %. Отрицали возникновение раздражения – 79 %.

Об актуальности обозначенной в ролике проблеме респонденты высказались в основном утвердительно. Значительную степень актуальности подчеркнули - 22,6 % опрошенных водителей, среднюю степень актуальности назвали –

33,9 %, незначительную актуальность отметили – 29 %. Не определились с ответом – 12,9 %. Неактуальной проблему назвали - 1,6 %.

Для выяснения отношения к необходимости соблюдать требования пожарной безопасности для того, чтобы избежать пожара, респондентам был задан соответствующий вопрос. Утвердительно ответили 88,7 % анкетированных лиц. Не определились с ответом – 6,5 %. Немного не согласились – 1,6 %, не согласились – 3,2 %.

На вопрос о приемлемости такого способа ведения противопожарной пропаганды большинство респондентов ответили утвердительно. Значительную степень приемлемости отметили 30,6% проанкетированных водителей, среднюю степень приемлемости назвали - 40,3%, незначительную степень приемлемости назвали - 8,1%. Не определились с ответом - 19,4%. Не значительную степень неприемлемости отметили - 1,6%, иных отрицательных ответов не было.

Об оправданности отказа от прослушивания аудио ролика (при наличии у респондента такой возможности) в основном был получен отрицательный ответ. Оправданным такой отказ считают 4,8 %. Не определились с ответом – 12,9 %. Немного не согласны с таким отказом – 32,3 %, не согласны – 33,9 %, категорически не согласны – 16,1 %.

Результаты ответов респондентов на вопросы о периодичности трансляции ролика представлены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты ответов респондентов на вопросы о периодичности трансляции ролика

| Ответы | Периодичность (1 раз в указанный период) | | | | |
|----------------------------|--|-------|--------|-------|---------|
| | час | день | неделя | месяц | квартал |
| Высокая степень согласия | 1,6% | 4,8% | 19,4% | 37,1% | 46,8% |
| Средняя степень согласия | 1,6% | 12,9% | 32,3% | 35,5% | 24,2% |
| Низкая степень согласия | 3,2% | 17,7% | 21% | 8,1% | 11,3% |
| Не определился | 27,4% | 22,6% | 9,7% | 8,1% | 9,7% |
| Низкая степень несогласия | 16,1% | 11,3% | 4,8% | 1,6% | 3,2% |
| Средняя степень несогласия | 16,1% | 19,4% | 9,7% | 8,1% | 1,6% |
| Высокая степень несогласия | 33,9% | 11,3% | 3,2% | 1,6% | 3,2% |

Из данных, приведенных в таблице 1 видно, что респонденты не соглашались на частое прослушивание предлагаемого ролика. Это обусловлено пониманием необходимости умеренного прослушивания ролика, которое не вызовет эффекта раздражения.

Таким образом, предлагаемая тактика самопродуцируемого убеждения в том, что водитель должен с собой возить исправный огнетушитель, является результативной, рассмотренный ролик вызывает положительные эмоции у проанкетированных водителей. Периодичность прослушивания этого ролика, по мнению респондентов, не должна вызывать существенного раздражения. В связи с чем, респонденты отметили высокую степень согласия с прослушиванием предложенного ролика 1 раз в квартал.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лазарев А. А., Коноваленко Е. П., Кокурин А. К., Мочалов А. М. Применение противопожарной анимации с учетом национального менталитета // Пожарная и аварийная безопасность. Сетевое издание. – Вып. 2 (5). – 2017. – С.21-32.

2. Лазарев А.А., Коноваленко Е.П., Цыкало И.Ю. Самопродуцируемое убеждение для формирования культуры безопасности жизнедеятельности В сборнике: Международная гуманитарная помощь: опыт, реалии, перспективы. Актуальные вопросы формирования культуры безопасности населения (международные аспекты). XXIII Международная научно-практическая конференция по проблемам защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций Материалы конференции. ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ). Москва, 2018. С. 408-411.

3. Официальный сайт конкурса социальной рекламы «Импульс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://konkurs-impulse.ru/2017_best_audio/20171009/189654.html

УДК 614.849

А. А. Лазарев^{,**}, М. В. Торопова^{***}*

^{*}Главное управление МЧС России по Ивановской области

^{**}ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

^{***}ФГБОУ ВО Ивановский политехнический университет

ВЕРОЯТНОСТНЫЙ ПОДХОД К ОПРЕДЕЛЕНИЮ МЕСТ УСТАНОВКИ ПРИБОРОВ ВНЕ МАЛОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ПОЖАРА

Аннотация: в статье описан подход к анализу вероятности обнаружения пожара приборами, установленными вне зданий, после разрушения оконного стекла. Этот подход позволяет определить место установки приборов для обнаружения пожара вне

зданий. В статье также приведены сведения о пожарах, полученные по итогам наблюдения в 2017-2019 годах в Ивановской области, в результате которых были повреждены 2 и более малоэтажных зданий.

Ключевые слова: теория вероятностей, пожарная безопасность, вероятность обнаружения пожара, малоэтажное здание.

A. A. Lazarev, M. V. Toropova

PROBABILISTIC APPROACH TO DEFINITION OF INSTALLATION SITES OF DEVICES OUT OF LOW-RISE BUILDINGS FOR FIRE DETECTION

Abstracts: in article approach to the analysis of probability of detection of the fire by the devices installed out of buildings after destruction of plain glass is described. This approach allows to define installation site of devices for detection of the fire out of buildings. The data on the fires received following the results of supervision in 2017-2019 in the Ivanovo region as a result of which are damaged 2 and more low-rise buildings have been also provided in article.

Keywords: probability theory, fire safety, probability of detection of the fire, low-rise building.

В настоящее время значительное внимание уделяется вопросам прогнозирования нагрева некоторых объектов исследования. Одним из способов такого прогнозирования является вероятностное модельное описание процесса горения.

Учитывая, что большинство вероятностных моделей могут быть сведены к конечным цепям Маркова, многими исследователями осуществляется моделирование на их основе [1-5]. Так, в исследовании Иванова А.Б. при помощи теории цепей Маркова предложен вариант расчета процессов теплопереноса при термической обработке изделий перемещающимися источниками тепловой энергии [1]. Наумовым В.Л. предложено использовать эту теорию для оценки тепломассопереноса в кирпичной садке при обжиге керамических изделий в туннельных печах [2]. Подрезовой А.И. на основе конечных цепей Маркова исследовались зависимости процессов горения от структуры пожарной нагрузки [4].

В связи с чем предлагается использование такого подхода на примере анализа вероятности обнаружения пожара приборами, установленными вне зданий, после разрушения оконного стекла. Предположим, что в одноэтажном жилом доме, имеющем 3 окна, напротив каждого из них установлен прибор, срабатывающий в случае возникновения инфракрасного излучения из этого окна. Первое окно обозначим S, второе – U, третье – A. После срабатывания одного из приборов происходит срабатывание другого, который находится ближе к прибору, сработавшему ранее. Следовательно, срабатывание следующего прибора определяется местом срабатывания предыдущего.

Анализ статистических данных показывает, что:

1) после срабатывания прибора напротив окна S, следующее срабатывание прибора происходит напротив окна A в 30 случаях, напротив окна U – в 70 случаях.

2) после срабатывания прибора напротив окна A, следующее срабатывание прибора происходит напротив окна S и напротив окна U – в 50 случаях.

3) после срабатывания прибора напротив окна U, следующее срабатывание прибора происходит напротив окна A в 30 случаях, напротив окна S – в 70 случаях.

Таким образом, матрица вероятностей срабатывания имеет следующий вид:

$$P = \begin{matrix} & \begin{matrix} U & S & A \end{matrix} \\ \begin{matrix} U \\ A \\ S \end{matrix} & \begin{pmatrix} 0 & 0,7 & 0,3 \\ 0,5 & 0,5 & 0 \\ 0,7 & 0 & 0,3 \end{pmatrix} \end{matrix} \quad (1)$$

Эту модель можно интерпретировать как цепь Маркова, так как срабатывание прибора в момент времени $t+1$ зависит от срабатывания прибора в момент времени t [3].

Приведенный пример описания процесса обнаружения пожара представляется экспертной оценкой, так как вероятности перехода задавались произвольно.

Следовательно, матрица переходных вероятностей (P) для пожаров в общем случае имеет вид:

$$P = \begin{pmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{n1} & r_{n2} & \dots & r_{nn} \end{pmatrix}, \quad (2)$$

где r_{ij} – вероятности ситуаций срабатывания прибора напротив определенного окна, при этом $i, j = 1, 2, 3, \dots, n$

Предлагается также учесть зависимость места возникновения пожара от назначения соответствующего помещения. Вероятности возникновения пожаров в различных помещениях, полученные по результатам наблюдения в 2017-2019 годах в Ивановской области, в результате которых были повреждены 2 и более малоэтажных зданий, приведены в таблице 1.

Из приведенных в таблице 1 данных следует, что большинство произошедших в рассматриваемый период пожаров, в результате которых были повреждены 2 и более малоэтажных зданий, начинались в помещениях вспомогательного назначения (гаражи, подсобные помещения и т.д.).

Таблица 1. Сведения о вероятности возникновения пожаров в различных помещениях, полученные по результатам наблюдения в 2017-2019 годах в Ивановской области, в результате которых были повреждены 2 и более малоэтажных зданий

| Наименование помещения | Вероятность |
|--|--------------------|
| Подсобные и вспомогательные производственные помещения | 0,01 |
| Помещение для хранения и ремонта транспорта (гараж) | 0,13 |
| Курительная комната | 0,01 |
| Помещения для содержания животных, птицы | 0,02 |
| Подсобное помещение | 0,12 |
| Веранда, терраса, тамбур | 0,01 |
| Сауна, парилка | 0,06 |
| Пристройка к зданию | 0,15 |
| Комната, жилое, спальное помещение, палата | 0,06 |
| Ванная, душевая, туалет | 0,01 |
| Коридор | 0,02 |
| Кухня | 0,02 |
| Чердачное помещение | 0,03 |
| Прочие помещения | 0,20 |
| вне здания (сооружения), открытая территория | |
| Наружный щит, реклама, фасад, стена здания | 0,03 |
| Место на открытой территории, прилегающей к зданию | 0,02 |
| Прочее место на открытой территории | 0,02 |
| Прочее место на наружной части здания | 0,02 |
| Двор на территории домовладения | 0,01 |
| не установлено | 0,06 |

Таким образом, предлагается при определении мест установки приборов для обнаружения пожаров учитывать назначение контролируемых помещений, а также вероятностный характер модели срабатывания этих приборов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иванов А.Б. Моделирование и расчет процессов теплопереноса при термической обработке изделий перемещающимися источниками тепловой энергии: автореферат дис. ... кандидата технических наук: 05.02.13 / Иван. гос. архитектур.-строит. акад. - Иваново, 2006. - 17 с.
2. Наумов В.Л. Тепломассоперенос в кирпичной садке при обжиге керамических изделий в туннельных печах: автореферат дис. ... кандидата технических наук: 05.02.13 / Иван. гос. архитектур.-строит. акад. - Иваново, 2005. - 18 с.
3. Павлов С. В. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие / С. В. Павлов. - Москва: РИОР: Инфра-М, 2010. - 186 с.
4. Подрезова А.И. Моделирование и экспериментальное исследование зависимости процессов горения от структуры пожарной нагрузки: автореферат дис. ... кан-

диссертация по техническим наукам: 05.26.03 / Подрезова А.И.; [Место защиты: С.-Петербург. гос. ун-т ГПС МЧС России]. - Санкт-Петербург, 2011. - 23 с.

5. Сахаров А.А. Разработка методов прогнозирования теплового состояния строительных изделий и конструкций при эксплуатации в условиях их промерзания и оттаивания: автореферат дис. ... кандидата технических наук: 05.23.05 / Сахаров А.А.; [Место защиты: Иван. гос. политехн. ун-т]. - Иваново, 2016. - 18 с.

УДК 614.841.42

*Ле Ань Туан, До Тхань Тунг**

Академии Государственной противопожарной службы МЧС России

*Управление пожарной и спасательной службы Вьетнама

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ДЛЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ, РАСПОЛОЖЕННЫХ В ЛЕСУ ВО ВЬЕТНАМЕ

Аннотация: В настоящее время национальная сеть электропередачи во Вьетнаме насчитывает около 19 000 км линий 220 кВ и 500 кВ, около 100 подстанций с общей мощностью более 50 000 МВА по всей стране.

Ключевые слова: лесной пожар, подстанций, электропередачи, лесозащитные силы, кустарников.

Le Anh Tuan, Do Thanh Tung

FIRE SAFETY FOR ENERGY FACILITIES LOCATED IN FOREST IN VIETNAM

Abstracts: At present, the national power transmission network in Vietnam has about 19,000 km of 220 kV and 500 kV lines, about 100 substations with a total capacity of more than 50,000 MVA throughout the country.

Keywords: wildfire, substations, power lines, forest protection forces, shrubs.

Самая большая трудность в обеспечении безопасного и бесперебойного электропитания системы передачи электроэнергии - это увеличение числа лесных пожаров в местах нахождения высоковольтных электрических сетей [1].

Охрана лесов от пожаров включает в себя выполнение мер пожарной безопасности в лесах (профилактика пожаров) и тушение пожаров в лесах.

Меры пожарной безопасности в лесах включают в себя:

- предупреждение лесных пожаров;
- мониторинг пожарной опасности в лесах и лесных пожаров;

- разработка и утверждение планов тушения лесных пожаров;
- иные меры пожарной безопасности в лесах.

Тушение лесного пожара включает в себя:

- обследование лесного пожара в целях уточнения вида и интенсивности лесного пожара, его границ, направления его движения, выявления возможных границ его распространения и локализации, источников противопожарного водоснабжения, подъездов к ним и к месту лесного пожара, а также других особенностей, определяющих тактику тушения лесного пожара;

- доставку людей и средств тушения лесных пожаров к месту тушения лесного пожара и обратно;

- локализацию лесного пожара;

- ликвидацию лесного пожара;

- наблюдение за локализованным лесным пожаром и его дотушивание;

- предотвращение возобновления лесного пожара.

Противопожарные расстояния, в пределах которых осуществляются рубка деревьев, кустарников, лиан, очистка от захламления, устанавливаются в России в соответствии с Федеральным законом от 22 июля 2008 года N 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», Федеральным законом от 21 декабря 1994 года N 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» и «Лесным Кодексом» от 04.12.2006.

В пункте 12 Постановления Правительства Вьетнама № 14 - Положения и руководящие указания Закона об электроэнергетике «О безопасности и защите высоковольтных сетей», в случае нахождения деревьев в коридорах безопасности воздушных линий электропередач безопасные расстояния прописаны следующим образом [2]:

- для линий с напряжением от 220 кВ до 500 кВ в городах, поселках высота деревьев не должна быть выше самых низких проводников;

- расстояние от любой точки дерева до провода, когда провод находится в состоянии максимального прогиба, составляет не менее 2,0 м для напряжения 110 кВ; 3,0 м для напряжения 220 кВ и 4,5 м для напряжения 500 кВ;

- для линий за пределами городов и поселков расстояние от самой высокой точки дерева в вертикальном направлении до высоты самого низкого проводника в состоянии максимального прогиба должно быть не менее 3,0 м для напряжения 110 кВ, не менее 4,0 м для с напряжения 220 кВ и 6,0 м для напряжения 500 кВ;

- для воздушных линий электропередачи, пересекающих леса или сады, расстояние в вертикальном направлении от средней высоты дерева, которое выросло до провода, когда провод находится в состоянии максимального прогиба, составляет не менее 3,0 м для напряжения 110 кВ, 4,0 м для напряжения 220 кВ и 6 м для напряжения 500 кВ;

- в случае, если дерево находится за пределами безопасного коридора воздушной ЛЭП и за пределами города, поселка, расстояние от любой части дере-

ва, когда дерево упало до любой части линии, должно быть не менее 1,0 м для напряжения 110 и 220 кВ и 2,0 м для напряжений 500 кВ.

Для предотвращения лесных пожаров во Вьетнаме принимаются следующие меры [3].

Выполняется разработка плана предотвращения лесных пожаров и карты высокого риска лесных пожаров.

Соответствующие агентства при этом опираются на текущее состояние лесов, дают рекомендации по составлению ключевой карты высокого риска лесных пожаров в службе управления и организации предотвращения и борьбы с лесными пожарами.

Каждую неделю в сухой сезон специализированный отдел предоставляет своевременную информацию о прогнозе лесных пожаров, чтобы оперативно сообщать в совет по борьбе с лесными пожарами на всех уровнях и в провинциальный совет по борьбе с лесными пожарами, а также СМИ.

Организована и поддерживается система ключевых точек и пожарных вышек. Владельцы леса оснащены мобильными телефонами для связи и борьбы с лесными пожарами.

Информация о прогнозе пожара поступает по мобильному телефону. Получив информацию о пожаре, владелец леса проинформирует местные власти и полицию о том, как организовать борьбу с лесными пожарами.

Лесозащитные силы сотрудничают с местными властями и массовыми организациями, чтобы усилить пропаганду и мобилизовать людей и туристов для обеспечения пожарной безопасности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ле Ван Винь. Характеристики и параметры подстанции во Вьетнаме 2019 [Текст] / Ле Ван Винь.: Изд-во сельского хозяйства – Ханой, 2013. – 96 с.
2. Нгуен Куок Мань. Особенности развития пожаров на энергетических объектах во Вьетнаме. [Текст] : дис. к.т.н/ Чан Динь Ланг. – Ханой, 2015. – 153 с.
3. Постановления Правительства Вьетнама № 14 - Положения и руководящие указания Закона об электроэнергетике «О безопасности и защите высоковольтных сетей» 2015г.

УДК 614.842/.847

И. А. Лобаев, А. А. Волошенко

ФГБОУ ВО Академия ГПС МЧС России

ПОДДЕРЖКА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ ПРИ УПРАВЛЕНИИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПОЖАРА МЕЖДУ ЗДАНИЯМИ

Аннотация: В статье предлагаются риск-ориентированная модель управления пожарной безопасностью и алгоритм поддержки принятия управленческого решения на основе экспресс-оценки предотвращения распространения пожара между зданиями.

Ключевые слова: риск-ориентированную модель, управление, решение, экспресс-оценка, расстояние, тепловой поток.

I. A. Lobaev, A. A. Voloshenko

SUPPORT FOR DECISION-MAKING IN FIRE SAFETY MANAGEMENT TO PREVENT THE SPREAD OF FIRE BETWEEN BUILDINGS

Annotation: The article proposes a risk-based model of fire safety management and an algorithm for supporting management decision-making based on rapid assessment of fire prevention between buildings.

Keywords: risk-based model, solution, express-estimate, distance, heat flow.

Типовая модель управления пожарной безопасностью по нормативной оценке предотвращения распространения пожара между зданиями различных классов функционального назначения [1] для лица принимающего решение (ЛПР) требует подбор большого количества показателей (рисунки 1).

Представленная модель не позволяет обеспечить предотвращение распространения пожара между зданиями, поскольку не учитывает расчетный метод оценки воздействия теплового потока через конструкции излучающей поверхности здания (проем) при пожаре, опирающийся на природу явления распространения пожара между зданиями [2, 3].

Данное обстоятельство при принятии решения приводит к созданию конфликтных ситуаций и не эффективному исполнению своих полномочий сотрудниками надзорных органов ФПС МЧС России.

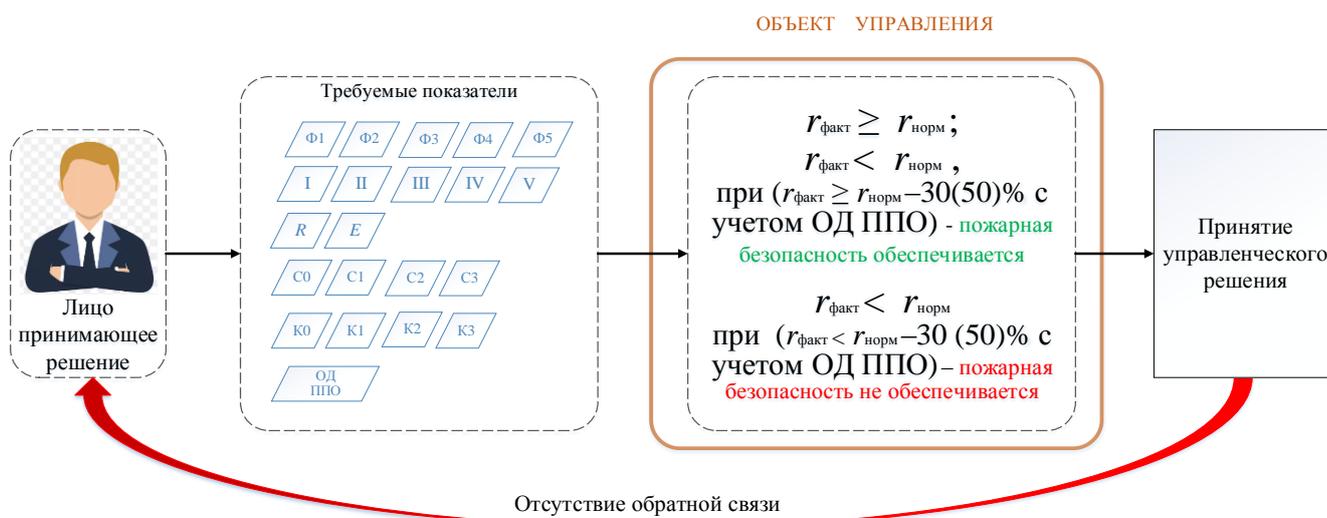


Рис. 1. Схема принятия решения по типовой модели управления пожарной безопасностью по предотвращению распространения пожара

Поэтому для обоснованного принятия управленческого решения необходимо применить расчетную оценку по предотвращению распространения пожара между зданиями различного класса функциональной пожарной опасности. Однако применение представленного информационно-аналитического обеспечения весьма затруднительно для практического использования ЛППР.

В целях повышения эффективности управления пожарной безопасностью, за счет сокращения времени на получение полных и достоверных данных по предотвращению распространения пожара между зданиями, был разработан метод экспресс-оценки для поддержки принятия оперативного управленческого решения по эмпирическим формулам [4, 5].

Для повышения надежности и автоматизации процесса анализа и выявления проблем в обеспечении пожарной безопасности между зданиями по экспресс-оценки и последующего принятия управленческого решения был разработан программный продукт «Экспресс-оценка риска причинения вреда от воздействия теплового потока при пожаре» (Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2018618632 от 16.07. 2018 г. для приложения *Microsoft Windows*).

Применение информационных технологий позволило разработать:

- 1 – риск-ориентированную модель управления пожарной безопасностью по предотвращению распространения пожара между зданиями (рисунок 2);
- 2 – алгоритм поддержки принятия управленческого решения по предотвращению распространения пожара между зданиями (рисунок 3).



Рис. 2. Риск-ориентированная модель управления пожарной безопасностью по предотвращению распространения пожара между зданиями

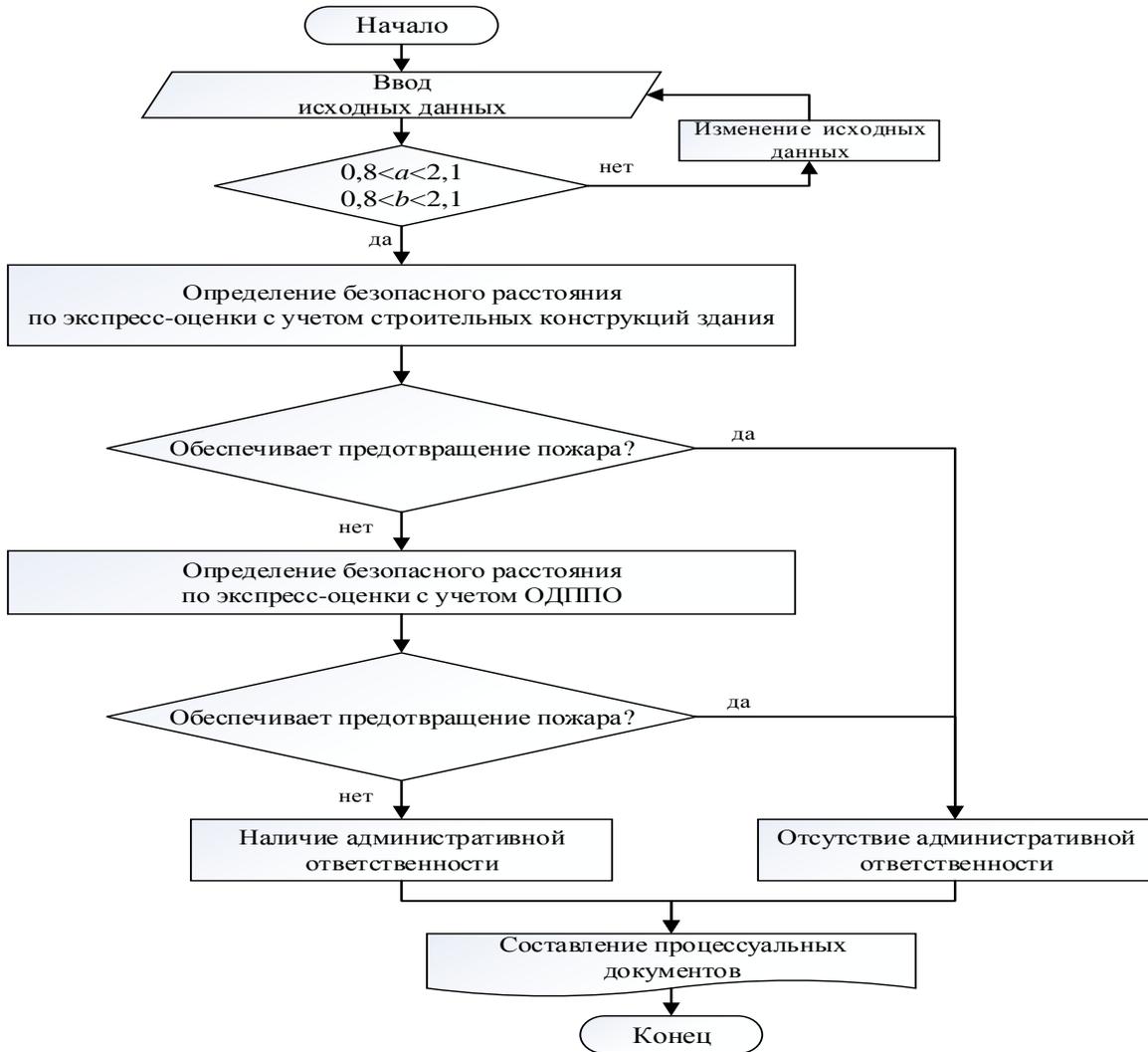


Рис. 3. Алгоритм поддержки принятия управленческого решения по предотвращению распространения пожара между зданиями

Принятие управленческого решения по риск-ориентированной модели и алгоритму за счет совершенствования управления пожарной безопасностью на основе метода экспресс-оценки предотвращения распространения пожара между зданиями позволит:

- исключить возникновение административных барьеров при реализации полномочий надзорных органов ФПС МЧС России;
- эффективно осуществлять производство судебных пожарно-технических экспертиз сотрудниками ФПС МЧС России.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». – Режим доступа: <http://base.consultant.ru>;
2. ГОСТ 12.1.004-91 «Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования» (утв. Постановлением Госстандарта СССР от 14.06.1991 № 875). – Режим доступа: <http://base.consultant.ru>;
3. Кошмаров Ю.А., Башкирцев М.П. Термодинамика и теплопередача в пожарном деле. Учебник., ВИПТШ МВД СССР, 1987 г. - 444 с.;
4. Волошенко А.А., Лобаев И.А. Автоматизированный программный продукт для оперативной оценки риска причинения вреда от воздействия теплового потока. Исторический опыт, современные проблемы и перспективы образовательной и научной деятельности в области, обеспечения пожарной безопасности: сборник тезисов докладов международной научно-технической конференции. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2018. – 859 с. - ISBN 978-5-9229-0170-3;
5. Волошенко А.А. Разработка инновационных технологий для практического применения надзорных органов МЧС. Актуальные вопросы совершенствования надзорной и правоприменительной деятельности МЧС: сб. материалов международной заочной научно-практической конференции: Минск: УГЗ, 2019. – 95с. - ISBN 978-985-590-001-7.

УДК 614.8

В. В. Локтионов, И. А. Бирюкова, Н. А. Таратанов

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ОЦЕНКА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СУДЕБНО-ЭКСПЕРТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ

Аннотация: в статье говорится о подходе к результативности и эффективности работы сотрудников экспертных подразделений для формирования объективного представления о профессиональных и личностных недостатках и достоинствах сотрудников, возможности целенаправленного исправления этих недостатков, целост-

ного формирования, развития сотрудника как высококвалифицированного специалиста и его дальнейшего профессионального роста по средством применения рейтинга.

Ключевые слова: оценка деятельности, рейтинг, испытательная пожарная лаборатория, деятельность эксперта, лучший по профессии.

V. V. Loktionov, I. A. Biryukova, N. A. Taratanov

ASSESSMENT OF THE ACTIVITIES OF A FORENSIC INSTITUTION

Abstract: the article deals with the approach to the effectiveness and efficiency of the work of employees of expert divisions in order to form an objective view of professional and personal shortcomings and advantages of employees, the possibility of purposeful correction of these shortcomings, integral formation, development of an employee as a highly qualified specialist and his further professional growth through the use of the rating.

Keywords: performance assessment, rating, test fire laboratory, the activity of the expert, the best in the profession.

Актуальность проведения данной работы обусловлена необходимостью разработки предложений по совершенствованию деятельности судебно-экспертных подразделений ФПС МЧС России. Совершенствование экспертной деятельности возможно с помощью внедрения рейтинга [1-4].

В связи с этим целью данной работы является разработка и обоснование рейтинговой системы оценки сотрудников экспертных подразделений для формирования объективного представления о профессиональных качествах сотрудников и возможности их развития для решения основной задачи по исследованию пожаров.

Практическая значимость определяется тем, что результаты научно-исследовательской работы направлены на реализацию выполнения Государственной программы Российской Федерации «Защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечение пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах» (далее – Государственная программа), утвержденной постановлением Правительства Российской Федерации от 15 апреля 2014 г. № 300, в части достижения значений целевых показателей (индикаторов) Государственной программы.

В том числе, использование результатов работы для повышения результативности и эффективности обеспечения полномочий органов предварительного расследования по делам о пожарах сотрудниками СЭУ ФПС ИПЛ, оптимизации расходных обязательств Российской Федерации по финансированию и материально-техническому обеспечению экспертных подразделений МЧС России.

Основные задачи рейтинга личного состава СЭУ ФПС ИПЛ по субъекту Российской Федерации представлены на рисунке 1.

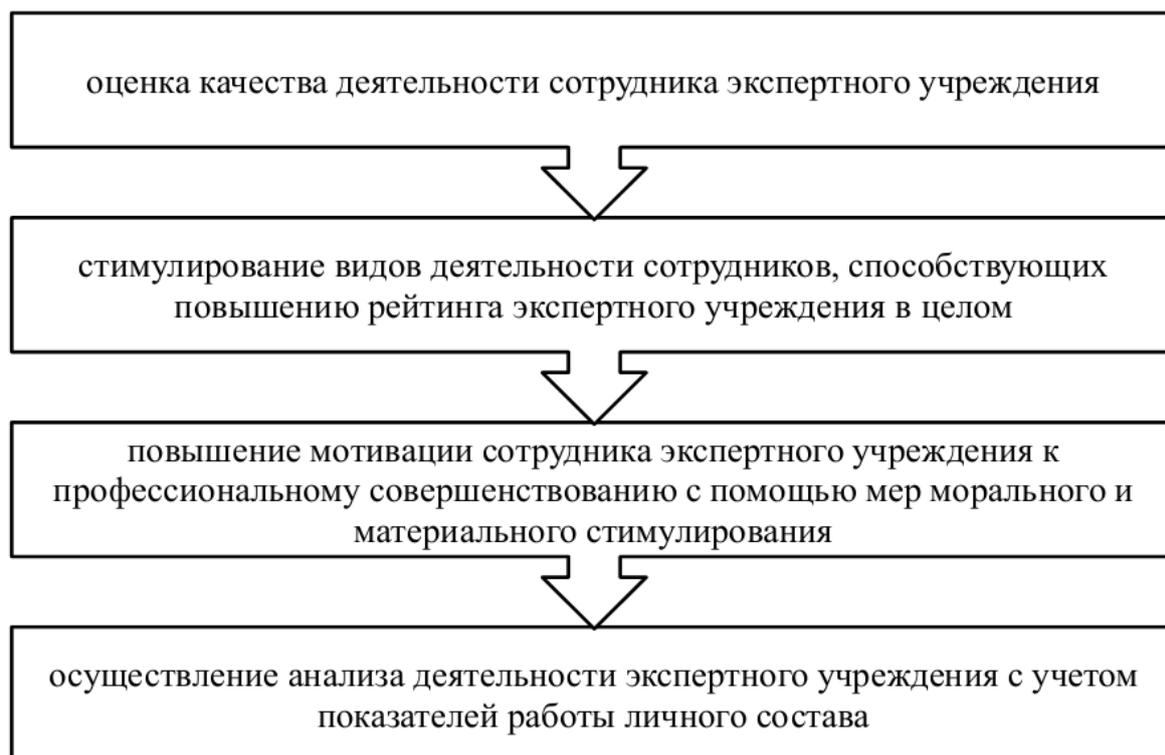


Рис. 1. Основные задачи рейтинга личного состава СЭУ ФПС ИПЛ

Разработка и обоснование рейтинговой системы оценки сотрудников экспертных подразделений необходимо для формирования объективного представления о профессиональных и личностных недостатках и достоинствах сотрудников, возможности целенаправленного исправления этих недостатков, целостного формирования, развития сотрудника как высококвалифицированного специалиста и его дальнейшего карьерного роста.

Использование рейтинговой системы оценки для анализа деятельности судебно-экспертных учреждений федеральной противопожарной службы «Испытательная пожарная лаборатория» обусловлена практической значимостью результатов работы.

Оценка сотрудников экспертного подразделения основана на показателях, отражающие виды деятельности [5, 6], представленные на рисунке 2.

Результативность сотрудников экспертного подразделения определяется в количественных показателях (баллах) путем формирования списка по принципу уменьшения количества баллов и по четырем категориям.

Для подведения итогов экспертной деятельности необходимо создание комиссии, которая составляет итоговую ведомость сотрудников экспертного подразделения по категориям.

Сотрудники (работники), занявшие первые три призовых места, имеют право участвовать в конкурсе «Лучший по профессии» [7].

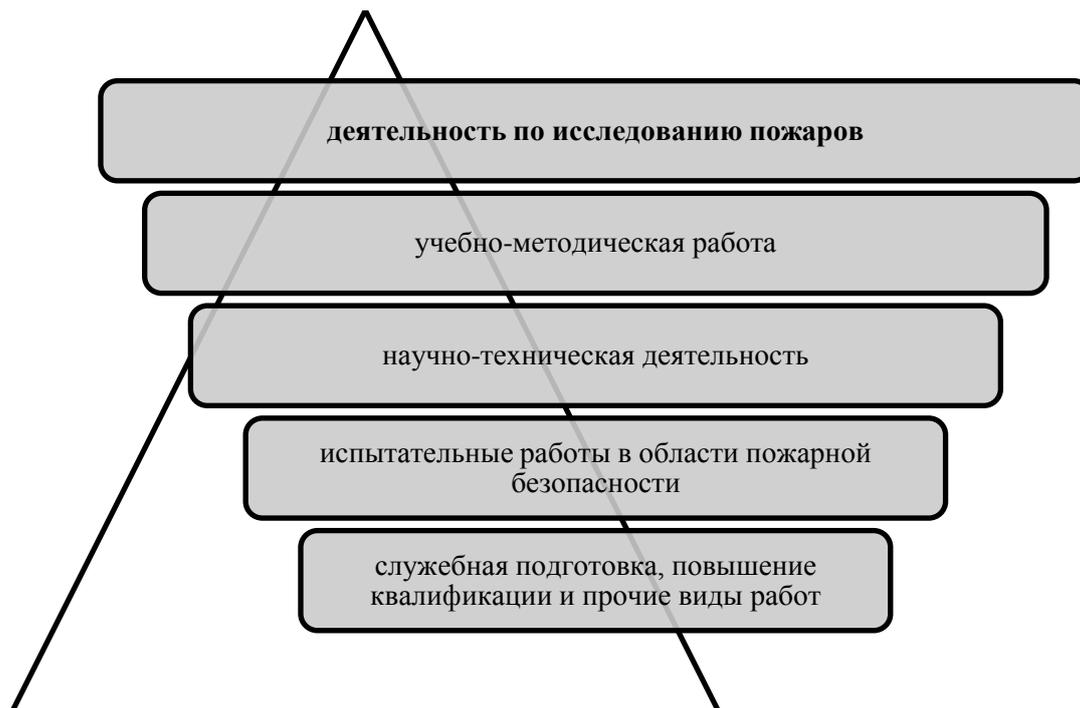


Рис. 2. Направления деятельности сотрудников экспертного учреждения, охватываемые рейтингом

Оценка результативности – чрезвычайно полезный вид анализа. Комплексно оформленная и грамотно спланированная система оценки результатов деятельности экспертного подразделения является показателем того, насколько успешно исполняются требуемые от них функции. На основе такой оценки могут быть не только разработаны или обоснованы кадровые решения, но и проведены различного рода исследования, нацеленные на улучшение системы экспертной деятельности в целом.

Залог целесообразности и рациональности оценки результативности лежит в постоянном ее совершенствовании, актуализации и проверке практикой.

Таким образом, учитывая применяемую в мире практику, можно создать эффективный инструмент повышения качества экспертной деятельности должностных лиц Федерального государственного бюджетного учреждения «Судебно-экспертное учреждение федеральной противопожарной службы «Испытательная пожарная лаборатория» по субъекту Российской Федерации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Носов В.В., Уманская О.П. Рейтинговая оценка деятельности организаций // Сибирская финансовая школа. 5 (88). 2011. с. 38-42.
2. Организационно-экономическое моделирование: учебник: в 3 ч. / А.И. Орлов. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана. 2009. Ч. 2: Экспертные оценки. 2011. - 486 с.

3. Мандриченко А. Д. Зарубежный опыт оценки эффективности деятельности органов государственного управления на региональном уровне // Ученые записки Тамбовского отделения РoCМУ. 2019. №. 14. с. 165-171.

4. Родионов О. В. и др. Методика оценки деятельности научно-педагогических работников с использованием функции желательности Харрингтона // Научная мысль. 2019. Т. 8. №. 2. с. 23-30.

5. Федеральный закон от 31 мая 2001 г. № 73-ФЗ «О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации»; Федеральный закон от 23 мая 2016 № 141-ФЗ «О службе в федеральной противопожарной службе Государственной противопожарной службы и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»;

6. Приказ МЧС России от 19.08.2005 № 640 «Об утверждении Инструкции по организации и производству судебных экспертиз в судебно-экспертных учреждениях и экспертных подразделениях федеральной противопожарной службы»;

7. Приказ МЧС РФ от 09 октября 2014 № 560 «О конкурсах на звание «Лучший сотрудник судебно-экспертного учреждения федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы и «Лучшее судебно-экспертное учреждение федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы».

УДК 614.841

Е. А. Лоцманов, С. Н. Наконечный

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ TQM В УПРАВЛЕНИИ СИСТЕМАМИ МЕНЕДЖМЕНТА ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Аннотация: Современные условия экономических и производственных отношений позволяют утверждать о том, что мерой обеспечения надлежащего уровня промышленной безопасности является не только обеспечение надлежащего контроля со стороны уполномоченных государственных органов, но и создание необходимой системы на предприятии – системы менеджмента пожарной безопасности, основными задачами которой является применение комплексного подхода в обеспечении безопасности на предприятиях. Цель данной работы – рассмотреть основные принципы всеобщего управления качеством TQM в управлении данных систем.

Ключевые слова: промышленный объект, TQM, пожарная безопасность, система менеджмента.

S. N. Nakonechnyy, E. A. Lotsmanov

THE BASIC PRINCIPLES OF MANAGEMENT OF FIRE SAFETY MANAGEMENT SYSTEMS AT INDUSTRIAL ENTERPRISES

Abstract: The current conditions of economic and industrial relations suggest that the measure to ensure the appropriate level of industrial safety is not only ensuring proper control by authorized state bodies, but also creating the necessary system at the enterprise - a fire safety management system, the main tasks of which are to apply an integrated approach in ensuring security in enterprises. The aim of this work is to consider the basic principles of TQM universal quality management in the management of these systems.

Keywords: industrial facility, TQM, fire safety, management system.

Установившаяся в нашей стране система технического регулирования основана на интеграции с международными бизнес-процессами, гармонизации с существующей нормативно-правовой базой других стран. Но национальный менталитет, образ жизни, административные барьеры, ряд других объективных и субъективных факторов не позволяют в полной мере использовать зарубежный передовой опыт по снижению количества пожаров и погибших на них людей. В целях повышения эффективности мер, связанных с обеспечением пожарной безопасности производственных предприятий России, на них должна быть создана система управления с соответствующими задачами – система менеджмента пожарной безопасности. Она основана на мониторинге и оценке пожаровзрывоопасности существующих на конкретном предприятии технологических процессов.

Деятельность любого предприятия основана на действенном экономическом механизме, который получил название – производственный менеджмент.

Под менеджментом понимают самостоятельный вид профессиональной деятельности, направленный на достижение в ходе любой хозяйственной деятельности фирмы, действующей в рыночных условиях, определенных намеченных целей путем рационального использования материальных и трудовых ресурсов с применением принципов, функций и методов экономического механизма менеджмента.

При этом производственный менеджмент – это наиболее важное направление организационно-управленческой деятельности по созданию экономических благ (товаров и услуг) для общества. Основоположниками методологии научного менеджмента являются Ф. Тейлор, М. Фоллет, Г. Эмерсон, Г. Форд; и др., которые на рубеже XIX–XX вв. создали теоретическую основу организации эффективного взаимодействия работников и работодателей для достижения общих экономических целей по получению дохода, применив реальные производственные отношения, которые возникают между работниками и работодателями в производственно-технологических условиях.

Кроме основ системы пожарной безопасности, менеджмент пожарной безопасности должен опираться также на классическую концепцию Ф. Тейлора, которая является движением работодателя и работника друг к другу: «достигающий работодатель» и «достигающий работник». Если первый желает, чтобы второй как можно больше работал, но при этом требовал наименьшую зарплату, то второй, наоборот, желает меньше работать, но получать большую зарплату. Данное диалектическое противоречие и должно преодолеваться постоянным сближением позиций. Администрация должна взять на себя ответственность учитывать индивидуальные особенности каждого работника в его взаимоотношениях со средствами и предметами труда, обучать и развивать его, распределять труд и ответственность между сторонами. Ну а работник должен стремиться достигать потолка своих возможностей, переходить от простых видов труда к более сложным.

Работник, который обучен, подготовлен, заинтересован в результатах своего труда не будет допускать ошибок, которые могут привести к аварийным ситуациям, и вытекающим отсюда последствиям. Под управлением понимается умение предвидеть, организовывать, распоряжаться, координировать и контролировать процессы.

Для менеджмента пожарной безопасности большую роль имеет системный подход – направление методологии исследования, в основе которого лежит рассмотрение объекта как целостного множества элементов в совокупности отношений и связей между ними, то есть рассмотрение объекта как системы. Кроме того, в основе методологии любого управления лежат пять принципов (контроль, организация, предвидение, координация и распорядительство), описанных выше, согласно которым вся суть создания менеджмента пожарной безопасности производства будет проблемой не одного высшего руководства, а всей организации, всего штата работников.

Для обеспечения процессного подхода и с целью гармонизации с международными стандартами [1-3] управление системой обеспечения пожарной безопасности должно быть построено в соответствии с принципами цикла непрерывного улучшения (цикл Шухарта-Деминга или цикл PDCA) [4]:

- планирование

В данном случае имеется ввиду установление процессов и целей в соответствии с существующими требованиями потребителей и Политикой предприятия;

- действие/выполнение

Заключается в реализации запланированных ранее действий;

- проверка

Контроль процессов/продукции/услуг, изучение полученных данных, сравнение найденных результатов с запланированными параметрами;

- действие/корректировка

Проведение корректирующих действий в целях постоянного улучшения, недопущения аварийных ситуаций впоследствии.

Поэтому, исходя из вышеизложенного, всю схему управления системой менеджмента пожарной безопасности на производственном предприятии с определенными технологическими процессами можно представить на рис. 1.

Существующая система принципов Э. Деминга, являющаяся основополагающей в TQM, может быть успешно применена и при создании системы менеджмента пожарной безопасности на промышленном предприятии. Остатки плановой командно-административной системы должны быть искоренены, а с ними должны быть полностью ликвидированы и пять основных «смертельных болезней», сопутствующие проведению практически любых процессов:

1. Управление исключительно главной линией. Управление лишь одними цифрами приводит к постоянно повторяющимся проблемам, которые можно исключить еще на этапе их возникновения. Руководящее звено должно понимать процессы, разбираться в них, представлять примеры решения проблем для исполнителей, а не просто «отписывать» их нижестоящим без конкретных руководящих инструкций и ресурсов для исполнения.

2. Оценка деятельности на основе системы количественных показателей. Такой подход, основывающийся на рейтингах, отчетах с количественными показателями, приводящий к ранжирам, вызывает нездоровую конкуренцию в организации, нарушает ее командную работу. Вместо этого необходимо особое внимание уделять индивидуальной работе сотрудников, в целях ее улучшения и повышения эффективности.

3. Акцент на получении краткосрочных выгод. Руководство организации должно быть ориентировано на долгосрочный постоянный рост и развитие, убеждать сотрудников в деструктивности получения краткосрочных выгод.

4. Отсутствие стратегии. Если в организации нет четкого плана направленного на улучшение, совершенствование происходящих процессов, то это приводит к неуверенности работников в результатах их работы.

5. Текучка кадров. Высокая текучесть кадров говорит о серьезных проблемах в организации. Руководство должно стремиться к установлению в орга-



Рис. 1. Цикл PDCA - основа управления системой менеджмента пожарной безопасности на производственном предприятии

низации здорового морально-психологического климата, чтобы сотрудники могли ощущать себя единым целым коллективом.

К четырнадцати универсальным принципам Э. Деминга относятся:

- 1) Установление соответствия целей с планом повышения качества.
- 2) Принятие новой философии качества.
- 3) Устранение негативной зависимости от результатов проверок и инспекций.
- 4) Прекращение практики выбора поставщиков и исполнителей с низкой стоимостью товаров и услуг. Ориентация на длительные отношения с постоянным поставщиком.
- 5) Идентификация проблем, непрерывная работа над улучшением и эффективностью процессов.
- 6) Учреждение постоянного обучения сотрудников.
- 7) Обучение и учреждение руководства, способного оказывать помощь в улучшении работы сотрудников.
- 8) Искоренение страха на работе за последствия деятельности, создание атмосферы доверия и новаторства.
- 9) Устранение барьеров между подразделениями, установление взаимодействия между ними, а не конкуренции, создание эффекта синергизма (усиления эффекта от совместных действий).
- 10) Искоренение пустых лозунгов и призывов на рабочих местах. Большинство причин непродуктивности работы в организациях относится к системе управления и поэтому превышает возможности сотрудников что-либо в этом изменить.
- 11) Минимизация (или оптимизация) количественных показателей, характеризующих результаты деятельности сотрудников, исключение индивидуальных систем контроля типа «наказание/награда» (премиальные платы и штрафы). Исключение управления, основанного на стремлениях.
- 12) Создание возможности сотрудникам гордиться своим мастерством. Отмена системы рейтинговых оценок заслуг.
- 13) Поощрение и стимулирование развернутых образовательных программ, программы переквалификации и повышения квалификации. Введение обучения, относящегося к статистическому представлению об организации, расширение его до общего видения процессов организации, как единого организма.
- 14) Преобразование и развитие, ориентация сотрудников на внесение преобразований для улучшения всей организации.

Цикл непрерывного улучшения относится к каждому элементу системы обеспечения пожарной безопасности и на каждом уровне управления. Следует отметить, что немаловажным аспектом в управлении системой обеспечения пожарной безопасности является распределение затрат на обеспечение пожарной безопасности. Чем больше средств тратится на обеспечение пожарной безопасности, тем меньше потери при пожаре. Однако, при увеличении затрат,

эффективность этих затрат снижается, что сказывается на рентабельности предприятия в целом, и возникает вопрос о целесообразности подобных расходов. Эффективность управления системой обеспечения пожарной безопасности на предприятии обеспечивается распределением функций и ответственности на всех уровнях управления.

Самой важной целью создания и внедрения менеджмента пожарной безопасности на предприятиях является формирование и сохранение важнейшего нематериального ресурса – «человеческого ресурса», который в современном развитом мире является основным богатством стран, корпораций и фирм, их главным достоянием. Поэтому работникам предприятий необходимо создавать пожаробезопасные условия их трудовой деятельности, постоянно поддерживать и увеличивать у них необходимый уровень пожарно-технических знаний в области пожарной безопасности. В этом и состоит основная миссия менеджмента пожарной безопасности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. OHSAS 18001:2007 «Системы менеджмента охраны здоровья и обеспечения безопасности труда. Требования».
2. OHSAS 18002:2008 «Системы менеджмента охраны здоровья и безопасности труда. Руководящие указания по внедрению OHSAS 18001:2007».
3. ГОСТ Р ИСО 9001-2015 «Системы менеджмента качества. Требования».
4. ГОСТ Р ИСО 14001-2016 «Системы экологического менеджмента. Требования и руководство по применению».

УДК 614.841.42

Р. Л. Луговой, Г. В. Чекин, В. В. Жучков

Главное управление МЧС России по Брянской области
ФБГОУ ВО Брянский государственный аграрный университет
ФГБОУ ВО Академия ГПС МЧС России

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛАГОЕМКОСТИ ТОРФА КАК СВОЙСТВА, ВЛИЯЮЩЕГО НА ПОЖАРОТУШЕНИЕ

Аннотация: В статье отображены элементы исследования влагеёмкости торфа, характеризующей скорость насыщения влагой и объём воды который он способен удерживать.

Ключевые слова: влажность образцов, ГОСТ 24160-2014, тушение торфяных пожаров, образцы торфа.

R. L. Lugovoi, G. V. Chekin, V. V. Zhuchkov

INVESTIGATION OF THE MOISTURE CONTENT OF PEAT AS A PROPERTY AFFECTING FIRE FIGHTING

Abstracts: The article shows the elements of the study of the moisture content of peat, which characterizes the rate of saturation with moisture and the volume of water that it is able to hold.

Keywords: The humidity of samples, GOST 24160-2014, extinguishing peat fires, samples of peat.

Общая заторфованность территории Брянской области составляет 3,6%. Торфяники занимают площадь в 125 тыс. га. Торфяные отложения представлены всеми тремя типами: верховыми, переходными и низинными, с резким преобладанием последних – 95%. Средняя мощность торфяников – 2-3 м. На территории области торфяники распространены неравномерно, наиболее заторфованы северо-западные районы области, меньше всего юго-восточные.

Пожары торфяников возникают ежегодно. Для Центральной нечерноземной зоны России вероятность возникновения торфяных пожаров определяется прежде всего количеством осадков, выпадающих в летний период. При этом причины возгорания могут быть как антропогенными, так и естественными. Уникальная пористая структура торфа, способная адсорбировать кислород, помогает ему гореть без внешнего доступа кислорода. Торфяной пожар может тлеть десятки лет и вспыхнуть при появлении благоприятных условий для горения.

Выработанные практикой приёмы и способы тушения торфяных пожаров в виде самостоятельных разделов вошли в целый ряд методических документов, выпущенных в последнее время [1-6]. Основные средства и способы тушения торфяных пожаров изложены в этих документах.

В основном при тушении торфяных пожаров предлагаются следующие способы [7]:

1) Проливание торфа водой (в том числе со смачивателем). При таком способе на 1 м² горячей площади требуется порядка 1 тонны воды.

2) При неглубоком залегании торфа (до 15 см) – снятие торфяного слоя до грунта тракторами и бульдозерами с одновременной работой ствола для увлажнения покрова перед ножом.

3) При небольших очагах – «уколы» торфяными стволами типа ТС-1 и ТС-2 через 30-40 см в 2 ряда вокруг очага пожара.

4) В ряде случаев при тушении горящего торфа (слоем 20-25 см) эффективным является навал на него бульдозером мокрого или очень влажного торфа при толщине 40-45 см с последующим уплотнением всего слоя весом бульдозера.

5) В случаях многоочаговых торфяных пожаров, возникающих на торфянистых почвах в результате низового лесного пожара, тушение производится путём локализации всей площади, на которой находятся очаги горения. Создание противопожарных полос шириной 10-15 м путём опаживания очагов пожара кейсовыми и пропашными плугами, снятие бульдозерами верхнего слоя почвы с травой и кустарниками в глубину очага пожара.

На практике, из-за ряда организационно-технических проблем, применяют в основном сочетание пролива залежи водой с одновременным оконтуриванием противопожарными полосами очагов возгорания.

В связи с этим, необходимо более четко понимать какой объем воды может удержать торф и как быстро он насыщается влагой.

Летом 2019 года, в юго-западных районах Брянской области были отобраны образцы торфа с типичной для региона залежи, рисунок 1. Мощность торфа 1,5 м, торф – осоковый и древесно-осоковый. Образцы естественного сложения отбирали со стенки разреза, с глубин 20 и 70 см в трехкратной повторности высечкой цилиндрами объемом 500 см³. Одновременно из этих же слоев отбирали образцы для определения полевой влажности торфа.

Влажность образцов определяли с помощью анализатора влажности Эвлас-2М, рисунок 2. Полную влагоемкость определяли по ГОСТ 24160-2014, на 2-й, 3-й и 30-й день насыщения водой.



Рис. 1. Цилиндры для образца торфа



Рис. 2. Эвлас-2М

Полученные результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1

| Глубина, см | W, % | Влагоемкость, кг воды на 1 кг торфа | | | Водопоглощаемость, % от массы исходного торфа | | |
|----------------|-------|--|-------|---------|--|-------|---------|
| | | 2 дня | 3 дня | 30 дней | 2 дня | 3 дня | 30 дней |
| 20 | 64,33 | 2,39 | 2,40 | 2,40 | 32,7 | 33,18 | 40,8 |
| 70 | 76,18 | 3,50 | 3,52 | 3,52 | 9,5 | 10,06 | 12,1 |

В момент отбора проб уровень грунтовых вод был ниже слоя торфа. Влажность торфа 64-76% позволяет ему самовозгораться при наличии необходимых для этого условий.

Насыщение образцов торфа водой с целью определения полной влагоемкости показало, что данный процесс, в статичных условиях эксперимента, в основном завершается в первые двое суток, слабо изменяясь в дальнейшем. Влагоемкость торфа это способность торфа удерживать определенное количество воды после избыточного увлажнения. Величина влагоемкости зависит от индивидуальных характеристик слоя торфа. Более близкий к поверхности осоковый торф показал меньшую влагоемкость (2,4 кг на 1 кг торфа) по сравнению с нижележащим, более разложившимся древесно-осоковым торфом (3,52 кг на 1 кг торфа).

Водопоглощаемость торфа это его способность поглощать определенное количество воды. Этот показатель зависит от естественной влажности торфа в данный момент времени. При указанной влажности, он составил: для осокового торфа 32,7÷40,8%; для древесно-осокового 9,5÷12,1%, т.е. более глубокорасположенные слои закономерно имеют большую влажность, по сравнению с расположенными ближе к поверхности.

Учитывая определенную нами плотность данного типа торфа (440 кг/м³) и естественную влажность, до насыщения водой на каждый кубический метр торфа необходимо порядка 380 кг воды (без учета поверхностного стекания). В реальных условиях эта цифра значительно возрастает за счет низкой эффективности проникновения воды в залежь и ее поглощения [8].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. «Рекомендации по обнаружению и тушению лесных пожаров» (утверждены Рослесхозом 17 декабря 1997 г.).
2. «Методические рекомендации по организации работы органов управления РСЧС в пожароопасный период» (утверждены заместителем министра МЧС России В.В. Степановым, 26.05.2014 г.).
3. «Методические рекомендации по применению сил и средств для тушения лесных пожаров» (утверждены МЧС России Э.И. Чижиковым 16.07.2014 г. №2-4-87-9-18).
4. «Правила тушения лесных пожаров» (утверждены приказом Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 08.07.2014 г. №313).

5. «Методика тушения ландшафтных пожаров» (утверждена заместителем министра МЧС России Л.А. Беляевым, № 2-4-87-32-ЛБ от 14.09.2015 г.).

6. «Методические рекомендации по действиям подразделений федеральной противопожарной службы при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ»

7. Яйлиян Р.А., Зверева-Степная А.В., Митрохина Н.С., Фролов Б.М. Проблемы и способы тушения лесоторфяных пожаров // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2016. №44. С. 81-83.

8. Торф: возгорание торфа, тушение торфяников и торфокомпозиты /МЧС России. М.: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2013. 256 с.

УДК 796

К. М. Ляхова, В. Е. Иванов

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

РАЗРАБОТКА СОВРЕМЕННЫХ КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ОЦЕНКИ ВРЕМЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРИ СДАЧЕ НОРМАТИВОВ ПО ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКЕ

Аннотация: работа посвящена разработке спортивного электронного устройства на базе контроллера Arduino с использованием ультразвуковых и инфракрасных сенсоров для измерения временных показателей при сдаче нормативов по пожарно-строевой подготовке.

Ключевые слова: спорт, устройство, физкультура, норматив.

К. М. Lyahova, V. E. Ivanov

DEVELOPMENT OF MODERN CONTROL AND MEASUREMENT TOOLS FOR EVALUATING TIME INDICATORS WHEN PASSING STANDARDS FOR PHYSICAL TRAINING

Abstract: the paper is devoted to the development of a sports electronic device based on the Arduino controller using ultrasonic and infrared sensors to measure time indicators when passing standards for fire drill.

Keywords: sport, device, physical education, standard.

Физическое воспитание является неотъемлемой частью профессиональной подготовки специалистов пожарной охраны. В настоящее время практические и теоретические курсы учебных дисциплин по физической подготовке проводятся с применением разнообразных форма урочных и внеурочных заня-

тий на протяжении всего периода обучения. Научные достижения в области физической подготовки направлены не только на овладение и совершенствование навыков выполнения приемов, но и совершенствование материально-технической базы. В данном направлении производится научные изыскания по разработке новых тренажеров, спортивных площадок и других комплексов. Обучающиеся на протяжении всего своего обучения сдают множество нормативов. Большое внимание уделяется пожарно-строевой подготовке. Однако сдача любого норматива вызывает требует точности измерений. Для повышения точности измерений и исключения человеческого фактора предлагается устройство на базе контроллера Arduino для проведения измерений при сдаче нормативов в автономном режиме без участия преподавателя.

При выборе устройств, на основе которых можно разработать средство измерения и контроля, основными условиями были: невысокая цена, модульность и универсальность, надежность и небольшие габариты.

Одними из самых распространенных являются такие устройства как Raspberry Pi, Arduino, Orange Pi. С учетом всех достоинств и недостатков был выбран контроллер Arduino. Данный контроллер обладает следующими преимуществами: невысокая цена, возможность самостоятельной сборки, широкий выбор модулей, универсальность применения, широкий ассортимент дополнительного оснащения (сенсоры, кнопки, индикаторы и др.), наличие большого количества обучающего материала. Существует несколько видов контроллеров аппаратной платформы Arduino.

В нашем случае для организации главного управляющего модуля целесообразно использовать контроллер Arduino UNO R3, созданного на микроконтроллере ATmega328, так как плата имеет 14 цифровых входов/выходов и шесть аналоговых выходов. Принципиальная схема устройства представлена на рисунке 1. Таким образом разрабатываемое устройство будет состоять из главного контроллера и нескольких дополнительных модулей. Каждый из модулей будет состоять из программируемого контроллера Arduino Nano меньшего размера, модулей беспроводной связи и необходимых датчиков. В качестве модуля беспроводной связи используется Bluetooth модуль HC-06, который позволяет организовать сообщение между двумя модулями на расстояние до 100 метров в зоне прямой видимости или на расстояние до 50 метров с наличием препятствий между двумя модулями. Для увеличения дальности связи необходимо использовать Wi-Fi модули с усилителями, которым позволят достичь расстояния беспроводной связи до 1000 м.

Устройство состоит из контроллера Arduino, элементов электропитания 2 для поддержки работы основного устройства и дополнительных элементов. К контроллеру подсоединяются элементы беспроводной связи 3, это могут быть, как Bluetooth модули, так и Wi-Fi. Так же подсоединяются ультразвуковые датчики расстояния и инфракрасные.

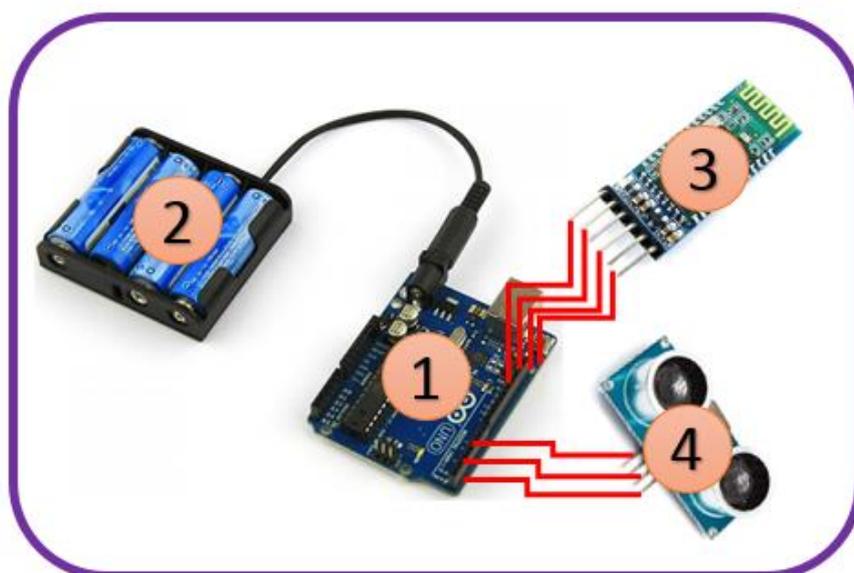


Рис. 1. Принципиальная схема устройства
1 – контролер Arduino, 2 – аккумулятор, 3 – модуль беспроводной связи,
4 – ультразвуковой датчик

Принцип действия устройства. Данное устройство по беспроводной связи соединяется с мобильным телефоном с предустановленной программой для работы с контроллером Arduino. Одной из данных программ может быть Arduino IO Control, графический интерфейс которой настраивается отдельно для каждого проекта. Важной функцией программы является возможность управления голосом и работа с входящими данными. При нажатии кнопки СТАРТ на мобильном телефоне контроллер Arduino начинает отсчитывать время с точностью до одной миллисекунды, останавливается отчет после того, как на контроллер приходит сигнал с ультразвукового датчика расстояния. Итоговый результат с указанием времени приходит на экран смартфона. Данное устройство можно сделать полностью автономным, что может исключить погрешность измерений при сдаче нормативов. Для этого необходим 4G Shield, который позволяет подключаться к высокоскоростным сотовым сетям LTE, HSPA+, WCDMA. При подключении Arduino к мобильному интернет возможности расширяются, так как результаты контроллер может отсылать на прямую на сайт в виде табличных данных. Также автономность достигается введением дополнительных датчиков или кнопок.

Рассмотрим работу устройства на примере сдачи норматива по пожарно-строевой подготовке №5.7 «Подъем по штурмовой лестнице в 4-й этаж учебной башни». При выполнении упражнения преподаватель только следит за правильностью выполнения и соблюдением правил по охране труда. Обучающийся стоит в трех метрах от линии старта. Штурмовая лестница лежит на линии старта башмаками вперед. По команде преподавателя «На старт!» курсант (сту-

дент) подходит к линии старта, встает на правое колено и прежде, чем занять стартовое положение, проверяет центровку лестницы, которая должна быть немного смещена в сторону башмаков для наиболее удобного бега до башни, переворота лестницы и подвески. Лестница после центровки устанавливается на один из модулей (или рядом с ним), который посредством беспроводной связи связан с основным контроллером. По команде «Марш!» курсант (студент) резко отталкивается от земли, одновременно вынося правую руку с лестницей вперед, и начинает движение к учебной башне, в это время срабатывает сенсор и внешний модуль отправляет сигнал основному контроллеру для начала отчета времени. «Финиш» фиксируется при постановке на пол четвертого этажа учебной башни обеих ног обучаемого. При постановке ног срабатывает второй сенсор, который останавливает время отчета и контроллер фиксирует результат либо на экране мобильного телефона, либо на сайте, к которому подключен.

Таким образом рассмотрен один из возможных вариантов спортивного электронного хронометра, который может обеспечивать высокую точность измерений при его реализации. Данное устройство позволит производить измерения не только при сдаче нормативов по пожарно-строевой подготовке, но и по другим видам спорта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иванов В.Е. Совершенствование оперативного управления пожарными подразделениями средствами трехмерного моделирования / В.Е. Иванов // Мониторинг, моделирование и прогнозирование опасных природных явлений и чрезвычайных ситуаций: Сборник статей по материалам VIII Всероссийской научно-практической конференции. г. Железногорск, 2018 г. С. 122-125.

2. Иванов В.Е. Внедрение 3D технологий в учебный процесс / В.Е. Иванов, И.А. Легкова, А.А. Покровский, В.П. Зарубин, Н.А. Кропотова // Современное научное знание: теория, методология, практика. Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции в 3-х частях. ООО «НОВАЛЕН-СО». Смоленск. 2016. С. 37-39.

3. Иванов В.Е., Инженерно-проектировочные решения для разработки учебно-тренажерного комплекса подготовки пожарных и спасателей / В.Е. Иванов, А.О. Талашенко // Исторический опыт, современные проблемы и перспективы образовательной и научной деятельности в области обеспечения пожарной безопасности: сборник тезисов докладов международной научно-практической конференции. –М.: Академия ГПС МЧС России, 2018. С. 395-398.

4. Иванов В.Е. Применение 3D технологий в образовании для повышения уровня профессиональной подготовки специалистов пожарной охраны / В.Е. Иванов, П.В. Пучков // 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. 418-422.

УДК 614.849

А. Н. Мальцев, Д. П. Воробьев, А. А. Кузьмин

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ТУШЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ «СУХОЙ ВОДЫ» (NOVEK 1230) В УСТАНОВКАХ АВТОМАТИЧЕСКОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ

Аннотация: в статье рассмотрены вопросы организации пожаротушения в производственных зданиях, путем применения «сухой воды».

Ключевые слова: «сухая вода», автоматическая установка пожаротушения.

A. N. Maltsev, D. P. Vorobiev, A. A. Kuzmin

EXTINGUISHING PRODUCTION BUILDINGS BY USING «DRY WATER» (NOVEK 1230) IN AUTOMATIC FIRE EXTINGUISHING INSTALLATIONS

Abstract: the article deals with the organization of fire fighting in industrial buildings, through the use of «dry water».

Keywords: «dry water», automatic fire extinguishing installation.

Пожары на производствах – одни из сложнейших в тушении и крупнейшие по своим размерам, наносящие большой материальный ущерб, сопровождающийся травмированием и гибелью не только рабочих, но и работников пожарной охраны.

Для выполнения поставленных задач перед Государственной противопожарной службой необходимо введение в эксплуатацию новых, современных, высокоэффективных средств пожаротушения.

Для тушения пожаров применяются:

- вода;
- поверхностно-активные вещества;
- пены;
- порошки;
- углекислоты;
- инертные газы;
- песок;
- грунт и другие огнегасительные составы.

Вода является самым распространенным средством тушения пожаров и используется в виде компактных и распылительных струй. Водой осуществляется тушение до 95 % всех пожаров.



Рис. 1. Автоматическая установка пожаротушения

Это эффективное, экологически безопасное, общедоступное и дешевое средство пожаротушения. Помимо приведенных положительных характеристик, так же стоит отметить и отрицательные свойства. Тушение водой наносит большие повреждения, зачастую причиняет ущерб гораздо больший, чем пожар, или сравнимый с ним за счет излишне пролитой воды. Стоит отметить и такой отрицательный факт, как ликвидация последствий разлива ЛВЖ и ГЖ водой является вовсе не эффективно.

Имеющиеся в наличии другие средства пожаротушения: порошковые, газовые, аэрозольные и т.д. - несмотря на высокую эффективность, часто неприменимы из соображений безопасности, по экологическим и иным причинам.

Не секрет, что особенностью тушения производственных зданий является тот факт, что большое количество оборудования находится под высоким напряжением и тушить его водой в случае пожара недопустимо. Ученые исследовательских институтов предпринимают меры для разработки таких огнетушащих веществ, которые могли бы эффективно справляться с пожарами с наличием высокого напряжения.

Одним из достижений науки в этом направлении является «сухая вода». Особенностями данного вещества является то, что она:

- не проводит электричество;
- не смачивает поверхность.

За счет охлаждающего эффекта (70%) происходит подавление пожара. В то же время проходит и ингибирование пламени (30%). Поразительно, но во время тушения огня не уменьшается концентрация кислорода, что дает возможность быстрой эвакуации людей. Это вещество испаряется практически мгновенно.

Зарубежные и российские специалисты в области обеспечения пожарной безопасности активно внедряют применение «сухой воды» (Noves 1230) в установках автоматического пожаротушения (рисунок 1). Испытания показали высокую эффективность применения данного огнетушащего вещества. Как и всех веществ, у «сухой воды» есть и недостаток – дороговизна. В связи с этим, ученые предпринимают меры и ищут способы для снижения стоимости данной инновации, что может дать возможность повсеместного использования при тушении пожаров на производстве.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон № 123-ФЗ от 22.07.2008. «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
2. Правила устройства электроустановок. СПб.: Издательство ДЕАН, 2003 г. – 928 с.
3. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. – Министерство энергетики Российской Федерации 2003 г. – 300 с.
4. Правила пожарной безопасности для энергетических предприятий. ЗАО «Энергетические технологии», Москва 2000 г. – 44 с.
5. <https://habr.com/ru/company/3mrussia/blog/200840>.
6. Мальцев А.Н. Выбор и расчет автоматических систем пожаротушения в торгово-развлекательных комплексах. В сборнике: [Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов](#) Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции, посвященной Году гражданской обороны. 2017. С. 146-149.

УДК 614.84

*И. И. Манило, В. И. Зыков**, *А. Г. Шарипов, В. П. Воинков,*
В. А. Волосников, И. И. Патысьев

ФГБОУ ВО «Курганская государственная сельскохозяйственная
академия им. Т.С.Мальцева», Курган, Россия

*ФГБОУ ВО «Академия ГПС МЧС России», Москва, Россия

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ТУШЕНИЯ ВОЗГОРАНИЙ В ЭЛЕКТРОУСТАНОВКАХ ПОД НАПРЯЖЕНИЕМ КОЛЕБАНИЯМИ НИЗКОЙ ЧАСТОТЫ

Аннотация: Эффективность тушения возгораний в электроустановках и трудоемкость ликвидации его последствий в значительной мере определяется типом огнетушителей и видов тушащих веществ. Представлены метод и устройство для тушения возгораний в электроустановках колебаниями низкой частоты. Показана возможность и приведена блок-схема сравнительно простого устройства тушения возгораний в электроустановках при наличии высокого напряжения на их токоведущих частях.

Ключевые слова: возгорание в электроустановках, тушение возгорания, огнетушитель, датчики противопожарной сигнализации, генератор низкочастотных колебаний, усилитель низкочастотных колебаний, сабвуфер, резонатор, элемент «ИЛИ».

FIRE EXTINGUISHING DEVICE IN VOLTAGE ELECTRICAL INSTALLATIONS LOW-FREQUENCY OSCILLATIONS

I. I. Manilo, V. I. Zykov, A. G. Scharipov, V. P. Voinkov,
V. A. Volosnikov, I. I. Patysiev

Abstract: The efficiency of extinguishing fires in electrical installations and the complexity of eliminating its consequences is largely determined by the type of fire extinguishers and types of extinguishing substances. A method and device for extinguishing fires in electrical installations by low-frequency oscillations are presented. The possibility is shown and a block-diagram of a relatively simple device for extinguishing fires in electrical installations in the presence of high voltage on their current-carrying parts is shown.

Keywords: fire in electrical installations, fire extinguishing, fire extinguisher, fire alarm sensors, low-frequency oscillation generator, low-frequency oscillation amplifier, subwoofer, resonator, «OR» element.

Возгорание (пожар) в электроустановках, находящихся под напряжением, очень опасно и не только из-за огня, но и из-за наличия высокого напряжения на элементах (электроэлементы, проводники, кабели и др.). Именно поэтому к

тушению возгораний в электроустановках, находящихся под напряжением, приступают только после полного снятия с них напряжения. Однако не всегда имеется возможность оперативно отключить электроустановку (электрооборудование). В ряде случаев быстрое отключение электроустановок от питающей сети недопустимо в силу особенностей работы, собственно, самой электроустановки или технологического процесса. В силу вышеизложенных противоречий вопрос о том, чем и как тушить возгорания (пожары) в электроустановках, находящихся под напряжением, является актуальным.

Существующие технические средства и методы тушения возгораний в электроустановках, находящихся под напряжением, определяют, что их можно тушить следующими приборами огнетушения [1, 2]: до 400 В – порошковыми, хладоновыми и углекислотными составами; до 1000 В – порошковыми и углекислотными. Следует отметить, что наиболее часто порошковые огнетушители используют для тушения загоревшейся изоляции в электроприборе, так как слой порошка мгновенно сбивает пламя и перекрывает доступ кислорода.

Важным преимуществом применения углекислотных огнетушителей (низкая температура позволяет ликвидировать огонь и охладить загоревшиеся участки) является то, что углекислота не оставляет при испарении следов и не повреждает технику, что значимо при тушении дорогих приборов. Однако, следует учитывать, что использование углекислотных огнетушителей для тушения пожаров в установках под напряжением до 1000 В допускается, если в составе огнетушащего вещества находится менее 0,0006% водяных паров, а выброс вещества производится на расстояние не более 3 м. Огнетушители других видов и типов можно применять для тушения электрического оборудования, если оно полностью обесточено.

Наряду с этим, следует учитывать, что если возгорание в электроустановках произошло внутри помещения объемом не более 40 м³, то велика вероятность, что порошок и углекислотные пары заполнят собой пространство, что скажется на состоянии людей [3].

Известны технические средства и методы бесконтактного тушения возгораний легковоспламеняющихся жидкостей [4, 5, 6] и электроустановок, размещенных на крышах высотных зданий и находящихся под напряжением, посредством звуковых колебаний низкой частоты [7].

На рисунке 1 приведена блок-схема устройства для тушения возгораний в электроустановках под напряжением звуковыми колебаниями низкой частоты. На электроустановке 1 смонтированы датчики 2 сигнализации, выходы которых подключены ко входам элемента «ИЛИ» приемно-контрольного блока 3, выход которого подключен ко входу генератора 4 сигналов низкой частоты, подключенного на вход усилителя 5 мощности сигналов низкой частоты, выход которого подключен к обмотке 6 низкочастотного электродинамического громкоговорителя (сабвуфера), механически соединенного с корпусом резонатора 7, прикрепленного к корпусу 1 защищаемой электроустановки. Электропитание устройства осуществляется от блока 8, содержащего трансформатор 9, первич-

ная обмотка 10 которого подключена через соответствующие коммутирующие элементы к питающей электросети и три вторичные обмотки 11, 12, 13, подключенные к соответствующим однофазным двухполупериодным выпрямителям 14, 15, 16, напряжения с которых поступают на три стабилизаторы 17, 18, 19 напряжений.

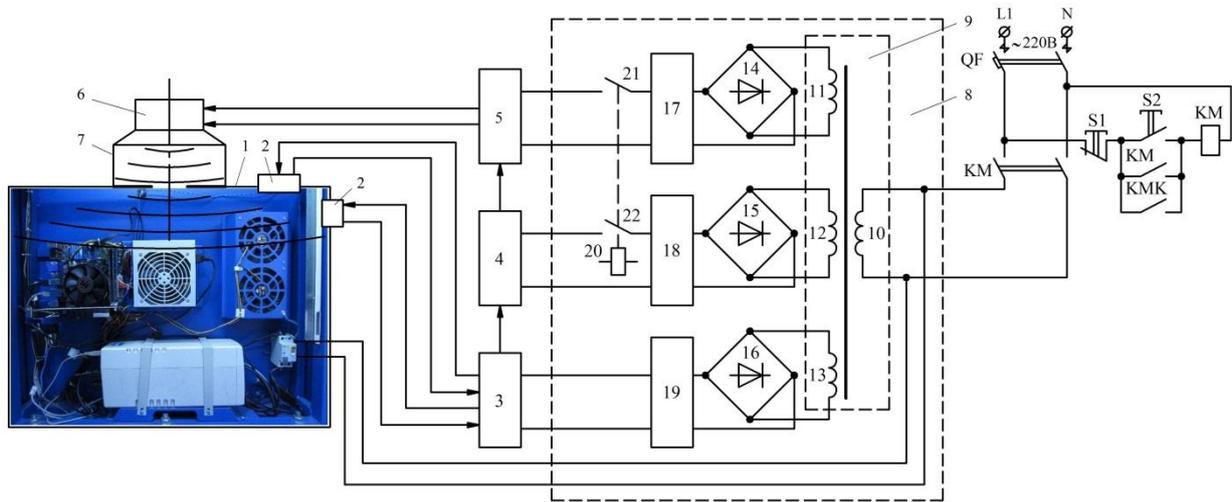


Рис. 1. Блок-схема устройства для тушения возгораний в электроустановках под напряжением звуковыми колебаниями низкой частоты:

- 1 – защищаемая электроустановка; 2 – пожарные извещатели;
- 3 – приёмно-контрольный прибор; 4 – генератор сигналов низкой частоты;
- 5 – усилитель мощности сигналов низкой частоты; 6 – низкочастотный электродинамический громкоговоритель (сабвуфер); 7 – корпус резонатора звуковых колебаний; 8 – блок питания; 9 – трансформатор; 10 – первичная обмотка трансформатора; 11, 12, 13 – вторичные обмотки трансформатора; 14, 15, 16 – двухполупериодные выпрямители; 17, 18, 19 – стабилизаторы напряжений; 20 – исполнительное реле приемно-контрольного блока; 21, 22 – контакты реле 20

Устройство работает следующим образом. При появлении возгорания в электроустановке 1 выделяющиеся продукты возгорания и/или теплота воздействуют на элементы конструкции электроустановки 1, в том числе на пожарные извещатели 2 (датчики температуры и задымления). Электрические сигналы с выхода того или иного извещателя 2 поступают на входы элемента «ИЛИ» приемно-контрольного прибора 3. Реле 20 последнего своими контактами 21, 22 замыкает цепи питания генератора 4 сигналов низкой частоты (25...60 Гц) и усилителя 5 мощности.

Низкочастотные колебания звуковой частоты (в рассматриваемом случае равны 33 Гц) резонатором 7 направляются в электроустановку через отверстие в её корпусе (место совмещения отверстий резонатора и шкафа электроустановки). При этом звуковая низкочастотная волна, исходящая от диффузора низкочастотного сабвуферного динамика, направляется на пламя. При колебаниях

диффузора динамика происходят колебания воздуха в резонаторе (коллиматоре) аналогично волнам гидроудара. Колебания воздуха в резонаторе осуществляют поступательные движения. Двигаясь (через выходное отверстие резонатора), колебания воздуха поступают на пламя и «срезают» его с загоревшихся элементов установки и «выдавливают» из шкафа электроустановки через жалюзи и другие отверстия (неплотности), а также блокируют приток кислорода, что, в конечном итоге, приводит к погасанию пламени.

Результаты экспериментальных исследований тушения возгораний в электроустановках, находящихся под напряжением, показывают, что тушение звуковыми колебаниями низкой частоты имеет ряд очевидных преимуществ по сравнению с применением порошковых и углекислотных огнетушителей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тактика тушения электроустановок, находящихся под напряжением. Рекомендации. – М.: ВНИИПО, 1986. – 16 с.
2. СП 9.13130.2009. Техника пожарная. Огнетушители. Требования к эксплуатации. – М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009. – 41 с.
3. СП 4.13130.2009. Свод правил. Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям (в ред. Изменения №1, утв. Приказом МЧС России от 27.05.2011 №266).
4. Волосников, В.А. Экспериментальные исследования процесса тушения огня при помощи звуковых колебаний низкой частоты: материалы II этапа Всероссийского конкурса на лучшую научную работу среди студентов, аспирантов и молодых ученых высших учебных заведений Министерства сельского хозяйства РФ в Уральском Федеральном округе / научн. рук. д-р техн. наук, засл. изобретатель РФ И.И. Манило. – Челябинск: ЮУрГАУ, 2019. – 5 с.
5. Манило, И.И. Устройство для тушения источников открытого пламени звуковыми колебаниями низкой частоты / И.И. Манило, В.И. Зыков, Д.М. Гордиенко и др. // Безопасность жизнедеятельности: проблемы и решения: сборник статей по материалам III между-народной научно-практической конференции (23-24 мая 2019 г., г. Курган, КГСХА). – Курган: Изд-во КГСХА, 2019. – С. 112-118.
6. Манило, И.И. Тушение источников открытого пламени звуковыми колебаниями низкой частоты / И.И. Манило, В.П. Воинков, В.И. Зыков и др. // Безопасность жизнедеятельности в третьем тысячелетии: сборник материалов VII международной научно-практической конференции / под ред. А.И. Сидорова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2019. – С. 336-341.
7. Манило, И.И. Опыт применения звуковых колебаний для тушения источников открытого пламени / И.И. Манило, В.И. Зыков, В.П. Воинков и др. // Современные пожаробезопасные материалы и технологии: сборник материалов международной научно-практической конференции, посвященной 370-й годовщине образования пожарной охраны России (11 декабря 2019 г., г. Иваново). – Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2019. – С. 419-426.

УДК 614.84

С. В. Мартынов

ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ОРГАНИЗАЦИЯ ЭВАКУАЦИИ ПАЦИЕНТОВ И РАБОТНИКОВ ПРИ ПОЖАРЕ В МЕДИЦИНСКИХ УЧРЕЖДЕНИЯХ

Аннотация: в работе проанализированы статистические данные по гибели людей при пожарах в медицинских учреждениях, изложенных в официальных источниках. Рассматриваются основные направления эвакуации пациентов (больных) и персонала (работников) при возникновении пожара в учреждениях здравоохранения.

Ключевые слова: пожары в учреждениях здравоохранения, основные элементы системы обеспечения пожарной безопасности, организация эвакуации пациентов при пожаре.

S. V. Martynov

ORGANIZATION OF EVACUATION OF PATIENTS AND EMPLOYEES UNDER FIRE IN MEDICAL INSTITUTIONS

Abstract: the article deals with the main direction of evacuation patients (sick) and personnel (employees) in case of fire in healthcare facilities.

Key words: fires in healthcare facilities, basic elements of a fire safety system, organization of patient evacuation in case of fire.

Обеспечение пожарной безопасности является важной государственной задачей, решение которой вносит непосредственный вклад в обеспечение национальной безопасности Российской Федерации.

Согласно статьи 41 Конституции Российской Федерации, каждый гражданин имеет право на охрану здоровья и медицинскую помощь.

В Российской Федерации существуют разнообразные лечебно-профилактические учреждения, оказывающие гражданам медицинскую помощь, имеющие определенные задачи и выполняющие строго заданные функции.

Пожары в медицинских и социальных учреждениях являются наиболее резонансными, так как одновременная гибель большого количества людей рассматривается обществом как событие во много раз опаснее, чем гибель такого же количества людей по одному человеку и в разных местах.

Количество медицинских организаций, оказывающих лечебно-профилактическую помощь населению, составляет 5,3 тыс. учреждений, с количеством больничных коек в них – 1172,8 тыс. единиц.

Необходимо также учитывать, что в Российской Федерации находятся 1280 организаций социального обслуживания граждан пожилого возраста и инвалидов, число проживающих в которых составляет 253 тыс. человек, 228 организаций для инвалидов - детей, в которых проживает 39 тыс. человек¹.

По статистическим данным в период с 2014 по 2018 г. отмечается тенденция по увеличению количества пожаров в России в зданиях здравоохранения и социального обслуживания населения. Так по сравнению с 2014 г. количество пожаров на данных объектах увеличилось на 9%, с 192 до 211 случаев.

В то же время прямой материальный ущерб от пожаров в зданиях здравоохранения и социального обслуживания населения в 2018 году по сравнению с 2014 годом уменьшился на 25818 тыс. руб. (74,3%) с 34741 тыс. руб. до 8923 тыс. руб.

В таблице 1 представлено распределение основных показателей обстановки с пожарами за 2014-2018 гг. в зданиях здравоохранения и социального обслуживания населения².

Таблица 1. Распределение основных показателей обстановки с пожарами за 2014-2018 гг. в зданиях здравоохранения и социального обслуживания населения

| Показатель | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|---|-------|-------|-------|-------|------|
| Количество пожаров, ед. | 192 | 171 | 153 | 164 | 211 |
| Прямой материальный ущерб, тыс. руб. | 34741 | 29401 | 51037 | 51375 | 8923 |
| Погибло, чел. | 9 | 26 | 2 | 1 | 1 |

Следует также отметить, что большая часть погибающих и травмируемых при пожарах в России от опасных факторов пожара - это люди экономически активного возраста, а десятая часть - дети до 14 лет. Следует отметить, что этот показатель в России на несколько порядков выше, чем в развитых странах. К примеру, в 2017 году в России на 1 млн. человек населения погибло от ОФП 53 человека, тогда как в Франции - 4; Великобритании - 5; США - 10³. Таким образом, пожары оказывают существенное влияние на всю систему безопасности в России.

Под эвакуацией понимается процесс организованного самостоятельного или при помощи персонала движения людей непосредственно наружу или в безопасную зону из помещений, в которых имеется возможность воздействия на них опасных факторов пожара⁴. Цель эвакуации - спасение жизней и сохранение здоровья персонала, пациентов и посетителей медицинской организации при пожаре.

Способы спасания людей определяются в зависимости от обстановки на пожаре и состояния людей, которые нуждаются в помощи. Основными способами спасания людей являются: самостоятельный выход, вывод (вынос) людей в безопасные места из зданий или внутри зданий; эвакуация людей по лестничным маршам и наружным эвакуационным лестницам, а также через наружные переходы из секции в секцию, через балконные лестницы; эвакуация людей с применением автолестниц, коленчатых подъемников, штурмовых и выдвижных лестниц, спасательных веревок, самоспасателей и спасательных рукавов.

В большинстве случаев, заметив опасность, люди выходят из помещений еще до прибытия пожарно-спасательных подразделений. В учреждениях здравоохранения, немедленная и полная эвакуация отделения или отсека здания в случае возникновения пожара может оказаться невозможной.

Маломобильные группы населения не могут воспользоваться путями эвакуации (особенно лестницами) без посторонней помощи. Большинству пациентов находящимся на лечении, необходима помощь работников учреждения. Пациентов, после хирургического вмешательства в палатах реанимации и интенсивной терапии, не всегда можно быстро эвакуировать без серьезных последствий.

С учётом характера деятельности учреждений здравоохранения, в целях сведения к минимуму возможности возникновения пожаров, требующих эвакуации находящихся в здании людей и должно быть организовано проектирование, строительство, техническое содержание и эксплуатация таких зданий.

Системы спасания и обеспечения пожарной безопасности основаны на ряде базовых элементов, которые должны определяться на индивидуальной основе для каждого здания и рассматриваться во взаимосвязи друг с другом.

К базовым элементам в первую очередь относятся меры предосторожности, направленные на предотвращение возгораний или ограничение скорости распространения опасных факторов пожара.

Так, строительные конструкции, должны предусматривать возможность разделения здания на пожарные отсеки противопожарными преградами: стенами и перекрытиями 1-го типа с пределом огнестойкости REI 150 с учетом функционального назначения групп помещений и объемно-планировочных особенностей.

Системы аварийных выходов должны обеспечивать безопасные и доступные пути эвакуации из здания. Системы обнаружения и оповещения должны оперативно обнаруживать места возникновения пожара и немедленно оповещать пациентов и медицинский персонал.

Пожарная безопасность должна обеспечиваться в первую очередь применением автоматическими системами пожаротушения (спринклерными, дренчерными, оросительными или другими).

Учреждения здравоохранения должны иметь «План действий администрации и персонала в случае возникновения пожара».

Немаловажным является организация системы обучения медицинского персонала, с которым регулярно должен проводиться инструктаж по пожарной безопасности, обучение пожарно-техническому минимуму, а также проведением учений по эвакуации больных.

В области исследования групповой гибели людей можно выделить три различных направления исследований вопроса спасения пациентов при пожаре в медицинских учреждениях.

Первое направление сводится к вычислению вероятности успешной эвакуации людей из здания при пожаре с учётом того, что поведение человека в начальной стадии пожара определяет ряд факторов: время задержки, маршрутизацию и скорость движения. В этом случае можно рассчитать количество людей, которые могут быть заблокированы в здании опасными факторами пожара.

Второе направление связано с исследованием физико-химических процессов, включающие помимо горения явления массо и теплообмена, развивающиеся во времени и пространстве, с последующим вычислением числа гибнущих людей в дискретные от начала пожара моменты времени. В основном, гибель людей происходит на ранних стадиях развития пожара. Чаще всего на пожаре погибают дети, пожилые люди и инвалиды.

Третье направление включает анализ и обобщение опыта, связанного с пожарами, сопровождавшимися групповой гибелью людей.

Все три направления являются дополняющими друг друга и служат предотвращению групповой гибели людей при пожарах.

Два первых направления (теория) могут проверять точность и адекватность своих моделей по результатам третьего (практика).

Целью третьего направления является выявление закономерности групповой гибели людей при пожарах в зданиях, т. е. установление, взаимосвязи теории и практики обеспечения безопасности людей в зданиях, а также последствия в результате непринятия соответствующих мер.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Российский статистический ежегодник. 2019: Стат. сб. / Росстат. – Р76 М., 2019. – 708 с.
2. Пожары и пожарная безопасность в 2018 году: статистический сборник / Под общей редакцией Д.М. Гордиенко. – М.: ВНИИПО, 2019. – 125 с.
3. N. N. Brushlinsky, M. Ahrens, S. V. Sokolov, P. Wagner. World Fire Statistics. Report № 24. Berlin, Center of Fire Statistics of CTIF, 2019. – 65 p.
4. Федеральный закон от 22 июля 2008 г. №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».- [Электронный ресурс]. – Режим доступа: Консультант Плюс.
5. Иванова Л.П. Некоторые вопросы пожарной безопасности в зданиях медицинских учреждений / Л.П. Иванова, М.А. Сухотина, Н.В. Тихонова / ООО «Между-

народный научный инновационный центр строительства и пожарной безопасности» // Алгоритм безопасности, № 3, 2017.

6. Истратов Р.Н. Исследование возможностей спасения при пожаре немобильных людей из стационаров лечебно-профилактических и социальных учреждений / Р.Н. Истратов // Пожаровзрывобезопасность, 2014.

7. Анненков, А.П. Проблема пожарной безопасности в лечебных учреждениях / А.П. Анненков // Алгоритм безопасности, № 6, 2012.

УДК 629.735.33

С. А. Матвеев, Н. Л. Сафонова

ВУНЦ ВВС «ВВА им. проф. Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»

ОПАСНОСТЬ ВОЗДЕЙСТВИЯ МОЛНИИ НА САМОЛЕТ В КАЧЕСТВЕ ПРИЧИНЫ АВИАПРОИСШЕСТВИЯ

Аннотация: Процесс эксплуатации авиационной техники непосредственно связан с взаимодействием воздушного судна с внешней средой. Из всего спектра воздействия внешней среды следует выделить те метеорологические явления, под влиянием которых возможно возникновение авиационных происшествий. В статье рассмотрены риски воздействия молнии на самолет в качестве причины авиaproисшествий.

Ключевые слова: безопасность полетов, электрическая активность атмосферы, молния, грозовое облако, статическое электричество, воздушное судно.

S. A. Matveev, N. L. Safonova

DANGER OF EXPOSURE TO LIGHTNING ON A PLANE AS A REASON FOR AN ACCIDENT

Abstracts: The process of operating aviation equipment is directly related to the interaction of the aircraft with the environment. From the entire spectrum of environmental impacts, it is necessary to distinguish those meteorological phenomena under the influence of which the occurrence of aircraft accidents is possible. The article discusses the risks of lightning exposure on an aircraft as a cause of air accidents.

Keywords: flight safety, electrical activity of the atmosphere, lightning, thundercloud, static electricity, aircraft.

Традиционно авиаперевозки относятся к наиболее безопасным видам транспорта. Однако некоторые расчеты показывают, что такие утверждения справедливы, только если оценивать уровень безопасности полетов (БП) по показателю «количество погибших на 1 миллион пассажиро-километров». На рис.

1 приведены абсолютные данные из анализа БП Международной организации гражданской авиации (ИКАО International Civil Aviation Organization) за 2019 год.

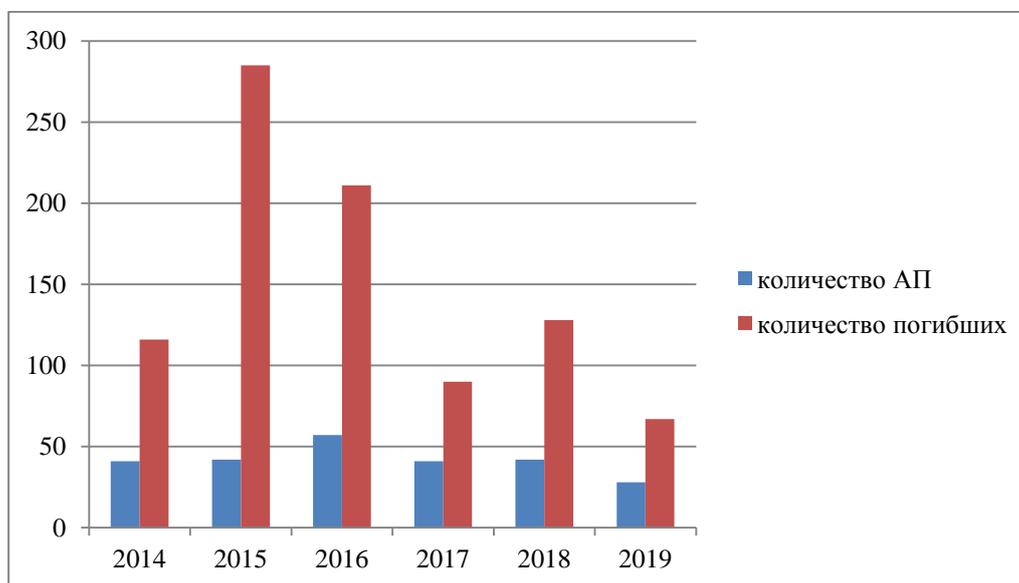


Рис. 1. Количество авиационных происшествий и погибших в них людей при регулярных коммерческих полетах государств – членов ИКАО

На БП влияют три группы факторов: человеческий фактор, технический фактор и неблагоприятные внешние условия. На рис. 2 показано распределение факторов, определивших авиационные происшествия за 2014–2019 гг.

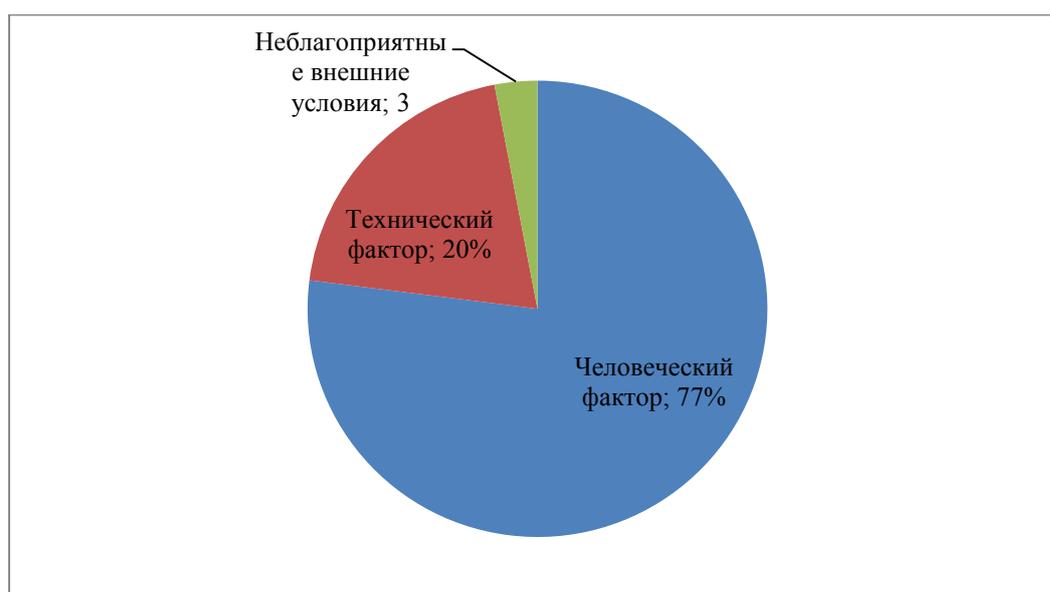


Рис. 2. Факторы, определившие авиационные происшествия за 2014–2019 гг.

Несмотря на то, что только 3 % авиационных происшествий (АП) обусловлены влиянием неблагоприятных внешних условий, во многих случаях имело место сочетание человеческого фактора как основного при наличии сопутствующих неблагоприятных внешних условий, в первую очередь неблагоприятных метеоусловий и опасных метеоявлений.

Таблица 1. Типы неблагоприятных метеоусловий и опасных метеоявлений, отмеченных в качестве причин АП

| Виды погодных условий | Количество АП |
|------------------------------|---------------|
| Туман | 9 |
| Кучево-дождевая облачность | 10 |
| Сплошная слоистая облачность | 6 |
| Турбулентность | 7 |
| Ограниченная видимость | 11 |
| Ливневые осадки | 9 |
| Дымка | 13 |
| Грозовая деятельность | 5 |
| Снегопад, метель | 8 |
| Сильный порывистый ветер | 9 |
| Обледенение в облаках | 6 |

Значимость изучения оценки вероятности поражения молнией воздушного судна (ВС) при полете в условиях грозовой облачности на территории России определена спросом на авиационный транспорт в различных сферах человеческой деятельности и потребностью обеспечения авиационной безопасности полетов.

В настоящее время инновационные способы молниезащиты применяются с целью защиты самолета, по этой причине серьезные авиационные происшествия и инциденты, вызванные воздействием молний на летательный аппарат, считаются достаточно редкими событиями. При этом в среднем каждые 2000 – 3000 часов полета ВС встречается с молнией. Это совершается на разных стадиях полета: при заходе на посадку в условиях облачности, при обходе грозовых очагов, в крейсерском полете.

Так, 31 января 2019 года в пассажирский самолет Airbus A320, совершавший рейс из Рима в Москву, ударила молния. Зафиксировано повреждение на элементах механизации, не представляющее опасность для воздушного судна. А вот 5 мая 2019 года авиационная катастрофа авиалайнера Sukhoi Superjet 100-95B, выполнявшего плановый рейс по маршруту Москва — Мурманск, закончилась трагически. На высоте около 2700 м и удалении около 30 км от аэродрома Шереметьево на борту зарегистрирован сбой в работе электронных блоков с отключением автопилота. В этот момент самолёт находился в зоне грозовой деятельности. Во время посадки лайнер получил повреждения, ставшие

причиной возникновения пожара, в результате которого самолёт частично сгорел. Из находившихся на его борту 78 человек погиб 41.

Согласно статистике, молнии больше всего попадают в самолеты, летящие в дождево-кучевых облаках, на высотах 2-5,5 км. Зачастую пролетающие самолеты имеют все шансы сами вызвать разряд в сильно наэлектризованных облаках. Обычно разряд молнии попадает в выступающие части самолетов. На данных участках можно выявить незначительные оплавления конструкций. При ударе молнии электрический ток пробегает по металлической обшивке самолета, пока не выйдет из другой точки, например из хвоста. Максимальная опасность появляется при контакте молнии с диэлектрической обшивкой передней части локатора и антенных систем, лобовым и боковым остеклением кабины пилотов.

При полете через грозовое облако высокоскоростного авиалайнера электрификация совершается в результате активного трения наэлектризованных частиц облака об обшивку самолета и мощной выхлопной струей реактивных двигателей. В данном случае допустимо ускорение грозового разряда и направление этого разряда на летательный аппарат. Интенсивная электризация способна появляться при входе в зону сильных осадков, в переходный период от зимы к весне, в слоистых облаках.

Угроза теплового воздействия молнии не слишком велика, однако спецоборудование может функционировать со сбоями, ударная волна может стать опасной для двигателя. Разрыв искры в топливных баках либо перегревание их стенок могут спровоцировать воспламенение топливовоздушной смеси.

А на борту воздушных судов располагается огромный диапазон горючих материалов, при этом пожарную нагрузку в основном составляют вещества в жидком и твердом состоянии. В системе питания двигателей используется керосин, в системе охлаждения двигателей — моторные масла, в гидросистеме — гидрожидкость. Для отделки пассажирских салонов, грузовых отсеков, кабин экипажей широко применяются различные пластмассы и синтетические материалы, продукты, разложения которых обладают высокой токсичностью.

Для того чтобы дать оценку опасности влияния разрядов атмосферного электричества, были произведены расчеты вероятности поражения молнией различных ВС при полете в условиях грозовой облачности. За исходные данные были приняты летно-технические характеристики самолетов и свойства грозовых облаков.

Расчет вероятности поражения молнией различных ВС при полете в различных условиях грозовой облачности производился по формуле:

$$P = 10 \cdot L_m \cdot \pi \cdot l_{эф} \cdot d_0 / 4 \cdot \omega_0 \cdot v \cdot \tau,$$

где L_m — длина главного канала молний, $l_{эф}$ — эффективный характерный размер ВС, d_0 — длина облака в направлении движения ВС, ω_0 — объем облака, v — скорость полета ВС, τ — интервал времени, через который повторяются в данном

облаке молнии. При полете ВС накапливает на себе значительный электрический заряд. Поэтому $l_{эф} \approx 10 \cdot l_c$, где l_c – характерный размер ВС (длина, размах крыльев).

Результаты расчетов вероятности поражения ВС молнией в условиях грозовой облачности представлены в таблице 2.

Как показывает анализ авиационных происшествий более 50 % повреждений и отказов в результате разрядов обусловлено авиационным и электронным оборудованием (отказы УКВ-радиостанций, радиолокатора, радиокompаса из-за пробоя кабелей антенно-фидерных систем, нарушения изоляции монтажных проводов, выгорания штепсельных разъемов и т.д.). Вероятность поражения молнией зависит от геометрических размеров самолета, напряженности электрического поля и типа облаков.

**Таблица 2. Вероятность поражения ВС молнией
в условиях грозовой облачности %**

| Тип ВС | Типы грозовых облаков | | | |
|---------------------------|-----------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|---------------------|
| | Одноячей- ковые | Многоячей- ковые кла- стерные | Многоячей- ковые линей- ные | Суперячей- ковые |
| Ближне- магистральные: | | | | |
| - SSJ 100-95LR | 0,04 | 0,41 | 0,46 | 0,78 |
| Средне- магистральные: | | | | |
| - Boeing 737-800 | 0,06 | 0,69 | 0,78 | 1,33 |
| - Airbus A-320-100 | 0,06 | 0,65 | 0,71 | 1,22 |
| Дальнемагистраль- ные: | | | | |
| - Boeing 777-300ER | 0,27 | 2,27 | 2,56 | 4,37 |
| - Airbus A-340-500 | 0,17 | 1,97 | 2,22 | 3,80 |
| - Boeing 747-800i | 0,21 | 2,39 | 2,69 | 4,60 |
| - Airbus A-380-800 | 0,24 | 2,66 | 3,00 | 5,12 |

Вопрос влияния метеоусловий на БП не прекращает быть важным. Использование современного оснащения для выполнения полетов в трудных метеоусловиях никак не исключает взаимосвязь авиации и погоды. Авиационные происшествия, связанные с влиянием неблагоприятных метеоусловий, продолжают происходить.

Одним из результативных способов повышения безопасности полетов и предотвращения авиационных происшествий считается разработка и использование методик проактивного и своевременного управления риском.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ICAO Safety Report 2019 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.icao.int/safety/Pages/SafetyReport.aspx> - Дата доступа: 24.03.2020.
2. Шуреков В.В., Самохина С.С., Мухунова Ю.В., Аксенова М.Ю. Расчет вероятности поражения молнией воздушных судов при полете в условиях грозовой облачности на территории Российской Федерации // Вопросы безопасности. – 2019. – № 1. – С. 51 - 58.

УДК 614.849

Д. А. Миньковский

Главное управление МЧС России по Ханты-Мансийскому автономному округу-Югре

ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОТИВОПОЖАРНОГО ПРИКРЫТИЯ НА МЕЖСЕЛЕННОЙ ТЕРРИТОРИИ ХАНТЫ-МАНСИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА-ЮГРЫ

Аннотация: в статье обозначены вопросы совершенствования обеспечения пожарной безопасности на межселенной территории ХМАО-Югры, предложена концепция развития одного из видов пожарной охраны на территории автономного округа.

Ключевые слова: межселенная территория, пожарная безопасность, добровольная пожарная охрана.

D. A. Minkovski

PROBLEMS OF FIRE PROTECTION IN THE INTER-SETTLEMENT TERRITORY OF THE KHANTY-MANSI AUTONOMOUS OKRUG-YUGRA

Abstract: the article highlights the issues of improving fire safety in the inter-settlement territory of the KHMАО-Yugra, and proposes a concept for the development of one of the types of fire protection in the Autonomous district.

Keywords: inter-settlement territory, fire safety, voluntary fire protection.

Площадь территории Ханты-Мансийского автономного округа-Югры (далее – автономный округ) составляет около 540 тыс.км², В состав автономного округа входит 195 населенных пунктов, с численностью населения 1 663 795 человек.

Детальный анализ нормативных правовых актов [1-8] наличие коллизий, которые осложняют обеспечение пожарной безопасности и успешное тушение пожаров. Некоторые исследователи предлагают осуществлять профилактические меры [9-12], но одной только профилактикой невозможно решить эту проблему.

Федеральным закон № 131-ФЗ от 6 октября 2003 года «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации» [2] представлено определение межселенной территории, что это территория муниципального района, находящаяся вне границ поселений, то есть не является территорией населенного пункта.

В состав земель межселенных территорий входят земли промышленности, энергетики, сельскохозяйственного назначения; транспорта, связи, радиовещания, земли обороны и земли иного специального назначения; земли особо охраняемых территорий и объектов; земли лесного фонда и земли запаса.

Рассмотрим пример. Общая площадь межселенной территории в Ханты-Мансийском автономном округе – Югра занимает 500987 км², что составляет 93,83 % от общей площади земельной территории автономного округа.

Охрану территории и населения ХМАО-Югры, осуществляет группировка сил и средств подразделений пожарной охраны в количестве 10435 человек и 1121 единица основной и специальной пожарной техники, из них: 43 территориальных подразделения ФПС; 35 подразделения ФПС, созданных на договорной основе; 130 подразделений противопожарной службы ХМАО-Югры; 83 подразделения частной пожарной охраны; 43 подразделения ведомственной пожарной охраны.

Официальный статистический учет пожаров, на территории автономного округа за последние 4 года показывает 10185 пожаров, из них которые составляет 993 пожара 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 нормативных документах Российской Федерации. Поэтому, руководители подразделений различных видов пожарной охраны, пользуясь пробелами в законодательстве, отказывают в привлечении подчиненных подразделений на пожары, происходящие за границами объектов или населенных пунктов, т.е. на межселенной территории.

Подобные разногласия в законодательстве Российской Федерации и субъектах Российской Федерации создают предпосылки к нарушению конституционных прав человека на их жизнь и охрану здоровья. Минимизация времени прибытия первых подразделений к месту вызова, является приоритетным

направлением в определении порядка привлечения сил и средств на тушение пожаров и проведение аварийно-спасательных работ.

Согласно «Таблице кодов ОКТМО муниципальных образований, населенных пунктов и межселенных территорий ХМАО-Югры», в ХМАО-Югре имеется 9 районов с межселенной территорией, что подтверждается присвоенными кодами ОКТМО (в соответствии с ОК 033-2013) с общей площадью территории 500986,25 км².

Таким образом, доля межселенной территории в границах МПСГ от их площадей составляет:

- Кондинского МПСГ - 52569,89 км² (94,36%).
- Советского МПСГ - 29349 км² (95,66 %).
- Сургутского МПСГ - 79847,36 км² (97,36%).
- Лангепасского МПСГ - составляет 7164,47 км² (98,86%).
- Когалымского МПСГ - 132,4 км² (86,3%).
- Белоярского МПСГ - 37663,2 км² (90%).
- Ханты-Мансийского МПСГ - 43417,5 км² (94,8%).
- Октябрьского МПСГ - 22955,71 км² (93,68%).
- Нижневартовского МПСГ - 109639,36 км² (99,4%).
- Нефтеюганского МПСГ - 23696 км² (90%).
- Березовского МПСГ - 94528,36 км² (98,46%).

В виду отсутствия в существующих нормативных 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, исходя из реалий в настоящее время, создание муниципальной пожарной охраны или наращивание группировки противопожарной службы субъекта с финансово-экономической точки зрения не целесообразно, ввиду обширных территории автономного округа с низкой плотностью заселения. Поэтому предлагается создать на территории Ханты-Мансийского автономного округа-Югры Общественную организацию добровольной пожарной охраны, в виде показанном на рис.4.

Подобная практика была проведена Главным управлением МЧС России по Ханты-Мансийскому автономному округу-Югре совместно с Департаментом гражданской защиты населения Ханты-Мансийского автономного округа-Югры в 2019 году в период прохождения пожароопасного сезона по «прикрытию» населенных пунктов, подверженных угрозе перехода лесного пожара на населенный пункт. На период пожароопасного сезона с 15.05.2019 по 15.09.2019 на основании Соглашений, заключенных между Правительством автономного округа и Казачьими общественными организациями по «прикрытию» населенных пунктов подразделениями ДПК (3 населенных пункта Кондинского района, 1 населенный пункт Октябрьского района, 1 населенный пункт Сургутского района, 2 населенных пункта Ханты-Мансийского района).

При заключении Соглашения регулярно производилось материальное стимулирование добровольных пожарных, что не могло оказать положительного воздействия для привлечения внимания населения к пожарной безопасности в целях проведения профилактики.

В преддверии прохождения пожароопасного сезона были проведены выездные проверки, в целях установления готовности к реагированию на возможные происшествия, подразделений казачьих обществ (ДПО).



Рис. 1. Проверка укомплектованности пожарной дружины в Ханты-Мансийском районе д. Чембакчино



Рис. 2. Отработка практических действий по забору и подаче воды (Ханты-Мансийский район д. Чембакчино)



Рис. 3. Проверка укомплектованности добровольной пожарной команды в Ханты-Мансийском районе, д. Лугофилинской



Рис. 4. Структурная схема общественной организации пожарной охраны ХМАО-Югры

Указанные предложения, конечно, требуют детального анализа в рамках привлечения экспертов, вовлечения общественности в обсуждение данной проблематики, создание пилотных зон и дифференциацию подходов в зависимости от рассматриваемого субъекта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон «О пожарной безопасности» от 21.12.1994 № 69-ФЗ;
2. Федеральный закон от 06.10.2003 № 131-ФЗ «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации».
3. Федеральный закон от 06.05.2011 N 100-ФЗ «О добровольной пожарной охране».
4. Закон Ханты-Мансийского автономного округа - Югры № 63-ОЗ от 25.11.2004 «О статусе и границах муниципальных образований Ханты-Мансийского автономного округа – Югры».
5. Закон Ханты-Мансийского автономного округа – Югры от 15.10.1998 № 67-оз «О пожарной безопасности».
6. Постановление Правительства Ханты-Мансийского автономного округа – Югры от 2 апреля 2011 г. № 94-п «О положении о противопожарной службе Ханты-Мансийского автономного округа – Югры».
7. Решение Думы Ханты-Мансийского района от 21.03.2008 № 284 «Об утверждении Правил землепользования и застройки межселенных территорий Ханты-Мансийского района».
8. Приказ МЧС России от 25.10.2017 г. № 467 «Об утверждении Положения о пожарно-спасательных гарнизонах».
9. Лазарев А.А., Волкова Т.Н., Коноваленко Е.П., Лапшин С.С., Потапов Е.Н. Педагогическое сопровождение организации противопожарной пропаганды в сельской местности. Аграрный вестник Верхневолжья. 2017. № 1 (18). С. 70-74.
10. Лазарев А.А., Коноваленко Е.П. Противопожарная подготовка старшеклассников к осуществлению общественного контроля // Право и образование. 2019. № 10 – С.57-61.
11. Вафина М.М., Лазарев А.А., Торопова М.В. Стратегия охраны лесов от пожаров // Молодые ученые – развитию текстильно-промышленного кластера (ПО-ИСК). 2017. № 2. – С. 278-279.
12. Лазарев А. А., Кокурин А. К., Цеценевская О. И. История развития российского законодательства об административной ответственности за нарушения в области пожарной безопасности // Пожарная и аварийная безопасность. Сетевое издание. – Вып. 1 (8). – 2018. – С.114-126.

УДК 62.97

Д. А. Миньковский, В. П. Зарубин

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ РАБОЧИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЦЕНТРОБЕЖНОГО ПОЖАРНОГО НАСОСА

Аннотация: в статье рассматривается вопрос применения компьютерного моделирования для проектирования центробежного пожарного насоса с целью оптимизации его рабочих характеристик; основное внимание в материале статьи уделяется моделированию рабочего колеса как одной из основных деталей насоса.

Ключевые слова: компьютерное моделирование, пожарный насос, гидродинамический расчет.

D. A. Minkovsky, V. P. Zarubin

USING COMPUTER SIMULATION METHODS TO IMPROVE THE PERFORMANCE OF A CENTRIFUGAL FIRE PUMP

Abstracts: the article deals with the use of computer modeling for the design of a centrifugal fire pump in order to optimize its performance. the article focuses on modeling the impeller as one of the main parts of the pump.

Keywords: computer modeling, fire pump, hydrodynamic calculation.

В настоящее время российские центробежные пожарные насосы производятся на базе конструкторских данных рассчитанных еще несколько десятков лет назад. При этом, с развитием передовых компьютерных систем появляется возможность улучшения конструктивных характеристик буквально всех узлов (рабочего колеса, нагнетательных и всасывающих камер, трубопроводов и т.д.) гидравлических машин, что собственно в конечном результате позволит увеличить эффективность работы насосов, уменьшить их энергопотребление, снизить массу и габариты, что в свою очередь позволит прирастить полезную нагрузку пожарных автомобилей.

Конструкция центробежных насосов традиционна, выпускается десятками тысяч экземпляров. Она создана эмпирическими методами, и ее конструктивные параметры, на наш взгляд, содержат потенциальную возможность оптимизации работы насоса [1]. Выявить резервы этой системы позволяют новые виды компьютерного моделирования, основанные на методе конечных элементов. Так, в области конструирования аэродинамических машин эти возможности

были реализованы, например, при определении формы лопаток турбин (см. рис.1).

Лопатки приобрели сложную конфигурацию, что существенно снизило аэродинамические потери.

В настоящей работе предполагается использовать компьютерные технологии для построения трехмерной модели наиболее распространенного центробежного насоса ПН-40, устанавливаемого на пожарных автоцистернах. С помощью моделирования потоков жидкости внутри корпуса насоса и рабочего колеса и вариации конструктивных размеров позволит оптимизировать работу насоса, повысилась его КПД, производительность и напор при той же потребляемой мощности и угловой скорости. Кроме этого, оптимизация рабочих процессов положительно отразится на габаритах и массе агрегата, что позволит сделать его относительно компактным и легким.

Основное внимание в настоящей работе уделялось моделированию рабочего колеса насоса. Так с помощью программ SolidWorks и CosmosFlowWorks была построена упрощенная модель ПН – 40, с различным количеством лопаток и проведен гидродинамический расчет [2, 3]. Целью моделирования было определение оптимального количества лопаток для достижения лучших показателей производительности, напора, мощности и расхода огнетушащего вещества. На рисунках 2 и 3 представлены результаты гидродинамического расчета и результат эксперимента.



Рис. 1. Форма лопаток турбины самолета

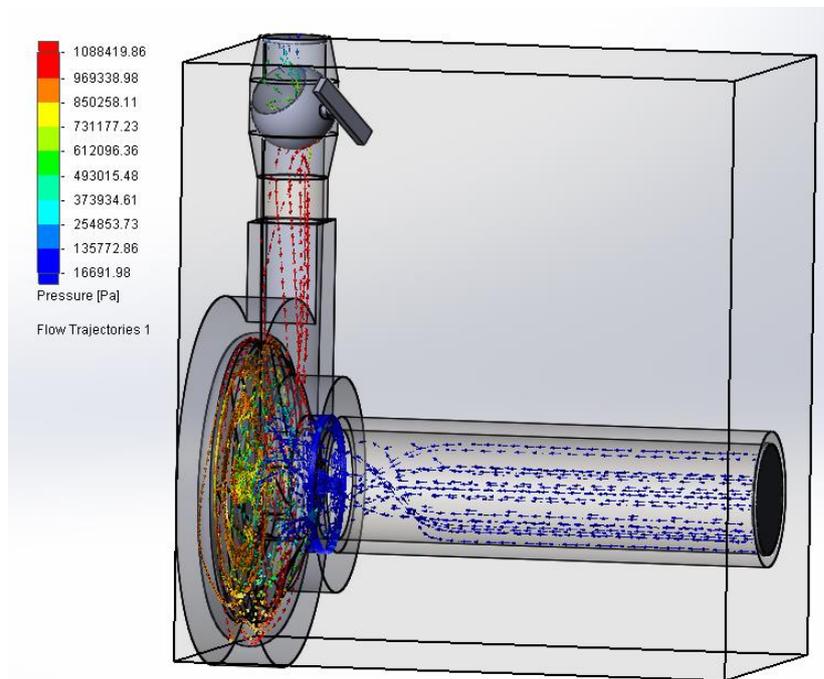


Рис. 2. Результаты гидродинамического расчета модели ПН-40

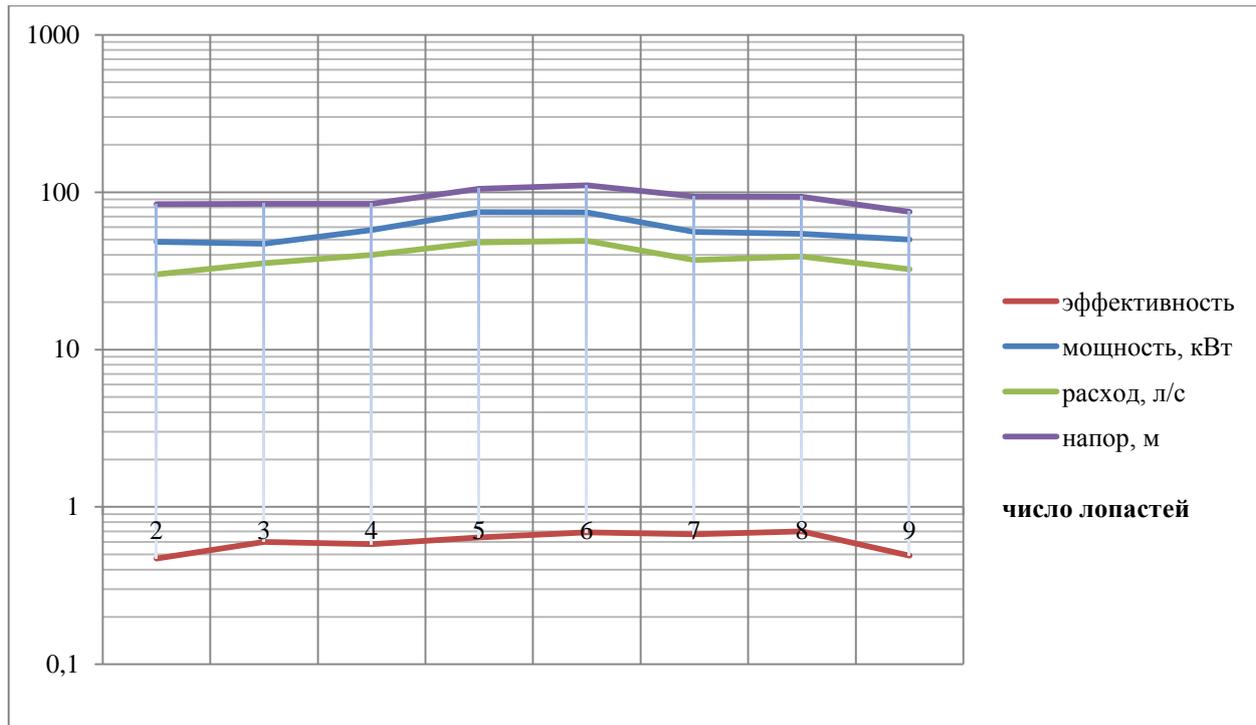


Рис. 3. График результатов эксперимента

Анализируя результаты исследований можно сделать заключение, что моделирование позволяет оценить изменения показателей насоса в зависимости от количества лопаток на его рабочем колесе. Проанализировав расчет можно заметить, что самые лучшие показатели по напору и подаче воды имеет модель с шестью лопатками. Но при этом также видно, что потребляемая мощность будет максимальной по сравнению с другими моделями. Таким образом, проводя расчет и моделирование можно подобрать такое количество рабочих лопаток, чтобы насос имел лучшие показатели. Кроме этого, результаты исследования говорят о том, что методика компьютерной симуляции, примененная к задаче оптимизации числа лопастей пожарного насоса, может быть принесена и на другие конструктивные параметры ПН-40 с целью их совершенствования.

Потенциальными потребителями разработки могут быть заводы-изготовители пожарной техники и технологических насосных систем. В случае построения более общей модели: не только насоса, но и работающих с ним рукавных линий, можно будет рассчитывать параметры насосных систем различной конфигурации, и эту информацию можно будет использовать для планирования тушения пожаров на различных объектах, то есть в подразделениях МЧС.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Герасимов, М.Н. Гидравлика, гидравлические машины и гидроприводы /М.Н. Герасимов // учебное пособие. Иваново, ИГТА, 2011.-164с

2. Алямовский, А.А. SolidWorks. Компьютерное моделирование в инженерной практике / А.А. Алямовский, А.А. Собачкин, Е.В. Одинцов // СПб: БХВ Петербург, 2005. 800с.

3. Блинов, О.В. Численное моделирование конструктивных и гидродинамических параметров пожарных центробежных насосов / О.В. Блинов, В.А. Годлевский // Пожарная и аварийная безопасность. Мат. VIII Международной научно-практической конференции. Иваново, 26-27 ноября 2013. ИВИГПС МЧС. С.121-123

УДК 614.841.123.24

Р. В. Мироненко, В. Н. Малиновкая
ФГБОУ ВО Академия ГПС МЧС России

ОПТИМИЗАЦИЯ ВРЕМЕНИ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ ДИНАМИКИ ПОЖАРА ПРИ РАСЧЕТЕ ПОЖАРНЫХ РИСКОВ

Аннотация: Рассмотрены основные факторы, влияющие на время компьютерного моделирования динамики развития пожара. Проведена серия качественных численных экспериментов, в которой наглядно показан один из методов оптимизации времени время компьютерного моделирования динамики развития.

Ключевые слова: пожарные риски, моделирование пожара, время компьютерного моделирования, оптимизация расчета.

R. V. Mironenko, V. N. Malinovskaya

OPTIMIZATION OF TIME OF COMPUTER SIMULATION OF DEVELOPMENT OF FIRE DYNAMICS WHEN CALCULATING FIRE RISKS

Abstracts: The main factors affecting the time of computer simulation of the dynamics of fire development are considered. A series of high-quality numerical experiments was carried out, in which one of the methods for optimizing the time, the time of computer modeling of development dynamics, was graphically shown.

Keyword: fire risks, fire modeling, computer simulation time, optimization of the calculation.

Неотъемлемой частью проектной документации на здание или сооружение стал расчет пожарного риска, который в свою очередь включает моделирование динамики развития пожара и процесса эвакуации людей при пожаре.

Расчеты пожарных рисков можно разделить условно на три этапа:

- моделирование динамики развития пожара;
- моделирование эвакуации людей при пожаре;
- обработка результатов расчетов.

На сегодняшний день наиболее трудозатратным этапом расчетов пожарных рисков с точки зрения потерь времени специалистом является моделирование динамики развития пожара. Согласно утвержденным методикам [1, 2] моделирование динамики развития пожара можно осуществить с помощью трех математических моделей:

- интегральная;
- двухзонная (зонная или зональная);
- полевая (дифференциальная).

Интегральная и зонная математические модели пожара согласно [1, 2] имеют ограничения, которые ограничивают сферу применения этих моделей. Наиболее универсальной математической моделью пожара является полевая. Полевой метод моделирования пожара не лишен своих минусов, главным минусом из которых является не время построения расчетной модели, а время компьютерного моделирования. В дальнейшем будет идти речь только о полевом методе моделирования пожара.

Проведя анализ программных продуктов, было установлено, что на территории России реализуются как минимум 8 программных продуктов, реализующих полевой метод моделирования пожара. Из них не менее 6 программных продуктов, основываются на программе Fire Dynamics Simulator (далее – FDS). На сегодняшний день 86% расчетов моделирования динамики развития пожара, производятся по полевому методу моделирования пожара в программных продуктах на основе FDS. В дальнейшем пойдет речь о расчетах в программных продуктах на основе FDS.

В свою очередь расчет моделирования динамики развития пожара можно разделить на три подэтапа:

- задание исходных данных;
- компьютерное моделирование динамики развития пожара;
- обработка результатов.

Время, затрачиваемое на каждый из подэтапов зависит от разных факторов. Проведя анализ, были установлены следующие основные факторы по подэтапам:

Задание исходных данных:

- объем объекта моделирования;
- сложность объемно-планировочных решений.

Моделирование развития динамики пожара:

- состав компьютерных комплектующих (параметры процессора, жесткого диска и т.д.);
- оптимизация расчетной области;
- параметры расчетной сетки.

Обработка результатов:

- количество расчетных точек;
- детализированность отчета по расчету пожарных рисков.

При построении модели расчетной области при моделировании пожара следует учитывать такие особенности расчета в программах, основанных на FDS, такие как:

- количество ячеек, используемых для построения сетки, напрямую зависит от количества оперативной памяти (на 1 Гб оперативной памяти может максимально приходиться 1000000 ячеек сетки);
- количество сеток, используемое в модели, желательно должно быть меньше или равно количеству ядер процессора при параллельном расчете для уменьшения времени расчета, но количество сеток также может соответствовать количеству потоков в процессоре при этом время компьютерного моделирования может существенно возрасти по сравнению с вариантом, когда количество сеток соответствовало бы количеству ядер в процессоре [3].

На основании выше изложенного была проведена серия качественных численных экспериментов по установлению влияния количества сеток в расчетной области на затрачиваемое время компьютерного моделирования и потребляемую энергию компьютером при моделировании.

В качестве экспериментального стенда использовался персональный компьютер со следующими комплектующими:

- процессор Intel i5-3470;
- материнская плата Asrock H61M-VG4;
- оперативная память Samsung M378B1G73EB0-CK0 16Гб;
- жесткий диск Western Digital WD2500YD-01NVB1 250 Гб.

На экспериментальном стенде установлена операционная система Windows 10. Минимальное необходимое количество оперативной памяти для стабильной работы Windows 10 составляет 2 Гб. FDS для моделирования использовался версии 6.7.1. В качестве графической оболочки для FDS был выбран Pyrosim 2019.3.1204.

Учитывая тот факт, что для стабильной работы Windows 10 необходимо минимум 2 Гб не занятой оперативной памяти, а в качестве экспериментальной модели для расчета была выбрана расчетная область размерами 10x2187,5x10 м, размер ячеек 0,25x0,25x0,25 м и общим количеством ячеек 14000000. Очагом пожара было выбрано горение автомашины [4, 5] Размер очага пожара 2x4,5 м. Горение начинается в центре очага. Время моделирования 10 с.

Используемый в экспериментальном стенде процессор Intel i5-3470 имеет 4 ядра, 4 потока, поэтому было решено произвести 3 качественных эксперимента:

- в первом эксперименте одна расчетная сетка;
- во втором эксперименте две расчетных сетки;
- в третьем эксперименте три расчетных сетки.

Расчетный объем во втором и третьем эксперименте делился практически на равные по количеству ячеек в сетке.

Во время экспериментов замерялось время затрачиваемое на компьютерное моделирование и потребляемая энергия компьютером при моделировании.

Результаты экспериментов представлены на рисунках 1 и 2.

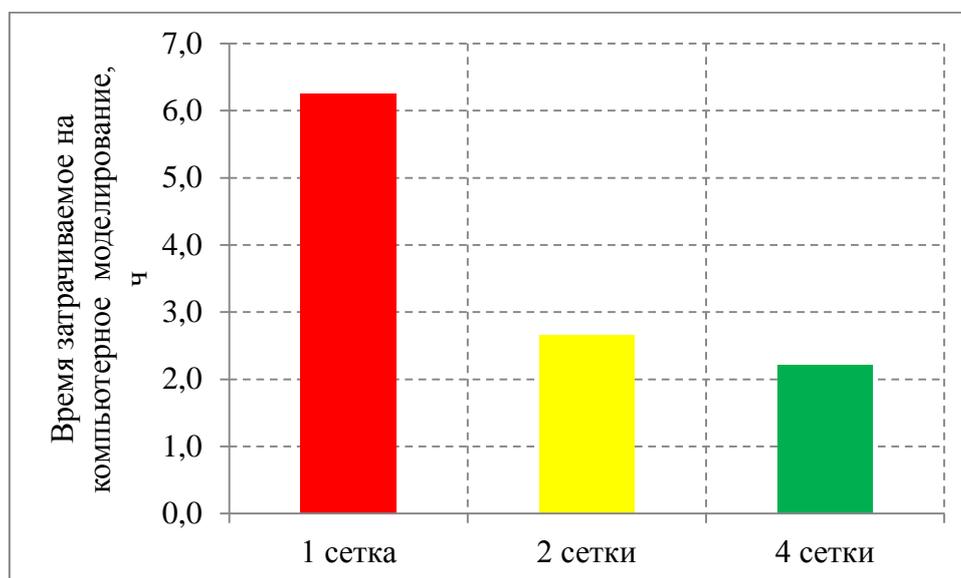


Рис. 1. Время затрачиваемое на компьютерное моделирование экспериментальной модели

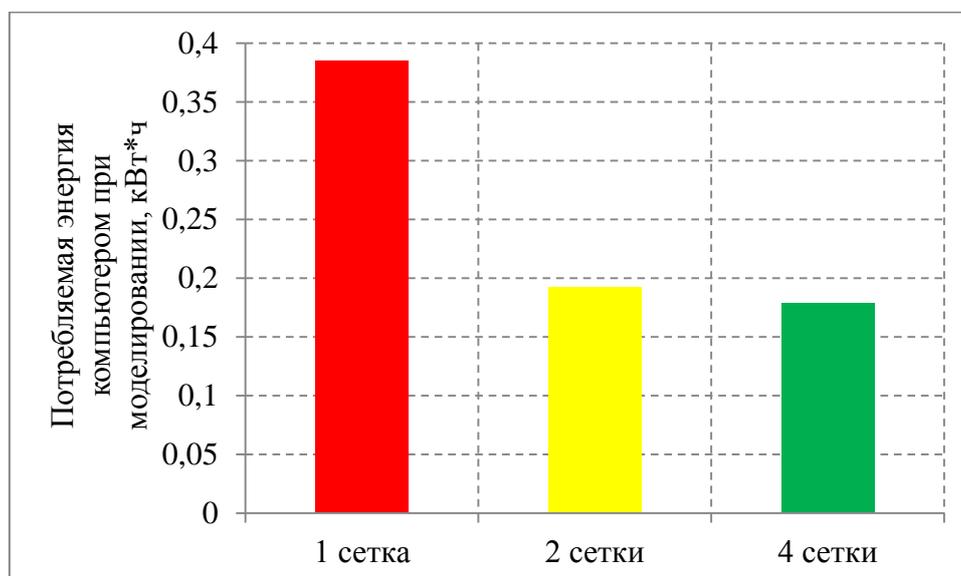


Рис. 2. Потребляемая энергия компьютером при моделировании экспериментальной модели

Эксперименты показали, что, используя две сетки время компьютерного моделирования может сократиться на 57% по сравнению с использованием только одной сетки и на 65%, если использовать четыре сетки вместо одной. При этом потребляемая энергия компьютером при моделировании снижается на 50-52%.

Проведя серию качественных численных экспериментов, было установлено, что при одном из способов оптимизации расчетной области (разбиением расчетной области на несколько более меньших по объему расчетных областей) можно сократить время компьютерного моделирования и затраты на электроэнергию как минимум в два раза.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности [Электронный ресурс]: приказ МЧС России от 30 июня 2009 г. № 382: (зарегистрировано в Минюсте РФ 06.08.2009 № 14486): (в ред. от 12.12.2011) // Гарант: информ.-правовое обеспечение. – Электрон. дан. – М., 2020. – Доступ из локальной сети б-ки Академии ГПС МЧС России (Дата обращения 22.01.2020).

2. Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах [Электронный ресурс]: приказ МЧС России от 10 июля 2009 г. № 404: (зарегистрировано в Минюсте РФ 06.08.2009 № 14486): (в ред. от 12.12.2011) // Гарант: информ.-правовое обеспечение. – Электрон. дан. – М., 2020. – Доступ из локальной сети б-ки Академии ГПС МЧС России (Дата обращения 27.01.2020).

3. Salter, C. Fire Modelling Within Cloud Based Resources / C. Salter. Fire Technology, 2015, vol. 51, pp. 491–497.

4. Кошмаров, Ю. А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении. Учебное пособие [Текст] / Ю. А. Кошмаров. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2012. – 126 с.

5. Карькин, И.Н. СИТИС 4-12 Рекомендации по использованию программы FDS с применением программ Pyrosim 2012. SmokeView и «СИТИС: Фламмер 3.00»/ И.Н. Карькин, Н.А. Контарь, В.Ю. Грачев. – Екатеринбург: ООО «СИТИС», 2013 – 169 с.

УДК 614.843.9

В. И. Михайлова, А. В. Иванов

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский Университет ГПС МЧС России

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УСТАНОВОК ТЕПЛОВОЙ ЗАЩИТЫ РЕЗЕРВУАРОВ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ВОДНОГЕЛЕВЫХ СОСТАВОВ

Аннотация: Представлены результаты исследований реологических характеристик модифицированных водногелевых составов в стандартных установках охлаждения резервуаров для хранения нефтепродуктов. Определены параметры водногелевых составов для повышения эффективности установок охлаждения резервуаров для хранения нефтепродуктов.

Ключевые слова: гидрогели, электрофизическая модификация, тепловая защита, переменный частотно-модулированный потенциал, установки тепловой защиты, гидравлическая модель.

V. I. Mikhaylova, A. V. Ivanov

IMPROVING THE EFFICIENCY OF THERMAL PROTECTION INSTALLATIONS FOR STORAGE TANKS FOR PETROLEUM PRODUCTS THROUGH THE USE OF MODIFIED WATER-GEL COMPOSITIONS

Abstracts: Presented results of research of rheological water-gel compositions properties in standard heat protection equipment for oil products tanks. The parameters of water-gel compositions to increase efficiency of standard heat protection equipment are defined.

Keywords: hydrogel, electrophysical modification, thermal protection, variable frequency-modulated potential, heat protection equipment, hydraulic model.

Пожары углеводородных топлив являются наиболее опасными в резервуарных парках, в следствие интенсивного теплового потока, который воздействуя на соседние с горящими резервуары может вызвать вскипание и выброс горящих жидкостей [1].

Для предотвращения распространения опасных факторов пожара в резервуарном парке в соответствии с ГОСТ Р 12.3.047-98 [2] для наземных резервуаров должны проектироваться стационарные установки охлаждения.

Основными элементами стандартной установки охлаждения являются:

- перфорированного горизонтального секционного кольца орошения;
- дренажных устройств;

- трубопроводов, фильтрующих устройств и различной арматуры с электроприводом;
- насосного оборудования;
- противопожарного водопровода;
- емкости для хранения противопожарного запаса воды;
- элементов системы автоматизации.

Согласно СП 5.13130.2009 [3] стационарные установки охлаждения должны предусматриваться при проектировании резервуаров объемом от 5000 м³ и более независимо от высоты наружной стенки резервуара, либо других конструктивных особенностей.

На сегодняшний день основным охлаждающим агентом, применяемом в системах охлаждения резервуаров, является вода. Это обусловлено тем, что вода является относительно доступным веществом, обладающим хорошей теплопроводностью, но, вместе с тем, низкой вязкостью и низкой адгезией к металлам, что может вызвать увеличение расхода охлаждающего вещества.

Актуальной задачей на сегодняшний день является разработка новых охлаждающих агентов, которые можно использовать в существующих системах охлаждения без модернизации самих систем, что позволит избежать существенных затрат на модернизацию, но вместе с тем повысит эффективность охлаждения.

Водогелевые составы (ВГС), полученные в условиях электрофизической модификации, при использовании в стационарных установках охлаждения позволят решить вышеуказанные проблемы.

Метод электрофизической модификации заключается в воздействии частотно-модулированного потенциала (ПЧМП) на водные системы [4], что выражается в изменении реологических и теплофизических свойств воды. Фиксация полученной водной структуры осуществлялась путем добавления редкосшитого акрилового полимера в концентрации 0,1...1,0 масс. %.

Таким образом можно получать вещества с желаемыми теплофизическими параметрами, которые могут эффективно решать вышеуказанные проблемы.

В таблице 1 представлены значения чисел Рейнольдса и коэффициента Гаген-Пуазейля для модифицированных и не модифицированных водогелевых составов, которые характеризуют режимы течения жидкостей в трубопроводах на основании реологических характеристик жидкостей.

Полученные данные доказывают возможность использования водогелевых составов в существующих стационарных установках охлаждения без модернизации системы трубопроводов. Подробное описание расчета изложено в работе [5].

Таблица 1. Число Рейнольдса и коэффициент Гаген-Пуазейля для модифицированных и немодифицированных ВГС в стандартных стационарных установках охлаждения

| Концентрация геля, масс. % | Число Рейнольдса | | Коэффициент трения (Гаген-Пуазейль) | |
|----------------------------|------------------|---------|-------------------------------------|--------|
| | контр. | ПЧМП | контр. | ПЧМП |
| 0 | 500,00 | 550,77 | 0,128 | 0,116 |
| 0,1 | 1003,99 | 1205,01 | 0,064 | 0,053 |
| 0,2 | 37,48 | 38,17 | 1,707 | 1,677 |
| 0,25 | 4,88 | 4,92 | 13,116 | 13,005 |
| 0,3 | 3,17 | 3,07 | 20,165 | 20,878 |
| 0,4 | 2,82 | 2,81 | 22,676 | 22,754 |
| 0,5 | 2,72 | 2,73 | 23,572 | 23,444 |
| 1 | 0,89 | 0,99 | 71,987 | 64,460 |

Для определения расходно-напорных характеристик насосного оборудования проводился расчет системы водяного охлаждения горящих и соседних резервуаров в группе [6].

В расчетах принят условный диаметр стального трубопровода $d=100$ мм, как наиболее часто встречающийся в системах охлаждения резервуарных парков нефтепродуктов согласно [7].

Данные требуемых напоров и расходов насосного оборудования для различных типов резервуаров представлены в таблицах 3-4 (для модифицированных и не модифицированных водногелевых составов соответственно).

Таблица 3. Результаты расчета требуемых напоров в системе охлаждения с применением не модифицированного ВГС

| Напор, м | Концентрация ВГС, масс. % | | | | | | | |
|---|---------------------------|-------|--------|---------|---------|---------|---------|----------|
| | 0,00 | 0,10 | 0,20 | 0,25 | 0,30 | 0,40 | 0,50 | 1,00 |
| Объем резервуара, м ³ /высота стенки, м | | | | | | | | |
| 5000 | 22,85 | 22,14 | 56,20 | 376,60 | 148,49 | 239,36 | 138,21 | 5259,98 |
| 5000 | 25,65 | 25,11 | 51,40 | 298,69 | 122,54 | 192,67 | 108,85 | 4069,16 |
| 10000 | 28,19 | 28,27 | 94,95 | 721,84 | 275,99 | 453,83 | 261,42 | 10269,81 |
| 10000 | 24,88 | 22,47 | 137,84 | 1222,42 | 451,60 | 759,34 | 445,62 | 17732,95 |
| 20000 | 32,57 | 28,75 | 212,14 | 1935,87 | 711,41 | 1200,57 | 703,09 | 28167,21 |
| 20000 | 29,83 | 23,28 | 336,93 | 3284,53 | 1191,72 | 2028,28 | 1196,43 | 48125,16 |
| 30000 | 34,84 | 29,12 | 303,08 | 2877,75 | 1049,51 | 1780,21 | 1046,07 | 42048,38 |
| 40000 | 41,31 | 30,18 | 563,00 | 5569,68 | 2016,36 | 3437,46 | 2026,99 | 81712,86 |
| 50000 | 44,16 | 30,65 | 677,68 | 6757,30 | 2443,06 | 4168,76 | 2459,92 | 99209,64 |

Таблица 4. Результаты расчета требуемых напоров в системе охлаждения с применением модифицированного ВГС

| Напор, м | Концентрация геля, масс.% | | | | | | | |
|----------|---|-------|--------|---------|---------|---------|----------|-----------|
| | Объем резервуара, м ³ /высота стенки, м | 0,00 | 0,10 | 0,20 | 0,25 | 0,30 | 0,40 | 0,50 |
| 5000 | 22,85 | 22,06 | 34,59 | 322,40 | 463,13 | 295,01 | 809,20 | 6561,60 |
| 5000 | 25,65 | 25,05 | 34,71 | 256,84 | 365,43 | 235,62 | 626,89 | 5074,39 |
| 10000 | 28,19 | 28,12 | 52,68 | 615,94 | 891,46 | 562,76 | 1573,60 | 12813,28 |
| 10000 | 24,88 | 22,21 | 64,75 | 1039,36 | 1516,20 | 947,84 | 2714,97 | 22129,50 |
| 20000 | 32,57 | 28,34 | 96,00 | 1645,12 | 2403,18 | 1500,20 | 4308,88 | 35150,40 |
| 20000 | 29,83 | 22,58 | 138,37 | 2787,65 | 4084,29 | 2540,74 | 7360,84 | 60059,27 |
| 30000 | 34,84 | 28,51 | 129,63 | 2443,67 | 3576,19 | 2227,81 | 6430,89 | 52474,09 |
| 40000 | 41,31 | 28,99 | 225,81 | 4726,13 | 6929,04 | 4308,01 | 12495,44 | 101973,53 |
| 50000 | 44,16 | 29,21 | 268,25 | 5733,15 | 8408,33 | 5225,92 | 15170,93 | 123808,21 |

Таблица 5. Результаты расчета расходов не модифицированного ВГС в системе охлаждения

| Расход, л/с | Концентрация геля, масс.% | | | | | | | |
|-------------|---|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | Объем резервуара, м ³ /высота стенки, м | 0,00 | 0,10 | 0,20 | 0,25 | 0,30 | 0,40 | 0,50 |
| 5000 | 53,69 | 30,90 | 93,08 | 108,05 | 52,30 | 64,54 | 48,73 | 176,95 |
| 5000 | 49,27 | 28,36 | 85,40 | 99,14 | 47,99 | 59,21 | 44,72 | 162,36 |
| 10000 | 67,12 | 38,63 | 116,34 | 135,06 | 65,37 | 80,67 | 60,92 | 221,18 |
| 10000 | 80,54 | 46,36 | 139,61 | 162,07 | 78,45 | 96,80 | 73,10 | 265,42 |
| 20000 | 93,96 | 54,08 | 162,88 | 189,09 | 91,52 | 112,94 | 85,28 | 309,66 |
| 20000 | 112,33 | 64,65 | 194,72 | 226,05 | 109,42 | 135,02 | 101,96 | 370,19 |
| 30000 | 107,39 | 61,81 | 186,15 | 216,10 | 104,60 | 129,07 | 97,47 | 353,89 |
| 40000 | 134,00 | 77,12 | 232,28 | 269,65 | 130,52 | 161,06 | 121,62 | 441,59 |
| 50000 | 142,95 | 82,28 | 247,79 | 287,66 | 139,24 | 171,81 | 129,74 | 471,08 |

Таблица 6. Результаты расчета расходов не модифицированного ВГС в системе охлаждения

| Расход, л/с | Концентрация геля, масс.% | | | | | | | |
|-------------|---|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | Объем резервуара, м ³ /высота стенки, м | 0,00 | 0,10 | 0,20 | 0,25 | 0,30 | 0,40 | 0,50 |
| 5000 | 53,69 | 21,80 | 54,50 | 95,22 | 91,09 | 68,76 | 115,57 | 199,01 |
| 5000 | 49,27 | 20,00 | 50,00 | 87,37 | 83,58 | 63,09 | 106,04 | 182,60 |
| 10000 | 67,12 | 27,25 | 68,12 | 119,02 | 113,86 | 85,95 | 144,46 | 248,77 |
| 10000 | 80,54 | 32,70 | 81,75 | 142,83 | 136,63 | 103,14 | 173,35 | 298,52 |
| 20000 | 93,96 | 38,15 | 95,37 | 166,63 | 159,40 | 120,33 | 202,24 | 348,27 |
| 20000 | 112,33 | 45,61 | 114,01 | 199,20 | 190,57 | 143,86 | 241,78 | 416,36 |
| 30000 | 107,39 | 43,60 | 108,99 | 190,43 | 182,18 | 137,53 | 231,14 | 398,03 |

| Расход, л/с | Концентрация геля, масс.% | | | | | | | |
|---|---------------------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Объем резервуара, м ³ /высота стенки, м | 0,00 | 0,10 | 0,20 | 0,25 | 0,30 | 0,40 | 0,50 | 1,00 |
| 40000 | 134,00 | 54,40 | 136,00 | 237,63 | 227,32 | 171,60 | 288,41 | 496,66 |
| 50000 | 142,95 | 58,03 | 145,09 | 253,50 | 242,50 | 183,07 | 307,67 | 529,83 |

Полученные в ходе исследования результаты позволяют сформулировать следующие выводы:

1. Совершенствование систем орошения резервуаров благодаря использованию модифицированных водногелевых составов с заданными реологическими свойствами приведет к более эффективному отводу тепла от металлических конструкций резервуаров и интенсификации процессов теплообмена на пожаре.

2. Данные гидравлических расчетов показывают, что модифицированные водногелевые составы могут применяться в стационарных установках охлаждения резервуарных парков с использованием существующего насосного оборудования и систем трубопроводов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Руководство по тушению пожаров нефти и нефтепродуктов в резервуарах и резервуарных парках. М.: ГУГПС, ВНИИПО МВД России, 1999. — 86 с.

2. ГОСТ Р 12.3.047-98. «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля»

3. СП 5.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования»

4. Иванов, А. В., Михайлова В. И., Ивахнюк Г. К., Демехин Ф. В. Исследование характеристик модифицированных гидрогелей для целей тепловой защиты резервуаров нефтепродуктов // Пожаровзрывобезопасность. – 2017 – Т. 26. – №4. – С. 58-68. DOI: 10.18322/PVB.2017.26.04.58-67.

5. Михайлова В. И., Скрипник И.Л., Иванов, А. В., Моделирование систем орошения резервуаров нефтепродуктов в условиях применения модифицированных водногелевых составов // Проблемы управления рисками в техносфере: научно-аналитический журнал. — 2019. — № 4. — С. 51 – 60.

6. РД.13.220.00-КТН-014-10. Нормы проектирования систем пенного пожаротушения и водяного охлаждения объектов магистральных нефтепроводов и нефтепродуктопроводов

7. ГОСТ 31385-2008. Резервуары вертикальные цилиндрические стальные для нефти и нефтепродуктов. Общие технические условия.

УДК 614.841.411:667.637

С. Н. Наконечный, К. А. Порядочнова, Д. А. Трунтов

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА САМОВОСПЛАМЕНЕНИЯ ОБРАЗЦОВ ДРЕВЕСИНЫ ЛИСТВЕННЫХ И ХВОЙНЫХ ПОРОД

Аннотация: Целью данной работы является изучение процесса самовоспламенения образцов древесины лиственных и хвойных пород с использованием установки по определению групп воспламеняемости строительных материалов. Полученные результаты содержат данные по значениям времени самовоспламенения и критической поверхностной плотности теплового потока для образцов древесины сосны, ели, березы, осины, ясеня и дуба.

Ключевые слова: древесина лиственных пород; древесина хвойных пород; процесс самовоспламенения; тепловой поток; время самовоспламенения; сосна; ель; осина; береза; ясень; дуб.

S. N. Nakonechnyy, K. A. Poryadochnova, D. A. Truntov

RESEARCH OF THE PROCESS OF SELF-IGNITION OF SAMPLES OF WOOD OF DECIDUOUS AND CONIFEROUS BREEDS

Abstracts: The aim of this work is to study the self-ignition of hardwood and coniferous wood samples using a facility for determining the flammability groups of building materials. The results obtained contain data on the values of the self-ignition time and the critical surface heat flux density for samples of pine, spruce, birch, aspen, ash and oak wood.

Keywords: hardwood; coniferous wood; auto-ignition process; heat flux; auto-ignition time; pine; spruce, aspen; birch tree; ash; oak.

В настоящее время древесина является довольно популярным строительным конструкционным материалом, что определяется ее относительно невысокой стоимостью, значительной прочностью и высокими звуко- и теплоизоляционными свойствами.

Хотя, несмотря на все достоинства, древесина также имеет ряд существенных недостатков – легкую воспламеняемость и горючесть (группа В3 по требованиям [5]) и низкую биостойкость, которые связаны с органической природой материала.

Пожарная опасность строительных материалов и изделий на основе древесины активно изучается в настоящее время различными научными коллективами [см. напр. 1-3]. Авторы рассматривают различные пути снижения пожарной опасности и повышения биостойкости древесины за счет ее модифицирования различными химическими составами. Согласно проведенным исследованиям, древесина при нагревании свыше температуры пиролиза ($250\text{ }^{\circ}\text{C}$) представляет собой горючую среду, состоящую из горючих паров предельных и непредельных углеводородов и газов, образующихся при терморазложении основных компонентов – органических соединений целлюлозы и лигнина. Разрабатываемые огнезащитные составы (пропиточные составы, лаки, краски, пасты, обмазки) представляют собой средства различной природы и химического состава, имеющие своей целью затруднение поступления кислорода (окислителя в классическом треугольнике горения) в зону горения за счет его вытеснения сопутствующими выделяющимися веществами. Таким образом, система «горючее вещество-окислитель (кислород)-источник зажигания» должна быть разрушена удалением из состава одного компонента (кислорода).

Целью настоящей и предыдущих работ [6] является изучение пожарной опасности образцов древесины различных пород. Испытания были проведены в целях изучения процесса самовоспламенения древесины хвойных и лиственных пород по методике, определенной ГОСТ 30402-96 [4]. Ввиду того, что при пожарах деревянные строительные конструкции часто самовоспламеняются при больших значениях тепловых потоков, мы в данной работе решили также исследовать характер самовоспламенения образцов древесины лиственных пород при различной интенсивности нагрева до $T = 1000\text{ }^{\circ}\text{C}$ – при 15- и 30-минутном нагреве. Главная идея метода заключается в определении параметров воспламеняемости материала (значения критической поверхностной плотности теплового потока и времени воспламенения) при стандартных уровнях воздействия на экспонируемую поверхность образца материала древесины пламени от источника зажигания и лучистого теплового потока. Более подробно оборудование, градуировка и методика выполненных испытаний описаны в работе [6].

В ходе работы был исследован процесс самовоспламенения образцов древесины хвойных и лиственных пород. В качестве образцов были взяты необработанные и обработанные образцы древесины сосны, ели, березы, осины, ясеня и дуба с расходом разработанного огнезащитного состава 400 г/м^2 . Для более полной оценки влияния огнезащитного состава на поведение древесины мы провели серию испытаний образцов на самовоспламеняемость при 15- и 30-минутном нагреве до температур $T = 1000\text{ }^{\circ}\text{C}$. Температура окружающей среды составляла $t_{\text{oc}} = 21\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Полученные результаты испытаний на самовоспламеняемость q , $\text{кВт/м}^2 = f(t_{\text{нагр}}, \text{мин.})$ и $t_{\text{св}}$, сек. = $f(t_{\text{нагр}}, \text{мин.})$ образцов древесины хвойных и лиственных пород показаны на рис. 1 и рис. 2.

Одной из важнейших научно-исследовательских проблем в ходе испытаний является получение достоверных результатов, на которые впоследствии можно будет опираться в ходе своей научной деятельности. Поэтому в ходе испытаний анализировалось влияние погрешности измерений на получаемые значения массы образцов, критической поверхностной плотности теплового потока и времени, в течение которого происходит воспламенение обработанных и необработанных образцов изучаемых пород древесины. Исходя из основ метрологии, погрешности измерений по источнику своего возникновения состоят из трех основных составляющих: методической, инструментальной и субъективной. Первый вид погрешностей возникают, в большей степени, из-за несовершенства метода измерения. Инструментальные погрешности обусловлены недостатками приборов и неточной их градуировкой. Субъективные погрешности обусловлены несовершенством органов чувств оператора, невниманием при измерениях, отвлечением вследствие различных субъективных и объективных причин и индивидуальными особенностями человека, проводящего испытания. При использовании цифровых приборов субъективные погрешности, как правило, отсутствуют.

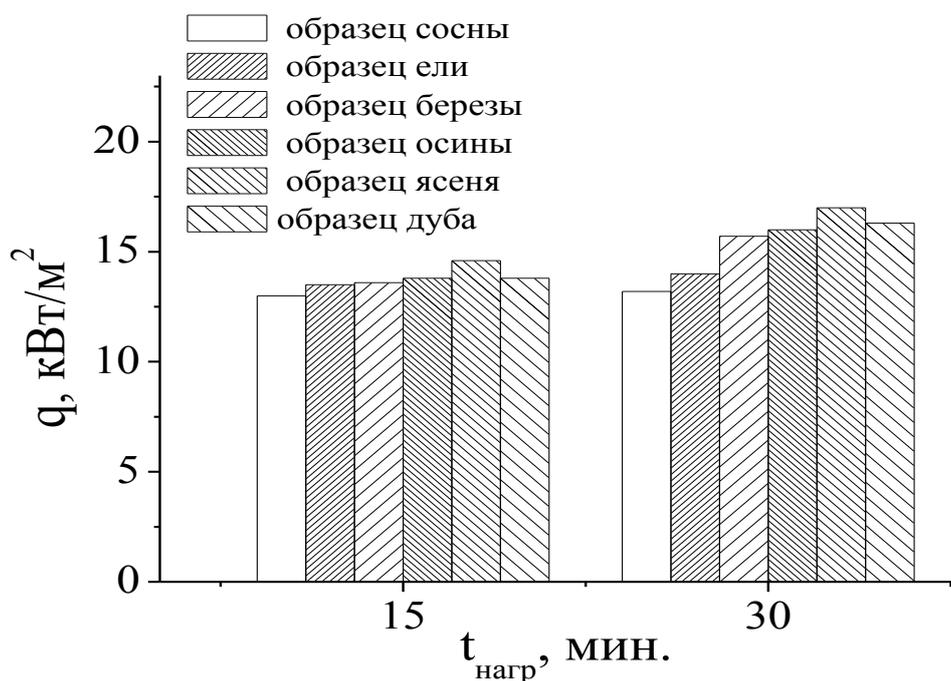


Рис. 1. Результаты испытаний на самовоспламеняемость образцов древесины лиственных и хвойных пород $q, \text{кВт/м}^2 = f(t_{\text{нагр}}, \text{мин.})$

Массив полученных в ходе экспериментов данных отличается сходимостью и воспроизводимостью, при этом погрешность результатов измерений не превышает 15%. В качестве примера, для разных случаев погрешность измерений составляет:

1) абсолютная погрешность (ель, $q_v = 15 \text{ кВт/м}^2$):

$$\Delta t_{в\text{ ср}} = 50 - 45 = 5 \text{ секунд.}$$

2) относительная погрешность (ель, $q_v = 15 \text{ кВт/м}^2$):

$$\delta t_{в\text{ ср}} = 5/50 \cdot 100\% = 10 \text{ \%}.$$

Исходя из предыдущих работ [6], хвойные породы древесины имеют большие показатели потери массы при двухминутном огневом воздействии по сравнению с образцами лиственных пород; им также присущи более короткое время самовоспламенения (рис. 2) и время достижения пикового значения на первой стадии пламенного горения, что связано, прежде всего, с различиями в химическом составе.

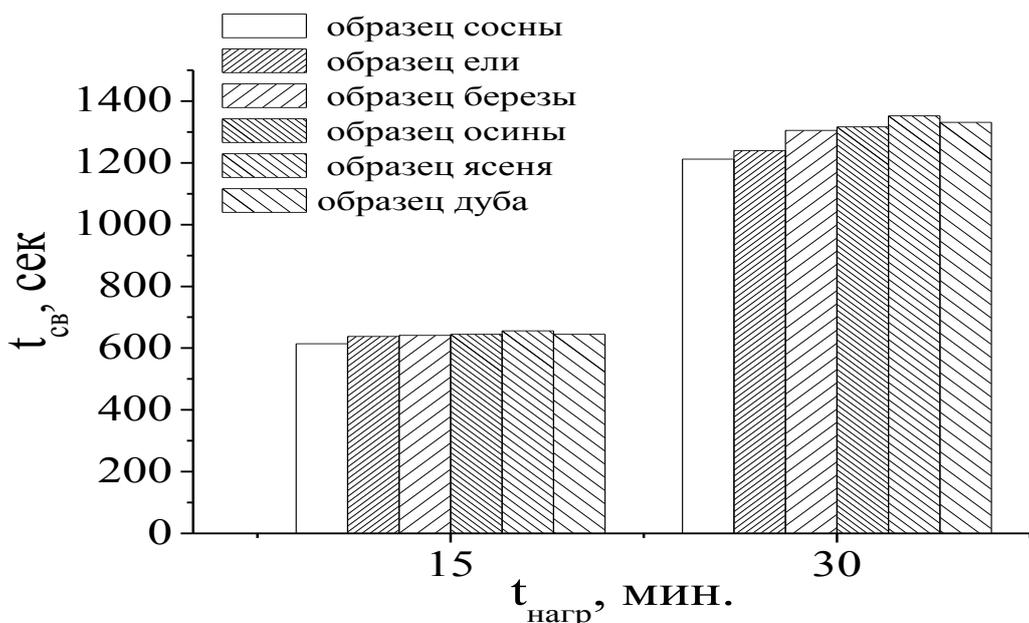


Рис. 2. Результаты испытаний на самовоспламеняемость образцов древесины лиственных и хвойных пород $t_{св}$, сек. = $f(t_{нагр}$, мин.)

Критическая плотность поверхностных тепловых потоков, установленная в экспериментах по оценке самовоспламенения незащищенной древесины находится в пределах 13-17 кВт/м². Поэтому для возрастания значений времени самовоспламенения в двух режимах увеличения температуры до $T = 1000^0 \text{ С}$ при 15- и 30-минутном нагреве (а, соответственно, и величин плотностей теплового потока, при которых инициируются процессы воспламенения), необходимо применение огнезащитных составов различной природы и вида обработ-

ки. Применение огнезащитных составов должно способствовать увеличению времени огневого воздействия до начала процесса воспламенения, при этом, как показывают экспериментальные испытания, все исследованные образцы, вне зависимости от наличия обработки, соответствуют группе ВЗ по воспламеняемости [5].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Асеева, Р.М. Выделение дыма при термическом разложении и горении древесины / Р.М. Асеева, Б.Б. Серков, А.Б. Сивенков // Лесной вестник, 2004, № 2 (33). С. 99-103.
2. Асеева, Р.М. Характеристики тепловыделения при горении древесины различных пород и видов / Р.М. Асеева, Б.Б. Серков, А.Б. Сивенков, С.Л. Барботько, Е.Ю. Круглов // Пожаровзрывобезопасность, 2011, т. 20, № 7. С. 2-7.
3. Гаращенко, Н.А. Результаты огневых испытаний клеенодеревянных конструкций со вспучивающимися покрытиями // Пожаровзрывобезопасность, 2006, т. 15, № 2. С. 12-16.
4. ГОСТ 30402-96. Материалы строительные. Метод испытания на воспламеняемость.
5. Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
6. Наконечный С.Н. Исследование процесса воспламенения образцов древесины ели // Современные научные исследования и инновации. 2017. № 9 [Электронный ресурс]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2017/09/84264> (дата обращения: 04.09.2017).

УДК 614.841.411:667.637

С. Н. Наконечный, В. Н. Михалин, С. А. Шабунин, М. В. Винокуров
ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

К ВОПРОСУ ОБ ЭКОНОМИЧЕСКОМ ОБОСНОВАНИИ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗРАБОТАННОГО ОГНЕЗАЩИТНОГО СРЕДСТВА

Аннотация: Данная работа посвящена изучению возможности применения разработанного огнезащитного средства, состоящего из аммофоса, сульфата аммония, ортофосфорной кислоты и аммиака с финансово-экономической точки зрения, сравнении его стоимостных характеристик с промышленно производимыми составами.

Ключевые слова: древесина лиственных пород, древесина хвойных пород, стоимость, огнезащита, финансово-экономическое обоснование.

S. N. Nakonechnyy, V. N. Mikhailin, S. A. Shabunin, M. V. Vinokourov

TO THE QUESTION OF ECONOMIC SUBSTANTIATION OF APPLICATION OF THE DEVELOPED FIRE-PROTECTIVE MEANS

Abstracts: This work is devoted to studying the feasibility of using the developed flame retardant, consisting of ammophos, ammonium sulfate, phosphoric acid and ammonia from a financial and economic point of view, comparing its cost characteristics with industrially produced compounds.

Keywords: hardwood, softwood, cost, fire protection, financial and economic justification.

Целью настоящей и предыдущих работ [2] является изучение возможностей пропиточного состава, который должен обладать необходимыми огне- и биозащитными свойствами и при этом состоять из доступных недорогих компонентов. В состав огнезащитного средства были включены сульфат аммония, аммофос, ортофосфорная кислота и аммиак.

Для апробирования полученного огнезащитного состава были проведены испытания в целях изучения процесса воспламенения древесины хвойных и лиственных пород по методике, определенной ГОСТ 30402-96 [1]. Главная идея примененного метода заключается в определении параметров воспламеняемости материала (КППТ, время воспламенения) при стандартных уровнях воздействия на поверхность образца лучистого теплового потока и пламени от источника зажигания.

Для финансово-экономического обоснования полученного средства мы провели экономический расчет, который основывался на расчете стоимости компонентов, входящих в состав огнезащитного средства (ввиду того, что затраты на материалы и работы по обработке деревянных конструкций будут сопоставимы с затратами при использовании известных огнезащитных средств).

Расчет стоимости огнезащитного средства сводится к суммированию стоимости его компонентов, входящих в состав. Для расчетов используем оптимальное соотношение компонентов «сульфат аммония / аммофос / ортофосфорная кислота / аммиак» как «48,5% / 48,5% / 2,9% / 0,1%». Таким образом, получаем стоимость (основываясь на среднерыночных ценах компонентов состава):

$$C_{OC} = C_{\text{аммофос}} + C_{\text{сульфат аммония}} + C_{\text{ортофосфорная кислота}} + C_{\text{аммиак}} + C_{\text{вода}}, \quad (1)$$

где C_{OC} – стоимость разработанного огнезащитного средства, руб.;

$C_{\text{аммофос}}$ – среднерыночная стоимость аммофоса, 79 руб./кг;

$C_{\text{сульфат аммония}}$ – среднерыночная стоимость сульфата аммония, 26 руб./кг;

$C_{\text{ортофосфорная кислота}}$ – среднерыночная стоимость ортофосфорной кислоты, 92 руб./кг;

$C_{\text{аммиак}}$ – среднерыночная стоимость аммиака, 80 руб./кг;

$C_{\text{вода}}$ – среднерыночная стоимость воды по тарифу г. Иваново, используемой для приготовления раствора огнезащитного состава (для точности расчетов необходимо учитывать тариф на питьевую воду, руб. за 1 куб. м, с учетом НДС (20,05), тариф на водоотведение, руб. за 1 куб. м, с учетом НДС (14,81)), 0,04 руб./кг.

Таким образом, получаем следующее значение стоимости разработанного огнезащитного состава:

$C_{\text{ос}} = 1 \cdot (79 \cdot 0,485 + 26 \cdot 0,485 + 92 \cdot 0,29 + 80 \cdot 0,01) + 0,04 \cdot 3 = 78,525/4$ кг – составляет 78,525 рублей за 4 кг приготовленного раствора огнезащитного средства.

Таким образом, 1 кг огнезащитного средства будет составлять следующую стоимость:

$$C_{\text{ос}} = 78,525/4 = 19 \text{ рублей } 63 \text{ коп. за } 1 \text{ кг.}$$

Так как полученное средство может обеспечивать I группу огнезащитной эффективности (при определенном расходе не менее 400 г/м²), был проведен сравнительный стоимостный анализ с известными выпускаемыми огнезащитными средствами (табл. 1):

Таблица 1. Сравнительный стоимостный анализ средств огнезащиты древесины

| Наименование средства | Среднерыночная стоимость, руб./кг |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Разработанный огнезащитный состав | 19,63 |
| Асфор (пропитка) | 245,0 |
| Пирилакс (пропитка) | 260,0 |
| Огракс – ПД – 1 (пропитка) | 195,0 |
| Негорин (покрытие) | 174,0 |
| СГК – 1 (покрытие) | 300,0 |
| Огракс – В – СК (покрытие) | 340,0 |

Но, следует учитывать, что испытания по первичной оценке огнезащитной эффективности рассматриваемых средств производились с различным расходом – от 300 до 600 г/м² защищаемой поверхности. Для этого следует рассчитать относительную стоимость средств огнезащиты, необходимую для обеспечения I группы огнезащитной эффективности, приходящуюся в соответствии с рассматриваемым расходом к 1 м² защищаемой поверхности. Результаты свели в табл. 2.

Таблица 2. Относительная стоимость средств огнезащиты, приходящаяся на 1 м² защищаемой поверхности

| Наименование средства | Расход, г/м ² | Рассчитанная стоимость, руб. |
|-----------------------------------|--------------------------|------------------------------|
| Разработанный огнезащитный состав | 600 | 11,78 |
| Асфор (пропитка) | 500 | 122,5 |
| Пирилакс (пропитка) | 500 | 130,0 |
| Огракс – ПД – 1 (пропитка) | 500 | 97,5 |
| Негорин (покрытие) | 500 | 87,0 |
| СГК – 1 (покрытие) | 500 | 150,0 |
| Огракс – В – СК (покрытие) | 500 | 170,0 |

Таким образом, как видно из табл. 1-2 и рис. 1, разработанный огнезащитный состав экономически выгоден по применению по сравнению с известными выпускаемыми аналогами. Даже если учесть заявляемые изготовителями расходы огнезащитных средств в 280-500 г/м², обеспечивающих I группу огнезащитной эффективности, то «Огракс – ПД – 1», «Негорин» и «Асфор», отличающиеся от других составов относительно меньшей стоимостью, будут дороже разработанного состава (с расходом 600 г/м²).

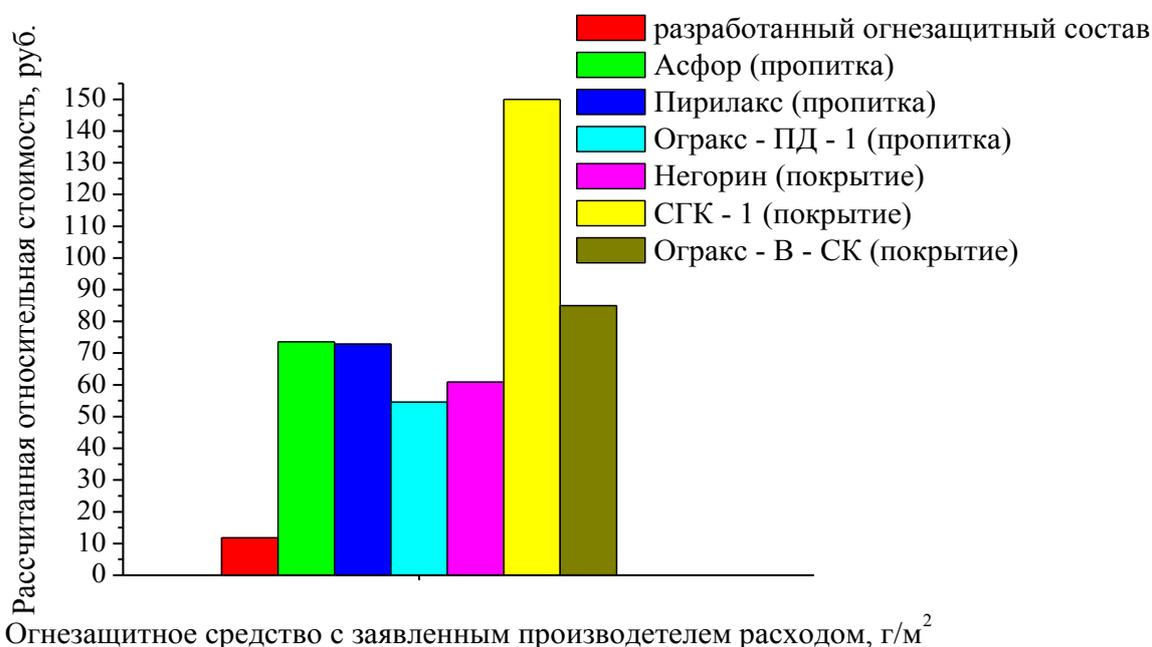


Рис. 1. Относительная стоимость средств огнезащиты, приходящаяся на 1 м² защищаемой поверхности в соответствии с заявленными расходами предприятий-изготовителей, способными обеспечивать I группу огнезащитной эффективности

Таблица 3. Относительная стоимость средств огнезащиты, приходящаяся на 1 м² защищаемой поверхности в соответствии с заявленными расходами предприятий-изготовителей

| Наименование средства | Заявляемый расход, г/м ² | Рассчитанная стоимость, руб. |
|-----------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|
| Разработанный огнезащитный состав | 600 | 11,8 |
| Асфор (пропитка) | 300 | 73,5 |
| Пирилакс (пропитка) | 280 | 72,8 |
| Огракс – ПД – 1 (пропитка) | 280 | 54,6 |
| Негорин (покрытие) | 350 | 60,9 |
| СГК – 1 (покрытие) | 500 | 150,0 |
| Огракс – В – СК (покрытие) | 250 | 85,0 |

Экономически применение средств огнезащиты целесообразно в плане повышения вероятности сохранения целостности и отсутствия воспламенения деревянных изделий при краткосрочном огневом воздействии. Так, например, значения времени воспламенения (для образцов древесины осины) при $q = 15$ кВт/м² в случае обработки огнезащитным средством возрастает с 87 до 283 секунд, при $q = 20$ кВт/м² – с 48 до 137 секунд.

Стоимость 1 м² обработанной древесины по сравнению с необработанной (при отсутствии затрат на работы по нанесению огнезащитных средств на поверхность) возрастает на 11,8 рубля, что, по сути, незначительно для вопросов обеспечения безопасности, сохранения жизни и здоровья людей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 30402-96. Материалы строительные. Метод испытания на воспламеняемость.
2. Наконечный С.Н. Исследование процессов воспламенения и самовоспламенения огнезащищенных образцов древесины хвойных пород // Проблемы и перспективы пожарно-технической экспертизы и надзора в области пожарной безопасности: сборник трудов секции № 11 XXVIII Международной научно- практической конференции «Предотвращение. Спасение. Помощь», 22 марта 2018 года. – ФГБВОУ ВО АГЗ МЧС России. – 2018. – 72 с.

УДК 620

В. А. Наумов, А. В. Топоров

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕСПЛАМЕННОГО ИСТОЧНИКА ТЕПЛА ДЛЯ РАЗМОРАЖИВАНИЯ СОЕДИНИТЕЛЬНЫХ ГОЛОВОК ПОЖАРНЫХ РУКАВОВ

Аннотация: представлена краткая характеристика полуавтоматического разветвления для бесперебойной подачи воды при прокладке магистральной линии, а так же последовательность выполнения операций по присоединению к ней автоцистерны второго отделения прибывшего для тушения пожара.

Ключевые слова: трехходовое разветвление, рукавная линия, бесперебойная подача воды.

A. N. Timofeev, A. V. Toporov

DEVELOPMENT OF SEMI-AUTOMATIC BRANCHING FOR UNINTERRUPTED WATER SUPPLY TO THE LINK

Abstracts: a brief description of the semi-automatic branching for uninterrupted water supply during the laying of the main line, as well as the sequence of operations for connecting the tanker of the second Department arrived to extinguish the fire.

Keywords: three-way branching, sleeve line, uninterrupted water supply.

При использовании пожарных рукавов в зимний период часто возникает проблема замерзания соединительных головок, что приводит к невозможности их разъединения [1]. Для решения этой проблемы предлагалось использовать различные способы разогрева - при помощи электрических нагревателей, газопламенных нагревателей и даже парогенераторов [2]. Все ранее предлагаемые способы либо не удобны, либо влекут риск выхода из строя соединительных головок и самих рукавов.

Отличительной особенностью предлагаемого способа является использование химического источника теплоты (беспламенного подогревателя) для отогрева замерзших соединений пожарных рукавов.

Для выявления эффективности действия химического подогревателя был проведен следующий эксперимент. В ходе испытаний использовалась соединительная головка для рукава условного прохода 51 мм.

На полугайки соединительной головки наносилась вода в виде спрея. Затем полугайки соединялись, наружная часть в зоне соединения смачивалась аналогичным образом.

Соединительная головка в сборе выдерживалась при температуре -5.3°C в течение 60 мин. до момента, когда температура металла головки достигала температуры окружающей среды (рисунок 1а).

Затем на соединительную головку помещался беспламенный химический подогреватель (рисунок 1 б), который приводился в действие, и фиксировался при помощи кожуха из теплоизолирующего материала (рисунок 1в).



а



б



в



г

Рис. 1. Этапы использования беспламенного подогревателя для размораживания рукавной соединительной головки

Внутри кожуха помещался щуп термометра. В течение 7 мин. при действии беспламенного подогревателя температура внутри кожуха достигла 0°C , при температуре окружающей среды -5°C . Затем было произведено откручивание полугаек соединительной головки (рисунок 1г).

При проведении эксперимента не учитывалось наличие воды внутри соединительной головки, установка рукавов и ряд других факторов.

Тем не менее проведенный эксперимент показал, что химические (беспламенные) подогреватели могут быть использованы для разморозки соединительных головок пожарных рукавов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Приказ МЧС России от 18.09.2012 № 555 «Об организации материально-технического обеспечения системы МЧС России».

2. Бурдман Г.С. Устройство для отогрева замерзших соединений пожарных рукавов Авторское свидетельство на изобретение SU 895453 A1 от 01.07.1982.

УДК (047.3):614.841.332:620.1976

Ю. В. Наумов, А. В. Зубань, В. В. Булгаков

ФГБУ Всероссийский научно-исследовательский институт
противопожарной обороны МЧС России

РАЗРАБОТКА МЕЖГОСУДАРСТВЕННОГО СТАНДАРТА «СРЕДСТВА ОГНЕЗАЩИТЫ ДРЕВЕСИНЫ И МАТЕРИАЛОВ НА ЕЕ ОСНОВЕ. ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ»

Аннотация: Рассмотрен подход, используемый для достижения цели, поставленной при разработке межгосударственного стандарта на средства огнезащиты древесины и материалов на ее основе. Изложено содержание основных разделов стандарта, направленное на решение актуальных задач в области огнезащиты.

Ключевые слова: средство огнезащиты, огнезащитное покрытие, испытания средств огнезащиты, огнезащитная эффективность, нормативные требования к средствам огнезащиты.

Yu. V. Naumov, A. V. Zuban, V. V. Bulgakov

DEVELOPMENT OF THE INTERSTATE STANDARD «FLAME RETARDANTS FOR WOOD AND WOODEN PRODUCTS. GENERAL SPECIFICATION»

Abstract: The draft interstate standard, which is part of the set of documents aimed at the implementation of the provisions of the technical regulation of the EAEU 043/2017, was considered. The content of the main sections of the standard aimed at solving topical problems in the field of fire protection is presented.

Keywords: fire protection means, fireproof coating, tests of means of fire protection, fire-resistant efficiency, regulatory requirements for fire protection means.

Положения технического регламента ТР ЕАЭС 043/2017 [1], вступившего в силу с 1 января 2020 года, определяют средства огнезащиты в качестве объекта технического регулирования в области пожарной безопасности и устанавливают по отношению к ним обязательные для применения и исполнения требо-

вания. В качестве способа реализации этих требований рассматривается применение межгосударственных стандартов, содержащих требования к средствам огнезащиты, методы их испытаний и правила отбора образцов. В рамках настоящей работы результат их разработки планировался в виде комплекта согласованных между собой межгосударственных стандартов, объединяющего нормативные документы, устанавливающие требования к средствам огнезащиты, предназначенным для нанесения на различные виды строительных материалов и конструкций.

Достижение этого результата осуществлялось путем гармонизации положений, изложенных в соответствующих национальных стандартах, действующих в странах Евразийского экономического союза. За основу разрабатываемых межгосударственных стандартов было принято содержание национальных стандартов Российской Федерации ГОСТ Р 53292-2009 [2], ГОСТ Р 53295-2009 [3], ГОСТ Р 53311-2009 [4], методики [5], национальных стандартов Республики Казахстан СТ РК 615-1-2011 [6], СТ РК 615-2-2011 [7], национального стандарта Республики Беларусь СТБ 11.03.02-2010 [8], межгосударственного стандарта ГОСТ 16363-98 [9], а также европейских стандартов EN 13381-4:2013 [10], EN 13381-8:2013 [11].

Одним из направлений работы являлась разработка межгосударственного стандарта, устанавливающего требования к средствам огнезащиты древесины и материалов на ее основе, правила их применения и эксплуатации. При выборе формата разрабатываемого стандарта учитывались его возможности по наиболее полной характеристике объекта нормирования, а также способности в максимальной степени сохранить требования, изложенные в стандартах [2,6,8] и привести эти документы к единому формату. В результате анализа допускаемых ГОСТ 1.5-2001 [12] форматов стандартов на продукцию был выбран формат общих технических условий, как наиболее содержательный по числу и составу разделов.

Разработанный проект межгосударственного стандарта «Средства огнезащиты древесины и материалов на ее основе. Общие технические условия» состоит из следующих разделов: область применения, нормативные ссылки, термины и определения, классификация средств огнезащиты, технические требования, требования безопасности и охраны окружающей среды, правила приемки, методы испытаний, транспортирование и хранение, указания по применению и эксплуатации, гарантии изготовителя.

Важной задачей, решение которой было достигнуто в результате разработки проекта стандарта, являлось формирование общего, применительно к различным видам средств огнезащиты, перечня терминов и согласованных с ними критериев классификации средств огнезащиты. В качестве необходимого условия формирования перечня рассматривалось установление взаимосвязи между составляющими его терминами, которые при этом имели бы четкие определения, исключающие дублирование выражаемых ими понятий.

В настоящее время документ, объединяющий термины, действующие в области огнезащиты, отсутствует. Термины представлены в технических регламентах, стандартах, методических документах, словарях и энциклопедиях различного направления. Это является причиной недостаточной согласованности терминов между собой, что нередко приводит к многозначности в определениях одного и того же термина или, напротив, к синонимии, а в целом свидетельствует об отсутствии должного порядка, призванного обеспечить их грамотное функционирование. Нерешенность данного вопроса имеет следствием неточности и противоречия в положениях отдельных нормативных документов, формулировки которых содержат те или иные термины.

В проекте стандарта представлен перечень согласованных между собой терминов, каждому из которых соответствует единственное определение. Взаимосвязь терминов наглядно иллюстрирует схема, представленная на рис. 1.

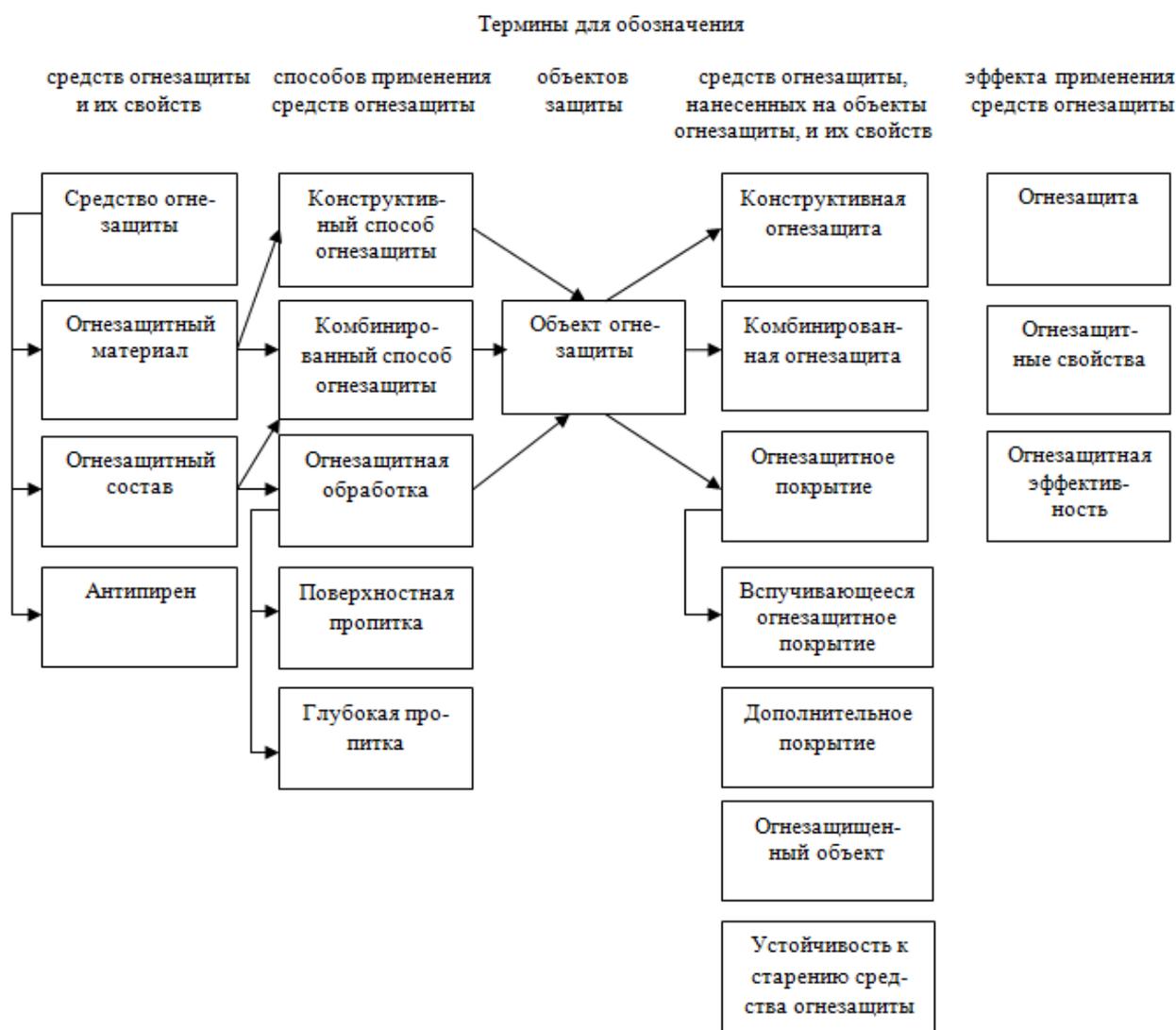


Рис. 1. Взаимосвязь основных терминов, используемых в области огнезащиты

Схема отражает процесс огнезащиты, составные элементы которого приведены в верхней ее строке. Термины объединены в группы (на схеме - вертикальные столбцы) по признаку их употребления для выражения понятий, относящихся к каждому составному элементу процесса огнезащиты: средствам огнезащиты, способам их применения, объектам защиты, результату применения и полученному эффекту. Принадлежность термина к конкретной группе позволяет поставить ему в соответствие однозначное определение. Стрелки на схеме обозначают установленные между терминами связи, указывающие на:

- состав предмета или действия, которое они обозначают (связи в пределах одной группы);

- возможность сочетания терминов для описания процесса огнезащиты (связи между терминами, входящими в разные группы). Например, огнезащитный состав наносится на объект огнезащиты путем огнезащитной обработки или комбинированным способом, результатом чего является огнезащитное покрытие или комбинированная огнезащита. В то же время термин «огнезащитный материал» не должен употребляться в сочетании с терминами «огнезащитная обработка» или «огнезащитное покрытие».

В тексте проекта стандарта связи между терминами установлены путем использования одних терминов в определениях других.

Использованный подход позволил дать четкие определения терминам, установить связи между основными понятиями, используемыми в области огнезащиты, которые можно рассматривать как образующие основу для формирования единого перечня терминов в данной области.

Терминология тесным образом связана с классификацией, поэтому ядро приведенной выше схемы составили результаты классификации средств огнезащиты (первый столбец). Основной задачей при формировании раздела «Классификация» являлось установление ее критериев. Предполагалось, что эти критерии должны быть существенными, четкими и распространяться на все виды средств огнезащиты. В качестве независимых критериев классификации средств огнезащиты были определены:

- состав и свойства;

- область применения (условия эксплуатации);

- механизм огнезащитного действия.

Этих критериев вполне достаточно для получения первичной информации о средстве огнезащиты. Например, указание в названии технических условий наименования средства огнезащиты в виде: «огнезащитная краска для отапливаемых помещений, образующая вспучивающееся покрытие», дает возможность потребителю сделать правильный выбор, исходя из предъявляемых к объектам защиты требований. С другой стороны принятая в проекте стандарта независимость критериев делает возможным их использование в различных сочетаниях, что позволяет предусмотреть самые широкие возможности для классификации средств огнезащиты с учетом разнообразия их свойств (огнезащитные составы (краски, лаки, обмазки, пасты, комбинированные составы), образующие вспучи-

вающиеся и невспучивающиеся покрытия, вспучивающиеся и невспучивающиеся огнезащитные материалы, огнезащитные пропитки для эксплуатации в условиях отапливаемого, неотапливаемого помещения или открытой площадки).

Номенклатура технических показателей средства огнезащиты должна обеспечивать выполнение противопожарных и эксплуатационных требований, предъявляемым к защищаемым ими конструкциям и материалам. Исходя из этого в проекте стандарта были определены обязательные технические показатели, которые соответствуют указанным в техническом регламенте ЕАЭС:

- показатель огнезащитной эффективности;
- плотность огнезащитного состава или материала;
- срок службы нанесенного средства огнезащиты;
- устойчивость к старению.

В дополнение к ним в целях обеспечения идентификации выпускаемой продукции и повышения ее качества производитель средства огнезащиты в разрабатываемой технической документации может указывать другие технические показатели.

Для технических показателей, которые в обязательном порядке должны быть указаны в технических условиях, в проекте стандарта приведены методы их определения. В отношении показателя огнезащитной эффективности кроме метода его определения, используемого при сертификации средств огнезащиты, в проекте стандарта представлены контрольный метод определения огнезащитной эффективности (для контроля значения данного показателя в процессе производства или применения средства огнезащиты, при выполнении инспекционного контроля для подтверждения соответствия требованиям технического регламента), а также метод определения устойчивости к старению, являющийся тестовым методом для определения пригодности средства огнезащиты к длительной эксплуатации. Для контроля соблюдения технологии нанесения и оценки сохранения качества огнезащиты в процессе эксплуатации нанесенного средства огнезащиты в проект стандарта включен метод контроля качества огнезащиты.

Среди требований к проведению контроля качества огнезащитных работ и состояния нанесенных на защищаемые конструкции и материалы средств огнезащиты в процессе их эксплуатации, включенных в раздел «Указания по применению и эксплуатации» следует выделить требования:

- не допускающее использование для огнезащиты древесины составов, предназначенных для поверхностной пропитки, которые были отнесены к огнезащитным по результатам сертификационных испытаний при расходе более 800 г/м², поскольку обеспечить поглощение данного количества состава на практике чрезвычайно сложно, что делает применение средства огнезащиты невозможным или нетехнологичным;

- устанавливающее порядок контроля нанесенных на защищаемые конструкции и материалы средств огнезащиты в процессе их эксплуатации, согласно которому осмотр защищенных поверхностей объектов огнезащиты проводится не реже одного раза в год, а периодичность проведения оценки каче-

ства огнезащиты имеет гибкие сроки и определяется в зависимости от требований технической документации изготовителя средства огнезащиты, результатов осмотра, условий эксплуатации и установленного срока службы;

- не допускающее эксплуатацию нанесенного (смонтированного) средства огнезащиты сверх установленного срока службы.

Проект стандарта прошел публичное обсуждение, одобрен техническим комитетом ТК-274 и направлен в Росстандарт.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Технический регламент Таможенного союза «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения» (ТР ЕАЭС 043/2017) [Электронный ресурс]. Доступ из справ.-правовой системы «Консультант – Плюс».

2 ГОСТ Р 53292-2009. Огнезащитные составы и вещества для древесины и материалов на её основе. Общие требования. Методы испытаний.

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

4 ГОСТ Р 53311-2009. Покрытия кабельные огнезащитные. Требования пожарной безопасности. Методы испытаний.

5 Определение огнезащитной эффективности средств огнезащиты железобетонных конструкций автодорожный тоннельный сооружений : Методика.- М.: ВНИИПО, 2007.

6 СТ РК 615-1-2011. Составы и вещества огнезащитные. Часть 1. Средства огнезащитные для древесины и материалов на ее основе. Общие технические условия.

7 СТ РК 615-2-2011. Составы и вещества огнезащитные. Часть 2. Средства огнезащитные для стальных конструкций. Общие технические условия.

8 СТБ 11.03.02-2010. Система стандартов пожарной безопасности. Средства огнезащитные. Общие технические требования и методы испытаний.

9 ГОСТ 16363-98. Средства огнезащитные для древесины. Метод определения огнезащитных свойств.

10 EN 13381-4:2013. «Методы испытания для определения факторов, влияющих на огнестойкость строительных конструкций. Часть 4. Примененная пассивная защита стальных конструкций» («Test methods for determining the contribution to the fire resistance of structural members - Part 4: Applied passive protection to steel members», NEQ).

11 EN 13381-8:2013 «Методы испытания для определения факторов, влияющих на огнестойкость строительных конструкций. Часть 8 Примененная реакционно-способная защита стальных конструкций» («Test methods for determining the contribution to the fire resistance of structural members Part 8: Applied reactive protection to steel members», NEQ).

УДК 614.84

М. М. Огнева, Н. А. Таратанов

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ПОВЕДЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ С РОСТОМ ТЕМПЕРАТУРЫ

Аннотация: в данной статье рассматривается поведение органических строительных и отделочных материалов при воздействии высоких температур.

Ключевые слова: полимеры, строительные и отделочные материалы, высокие температуры, муфельная печь.

М. М. Ogneva, N. A. Taratanov

BEHAVIOR OF ORGANIC POLYMER MATERIALS WITH INCREASING TEMPERATURE

Abstract: this article discusses the behavior of organic building and finishing materials when exposed to high temperatures.

Keywords: polymers, building and finishing materials, high temperatures, muffle furnace.

В настоящее время вопросу горения полимерных материалов и снижению их горючести уделяется всё большее внимание. Это связано, в первую очередь, с постоянно растущим ассортиментом изделий на полимерной основе различного назначения. Существенным фактором, сдерживающим внедрение разнообразных полимерных материалов, является их пожарная опасность, обусловленная горючестью и сопутствующими процессами. Пожарная опасность материалов и изделий из них определяется в технике следующими характеристиками:

- 1) горючестью, то есть способностью материала загораться, поддерживать и распространять процесс горения;
- 2) дымовыделением при горении и воздействии пламени;
- 3) токсичностью продуктов горения и пиролиза – разложения вещества под действием высоких температур;
- 4) огнестойкостью конструкции, то есть способностью сохранять физико-механические (прочность, жесткость) и функциональные свойства изделия при воздействии пламени.

Наиболее распространенными полимерными материалами, используемыми в повседневной деятельности, является поликарбонат, полипропиленовая труба, вспененный полиэтилен, линолеум, труба из сшитого полиэтилена.

Данные образцы были подвержены термическому воздействию в муфельной печи ПМ-14М1-1200, находящиеся на базе ФГБОУ ВО Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России (рисунок 1).



Рис. 1. Проведение исследования термического воздействия органических полимерных строительных материалов

Температурный нагрев полимерных материалов осуществлялся от 200 до 900 °С с шагом 100 °С. Данный шаг необходим для того, чтобы получить более наглядную картину, а именно как ведут себя полимерные строительные и отделочные материалы при повышенных температурах. Выдержка образцов при тепловом воздействии составляла не менее 10 минут

В ходе термического воздействия были получены следующие результаты, приведённые в таблице 1 и рисунке 2.

**Таблица 1. Результаты внешнего исследования
по результатам высоких температур**

| Температура, °С | Поликарбонат | Полипропиленовая труба | Вспененный полиэтилен | Линолеум |
|------------------------|--|--|--|--|
| 200 | Форма осталась прежней, но изменились физические свойства | Форма осталась прежней, но изменились физические свойства | Изменил форму и объем, имеет характерный запах | Изменил физические свойства, стал более мягким, закоптился |
| 300 | Изменилась форма, уменьшился в размерах, цвет стал менее насыщенным | Имеет характерный запах, изменилась форма | Уменьшилось в размерах, пропала пористость, цвет более насыщенный, имеется характерный запах | Произошло отслоение верхнего слоя, при контакте – крошится, изменение цвета (черный) |
| 400 | Дымообразование, изменение цвета, произошло вздутие, хрупкость, характерный запах. При легком касании происходит разрушение. | Выделение копоти, под воздействием температуры образец полностью деформировался, перешел в налет белого цвета, при удалении из формы превратился в порошкообразную пыль, оставляет белый след при соприкосновении с порошком | Изменение цвета, появился характерный запах, образование копоти, изменение свойств - пропала пористость, расплавилась. | Нижний слой – коркообразный, произошло потрескивание. Верхний слой – произошло вздутие, при прикосновении превращается в порошок. Изменение цвета (черный). Обуглился. |
| 500 | Происходит дымообразование, образец вздулся, хрупкий, крошится. Изменение цвета (черно-серебристый) | Дымообразование, наблюдается открытое горение, материал превратился в белый налет, при соприкосновении превращается в легкую, воздушную, белую пыль | Дымообразование, открытое горение вещества, материал полностью сгорел. | Выделение токсичных веществ, дыма, обугливание, превращение в пустотный уголь. |
| 600 | Дымообразование, открытое горение вещества, материал полностью сгорел. | Наблюдается белый дым, затем черный густой дым. Материал превратился в белый налет, рассыпается и превращается в белую пыль. | Дымообразование, открытое горение вещества, материал полностью сгорел. | Образование густого черного дыма, затем белый дым, наблюдается открытое горение. Образование белого налета, отшелушивание материала, разделение |

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ
ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ

| Температура, °С | Поликарбонат | Полипропиленовая труба | Вспененный полиэтилен | Линолеум |
|-----------------|---|--|--|---|
| | | | | на две части. |
| 700 | Дымообразование, открытое горение с последующим тлением. Образец вздулся, перешел в хрупкий, воздушный, пыпелообразный обугленный материал. При соприкосновении – разрушение, образование пепла. | Дымообразование, имеется характерный запах «пластмассы», появление белого, воздушного налета, оставляет след. | Дымообразование, открытое горение вещества. Изменение формы – белый порошок. | Дымообразование, открытое горение вещества. Верхний слой жесткий, цвет – серо-серебристый. Нижний слой потерял свою конструктивную особенность, при соприкосновении превращается в порошок. |
| 800 | Дымообразование, открытое горение вещества с дальнейшим тлением. Имеется характерный запах, в воздухе находились продукты термического разложения. Наблюдается изменение цвета, материал легкий, воздушный. | Дымообразование, открытое горение вещества, изменение свойств - перешел в порошкообразное состояние, образец мягкий, белый, летучий. | Дымообразование, открытое горение вещества, материал полностью сгорел. | Дымообразование открытое горение вещества. Верхний слой жесткий, цвет – серо-серебристый. Нижний слой потерял свою конструктивную особенность, при соприкосновении превращается в порошок. |
| 900 | Дымообразование, небольшое открытое горение, материал обуглился, при соприкосновении крошится, имеется характерный запах. | Дымообразование, небольшое открытое горение, изменение свойств -перешел в порошкообразное состояние, легкий, воздушный. | | Дымообразование, небольшое открытое горение. Верхний слой – изменил цвет (серебристо-черный), обуглился, уменьшился в размерах. Нижний слой – изменил цвет (черный), обуглился, при соприкосновении крошится. |



Рис. 2. Внешний вид линолеума и полипропиленовой трубы после термического воздействия при 700 °С

В ходе проведенных исследований были выявлены особенности поведения полимерных материалов с ростом температуры. В дальнейшем полученные продукты термического разложения будут исследоваться методом ИК-спектроскопии в целях разработки базы данных инфракрасных спектров исследуемых органических полимерных материалов и изделий. Результаты исследования могут использоваться государственными экспертами ФГБУ СЭУ ФПС «Испытательная пожарная лаборатория» при подготовке экспертного или технического заключения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Руднов В.С., Доманской И.К. Строительные материалы и изделия. Учебное пособие — Екатеринбург, 2018.
2. Замышляева О.Г. Методы исследования современных полимерных материалов. Учебно-методическое пособие. – Нижний Новгород. Нижегородский госуниверситет, 2012.
3. Грушевский Б.В., Котов Н.Л., Сидорук В.И., Токарев В.Г., Шурин Е.Т. Пожарная профилактика в строительстве. – М.: Стройиздат, 1989.

УДК 699.058

Д. А. Осипова, И. В. Багажков

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫЕ И ДРУГИЕ НЕОТЛОЖНЫЕ РАБОТЫ НА ХИМИЧЕСКИ-ОПАСНОМ ОБЪЕКТЕ ООО «МЯСОКОМБИНАТ "ЖЕРДЕВСКИЙ"»

Аннотация: рассмотрены основные мероприятия при проведении АСР на ХОО. Особое внимание уделено локализации, подавлению или снижению до минимально возможного уровня воздействия возникших при аварии поражающих факторов. Выявлены основные элементы спасения пострадавших при авариях на ХОО.

Ключевые слова: химически опасный объект, аварийно-спасательные и неотложные работы, локализация, средства индивидуальной защиты.

D. A. Osipova, I. V. Bagzhakov

EMERGENCY RESCUE AND OTHER URGENT WORK ON A CHEMICALLY DANGEROUS OBJECT OF LLC «MEAT PROCESSING PLANT "ZHERDEVSKY"»

Abstract: the main activities during the ASR at the hoo are considered. Special attention is paid to localizing, suppressing, or reducing to the lowest possible level the impact of the damaging factors that occurred during the accident. The main elements of the rescue of victims in accidents at hoo were identified.

Keywords: chemically dangerous object, emergency and emergency work, localization, personal protective equipment.

ООО «Мясокомбинат «Жердевский» - это мясокомбинат по изготовлению мясных изделий в Тамбовской области, так как на производстве присутствуют холодильные камеры для охлаждения, в них хранится - 11 тонн аммиака. Вероятный разлив хладагента является важной проблемой города на данный момент, поэтому важно уделить внимание организации и ведению аварийно-спасательных работ (АСР).

Химически опасный объект (ХОО) - производственный объект, на котором используются, хранятся, обрабатываются или транспортируются аварийно-химически опасные вещества (АХОВ).

Аварии на подобных производствах могут привести к загрязнению окружающей среды и в следствии нанести вред флоре и фауне, а также жизни и здоровью людей.

Приоритетными работами по удалению химических отходов при возникновении аварии на ХОО являются АСР, сосредоточенные на спасении людей, защите материальных ценностей и окружающей среды в зоне поражения, контроль распространения источника инфекции, сокращение до очень низкой вероятности возможности влияния этих опасных факторов на здоровье и благополучие граждан.

Во время спасательных операций формируется группировка сил и средств ГО.

Она включает в себя:

- воинские подразделения;
- объектовые подразделения;
- территориальные подразделения.

Задачи группировки:

- эвакуация населения в безопасную зону;
- проведение разворачивания и АСР в кратчайшие сроки;
- своевременное увеличение усилий по мере увеличения объема работ;
- внедрение высокопроизводительных поисковых машин и оборудования для обнаружения и спасения людей;
- быстрое маневрирование сил и средств для достижения поставленных целей.

За организацию и проведение АСР по г. Жердевка, Тамбовской области отвечает 20 ПСО ФПС ГПС ГУ.

Основные задачи подразделения:

- оповещение населения в случае возникновения аварии на ХОО;
- снабжение населения средствами защиты как индивидуальной, так и коллективной;
- перемещение населения в безопасную зону;
- прокладка маршрутов к рабочим площадкам;
- тушение пожаров на маршрутах движения и рабочих площадках;
- приведение к минимальному и маловероятному значению влияния вредных факторов препятствующих проведению операций по спасению людей;
- проведение мероприятий по поиску и спасению пострадавших, а также оказание им первой медицинской помощи и по необходимости отправление в лечебные учреждения;
- использование методов удаления ХОВ с различных поверхностей, пищевых продуктов, минералов, кормов в зоне заражения;
- удаление токсинов, микробов, отравляющих веществ с кожного покрова людей и животных.

Для АСР используется доступная строительная, дорожная, коммунальная техника и их устройства, и она подразделяется по виду работ:

- механизмы для разбора завалов;
- пневматический инструмент;
- механизмы удаления жидкости;
- оборудование для ремонта;
- средства, позволяющие пересечь водный барьер ведущими машинами;
- оснащение для резки металла.

Во время проведения АСР ПСЧ-20 ПСО ФПС ГПС ГУ использует машины общего назначения:

- шасси ГАЗ-27057, АСМ-41-022;
- среднего класса: АСМ-51-03;
- тяжелого класса: АСМ-45-03, АСМ-5827;

А также применяется аварийно-спасательный инструмент:

- домкраты;
- гидроцилиндры;
- гидроклины;
- гидравлические (расширители, резаки, щипцы, расширитель-ножницы, ножницы, комбинированные ножницы, насосы);
- бетоноломы;
- отбойные молотки;
- гидравлические насосные станции;
- перфораторы;
- фрезы;
- бензопилы;
- бетоноломы;
- отбойные молотки;
- гидравлические насосные станции;
- перфораторы;
- фрезы;
- бензопилы.

АСР начинаются сразу после объявления команды о проведении срочных работ с соответствующим использованием СИЗОД, а также оснащения для защиты кожи, что немаловажно для работы в зараженной среде, в любое время суток и при всякой погоде с соответствующими условиями эксплуатации.

Средства индивидуальной защиты (СИЗ) для работников на ХОО регламентируются ГОСТ 12.4.011-89. [1]

В соответствии с вышеизложенным документом, защитное снаряжение должно обеспечивать максимальную защиту от небезопасного контакта с зараженной средой, а также уменьшать действие опасных химических веществ на организм человека и соответствовать необходимым требованиям технической эстетики и эргономики.

На объекте ООО «Мясокомбинат Жердевский» используются СИЗ, позволяющие обеспечить безопасность рабочих на должном уровне, в их состав входят:

- изоляционные костюмы;
- СИЗОД;
- средства защиты рук и ног;
- дерматологические защитные средства.

Для постоянного поддержания высокой производительности во время выполнения АСР при сложной химической обстановке формируются смены.

Необходимый комплекс мероприятий для проведения АСР на ХОО:

- поиск объекта аварии и центра инфекционного участка;
- поисково-спасательные работы;
- первая медицинская помощь пострадавшим и последующая отправка их в лечебные центры;

- контроль и снижение разрушающего фактора до минимума.

Основные методы по спасению людей на ХОО:

- своевременное прекращение воздействия токсинов, отравляющих веществ, микробов на организм посредством эвакуации и применением СИЗ;
- оказание первой помощи;
- освобождение пострадавших из заблокированных сооружений.
- Предотвращение распространения или же понижение до наименьшего значения воздействия повреждающих факторов в зависимости от типа аварийной ситуации, осуществляется следующими методами:

- использование жидкостной завесы;
- откачивание разлитого АХОВ в запасные емкости;
- рассеяние и сдвиг облака АХОВ при помощи газоздушного потока;
- заполнение пролива рыхлыми и жесткими сорбентами;
- сжигание пролива;
- добавление нейтрализующих растворов и воды в пролив АХОВ;

При помощи объединения данных методов, в зависимости от типа аварийной ситуации может быть выполнена нейтрализация, деформация и локализация облака АХОВ.

Если проанализировать сведения о частых авариях на ХОО, можно выделить определенные закономерности их происхождений и развития.

Условно объединяем причины на три основные категории:

- ошибки в работе технологического оборудования, арматуры и их разрушение;
- неграмотность действий персонала в различных штатных и нештатных ситуациях;
- внешнее воздействие природного и техногенного характера.

ПСЧ-20 ПСО ФПС ГПС ГУ регулярно проводит занятия и тренировки с личным составом на ХОО, с целью приобретения и укрепления знаний в области отработки комплекса мероприятий по проведению АСР и других видов спасательных работ.

На учениях отрабатываются следующие задачи:

С составом КЧС:

- отработка вопросов по выявлению очагов, оценке ситуации, принятие решений по профилактике и предотвращению аварийной ситуации;
- управление АСДНР после аварии.

С персоналом войск РСЧС:

- проведение технического контроля по действиям формирований после последствий аварии.

С служащими и рабочими:

- проведение инструктажей по действиям в случае аварии на объекте, обучение использованию СИЗ, аварийное отключение производства.

С населением не занятых в сферах обслуживания и производства:

- применение СИЗ, порядок получения голосовой информации об аварии, опечатывание помещений, порядок эвакуации.

Согласно статистике, за последнее время аварий на ХОО произошло - 47, погибло - 33 человека, получили травмы - 130 человек. Проанализировав основные причины аварий, мы можем выделить взаимосвязанные группы ЧС (рис. 1), а именно вызванные:

- отказами оборудования (21%);
- ошибочные действия персонала (38%);
- внешние воздействия природного и техногенного характера (4%);
- разгерметизация хранилища (38%).

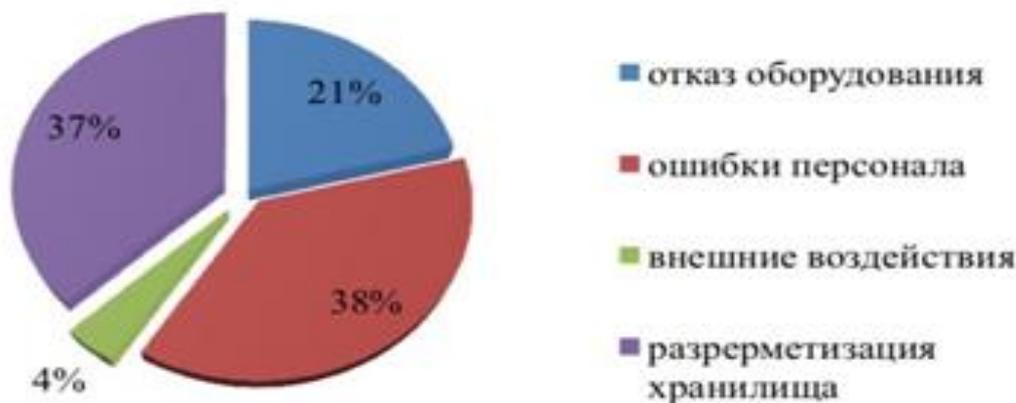


Рис. 1. Характер аварий на ХОО

На данный момент на объекте ООО «Мясокомбинат Жердевский» г. Жердевка, Тамбовской области, аварий не происходило, но также необходим комплекс мер, направленный на повышение уровня химической безопасности населения и сотрудников на производстве.

В заключении следует отметить, что количество ХОО будет увеличиваться. Это необратимо. На государственном уровне будут приняты меры безопасности. Кроме того, требуются усилия для повышения общественной безопасности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 12.4.011-89. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация;
2. Федеральный закон "О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера" от 21.12.1994 N 68-ФЗ;
3. Концепция совершенствования пожарных автомобилей и их технической эксплуатации в системе Государственной противопожарной службы МЧС России: прил. 2 к приказу МЧС России от 31.12.2002 № 624 // Пожарные автомобили: сб. нормат. док. М.: ВНИИПО, 2007. Вып. 18. 227 с.
4. Определение масштабов заражения аварийно химически опасными веществами при авариях (разрушениях) на химически опасных объектах: Метод. разработка для студентов всех специальностей дневной формы обучения / НГТУ; Сост.: В.А.Горишний, В.Б.Чернецов, В.В.Волков. - Н.Новгород, 2003. 36 с.
5. Ушаков И. А. Спасательное дело и тактика аварийно-спасательных работ, Москва, 2018. 156 с.

УДК 614.8

Н. М. Панев, А. Л. Никифоров

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛООБМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В ДРЕВЕСИНЕ, ОБРАБОТАННОЙ ОГНЕЗАЩИТНЫМИ СОСТАВАМИ

Аннотация: В данной статье приведены данные из научной литературы о математических вычислениях, с помощью которых можно описать процесс термического разрушения древесины с огнезащитой.

Ключевые слова: древесина, огнезащитная пропитка, термодеструкция, математическая модель.

N. M. Panyov, A. L. Nikiforov

MATHEMATICAL MODELING OF HEAT TRANSFER IN WOOD WITH FIRE RETARDANTS

Abstracts: The data from scientific literature about the mathematical calculations that that can be used to describe the process of thermal destruction of wood with fire-retardants.

Keywords: wood, fire-retardant impregnation, thermal destruction, mathematical model.

Воздействие опасных факторов пожара (далее – ОФП) на деревянные строительные изделия в условиях пожара сопровождается множеством процессов, связанных с нестационарным теплопереносом. Потребность в проведении расчётов этих процессов обусловлена, в первую очередь, необходимостью обеспечения противопожарной защиты объекта, а также возможностью применения результатов расчётов при расследовании пожаров и оценке ущерба от них.

Многие учёные описывали поведение антипирированной древесины в условиях воздействия ОФП. Например, в работе [1] представлены результаты экспериментального исследования влияния различных ОЗС на геометрические параметры зоны обугливания фрагментов деревянных балок, а также зависимости толщины и скорости обугливания балок от времени. В статье [2] показано существенное влияние продолжительности эксплуатации деревянных конструкций на скорость обугливания материала.

В реальных условиях теплоперенос в древесине, обработанной ОЗС, является нестационарным, поэтому знание распределения температуры в деревянном строительном изделии является важным фактором, который необходимо учитывать при проектировании систем противопожарной защиты.

Система дифференциальных уравнений переноса в совокупности с начальными и граничными условиями является математической моделью того или иного процесса. Решение приведённой системы даёт возможность увидеть полную картину распределения тепла с течением времени и дать анализ процессов, происходящих в теле строительного изделия. Как правило, для решения дифференциальных уравнений используются математические методы, в том числе и с применением электронной вычислительной техники.

Решению уравнений теплопроводности посвящены многие работы отечественных и зарубежных учёных [3, 4]. При решении линейных краевых задач распространение получили такие методы, как метод разделения переменных Фурье, интегральных преобразований в конечных и бесконечных пределах. Для решения задач теплопереноса в твёрдых телах применяются проекционные ме-

тоды, методы линеаризации, вариационные методы, а также сведение краевой задачи к уравнениям других типов.

Использование компьютерных разработок позволяет свести нелинейную задачу к линейной. При использовании метода «микропроцессов», предложенного С.В. Федосовым [5], весь процесс разделяется на некоторое количество элементарных микропроцессов, в пределах которого параметры могут считаться постоянными. Таким образом, метод «микропроцессов» позволяет свести нелинейную задачу теплопереноса к некоторому количеству линейных задач, а в совокупности с методом интегрального преобразования Лапласа метод даёт хорошие результаты, что подтверждается в таких работах, как [98–100]. Сущность метода заключается в следующем.

Время всего процесса обогрева и термической деструкции деревянного изделия представляется цепью малых по времени «микропроцессов» таким образом, что $\tau_{\text{пр}} = \lim_{\tau \rightarrow 0} \sum_{i=1}^n \Delta\tau$. Теплофизические параметры фаз и коэффициенты межфазного переноса в i -ом «микропроцессе» можно принять постоянными, меняющимися при переходе между «микропроцессами» скачкообразно. Последовательное сопоставление решений для всех «микропроцессов» даёт возможность получить полную картину процессов, происходящих при термодеструкции древесины, прошедшей поверхностную пропитку антипиренами.

К характеристикам теплопереноса в строительных материалах и изделиях относятся:

1) Коэффициент теплопроводности (λ_q , Вт/м·К, Ккал/м·ч·К) – величина, отражающая количество тепла, проходящее в единицу времени через единицу поверхности при единичном градиенте температур. Коэффициент теплопроводности отражён в основном законе теплопроводности, который говорит о прямо пропорциональной зависимости между плотностью теплового потока и градиентом температур.

$$q = \lambda_q E = -\lambda_q \text{grad}T = -\lambda_q \nabla T = -\lambda_q l_n \frac{\partial T}{\partial n} \quad (1)$$

2) Коэффициент температуропроводности (a_q , м²/ч) – теплофизическая характеристика, отражающая интенсивность изменения поля температур в строительном изделии.

$$a = \lambda / c\rho, \quad (2)$$

где λ – коэффициент теплопроводности материала, Вт/(м·К), c – удельная теплоёмкость материала, Дж/(кг·К), ρ – плотность материала, кг/м³.

3) Коэффициент теплоотдачи, или коэффициент теплообмена (α_q , Ккал/м²·ч·°С, Вт/м²·К) – количество тепла, отдаваемого либо воспринимаемого единицей площади поверхности тела в единицу времени при разности температур на поверхности и в окружающей среде в один градус.

При анализе теплопередачи в твёрдых телах, граничащих с потоком жидкости или газа, на границе между телом и окружающей средой, как правило, рассматриваются граничные условия третьего рода, представляющие собой условия пропорциональности теплового потока у стенки, разности температуры стенки и характерной температуры набегающего потока. При решении таких задач и вводится коэффициент теплоотдачи.

Коэффициент теплообмена определяется теоретическим путём (при решении уравнений пограничного слоя) или экспериментально.

$$q(x, \tau) = \alpha_q(x, \tau)(T_n - T_\infty), \quad (3)$$

где x – координата вдоль поверхности стенки, τ – время.

Данное условие может быть записано в ином виде, подразумевающим введение заданной температуры окружающей среды и выражение закона теплообмена в системе «окружающая среда – поверхность тела» при конвективном теплообмене:

$$q_n(\tau) = \alpha_q[t_n(\tau) - t_0(\tau)]. \quad (4)$$

По закону сохранения энергии коэффициент теплоотдачи может быть выражен как

$$q_n(\tau) = \alpha_q[t_n(\tau) - t_c(\tau)] = -\lambda_q \left(\frac{\partial t}{\partial n}\right)_n, \quad (5)$$

тогда условие третьего рода запишется так:

$$\lambda_q \left(\frac{\partial t}{\partial n}\right)_n + \alpha_q[t_n(\tau) - t_c(\tau)] = 0. \quad (6)$$

При изучении теплопереноса наряду с аналитическим решением задач имеют большое значение эмпирические закономерности. Системы уравнений, описывающие различные процессы теплопереноса, включают в себя множество переменных, не все из которых оказывают существенное влияние на рассматриваемое явление. Теория подобия является методом обобщения единичных экспериментов и средством для решения многих важных практических задач. Она позволяет вместо значительного числа аргументов ввести в рассмотрение небольшое количество переменных, характерных для решаемых задач, и таким образом упростить математические модели, описывающие процессы. Кроме того, использование безразмерной формы записи дифференциальных уравнений позволяет исследовать режимы протекания сложных и затратных процессов на основе изучения более простых и дешёвых аналогов.

Таким образом, из первоначальных переменных формируются комплексы, называемые критериями подобия. В данной работе имеет смысл привести физический смысл некоторых критериев подобия в свете теории теплопереноса в строительных материалах и изделиях.

1) Критерий Фурье $Fo = at/R^2$.

При подобии распределения температур в различных слоях материала или в различных телах обобщённая переменная at/R^2 должна принимать одинаковые значения. Это сочетание переменных называют критерием Фурье (Fo).

2) Критерий Кирпичёва $Ki = q(\tau)R^2/\lambda\Delta T$.

Число Кирпичёва устанавливает соотношение между тепловым потоком, подводимым к поверхности строительного изделия и отводимым внутрь него. Величина ΔT при этом выбирается исходя из условий конкретной задачи.

Решение задач теплообмена в строительных изделиях из древесины, прошедших поверхностную пропитку огнезащитными средствами, является важным направлением обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений, построенных с использованием деревянных строительных материалов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Исследование поведения деревянных балок с огнебиозащитой при пожаре / С.В. Поздеев, Я.В. Горбаченко, О.В. Некора, М.А. Кропива // Вестник Командно-инженерного института МЧС Республики Беларусь, № 2 (22), 2015 – С. 12-18.
2. Исследование скорости обугливания деревянных конструкций длительного срока эксплуатации / М.М. Альменбаев, О.В. Арцыбашева, Р.М. Асеева, Ж.К. Макишев, В.А. Москалев, Б.Б. Серков, А.Б. Сивенков // Известия ЮФУ. Технические науки, № 9 (158), 2014 – С. 246-254.
3. Федосов, С.В. Тепломассообмен при плазменной отделке бетонных изделий / С.В. Федосов, М.В. Акулова, Н.К. Анисимова // Сб. матер. 3-го Междунар. симпозиума по теорет. и приклад, плазмохимии. – Иваново, 2002. Т. 1. – С. 207-208.
4. В.К. Елин // Фундаментальные проблемы комплексного использования природного и техногенного сырья Баренцева региона в технологии строительных материалов: сб. ст – Апатиты: Изд-во Кольского науч. центра РАН, 2003. – С. 93-95.
5. Федосов, С.В. Влияние температуры и времени обработки на прогрев бетона / С.В. Федосов, М.В. Акулова, Ю.А. Щепочкина, Н.К. Анисимова // Ученые записки инженерно-технологического факультета. Иваново: ИГАСА, 2000. – Вып. 3. – С. 104/

УДК 614.8

Н. М. Панев, А. Л. Никифоров, Д. А. Ульев

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ТЕПЛООБМЕНА ПРИ ПРОГРЕВЕ ДРЕВЕСИНЫ С ОГНЕЗАЩИТОЙ

Аннотация: В данной статье приведены данные о математических вычислениях, описывающих процесс термического разрушения древесины с огнезащитой в условиях воздействия опасных факторов пожара.

Ключевые слова: древесина, огнезащитная пропитка, термодеструкция, математическая модель.

N. M. Panyov, A. L. Nikiforov, D. A. Uliev

MATHEMATICAL DESCRIBING OF HEAT TRANSFER DURING THE HEATING OF WOOD WITH FIRE RETARDANTS

Abstracts: The data about the mathematical calculations used to describe the process of thermal destruction of wood with fire-retardants under the influence of fire hazards are presented in this article.

Keywords: wood, fire-retardant impregnation, thermal destruction, mathematical model.

Для того чтобы найти распределение температуры по толщине угольного слоя или слоя ОЗС в любой момент времени, необходимо решить задачу теплопереноса в системе «источник высокой температуры-ОЗС-древесина» (рисунок 1). Логично ставить условие такой задачи, принимая «стенку» за неограниченную пластину. Кроме того, задачу распределения температуры в любой момент времени логично решать по слоям: сначала для слоя древесины, пропитанной ОЗС, затем для обугленного слоя нативной древесины.

Для решения задачи необходимо задать:

- 1) уравнение теплопроводности, описывающее процесс передачи тепла внутри изделия;
- 2) начальные условия, определяющие распределение температуры в толщине и на границах рассматриваемой пластины в начальный момент времени;
- 3) граничные условия, определяющие условия протекания процесса на всех рассматриваемых плоскостях.

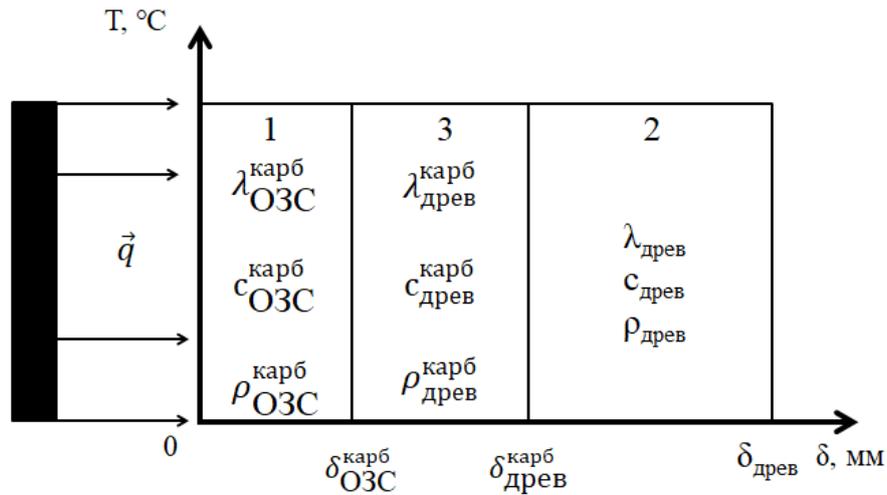


Рис. 1. Иллюстрация модели прогрева древесины, прошедшей огнезащитную обработку (1 – обуглившийся слой древесины, пропитанной ОЗС, 2 – нативная древесина, 3 – обуглившийся слой нативной древесины)

Для того, чтобы найти распределение температуры по толщине угольного слоя или слоя ОЗС в любой момент времени, необходимо решить задачу теплопереноса в системе «источник высокой температуры-ОЗС-древесина». Логично ставить условие такой задачи, принимая «стенку» за неограниченную пластину, то есть за такую пластину, длина и ширина которой бесконечно велики по сравнению с толщиной, а изменение температуры происходит только в одном направлении, вдоль оси X , в то время как вдоль осей Y и Z температура остаётся постоянной. Таким образом,

$$\frac{\partial T}{\partial y} = \frac{\partial T}{\partial z} = 0 \quad (1)$$

Согласно физическим представлениям о рассматриваемом процессе, математическая модель нестационарного теплопереноса в двухслойной неограниченной пластине может быть представлена в виде следующей системы дифференциальных уравнений:

$$\frac{\partial T_{\text{карб}}^{\text{OЗС}}(\delta, \tau)}{\partial \tau} = a \frac{\partial^2 T_{\text{карб}}^{\text{OЗС}}(\delta, \tau)}{\partial \delta^2} \quad (\tau > 0, 0 \leq \delta \leq \delta_{\text{карб}}^{\text{OЗС}}) \quad (2)$$

$$\frac{\partial T_{\text{карб}}^{\text{древ}}(\delta, \tau)}{\partial \tau} = a \frac{\partial^2 T_{\text{карб}}^{\text{древ}}(\delta, \tau)}{\partial \delta^2} \quad (\tau > 0, \delta_{\text{карб}}^{\text{OЗС}} \leq \delta \leq \delta_{\text{карб}}^{\text{древ}}) \quad (3)$$

Начальные условия:

$$T_{\text{карб}}^{\text{OЗС}}(\delta, \tau) = T_{\text{карб}}^{\text{OЗС}}(\delta); \quad (4)$$

$$T_{\text{карб}}^{\text{древ}}(\delta, \tau) = T_{\text{карб}}^{\text{древ}}(\delta). \quad (5)$$

Граничные условия:

На левой границе:

$$q_{\text{п}} = \lambda_{\text{карб}} \frac{\partial T_{\text{карб}}^{\text{ОЗС}}(\delta_{\text{карб}}^{\text{ОЗС}}, \tau)}{\partial \delta}. \quad (6)$$

В месте контакта слоя древесины, обработанного ОЗС, и карбонизованного слоя древесины:

$$\lambda_{\text{ОЗС}} \frac{\partial T_{\text{карб}}^{\text{ОЗС}}(\delta_{\text{карб}}^{\text{ОЗС}}, \tau)}{\partial \delta} = \lambda_{\text{карб}} \frac{\partial T_{\text{карб}}^{\text{древ}}(\delta_{\text{карб}}^{\text{древ}}, \tau)}{\partial \delta}; \quad (7)$$

$$T_{\text{карб}}^{\text{ОЗС}}(0, \tau) = T_{\text{карб}}^{\text{древ}}(0, \tau). \quad (8)$$

На правой границе

$$\frac{\partial T_{\text{карб}}^{\text{ОЗС}}(0, \tau)}{\partial \tau} = 0. \quad (9)$$

Для упрощения анализа введем в рассмотрение следующие безразмерные переменные:

$$\bar{\delta} = \frac{\delta}{\delta_{\text{карб}} - \delta_{\text{ОЗС}}}; K_{\delta} = \frac{\delta_{\text{карб}}^{\text{древ}}}{\delta_{\text{карб}}^{\text{ОЗС}}}; K_a = \frac{a_{\text{карб}}^{\text{древ}}}{a_{\text{карб}}^{\text{ОЗС}}}; K_{\lambda} = \frac{\lambda_{\text{карб}}^{\text{древ}}}{\lambda_{\text{карб}}^{\text{ОЗС}}}; \quad (10)$$

$$Fo = \frac{a\tau}{\delta_{\text{карб}}^{\text{ОЗС}}}; Ki = \frac{q_{\text{п}} \delta_{\text{карб}}^{\text{ОЗС}}}{\lambda_{\text{карб}} (T_{\text{карб}}^{\text{древ}} - T_0)}. \quad (11)$$

В таком случае, с учетом (9) – (10), имеем:

$$\frac{\partial T_{\text{карб}}^{\text{ОЗС}}(\bar{\delta}, Fo)}{\partial Fo} = \frac{\partial^2 T_{\text{карб}}^{\text{ОЗС}}(\bar{\delta}, Fo)}{\partial \bar{\delta}^2} (Fo > 0, 0 \leq \bar{\delta} \leq K_{\delta}) \quad (12)$$

$$\frac{\partial T_{\text{карб}}^{\text{древ}}(\bar{\delta}, Fo)}{\partial (Fo \cdot K_a)} = \frac{\partial^2 T_{\text{карб}}^{\text{древ}}(\bar{\delta}, Fo)}{\partial \bar{\delta}^2} (Fo > 0, K_{\delta} \leq \bar{\delta} \leq 1) \quad (13)$$

Начальные условия:

$$T_{\text{карб}}^{\text{ОЗС}}(\bar{\delta}, 0) = T_{\text{карб}}^{\text{ОЗС}}(\bar{\delta}); \quad (14)$$

$$T_{\text{карб}}^{\text{древ}}(\bar{\delta}, 0) = T_{\text{карб}}^{\text{древ}}(\bar{\delta}). \quad (15)$$

Граничные условия:

$$\frac{Ki}{s} = \frac{\partial T_{\text{карб}}^{\text{ОЗС}}(K_{\delta}, Fo)}{\partial \bar{\delta}}. \quad (16)$$

$$\frac{\partial T_{\text{карб}}^{\text{ОЗС}}(0, Fo)}{\partial \bar{\delta}} = K_{\lambda} \frac{\partial T_{\text{карб}}^{\text{ДРЕВ}}(0, Fo)}{\partial \bar{\delta}}; \quad (17)$$

$$T_{\text{карб}}^{\text{ОЗС}}(0, Fo) = T_{\text{карб}}^{\text{ДРЕВ}}(0, Fo). \quad (18)$$

$$\frac{\partial T_{\text{карб}}^{\text{ОЗС}}(1, Fo)}{\partial \bar{\delta}} = 0. \quad (19)$$

Решение задачи (12) – (19) можно найти методом интегрального преобразования Лапласа [1, 2]. Стоит отметить, что процессы, схожие с теми, которые протекают при термодеструкции древесины, прошедшей поверхностную пропитку ОЗС, рассматривались учеными ранее и представлены в работах других отечественных исследователей [3]. В связи с этим для решения задачи (12) – (19) можно применить следующие выражения:

$$\begin{aligned} T_1(\bar{\delta}, Fo) = & \frac{1}{1+K_a K_{\lambda} K_{\delta}} \left\{ 1 - K_{\lambda} K_{\delta} - Ki K_{\lambda} \left[Fo + \frac{(1-\bar{\delta})^2}{2} - \varphi(K_a, K_{\lambda}, K_{\delta}) \right] \right\} + \\ & + 2 \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\mu_n^2 \psi_1(\mu_n)} \left\{ \mu_n \sin \mu_n [\cos(\mu_n \bar{\delta}) \cos(\mu_n \sqrt{K_a} K_{\delta}) - \right. \\ & \left. - \sqrt{K_a} K_{\delta} \sin(\mu_n \bar{\delta}) \sin(\mu_n \sqrt{K_a} K_{\delta})] - \frac{K_{\lambda}}{\sqrt{K_a}} \cos[\mu_n (1 + \delta)] \right\} \exp(-\mu_n^2 Fo) \end{aligned} \quad (20)$$

$$\begin{aligned} T_2(\bar{\delta}, Fo) = & \frac{1}{1+K_a K_{\lambda} K_{\delta}} \left\{ 1 - K_{\lambda} K_{\delta} + Ki(\bar{\delta} - Fo K_a K_{\delta}) + Ki K_{\lambda} \left[\varphi(K_a, K_{\lambda}, K_{\delta}) - \right. \right. \\ & \left. \left. - \frac{1+K_a \bar{\delta}^2}{2} \right] \right\} + \\ & 2 \sum_{n=1}^{\infty} \frac{I_1^*}{\mu_n^2 \psi_1(\mu_n)} \left\{ \mu_n \sin \mu_n \cos[\mu_n \sqrt{K_a} (K_{\delta} - \bar{\delta})] - \frac{\mu_n}{\sqrt{K_a}} \sin(\mu_n \sqrt{K_a} K_{\delta}) \times \right. \\ & \left. \left[K_{\lambda} \cos \mu_n \cos(\mu_n \sqrt{K_a} \bar{\delta}) + \frac{1}{\sqrt{K_a}} \sin \mu_n \sin(\mu_n \sqrt{K_a} \bar{\delta}) \right] + \right. \\ & \left. + Ki \left[K_{\lambda} \cos \mu_n \cos(\mu_n \sqrt{K_a} \bar{\delta}) + \frac{1}{\sqrt{K_a}} \sin \mu_n \sin(\mu_n \sqrt{K_a} \bar{\delta}) \right] \right\} \exp(-\mu_n^2 Fo) \end{aligned} \quad (21)$$

Выражения (20) – (21) в совокупности позволяют произвести требуемые расчёты процессов теплопереноса обозначенной выше задачи (12) – (19), а, следовательно, позволяют рассчитать поля температур в слое древесины, пропитанном ОЗС, а также в карбонизованном слое деревянного изделия.

Преобразование выражений (20) – (20) позволит вывести уравнение (22), которое будет являться частным случаем решения задачи (12) – (19) для слоя материала, в котором теплофизические параметры фаз будут постоянными.

$$T(\tau, h) = T_0 + (T_{ст} - T_0) \left[1 - 4 \cdot \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1} \cdot \cos\left[\frac{(2n-1)\pi}{2} \cdot \frac{h}{r_0}\right] \cdot e^{\left[\frac{-(2n-1)^2 \pi^2}{4} \cdot \frac{a\tau}{r_0^2}\right]}}{[(2n-1)\pi]} \right], \quad (22)$$

где h – толщина прогреваемого слоя, м; r_0 – половина толщины пластины, м; T_0 – начальная температура, принимаемая равной 20°C ; $T_{ст}$ – температура на наружной поверхности материала.

Выражение (30) позволит определить температуру внутри прогреваемого слоя материала в заданный момент времени. Так, в слое древесины, не содержащем ОЗС, температура будет распределяться следующим образом согласно рисунку 2.

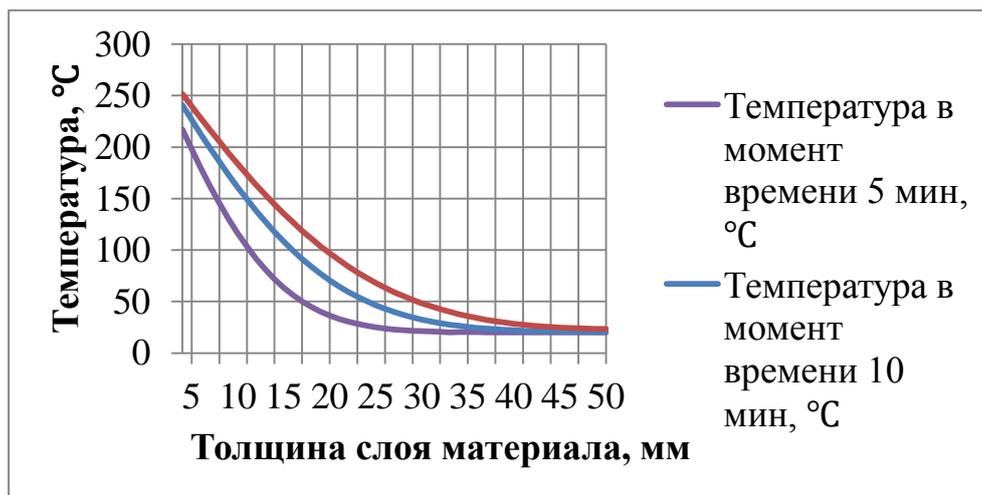


Рис. 2. Распределение температуры в нативном слое деревянного строительного изделия, прошедшем поверхностную пропитку ОЗС

В результате анализа данных, приведённых на рисунке 2, можно сделать вывод, что слой деревянного изделия, пропитанного ОЗС на глубину $1 \div 3$ мм, прогреется до температуры воспламенения в течение времени $\tau \sim 300$ с., после чего начнётся его термодеструкция и прогрев следующего за ним слоя древесины, не пропитанного огнезащитным составом.

В слое, прошедшем обработку ОЗС, процесс термодеструкции целлюлозы протекает с более высокой скоростью, что связано с большими значениями коэффициентов теплопроводности λ и температуропроводности a по сравнению с исходной древесиной. Таким образом, огнезащитная обработка предотвращает

пламенное горение древесины, но не защищает от термодеструкции и обугливания, то есть, при равномерном обогреве деревянного строительного изделия происходит потеря его прочности пропорционально уменьшению площади поперечного сечения.

При полном обугливании слоя древесины, обработанного ОЗС, на его поверхности формируется защитный теплоизоляционный слой, который снижает скорость термодеструкции нативной древесины, находящейся за слоем, содержащим антипирен.

При достижении необработанной древесиной температуры воспламенения происходит обугливание материала, что и видно из рисунков 2,3.

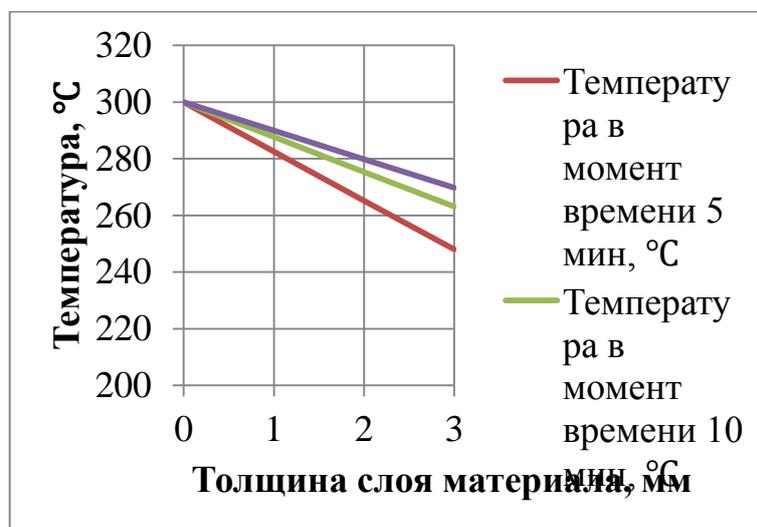


Рис. 3. Распределение температуры в слое деревянного строительного изделия, содержащем ОЗС

Таким образом, была разработана математическая модель, описывающая процесс термодеструкции древесины, пропитанной ОЗС на глубину 1-3 мм, в результате воздействия опасных факторов пожара. Можно утверждать, что использование данной модели позволит спрогнозировать уменьшение сечения деревянного строительного изделия и, как следствие, определить такие пожарно-технические характеристики, как предел огнестойкости конструкции, что в перспективе предоставит специалистам возможность уйти от проведения ряда дорогостоящих и трудоёмких огневых испытаний.

Актуальность подобных решений может найти подтверждение при проведении реконструкции объектов культурного наследия, пострадавших в результате пожаров [4].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Диткин В.А., Прудников А.П. Операционное исчисление – М., «Высшая школа», 1975, 408 с.
2. Федосов, С.В. Тепломассообмен при плазменной отделке бетонных изделий / С.В. Федосов, М.В. Акулова, Н.К. Анисимова // Сб. матер. 3-го Междунар. симпозиума по теорет. и приклад, плазмохимии. – Иваново, 2002. Т. 1. – С. 207-208.
3. Анисимова, Н.К. Процессы высокотемпературной отделки бетонов с фазовыми превращениями в декорирующем слое. Дисс. ... канд. техн. наук: 05.02.13 / Анисимова Наталья Константиновна. – Иваново, 2009. – 141 с.
4. В Иваново сгорела бывшая старообрядческая церковь [Электронный ресурс]. – URL: https://ruvera.ru/news/sgorela_cerkov_ivanovo (дата обращения: 28.11.2015).

УДК 614.84

А. В. Переславцев, М. В. Константинов, В. В. Лесков, О. М. Холодов*

Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г.Воронеж)

*Воронежский государственный институт физической культуры

АНАЛИЗ ИСТОЧНИКОВ ПОЖАРО- И ВЗРЫВООПАСНОСТИ НА ВОЗДУШНОМ СУДНЕ

Аннотация: В статье рассматриваются основные виды пожара воздушного судна в период его эксплуатации и технического обслуживания, а так же рассмотрены наиболее уязвимы места, в плане обеспечения пожаро- и взрывоопасности.

Ключевые слова: воздушное судно, безопасность, пожар, пожаротушение, воспламенение топлива, горючее.

A. V. Pereslavitsev, M. V. Konstantinov, V. V. Leskov, O. M. Kholodov

ANALYSIS OF FIRE AND EXPLOSION HAZARD SOURCES ON AIRCRAFT

Abstract: the article deals with the main types of aircraft fire during its operation and maintenance, as well as the most vulnerable places in terms of fire and explosion hazard.

Key words: safety, fire, fire fighting, fuel ignition, fuel.

Анализ статистики авиационных инцидентов показывает, что значительная их часть приходится на долю пожаров и взрывов. Пожар и взрыв является основной причиной гибели военных самолетов и вертолетов при их боевом поражении. Топливные баки являются наиболее уязвимыми при боевом воздей-

ствии, прежде всего в силу своих площадных характеристик к любому углу подлета поражающего элемента. В процессе боевой подготовки причины возгорания воздушных судов (ВС) связаны прежде всего с разрушениями силовой установки, негерметичностью систем и ошибками обслуживающего персонала. Анализ конструктивных особенностей авиационной техники показывает, что размещение ее оборудования и систем на строго определенных местах жестко ставит вопрос об обеспечении пожарной безопасности на современных ВС. Бортовые средства пожаротушения рассчитаны на применение в полете и обладают рядом недостатков, основными из которых являются:

- низкая автономность выражающаяся в инициировании огнетушителей только при наличии электропитания;
- запас огнегасящих компонентов ограничен;
- количество отсеков находящихся под контролем системы пожаротушения ограничен;
- сосуды содержащие запас огнегасящих компонентов под давлением, требуют периодического контроля;
- трубопроводы подачи и коллекторы распределения огнегасящих компонентов значительны по протяженности и массе;
- периодическое обслуживание систем пожаротушения требует значительных временных затрат.

Вопросы пожарной безопасности ВС напрямую оказывают воздействие на его живучесть и боевую эффективность, и должны в более широкой степени рассматриваться при проектировании.

Для возникновения возгорания на ВС необходимы: горючее, окислитель, источник инициирования возгорания. В качестве окислителя выступает кислород воздуха. В качестве горючего выступают многочисленные горючесмазочные материалы находящиеся на борту ВС или используемые при эксплуатации. В авиации применяются около ста различных сортов топлив, смазок, масел, специальных жидкостей. Анализ их физико-химических свойств показывает, что наиболее опасными в пожарном отношении являются топлива и гидрожидкости. В таблице 1 приведены основные огнетехнические характеристики авиационных топлив.

Исследования огнетехнических характеристик топлив показывают каким образом в топливных баках, в условиях негерметичности систем, больших перепадов скоростного напора, температур и давления при полете ВС образуется опасная концентрация паров топлива с воздухом, не только для горения, но и для взрыва. Если на ранних этапах, при условии применения противопожарного оборудования возгорание может успешно ликвидироваться, то взрыв происходит в доли секунды и приводит к катастрофическим последствиям [1].

Таблица 1. Основные огнетехнические характеристики авиационных топлив

| Характеристика | Сорта топлив | | | | |
|--|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | РТ | Т-1 | ТС-1 | Т-2 | Т-6 |
| Температура воспламенения, °С | 218 | 220 | 218 | 233 | 220 |
| Концентрационные пределы образования взрывоопасных смесей с воздухом, г/м ³ | 1,4...7,5 | 1,4...7,5 | 1,4...7,5 | 1,4...6,0 | 1,5...8,0 |
| Температурные пределы образования взрывоопасных смесей с воздухом на земле, °С | 25...60 | 25...60 | 25...57 | 10...30 | 57...105 |
| Температура нагревания поверхности, при которой топливо воспламеняется, °С | 325 | 325 | 325 | 330 | 320 |

Для разных сортов топлива, обладающих различным давлением насыщенных паров, а, следовательно, и разной летучестью, существует достаточно определенная температура, в пределах которой могут образовываться взрывоопасные смеси. При этих условиях горючие пары и газы имеют способность свободного распределения фронта пламени. Переход в такое состояние наблюдается при обеднении или обогащении смеси. Прекращение воспламенения смеси достигается изменением давления, уменьшением температуры смеси.

С подъемом ВС на высоту, несмотря на ряд конструктивных мер, давление внутри топливных баков понижается, что ведёт к суммарному снижению давления газов в надтопливном пространстве баков и выделению газов, ранее растворимых в топливе. В результате в надтопливном пространстве баков всегда существует взрывоопасная концентрация смеси паров топлива и воздуха.

На образование взрывоопасной паровоздушной смеси влияет кроме давления, температура жидкого топлива. При увеличении температуры топлива следует увеличение скорости образования взрывоопасной паровоздушной смеси. Так же известно, что температурные пределы взрывоопасности авиационных топлив зависят от высоты полёта. С увеличением высоты полёта температура взрывоопасности топлива уменьшается. Топливоздушная смесь в надтопливном пространстве топливных баков может оказаться взрывоопасной на любой высоте полёта и при более низких, чем у топлива, температурах. Отсюда следует, что вероятность взрыва паров топлива в топливных баках определяется вероятностью возникновения в них источников воспламенения. Одной из центральных проблем при обеспечении безопасности полетов является определение пределов воспламенения паров топлива в условиях эксплуатации ВС.

В качестве источников инициирования возгорания ВС в полете и на земле могут служить [2, 3]:

- нагретые поверхности силовой установки;
- высокие рабочие температуры в трущихся парах;
- неисправности электрооборудования;
- разряды внутреннего и внешнего статического электричества;
- высокоскоростной поток осколков разрушившихся элементов силовой установки;
- поражающие элементы средств боевого воздействия противника;
- ошибки летной и технической эксплуатации приведшие к механическому воздействию на конструкцию ВС: столкновении с преградами и средствами наземного обслуживания, посадка с убранными шасси и т.д.

Процесс развития пожара на ВС, его интенсивность и наносимый им ущерб, а также эффективность мер по его ликвидации зависят от множества факторов, основными из которых являются: место возгорания и обеспеченность отсека противопожарным оборудованием, особенность конструкции фюзеляжа ВС, режим полёта, аэродинамика и скорость потока в отсеке, концентрация горючего в очаге пожара и скорость его поступления (испарения), горючесть авиационных материалов и др. Спецификой пожаров на ВС является их кратковременность – за короткое время происходят большие изменения [4]. Процессы горения, которые протекают во время пожара, характеризуют его особенности и подчинены общим законам горения. Однако условия воспламенения и горения могут быть различными. Многочисленность находящихся на борту горюче-смазочных материалов не исключает их смешивание при каких-то повреждениях. А исследованиями установлено, что температура вспышки двух горючих жидкостей всегда ниже среднеарифметического значения температуры вспышки каждого компонента в чистом виде [5]. Поэтому, при смешении горючих температура вспышки смеси уменьшается, пожароопасность увеличивается. Данное условие должно учитываться при проектировании новых образцов АТ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кимстач И.Ф., Девлишев П.П., Евтюшкин Н.М. Пожарная тактика / И.Ф. Кимстач, П.П. Девлишев, Н.М. Евтюшкин. – М.: Стройиздат, 2009. – 590 с.
2. Аврамов З.А. К проблеме средств защиты специалистов на аэродроме / З.А. Аврамов, В.В. Емельянов, О.М. Холодов // V Международная научно-практическая конференция «Комплексные проблемы техносферной безопасности»/ – Воронеж: ВГТУ, 2017. – С. 89-91.
3. Иванников В.П., Ключ П.П., Мазур Л.К. Справочник по тушению пожаров / В.П. Иванников, П.П. Ключ, Л.К. Мазур. – М.: РИО МВД, 2007. – 226 с.
4. Холодов О.М. Вредные и опасные факторы влияющие на летно-технический состав аэродрома / С.А. Альдааджех, О.М. Холодов // Всероссийская с международным

участием заочная научно-практическая конференция «Современные тенденции и актуальные вопросы развития стрелковых видов спорта» – Воронеж: Изд. «Элист», 2018. – С. 536-538.

5. Холодов О.М., Альдааджех С.А. Обеспечение пожарной безопасности на аэродроме / О.М. Холодов, С.А. Альдааджех // VIII Научно-практическая региональная студенческая конференция с международным участием «Медико-биологические и естественно-научные аспекты физической культуры и спорта» – Воронеж: ВГИФК, 2018. – С. 8-11.

УДК 614.84

*А. В. Переславцев, А. В. Косарев, В. Е. Тишкунов, О. М. Холодов**

Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г.Воронеж)

*Воронежский государственный институт физической культуры

О НЕКОТОРЫХ СПОСОБАХ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ НА АЭРОДРОМЕ

Аннотация: В статье рассматривается один из возможных способов тушения пожаров на аэродромах с использованием возможностей газозарядной станции для заправки самолетов, а так же вакуумно-уборочных, сдувных и тепловых машины для поддержания в чистоте рулежных дорожек.

Ключевые слова: авиационная техника, средства обеспечения полетов, пожаротушение, воспламенение топлива, горючее.

A. V. Pereslavitsev, A. V. Kosarev, V. E. Tishkoonov, O. M. Kholodov

ABOUT SOME WAYS TO EXTINGUISH FIRES AT THE AIRPORT

Abstract: The article considers one of the possible ways to extinguish fires at airfields using the capabilities of a gas-charging station for refueling aircraft, as well as vacuum-cleaning, blow-off and thermal machines to maintain clean taxiways.

Keywords: aviation equipment, flight support facilities, fire fighting, fuel ignition, fuel.

Поддержание авиационной техники (АТ) в боеготовом состоянии является основной задачей авиационных частей и подразделений. Особое значение имеет пожарная безопасность на аэродромах, хотя пожары здесь явление довольно редкое. Современный боевой самолет несет на борту тонны горючего, температура отдельных элементов конструкции достаточно высока, он оснащен различными электросистемами. Все это создает определенную пожароопас-

ность при проливе горючего. Нарушение инструкций по эксплуатации АТ, использование неисправного оборудования, аварии на взлете и посадке могут привести к пожару и, следовательно, к потере АТ и гибели людей. Причины возникновения пожаров на аэродромах самые различные. В одном случае это нарушения при сварке трубопроводов централизованной заправки топливом, в другом – выброс топлива из систем двигателя. Обычная операция заливки швов между аэродромными плитами также может оказаться пожароопасной. Как показывает практика, большинство пожаров на аэродроме связано с разливом горючего. Поверхность искусственного покрытия аэродрома имеет геодезический уклон в продольном и поперечном направлениях для стока воды и пролитых жидкостей. Пролитое случайно или из-за технических неисправностей горючее в течении нескольких секунд растекается на значительные площади, покрывая бетон слоем до 1 сантиметра. В случае возгорания температура пламени составляет 1200-1300° С, она значительно превышает температуру возгорания алюминиево-магниевых сплавов, основных конструкционных материалов самолетов. Через две-три минуты установившегося горения обшивка самолета прогорает, пламя перебрасывается на внутренние системы, что практически приводит к его потере [3]. Основными средствами тушения возгораний служат пожарные автомобили штатных пожарных команд, несущие постоянное дежурство на аэродромах. Время боевого развертывания дежурного пожарного подразделения определяется живучестью конструкции самолета и по существующим нормативам составляет несколько минут. От этого времени зависит площадь пожара, особенно если речь идет о горении разлившегося горючего, которая может значительно увеличиваться. Своевременно ликвидировать пожар на большей площади, предотвратить недопустимые повреждения самолета удается не всегда.

Для своевременной ликвидации пожаров на аэродромах можно использовать штатные средства технического обеспечения полетов. Во время полетов на аэродроме всегда находятся газозарядные станции для заправки самолетов, а так же вакуумно-уборочные, сдувные и тепловые машины для поддержания в чистоте рулежных дорожек [2]. Машины для уборки и поддержания в чистоте искусственной поверхности летного поля оснащены отработавшими ресурс авиационными двигателями. Выходная струя этих реактивных двигателей, используемая для сдува посторонних предметов с поверхности может применяться в борьбе с огнем. Для тушения пожара также можно использовать и скоростной напор струи турбореактивного двигателя самолета.

Максимальная скорость распространения пламени по поверхности авиационного керосина обычно не превышает 2-3 метров в секунду. Если на распространяющееся пламя воздействовать встречным воздушным потоком равным этой скорости, оно будет остановлено. Увеличение скорости воздействующего потока приводит к аэродинамическому срыву пламени с жидкости и уносу жидкостной пленки с поверхности. Использование механизма аэродина-

мического срыва пламени с поверхности горючих жидкостей под самолетом может использоваться как эффективный способ тушения пожаров.

Натурно было установлено, что при использовании реактивной струи для тушения пожара, на площади охваченной пламенем выделяют три зоны, рисунок 1 [1]:

1-я зона полного удаления жидкостного слоя – 5-8 м от среза сопла, скорость воздействующего потока 50-75 м/с, площадь зоны 10-15 м²;

2-я зона срыва пламени – 8-12 м от среза сопла двигателя, скорость воздействующего потока 30-50 м/с, площадь зоны 25-30 м²;

3-я зона резкого отклонения пламени – 12-20 м от среза сопла, скорость воздействующего потока 25-30 м/с, площадь зоны 50-80 м².

Ширина зон воздействия конусная и меняется от 1,5-2 м в первой зоне до 5-6 м в третьей зоне.

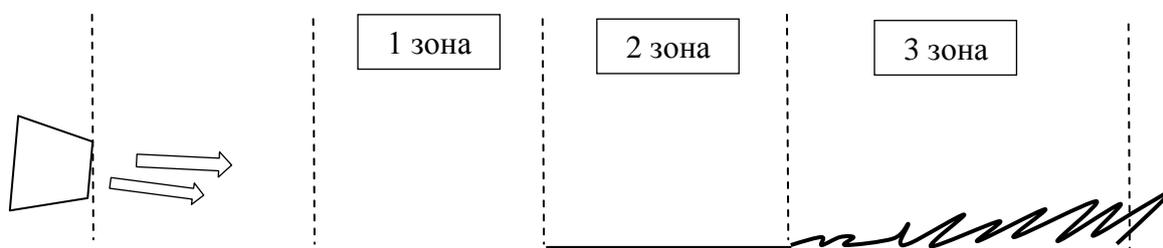


Рис. 1. Воздействие струи реактивного двигателя на возгорание пролитого топлива: 1-я зона – полного удаления жидкостного слоя; 2-я зона – срыва пламени; 3-я зона – резкого отклонения пламени

Мелкоочаговые пожары успешно гасятся струей азота или воздуха высокого давления из подвижных газозарядных станций. При этом пламя можно сбить и с элементов конструкции самолета охваченных огнем.

С помощью рассматриваемых средств технического обеспечения полетов достигается эффективное тушение возгораний на площадях до 150 м², время тушения от начала воздействия на очаг составляет от 15 до 30 с и зависит от скорости воздействующего потока, т.е. от режима работы силовой установки. Стоит сказать, что случаи применения данных технических средств для тушения пожаров имеются [3].

В исключительных случаях, когда на месте пожара не оказалось ни штатной пожарной техники, ни средств технического обеспечения полетов, пожар можно погасить струей турбореактивного двигателя самолета. При использовании для ликвидации пожара реактивной струи самолета расстояние от среза сопла двигателя до передней кромки пламени должно быть меньше 30-ти метров. Если время от начала пожара до его ликвидации с помощью рассматриваемых средств, не превышает 3-4 минут то повреждения конструкции незначительны и устранимы в процессе ремонта.

Таким образом, использование для ликвидации аэродромных пожаров в дополнение к штатным пожарным подразделениям рассмотренных средств технического обеспечения полетов и двигателей самолетов позволяет повысить боеготовность авиационных частей и подразделений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аврамов З.А. К проблеме средств защиты специалистов на аэродроме / З.А. Аврамов, В.В. Емельянов, О.М. Холодов // V Международная научно-практическая конференция «Комплексные проблемы техносферной безопасности»/ – Воронеж: ВГТУ, 2017. – С. 89-91.
2. Холодов О.М. Вредные и опасные факторы влияющие на летно-технический состав аэродрома / С.А. Альдааджех, О.М. Холодов // Всероссийская с международным участием заочная научно-практическая конференция «Современные тенденции и актуальные вопросы развития стрелковых видов спорта» – Воронеж: Изд. «Элист», 2018. – С. 536-538.
3. Боевые авиационные комплексы и их эффективность: учебник для слушателей и курсантов инженерных вузов ВВС / О.В. Болховитинов. – М.: ВВИА им. Н.Е. Жуковского, 1990. – 194 с.

УДК 614.84

*А. В. Переславцев, Н. В. Рогов, Д. Н. Жертиев, О. М. Холодов**

Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж)

* Воронежский государственный институт физической культуры

ОБОСНОВАНИЕ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ УРОВНЯ БОЕВОЙ ЖИВУЧЕСТИ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

Аннотация: В статье рассматриваются некоторые мероприятия, обеспечивающие повышение боевой живучести летательного аппарата.

Ключевые слова: боевая живучесть, летательный аппарат, воспламенения топлива, топливный бак.

A. V. Pereslvtsev, N. V. Rogov, D. N. Zhertiev, O. M. Kholodov

JUSTIFICATION OF MEASURES TO IMPROVE THE LEVEL OF COMBAT SURVIVABILITY OF THE AIRCRAFT

Abstract: the article deals with some measures to improve the combat survivability of the aircraft.

Keywords: combat survivability, aircraft, fuel ignition, fuel tank.

История работ по повышению боевой живучести самолетов началась с создания первых боевых машин. Еще в первую Мировую войну начали бронировать некоторые самолеты. Первые бронеспинки устанавливались на советских истребителях И-16 в Испании во время Гражданской войны. Благодаря высокой боевой живучести самолет Ил-2 был признан самым эффективным боевым самолетом Второй Мировой войны. Продолжительностью полета самолета, после получения им повреждений, характеризуется в основном живучесть его конструкции.

Опыт боевых действий и анализ потерь при боевом повреждении современных летательных аппаратов (ЛА) в Юго-Восточной Азии и на Ближнем Востоке позволяет установить, что существуют основные поражающие факторы ударных и дистанционных средств поражения, которые воздействуют по планеру и системам воздушного судна (рисунок 1) [1].

| |
|---|
| Осколочное действие (основной поражающий фактор – удельная энергия потоков первичных и вторичных осколков). |
| Фугасное действие (основной поражающий фактор – удельный импульс ударной волны и газообразных продуктов взрыва). |
| Зажигательное действие (основной поражающий фактор – высокая температура и время горения зажигательных средств). |
| Ударное или пробивное действие (основной поражающий фактор – кинетическая энергия снаряда, пули) (для ударных средств поражения). |

Рис. 1. Факторы ударных и дистанционных средств поражения

На рисунке 2 представлены весомеры основных поражающих факторов воздействующих по конструкции планера и агрегатам систем воздушного судна.

Как видно из рисунка, основным поражающим фактором средств поражения является осколочное действие. В зависимости от условий встречи с преградой различают виды поражающих действий осколков: пробивное действие; инициирующее действие; зажигательное действие; эрозионное действие; аэро- и гидроудар.

При оценке боевой живучести целесообразно рассматривать многоуровневую структуру ЛА, основанную на анализе конструкции и особенностей функционирования в условиях воздействия средств поражения.

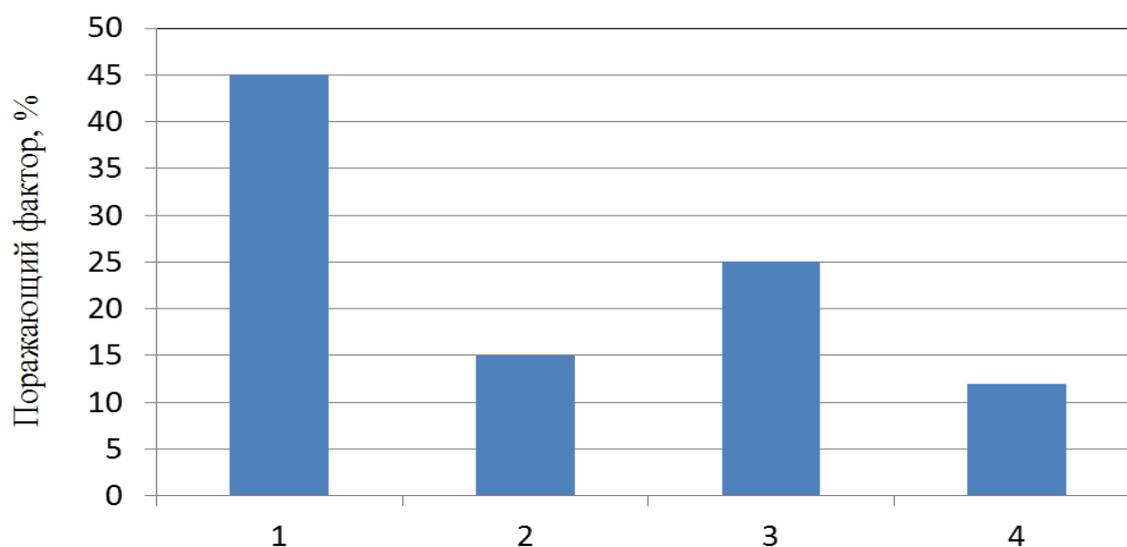


Рис. 2. Поражающие факторы воздействующие по конструкции планера и агрегатам систем ЛА: 1 – осколочное действие; 2 – фугасное действие; 3 – ударное или пробивное действие; 4 – зажигательное действие

На рисунке 3 представлены причины поражения или уничтожения самолета при осколочном воздействии по ЛА.

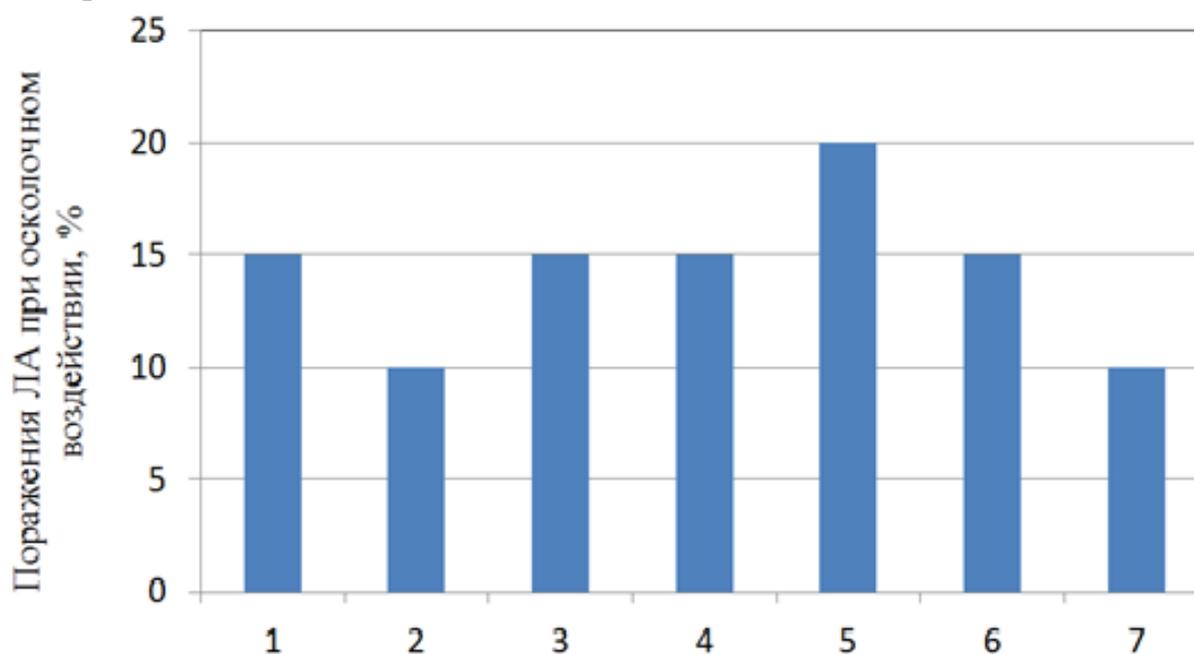


Рис. 3. Причин поражения ЛА при осколочном воздействии по планеру и системам: 1 – гибель экипажа; 2 – вывод из строя силовой установки; 3 – уничтожения системы управления; 4 – уничтожение силовых систем; 5 – уничтожения топливной системы; 6 – разрушение конструкции; 7 – другие причины

При анализе воздействия средств поражения необходимо учитывать воздействие осколков, при поражении топливных баков и емкостей с рабочими жидкостями и последующими за этим аэро- и гидроудар.

В настоящее время известно несколько способов снижения опасности взрыва топливных баков, которые можно разделить так [2]:

- снижение возможности возникновения взрыва;
- подавление взрыва;
- локализация взрыва.

Методы защиты топливного отсека предусматривают [3]:

- защиту топливных баков и топливной системы при обрыве рабочих лопаток газовой турбины;
- заполнение топливных баков пенополиуретаном;
- протектирование топливных баков;
- нанесение огнезащитного покрытия в пожароопасных местах;
- постановка огнепреградителей и др.

На ЛА для защиты топливных баков применяется заполнение баков пенополиуретаном.

Пенополиуретан, используемый для заполнения топливных баков должен удовлетворять следующим требованиям:

- обладать минимальной плотностью;
- быть инертным по отношению к топливу;
- практически не изменять своих свойств в течении периода эксплуатации и в диапазоне температур и высот применения;
- обладать малым гидравлическим сопротивлением для обеспечения беспрепятственного движения топлива при заправке и выработке;
- не изменять своих свойств при длительном отсутствии топлива в баке;
- иметь минимальное количество замкнутых пор, снижающих полезный объем бака;
- иметь высокую температуру воспламенения (вспышки).

Защита над топливного пространства пенополиуретаном имеет ряд преимуществ:

- высокая надежность (эксплуатационная технологичность) и большой срок службы;
- высокая собственная живучесть обеспечивает эффективную защиту при многократном поражении топливного бака;
- возможность их применения в баках любой конфигурации;
- в зоне топлива демпфировать гидроудар.

Свойства отечественного пенополиуретана остаются без изменения после воздействия температур до 120°C в течение 100 часов. Незначительно изменяет свои свойства при отрицательных температурах, химически нейтрален к материалам авиационной конструкции. Применение пенополиуретана обеспечивает безопасность взрыва и демпфирует гидроудар, так же уменьшает влияние перемещения топлива в баках при маневрировании.

Применение мягких топливных баков продолжается на современных вертолетах типа Ми-8 (рисунок 4).

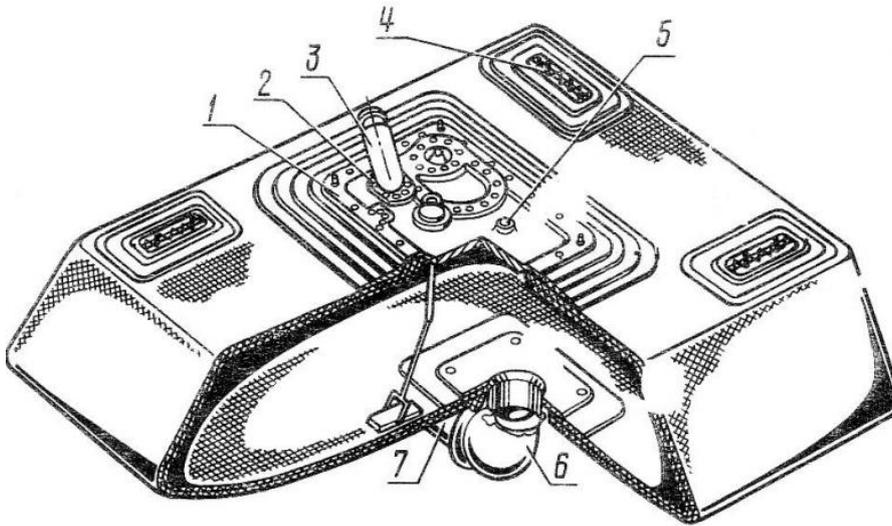


Рис. 4. Расходный топливный бак вертолета Ми-8: 1 – плита; 2 – датчик топливомера; 3 – патрубок заливной горловины; 4 – шпилька крепления к контейнеру; 5 – дренажный штуцер; 6 – переходник; 7 – насос 463Б

С целью защиты мягких топливных баков от потерь топлива при попадании в них снарядов, осколков и предотвращения возможности попадания топлива на нагретые детали двигателя рассматриваются различные конструкции установки внутри бака набухающего протектора из латексной губки. Протектор состоит из набухающего слоя, заключенного в оболочку из керосиновой резины и устанавливается на герметик. Результаты измерений показывают, что процесс набухания губки в топливе в основном заканчивается в течении пяти минут.

Для обеспечения надежности герметичности, комплектующие протектора материалы необходимо помещать в цельновулканизированную топливозащитную оболочку.

С целью повышения ресурса протектора при повышенных температурах разработан протектор из теплозащитной латексной губки.

При поражении баков, топливо через пробойину попадает в набухающий слой, который интенсивно увеличивается в объеме (до 400%) при контакте с топливом, прикрывая тем самым полностью или частично пробойину. Значимым защитным свойством протектора является защита баков от гидроудара.

В последнее время стали активно в промышленности применяться композиционный материал. Для безопасности полета на современных самолетах применяется бронезэкран из полимерного композиционного материала, защищающий топливный бак от повреждений.

Исследования повреждаемости ЛА и анализ существующих способов по повышению боевой живучести показывает, и этот способ недостаточен. Поэтому выбран наиболее рациональный способ по повышению боевой живучести ЛА, применение которого не требует значительных массовых затрат на его реализацию и позволяет защитить топливный бак от воздействия основного поражаю-

щего фактора. В качестве защиты агрегатов и систем ВС предлагается использовать кевларовую ткань на основе арамидного волокна.

В результате рационального распределения кевларовой ткани за обшивкой ЛА и защиты топливного бака, масса затрачиваемая на повышение боевой живучести составляет 11,50 кг. Применение способов по повышению боевой живучести ЛА позволило повысить вероятность выполнения боевого задания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аврамов З.А. К проблеме средств защиты специалистов на аэродроме / З.А. Аврамов, В.В. Емельянов, О.М. Холодов // V Международная научно-практическая конференция «Комплексные проблемы техносферной безопасности»/ – Воронеж: ВГТУ, 2017. – С. 89-91.

2. Холодов О.М. Вредные и опасные факторы влияющие на летно-технический состав аэродрома / С.А. Альдааджех, О.М. Холодов // Всероссийская с международным участием заочная научно-практическая конференция «Современные тенденции и актуальные вопросы развития стрелковых видов спорта» – Воронеж: Изд. «Элист», 2018. – С. 536-538.

3. Боевые авиационные комплексы и их эффективность: учебник для слушателей и курсантов инженерных вузов ВВС / О.В. Болховитинов. – М.: ВВИА им. Н.Е. Жуковского, 1990. – 194 с.

УДК: 614.841.245

*А. В. Периков, М. Ю. Прус**

Учебный пункт 1 ПСО ФПС Главного управления МЧС России
по Воронежской области

*Российский государственный социальный университет

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОЖАРНО-ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ВРЕДА В СИСТЕМЕ КАЧЕСТВА ПОТРЕБЛЯЕМОЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Аннотация. Предлагается когнитивная модель, описывающая возможности влияния электросчетчика подавителя пожарно-электрического вреда и опасных факторов пожара в жилом секторе на снижение ущерба по электротехническим причинам и функциональная модель системы качества электроэнергии.

Ключевые слова: Система качества электроэнергии, пожарно-электрический вред, электросчетчик подавитель.

A. V. Perikov, M. Y. Prus

SIMULATION OF FIRE AND ELECTRICAL DAMAGE IN THE QUALITY SYSTEM OF ELECTRICITY CONSUMPTION

Abstracts: A cognitive model is proposed that describes the possibilities of the electric meter suppressor of fire and electric damage and fire hazards in the residential sector to reduce damage due to electrical reasons and a functional model of the power quality system.

Keywords: power quality system, fire-electric damage, electric meter suppressor.

Риск-ориентированный подход к проблеме снижения социально-экономических потерь от пожаров по электротехническим причинам может быть осуществлен на основе исследования обобщенного комплекса факторов, влияющих на уровень пожарной опасности эксплуатации электроприборов, представленного в виде единого количественного показателя пожарно-электрического вреда (ПЭВ) [1-3].

Качество потребляемой электроэнергии является наиболее значимым фактором, влияющих на уровень пожарной опасности эксплуатации электроприборов. Осуществление мониторинга качества потребляемой электроэнергии с дифференциацией по показателям качества на основе применения электросчетчиков-извещателей типа [4,5] с функциями подавления пожарно-электрического вреда и опасных факторов пожара (ЭСП ПЭВ и ОФП) для создает технологическую и организационную основу для формирования управляющей системы качества электроэнергии (УСКЭ) в жилом секторе.

В настоящей статье предлагается определение локальной УСКЭ как совокупности организационной структуры, ответственности, процедур, процессов и ресурсов, обеспечивающих осуществление общего управления качеством потребляемой электроэнергии на определенной территории.

Взаимодействие факторов, влияющих на возникновение и изменение ПЭВ можно проанализировать, применив инструментарий когнитивного моделирования. В случае отсутствия учета объемов потребленной электроэнергии с допустимыми W_d и недопустимыми показателями качества $W_{нд}$, ПЭВ возможно связать лишь с общим потреблением электроэнергии и вероятностью возникновения пожаров по электротехническим причинам (рис. 1, а). При организации мониторинга качества потребляемой электроэнергии на основе применения ЭПС ПЭВ и ОФП появляется ряд возможностей влияния на ПЭВ, как показывает когнитивное моделирование (рис. 1, б).

Наиболее значимой возможностью является дифференциация общего количества потребленной энергии W по характеристикам качества, что в свою очередь является основой проведения ряда мероприятий, направленных на повышение качества поставляемой потребителям электроэнергии.

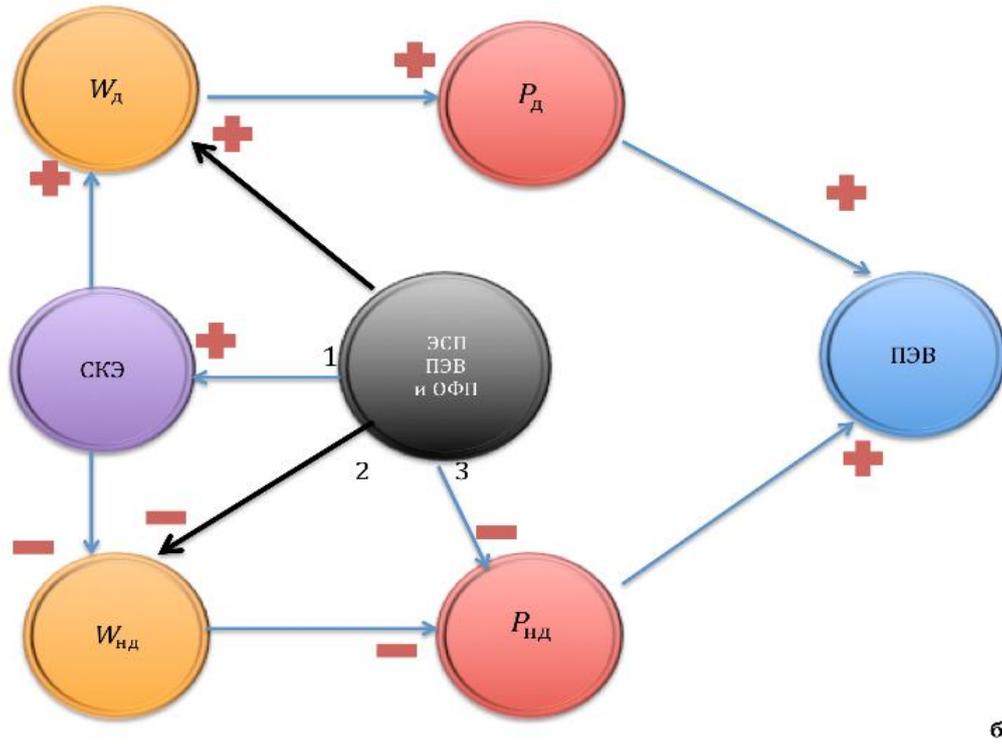
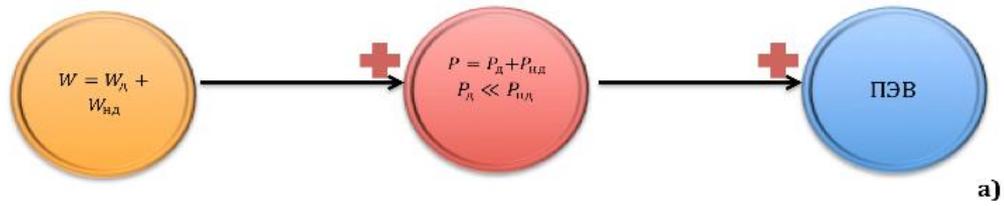


Рис. 1 (а,б). Когнитивная модель, учитывающая возможности влияния ЭСП ПЭВ и ОФП на снижение ущерба от пожаров по электротехническим причинам

Как показано соответствующими дугами когнитивного графа (рис. 1, б), ЭПС ПЭВ и ОФП, помимо указанной выше функции мониторинга качества потребляемой электроэнергии (функция 1) могут выполнять дополнительные функции подавления ПЭВ [4,5] при помощи встроенных непосредственно в прибор регулировочных механизмов. Возможно некоторое улучшение показателей качества потребленной электроэнергии в результате функции 2 ЭСП ПЭВ и ОФП компенсации отклонений от допустимых показателей качества электроэнергии [1,2]. При возникновении пожароопасных режимов и невозможности компенсации, ЭСП ПЭВ и ОФП выполняют функцию 3 аварийного отключения электрооборудования и обесточивания электросети.

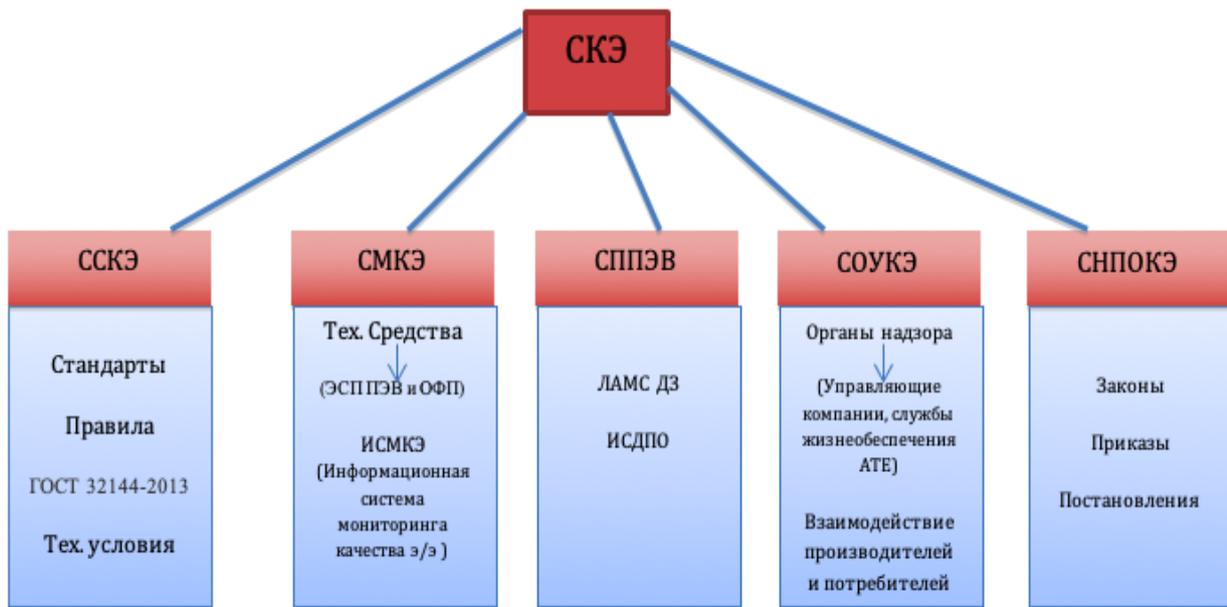


Рис. 2. Функциональная структура единой Системы качества электроэнергии

Для формирования управляющей системы качества электроэнергии (УСКЭ), наряду с внедрением технических средств, необходима их интеграция в единую информационную систему мониторинга качества электроэнергии (ИСМКЭ). При дальнейшем создании соответствующих нормативно-правовых, экономических и организационных механизмов, на основе локальных УСКЭ формируется единая общегосударственная Система качества электроэнергии (СКЭ), которая включает в себя (рис. 2), в качестве функциональных подсистем:

- Систему стандартизации качества электроэнергии (ССКЭ),
- Систему мониторинга качества электроэнергии (СМКЭ),
- Систему подавления пожарно-электрического вреда (СППЭВ) и входящую в нее локальную автоматизированную микросистему диагностики и защиты жилого сектора (ЛАМС ДЗ) и информационную систему диагностики, подавления и оповещения (ИСДПО),
- Систему организации управления качеством электроэнергии (СОУКЭ),
- Систему нормативно-правового обеспечения качества электроэнергии (СНПОКЭ).

Как видно из предлагаемой модели СКЭ, основные ее функции связаны с воздействием на управляющие, энергосбытовые и энергонадзорные компании с помощью соответствующих экономико-правовых механизмов. В результате такого влияния энергосбытовые и энергонадзорные компании будут заинтересованы в обеспечении надлежащего качества поставляемой потребителям электроэнергии.

В заключении отметим, что внедрение ЭСП ПЭВ и ОФП в жилом секторе с дальнейшим формированием СКЭ, представляющей совокупность организационной структуры, ответственности, процедур, процессов и ресурсов, обеспечивающих осуществление общего управления качеством потребляемой электроэнергии, позволит создать эффективные технологические и экономико-правовые механизмы для снижения одной из основных составляющей пожарных рисков в жилом секторе, связанной с электротехническими причинами пожаров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белозеров В.В., Долаков Т.Б., Олейников С.Н., Периков А.В. Синергетика безопасности жизнедеятельности в жилом секторе / М.: Издательский дом Академии Естествознания, 2017. – 184 с.
2. Белозеров В.В. О вероятностно-физическом подходе к вопросу надежности и безопасности изделий электронной техники // Электроника и электротехника. – 2018. – № 3. – С. 17-50.
3. Прус Ю.В., Колесникова А.Р., Клепко Е.А., Шаповалов В.М. Моделирование структуры и динамики техногенных и пожарных рисков в социотехнических системах // Технологии техносферной безопасности. – 2014. – № 4(56). – 16 с.
4. Белозеров В.В., Олейников С.Н. Способ определения пожарно-электрического вреда и опасных факторов пожара с помощью электросчетчика-извещателя // Патент на изобретение RU 2622558 от 07.09.2012 г.
5. Олейников С.Н. Электросчетчик-извещатель пожарно-электрического вреда // Патент на полезную модель RU135437 от 16.04.2013 г.

УДК: 614.841.245

*А. В. Периков, Ю. В. Прус**

Учебный пункт 1 ПСО ФПС Главного управления МЧС России
по Воронежской области

*РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

СПОСОБЫ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ПОТРЕБЛЯЕМОЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОЖАРНО-ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ВРЕДА

Аннотация. Проведен анализ и детализация понятия пожарно-электрического вреда (ПЭВ), обоснованы способы определения удельных показателей ПЭВ при условии использования электросчетчиков подавителей ПЭВ для дифференциации потребляемой электроэнергии по показателям качества.

Ключевые слова: показатели качества электроэнергии, пожарно-электрический вред, электросчетчик подавитель.

A. V. Perikov, Y. V. Prus

METHODS OF DIFFERENTIATION OF CONSUMPTION USE OF ELECTRICITY TO DETERMINE INDICATORS FIRE AND ELECTRICAL DAMAGE

Abstracts: The analysis and detailing of the concept of fire and electric harm (FED) is carried out, the methods of determining the specific indicators of FED under the condition of using electric meter of the suppressor FED under the condition of using suppressors to differentiate the consumed electricity by quality indicators are justified.

Keywords: indicators of quality of electricity, fire-electric damage, electric meter suppressor.

Развитие риск-ориентированных методов управления безопасностью в социотехнических системах становится возможным на основе внедрения современных информационно-аналитических и информационно-коммуникационных технологий, позволяющих реализовать потенциал математических моделей, выявляющих совокупность значимых факторов риска, отражающих их взаимное влияние и описывающих динамику возможных деструктивных изменений в исследуемых системах [1-3]. Риск-ориентированный подход к проблеме снижения социально-экономических потерь от пожаров по электротехническим причинам может быть осуществлен на основе исследования обобщенного комплекса факторов, влияющих на уровень пожарной опасности эксплуатации электроприборов, представленного в виде единого количественного показателя пожарно-электрического вреда (ПЭВ) [4, 5].

Согласно [4,5] ПЭВ обусловлен негативным изменением качества электроприборов, электрических проводов и электроустановочных изделий в процессе эксплуатации, связанной с преобразованием/передачей электроэнергии. Развитие физических деградиационных процессов в материалах и компонентах приводит к сокращению пожаробезопасного ресурса электрооборудования, и соответственно, к возрастанию вероятности возникновения пожаров по электротехническим причинам. Динамика деградиационных процессов определяется общим объемом и показателями качества потребленной электроэнергии. Потребляемую электроэнергию возможно дифференцировать по качественным показателям с помощью модифицированных дополнительными функциями электросчетчиков [6,7], в результате чего по определенным алгоритмам («статистический способ» - при измерении и оцифровке кривой переменного напряжения сети выделяются и фиксируются отклонения от установленных ГОСТ

13109-97 значений) определяются объемы потребленной электроэнергии, отпущенной потребителю за время T :

$$W = W_a + W_u , \quad (1)$$

где W – общее; W_a - с параметрами в допустимых пределах; W_u - с отклонениями параметров вне допустимых пределов.

С учетом различных вероятностей возникновения пожара по электротехническим причинам за время T , ПЭВ представляется суммой вкладов от составляющих потребленной электроэнергии:

$$FED = P_a \times W_a + P_u \times W_u , \quad (2)$$

где P_a и P_u – вероятности пожара по электротехническим причинам при допустимых и недопустимых отклонениях параметров электроэнергии.

Согласно [4,5], W_a и W_u регистрируются в процессе непрерывного мониторинга качества потребляемой электроэнергии, а вероятности P_a и P_u могут быть определены на основе анализа статистических данных о пожарах по электротехническим причинам. В данной интерпретации предполагается, что причиной пожара является электрооборудование, вследствие потребления электроэнергии, как с допустимыми, так и с недопустимыми по стандарту ее качества параметрами, при этом составляющие ПЭВ имеют размерность (кВт) и пропорциональны соответствующим количествам потребленной электроэнергии.

Для применения при управлении рисками пожаров по электротехническим причинам необходимо дальнейшее теоретическое и технологическое обоснование, а также уточнение и детализация существующего до настоящего времени показателя ПЭВ [4,5]. Показатели ПЭВ, исходя из понятия вреда как синонима ущерба, необходимо связать с размером ожидаемого материального ущерба от пожаров по электротехническим причинам. Для представления ПЭВ в денежном формате необходимо перейти от вероятностных характеристик пожара по электротехническим причинам в течение определенного временного интервала, к удельным показателям, связанным с вероятностями пожара по электротехническим причинам и величиной материального ущерба.

Первый вариант введения таких показателей заключается в определении ПЭВ при задании среднего ущерба от пожара $\langle U \rangle$ и преобразования (2) в:

$$FED = (W_a \times P_a^s + W_u \times P_u^s) \times \langle U \rangle , \quad (3)$$

где P_a^s и P_u^s - удельные вероятности пожара по электротехническим причинам при допустимых и недопустимых отклонениях параметров электроэнергии (1/кВт).

В качестве удельных показателей ПЭВ, характеризующих соответствующие величины ожидаемого ущерба, приходящихся на единицу потребленной качественной и некачественной энергии выделим:

$$K_a = P_a^s \times \langle U \rangle, K_u = P_u^s \times \langle U \rangle, \quad (4)$$

тогда ПЭВ (3) представляется суммой составляющих, связанных с эксплуатацией электроприборов при допустимых и недопустимых характеристиках качества потребляемой электроэнергии:

$$FED = FED_a + FED_u = W_a \times K_a + W_u \times K_u. \quad (5)$$

Удобство использования введенных в (4) удельных показателей ПЭВ очевидно, однако для их задания необходимо произвести оценку величины среднего ущерба от пожара, а также определение удельных вероятностей из (3) пожара по электротехническим причинам.

Второй вариант заключается в непосредственном определении величины удельных показателей ПЭВ K_a и K_u на основе обработки сводной статистики объемов потребляемой электроэнергии с дифференциацией по характеристикам качества и статистики ущерба от пожаров по электротехническим причинам. Дальнейшее развитие вышеизложенного подхода предполагает проведение таких мероприятий, как организация мониторинга качества потребляемой электроэнергии, а также накопление статистических данных по ущербу от пожаров по электротехническим причинам.

Каждый из удельных показателей ПЭВ определяется изменением ущерба ΔU от пожаров по электротехническим причинам, обусловленным соответствующим приростом потребленной электроэнергии:

$$K_a = \Delta U / \Delta W_a, K_u = \Delta U / \Delta W_u \quad (\Delta W_a \rightarrow 0, \Delta W_u \rightarrow 0). \quad (6)$$

При условии реализации указанных мероприятий, из анализа данных статистики пожаров и качества потребленной электроэнергии, появляется возможность непосредственной оценки локального пожарно-электрического вреда. В процессе эксплуатации некоторой совокупности электрооборудования, при наличии данных на различные моменты времени о потреблении электроэнергии, а также об ущербах от пожаров по электротехническим причинам, из системы:

$$\begin{cases} FED = (K_a \times W_a + K_u \times W_u) \\ FED' = (K_a \times W_a' + K_u \times W_u') \end{cases}, \quad (7)$$

легко определить удельные показатели ПЭВ:

$$\begin{cases} K_a = (FED' \times W_a' - FED \times W_a) / (W_a' \times W_u' - W_a \times W_u) \\ K_u = (FED' \times W_u' - FED \times W_u) / (W_a' \times W_u' - W_a \times W_u) \end{cases} \quad (8)$$

Как следует из вышеизложенного, качество потребляемой электроэнергии является наиболее значимым фактором, влияющих на уровень пожарной опасности эксплуатации электроприборов. Применение электросчетчиков-извещателей типа [6,7] с функциями подавления пожарно-электрического вреда и опасных факторов пожара создает технологические условия для непрерывного мониторинга качества потребляемой электроэнергии. Организация сбора данных по объемам потребляемой электроэнергии с дифференциацией по характеристикам качества и статистики ущерба от пожаров по электротехническим причинам позволит осуществить расчет величин удельных показателей ПЭВ. Процедура корректного и обоснованного определения удельных показателей ПЭВ особенно важна при формировании эффективных экономико-правовых механизмов стимулирования энергосбытовых организаций к повышению качества поставляемой потребителям электроэнергии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Прус Ю.В., Колесникова А.Р., Клепко Е.А., Шаповалов В.М. Моделирование структуры и динамики техногенных и пожарных рисков в социотехнических системах // Технологии техносферной безопасности. – 2014. – № 4(56). – 16 с.
2. Brushlinsky N. N., Ahrens M., Sokolov S. V., Wagner P. World Fire Statistics / Moscow: State Fire Academy of Emercom of Russia, 2017. – 68p.
3. Брушлинский Н.Н., Соколов С.В., Григорьева М.П. Анализ основных пожарных рисков в странах мира и в России // Пожаробезопасность. – 2017. – Т.26. – № 2. – С. 72-80.
4. Белозеров В.В., Долаков Т.Б., Олейников С.Н., Периков А.В. Синергетика безопасности жизнедеятельности в жилом секторе / М.: Издательский дом Академии Естествознания, 2017. – 184 с.
5. Белозеров В.В. О вероятностно-физическом подходе к вопросу надежности и безопасности изделий электронной техники // Электроника и электротехника. – 2018. – № 3. – С. 17-50.
6. Белозеров В.В., Олейников С.Н. Способ определения пожарно-электрического вреда и опасных факторов пожара с помощью электросчетчика-извещателя // Патент на изобретение RU 2622558 от 07.09.2012 г.
7. Олейников С.Н. Электросчетчик-извещатель пожарно-электрического вреда // Патент на полезную модель RU135437 от 16.04.2013 г.

УДК 699.058

Е. А. Полухина, И. В. Багажков

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ХИМИЧЕСКОЙ АВАРИИ, СВЯЗАННОЙ С УТЕЧКОЙ АММИАКА НА ПРИМЕРЕ ЗАО «ЯНТАРЬ»

Аннотация: в данной статье рассмотрены химически опасные объекты. Определены причины аварий на химически опасных объектах, а также рассмотрены последствия разлива аммиака на объекте.

Ключевые слова: химически опасный объект, химическая авария, химические свойства, очаг поражения АХОВ, аммиак, поражающие факторы, авария.

E. A. Polukhina, E. V. Bagzhakov

FEATURES OF THE DEVELOPMENT OF A CHEMICAL ACCIDENT ASSOCIATED WITH AN AMMONIA LEAK ON THE EXAMPLE OF THE CLOSED JOINT STOCK COMPANY "YANTAR"

Abstract: this article deals with chemically dangerous objects. The causes of accidents at chemically hazardous facilities are determined, and the consequences of an ammonia spill at the facility are considered.

Keywords: chemically dangerous object, chemical accident, chemical properties, lesion of ACH, ammonia, damaging factors, accident.

Сегодня все больше и больше людей стали беспокоится об окружающей среде. Многие учёные уже бьют тревогу, так как уровень загрязнения сейчас просто колоссальный. И он только растёт. Именно из-за этого практически все развитые страны особое внимание уделяют отраслям промышленности, в которых уровень угрозы загрязнения внешней среды, а также угрозы здоровью и жизни населения, наиболее высок. Постоянно разрабатываются новые нормативные правовые акты, которые регулируют не только деятельность потенциально опасных производственных объектов, но и контролируют процесс строительства таких объектов и их реконструкцию. Не сложно посмотреть количественно изменений внесенных в нормативную базу, а также их частоту принятия за последние пять лет.

Ежегодно потребности человечества возрастают, вместе с этим происходит увеличение производственных мощностей в любой отдельно взятой стране. По статистике доля компаний, производящих или использующих в своих тех-

нологических процессах химические вещества составляет около тридцати трех процентов.

На территории Российской Федерации происходит около пятидесяти аварийных ситуаций (приблизительно двадцать в мире каждые 24 часа) с выходом АХОВ. В большинстве случаев это происходит из-за использования устройств, которые в силу своей устарелости, несоответствию современным требованиям постоянно отказывают или работают некорректно. Также особое влияние на количество аварий оказывает, в большинстве случаев, полное отсутствие современных систем отслеживания безопасности на производствах.

Хим. вещества, представляющие опасность, в ситуациях непредвиденного разлива или выброса, которые имеют огромное влияние на токсиды (живые организмы) при загрязнении внешней среды именуют ХОВ - химические опасные вещества [1].

Теперь обратимся к следующему важному понятию, без которого у нас не получится составить полную картину.

Объекты, аварии на которых могут нанести вред не только людям, но и животным, а также растениям и привести к загрязнению окружающей среды опасными хим. веществами, уровень концентрации которых превышает их естественное содержание в окружающей среде, называют ХОО - химически опасные объекты.

Согласно ФЗ “Об охране труда на опасных производственных предприятиях” компаниям может быть присвоен определенный уровень опасности в зависимости от токсичности предприятия.

Также указанный ФЗ определяет требования к предприятию, основы безопасности, ответственность за причинение вреда жизни или здоровью граждан, а также порядок осуществления государственного надзора на этапе строительства предприятия или его реконструкции.

На данный момент таких уровней четыре. Основным критерий разделения - это возможное количество людей, попадающих в зону возможной химической инфекции при аварии на предприятии.

Уровни:

I - более 75 тысяч человек;

II - от 40 до 75 тысяч человек;

III - менее 40 тысяч человек;

IV - низкий уровень опасности. Возможная химическая инфекция. [1,2].

Ошибочно полагать, что ХОО включает в себя только непосредственно химические производства. На самом деле в него входит любой объект, использующий опасные хим. вещества в своей деятельности. Например, большое количество опасных веществ содержится на следующих объектах:

Пищевая промышленность.

Мясомолочная промышленность.

Коммерческие базы, использующие в большом количестве холодильное оборудование.

Жилищно-коммунальные хозяйства.

Например, аммиак часто используют, как хладагент, а хлор используют для дезинфекции воды. Аммиак и хлор в основном связаны с количеством веществ, которые находятся в ХОО в России (аммиак хранится в 50%, хлор - в 35%).

Предлагаю вашему вниманию закрытое акционерное общество «Янтарь». ЗАО «Янтарь» осуществляет производство плавленых сыров в количестве до 400 тонн в год. Стабильное поддержание необходимого температурного режима в камерах хранения сырья и готовой продукции осуществляется при непосредственном испарении аммиака в панельных испарителях и в воздухоохладителях. Производство обеспечивается холодом двух параметров — рассолом с температурой (-15°C) - (- 25°C) и аммиаком в жидком агрегатном состоянии с температурой -25°C. Аммиачная холодильная установка предназначена для обеспечения холодом камер для хранения сырья и готовой продукции. Общее количество аммиака, находящегося в системе, составляет 5 тонн.

Учитывая свойства аммиака, можно предположить, что при разгерметизации оборудования часть аммиака сразу перейдет в газовую фазу. Интенсивность испарения жидкого аммиака определяется такими факторами, как площадь испарения, состояние поверхности грунта, температура окружающей среды, скорость ветра и т.п. Выброс аммиака в атмосферу приведет к образованию токсичного облака, которое может послужить причиной поражения людей и окружающей природной среды.

Аммиак, способный при воздействии на живые организмы приводить к их гибели и имеющий интервал смертельных концентраций в воздухе от 1,5 до 2,7 мг/л - частично перекрывает интервал от 0,5 до 2 мг/л).

При вдыхании человеком паров аммиака возможно раздражение слизистых оболочек глаз и горла (при концентрациях с 280 мг/куб. м). А при концентрациях начиная от 1200 мг/куб. м кашель, так же уже наступает опасность для жизни. Аммиак в жидком агрегатном состоянии при попадании на кожу оставляет ожог (обморожение), газообразный — эритемы кожи. Выброс аммиака из оборудования может привести к образованию облака, способного к токсическому поражению людей на пути своего движения по направлению ветра через территорию предприятия и за ее пределами [5].

Поэтому, исходя из опыта аварий на аналогичных предприятиях, физико-химических свойств аммиака, обращающегося на установках цеха, условий ведения технологического процесса, характера разгерметизации, погодных и других условий, а также особенностей размещения оборудования на производственной площадке можно констатировать, что на оборудовании компрессорной и холодильнике аварии могут развиваться по следующим основным направлениям:

1. разрушение оборудования, содержащего аммиак, с последующим образованием токсичной волны, способной распространиться на значительные расстояния от объекта;

2. взрыв аммиачно-воздушной смеси в помещении.

Проведенная оценка риска и анализ полученных результатов дает основания сделать следующие выводы.

Наиболее вероятной ЧС на оборудовании ЗАО «Янтарь» является авария, при разрушении циркуляционного ресивера разрушение емкостного оборудования выброс аммиака и его разлив интоксикация персонала предприятия; поражение персонала действия персонала и АСФ по ликвидации аварии и ее последствий. Ее вероятность составляет $1,3 \cdot 10^{-4}$.

Наиболее опасная чрезвычайная ситуация является разрушение дренажного ресивера: разрушение емкостного оборудования выброс аммиака и его разлив интоксикация персонала предприятия; поражение персонала действия персонала и АСФ по ликвидации аварии и ее последствий. Ее вероятность составляет $2 \cdot 10^{-7}$.

Следует помнить, независимо от характера и масштаба аварии, даже при незначительном попадании опасных веществ в окружающую среду - последствия могут быть очень серьезные. Даже в случаях, если ни один человек не пострадает, то впоследствии это все равно может иметь прямое значение для жизни и здоровья. Поэтому необходимо после любой аварии незамедлительно провести ряд мероприятий по устранению последствий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Багажков И.В., Черепанов Д.А., Баканов М.О. Особенности ликвидации последствий ЧС при авариях с АХОВ: Учебное пособие – Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2015. – 73 с.
2. Федеральный закон от 21.07.1997 №116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».
3. ГОСТ Р 22.9.05-95 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Комплексы средств индивидуальной защиты спасателей. Общие технические требования.
4. Ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) вредных веществ в воздухе в рабочей зоне. ГН 2.2.5.1314-03.
5. Методика оценки последствий химических аварий (Методика "Токси". Редакция 2.2). Утверждена директором НТЦ "Промышленная безопасность".

УДК 614.84

Д. А. Поляков, М. С. Кнутов

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ЭЛЕКТРОННОЕ УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ КАК СРЕДСТВО ИНТЕРАКТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ КУРСАНТОВ, СТУДЕНТОВ И СЛУШАТЕЛЕЙ

Аннотация: В работе представлены преимущества применения электронных ресурсов в высших учебных заведениях МЧС России, при обучении курсантов, студентов и слушателей по дисциплине «Пожарная техника».

Ключевые слова: информационные технологии, электронное средство обучения, электронное методическое пособие.

D. A. Poliakov, M. S. Knutov

ELECTRONIC EDUCATIONAL ALLOWANCES AS A MEANS OF INTERACTIVE TRAINING OF CURANTS, STUDENTS AND LISTENERS

Abstracts: The paper presents the advantages of using electronic resources in higher education institutions EMERCOM of Russia, in teaching students and listeners in the discipline «Fire equipment».

Key words: information technology, electronic means of education, electronic manual.

С развитием информационных технологий, развивается и совершенствуется система высшего профессионального образования. Внедрение информационных программ в различные отрасли науки повышают наглядность учебного процесса, а, следовательно, и уровень образования обучающихся. При этом те возможности, которые открываются в настоящее время, используются весьма слабо. Это невозможно сделать без современных информационно-коммуникационных технологий в сфере образования и науки. Информатизация образования и науки является частью глобального процесса. Информационные и коммуникационные технологии (далее - ИКТ) признаны во всем мире ключевыми технологиями XXI века, которые на ближайшие десятилетия будут являться залогом экономического роста государства и основным двигателем научно-технического прогресса.

Формирование механизмов и необходимых условий для внедрения достижений информационных технологий в повседневную образовательную и научную практику является ключевой задачей на пути перехода к информаци-

онному обществу. Мировая практика развития и использования ИКТ демонстрирует в первую очередь явную тенденцию к изменению традиционных форм организации образовательного процесса. Вместе с этим меняются содержание образования, используемые в нем методики, дидактические подходы, технологии и стили. К сожалению, в настоящий момент сохраняется существенный дефицит электронных образовательных ресурсов, без которых применение ИКТ в образовательном процессе неэффективно.

Информатизация предполагает под собой введение в образовательные системы информационных средств, созданных на базе микропроцессорной техники. В основе информатизации лежат кибернетические методы, что приводит к модернизации знаний во всех отраслях науки. Будущий специалист должен научиться обращаться с электронными ресурсами, знать, где они находятся, как получить доступ. Информатизация образования это как инновационный прорыв в области науки. Данный процесс приводит к обогащению педагогической деятельности учебных заведений следующими важными возможностями:

- введение и развитие специализированных учебных дисциплин.
- повышение эффективности обучения за счёт повышения уровня его индивидуализации.
- организация новых форм взаимодействия в процессе обучения.

В связи со сложившейся обстановкой в стране и в мире связанной с пандемией COVID-19 появилась необходимость в переходе обучающихся на дистанционное обучение. Дистанционное обучение - это заочное обучение на расстоянии с использованием учебников и тестирования знаний через компьютерную сеть Интернет. Система дистанционного обучения имеет довольно большое количество преимуществ по сравнению со стационарным способом обучения, среди которых:

- возможность обучения в привычной комфортной обстановке, не выходя из дома или со службы;
- установление индивидуальных сроков и темпов обучения с учетом особенностей обучающегося;
- развитие способности к самоорганизации и самостоятельности, необходимой для обучения, при этом есть возможность связаться с преподавателем и получить необходимую консультацию;
- существенная экономия денежных средств, поскольку дистанционное образование стоит дешевле, чем очное в вузе.

Современная технология дистанционного обучения предполагает самостоятельное освоение обучающимся в интерактивном режиме необходимых учебно-методических материалов на протяжении определенного промежутка времени, при этом обучающийся может самостоятельно выбирать последовательность и темп изучения материала. Имеет значение лишь то, чтобы к моменту сдачи теста обучающийся был ознакомлен со всеми необходимыми пособиями и выполнил все поставленные перед ним задачи. Когда процесс изучения

материала завершен, обучающийся сдает тест, выполняет проверочные работы при помощи методистов-организаторов, после чего получает оценку и переходит к следующему этапу обучения. На протяжении всего времени учебы слушатель взаимодействует с другими обучающимися виртуальной учебной группы при помощи электронной почты, форумов. Также любой ВУЗ, на базе которого возможно дистанционное обучение, имеет специально разработанный сайт дистанционного обучения. При поступлении на дистанционную форму обучения студент получает свои логин и пароль, с помощью которых он может войти на сайт, пользоваться учебными материалами, пособиями, а также общаться со студентами и преподавателями виртуального курса.

Очевидно, что основная часть учебных материалов размещается на сайте дистанционного обучения в электронном виде или пересылается напрямую по электронной почте от преподавателя к обучающемуся. В процессе обучения человека сопровождают: преподаватели соответствующих дисциплин, с которыми можно взаимодействовать посредством консультаций по видеосвязи, а также в формате индивидуального общения с помощью чата и электронной почты, методист ресурсного центра, ответственный за свободный доступ к библиотеке дистанционного образования, а также специалист службы технической поддержки.

Любой процесс дистанционного обучения состоит из следующих этапов:

- собственно дистанционное обучение с использованием современных информационных технологий и средств связи;
- аудиторное обучение на ежегодной сессии, в процессе которой сдаются зачеты и экзамены, требующие физического присутствия студента и преподавателя, составляются планы занятий на будущий учебный период и т.д.;
- самостоятельная работа по поиску необходимой информации, выполнению проверочных заданий и других контрольных работ, необходимых для успешной сдачи экзамена.

Одним из основных течений информатизации являются электронные средства обучения. Данные средства хорошо зарекомендовали себя в учебном процессе, так как они повышают наглядность и вызывают активность у участников процесса. Электронное средство обучения (ЭСО) – это программные средства, с помощью которых происходит изучение информационно-коммуникационных технологий в различных направлениях учебной деятельности. ЭСО не могут быть преобразованы к их бумажному варианту без потери дидактических свойств. ЭСО имеют различные формы, назначение, использование, специфику создания. [1]

Основными видами ЭСО являются:

- электронные учебники ;
- электронные учебно-методические пособия;
- программные средства для контроля уровня знаний и умений обучающихся;

- электронные тренажеры;
- средства автоматизации профессиональной деятельности.

Так же использование ЭСО дают педагогам новые дидактические возможности, такие как:

- компьютерное моделирование изучаемых процессов, механизмов, объектов и т. д.;
- автоматизацию процессов, как в управлении учебной деятельностью так и в контроле результатов обучения.

Большое количество уникальных ЭСО раскрывает перед преподавателем новые возможности в организации и проведении учебных занятий. В учебных учреждениях МЧС России достаточно давно применяют электронные средства обучения во многих специальных дисциплинах, это и электронные тренажеры и электронные пособия и различные электронные системы, контролирующей уровень теоретических и практических знаний. В настоящее время трудно представить работу специалиста МЧС России без использования знаний и навыков в сфере информационно-коммуникационных технологий, поэтому дальнейшее развитие опыта работы и его применение курсантами, студентами, слушателями остаётся актуальным. При создании обучающей программы используется системный подход к обучению, основанный на анализе будущей деятельности обучающегося. Специфика деятельности специалистов МЧС заключается в интеграции знаний и умений различных направлений профессиональной деятельности, но не каждому человеку легко даётся понимание то или иной специальной дисциплины. Для этого и создаются компьютерные средства обучения, что позволяет максимально облегчить понимание сложных процессов. Электронные ресурсы дают возможность, например, увидеть, как осуществляется работа какого-либо действия механизма или агрегата в специальной или пожарной технике. Компьютерные средства обучения значительно улучшают условия проведения учебных занятий в пожарных вузах. Данное электронное пособие можно использовать на различных этапах профессионального обучения, как для первичной подготовки курсантов, включающих основных понятий, так и базовой подготовки разного уровня.[2]

Таким образом, можно сделать вывод, что развивающиеся процессы и технологии современного мира, увеличивают уровень опасности, следовательно, для решения определённых задач и возможных мероприятий требуются высоко квалифицированные и подготовленные специалисты, получившие образование с помощью передовых технологий современного процесса обучения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Реализация основных направлений информатизации образования и приоритеты развития (2009-2010)/ Информатизация образования и науки. – 2009. – №1. – С. 3–12.

2. Лазутин В. В. О развитии информатизации образования в рамках реализации приоритетного национального проекта «Образование» и федеральных целевых программ // Информатизация образования и науки. – 2009. – №4. – С. 3–10.

3. Башмаков А. И., Башмаков И. А. Разработка компьютерных учебников и обучающих систем. – М.: Информационно-издат. дом «Филинь», 2003. – 616 с.

УДК 699.812

А. М. Полякова, Е. В. Зарубина, Д. С. Репин

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

К ВОПРОСУ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ НОРМАТИВНОЙ ПРАВОВОЙ БАЗЫ В ОБЛАСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОТИВОПОЖАРНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Аннотация: В статье рассмотрены проблемы противопожарного водоснабжения в малых населенных пунктах. Предлагается решение существующей проблемы, а именно совершенствованием нормативной правовой базы в области обеспечения противопожарного водоснабжения.

Ключевые слова: противопожарное водоснабжение, пожарная безопасность, пожарный водоем, малые населенные пункты, пожаротушение.

A. M. Polyakova, E. V. Zarubina, D. S. Repin

ON THE ISSUE OF IMPROVING THE REGULATORY FRAMEWORK IN THE FIELD OF FIRE WATER SUPPLY

Abstracts: The article deals with the problems of fire-fighting water supply in small settlements. It is proposed to solve the existing problem, namely, to improve the regulatory framework in the field of fire-fighting water supply.

Keywords: fire water supply, fire safety, fire reservoir, small localities, fire fighting.

Противопожарное водоснабжение - это совокупность мероприятий заключающихся в обеспечении водой различных потребителей для тушения пожара. Основные противопожарные требования предусматривают необходимость подачи нормативных объемов воды под определенным напором в течение расчетного времени тушения пожаров [2].

В малых населенных пунктах для хозяйственно-противопожарных нужд чаще всего устраиваются системы местного водоснабжения с забором воды из подземных источников, шахтных колодцев или скважин – для хозяйственных и противопожарных водоемов – для целей пожаротушения.

На сегодняшний день одной из проблем противопожарного водоснабжения во многих малонаселенных пунктах является отсутствие или неудовлетворительное состояние пожарных водоемов. В свою очередь, именно пожарные водоемы являются основными водоисточниками для целей пожаротушения при отсутствии водопроводного водоснабжения в малых населенных пунктах. К малым населенным пунктам можно отнести деревни с небольшим количеством жителей. В соответствии с [1] ст. 68 п.5, допускается не предусматривать наружное противопожарное водоснабжение населенных пунктов с числом жителей до 50 человек. Возникает вопрос, как же быть, если все-таки по каким-либо причинам произойдет пожар, ведь прибывшие за много километров подразделения пожарной охраны имеют ограниченный запас воды. Вот тут, на помощь пожарным и могли бы прийти пожарные водоемы.

Можно привести несколько примеров населенных пунктов с неудовлетворительными пожарными водоемами:

1. Деревня Исаково Шуйского района Колобовского сельского поселения Ивановской области (деревня жилая, 34 дома), но на самом деле коренных жителей осталось около тридцати человек. В 2014 году была проведена чистка пожарного водоема, в результате чего подъезд к водоему оказался невозможен (рисунок 1).



Рис. 1. Пожарный водоем

2. Деревня Аристово Шуйского района Колобовского сельского поселения Ивановской области, деревня также жилая и имеется пожарный водоем, но обслуживается силами местных жителей, что недостаточно.

3. Деревня Ходилки Савинского района – сгорела во время пожара 2010 года. Тушение осложнялось отсутствием источников противопожарного водоснабжения.

И причина плачевного состояния источников наружного противопожарного водоснабжения в малых населенных пунктах заключается не только в отсутствие финансирования из средств местного бюджета.

Возможно, ситуацию позволят исправить следующие предложения:

1. Уделять особое внимание системам противопожарного водоснабжения в малых населенных пунктах (в том числе внесения изменений в Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 N 123-ФЗ).

2. Администрациям, прикрепленных жилых пунктов, проявлять гражданскую ответственность за врученные им объекты.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 N 123-ФЗ.

2. СП 8.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Источники наружного противопожарного водоснабжения. Требования пожарной безопасности».

УДК 621.314.22

В. И. Попов, С. Н. Ульява

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ НЕГАТИВНЫХ ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ПОЖАРНУЮ ОПАСНОСТЬ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

Аннотация: Изучение причин возникновения пожаров в автомобилях показывает, что наиболее частой причиной их возникновения являются короткое замыкания в электропроводке. Короткое замыкание происходит в результате нарушений изоляции электропроводки вызываемое не только внутренними электротехническими причинами, но и в следствии старения изоляции в результате агрессивного воздействия окружающей среды, а также повреждению изоляции грызунами.

Ключевые слова: пожары от электрооборудования, электрооборудование автомобилей, короткие замыкания, перегрузки, большие переходные сопротивления, старение электропроводки.

V. I. Popov, S. N. Uleva

ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF NEGATIVE ENVIRONMENTAL FACTORS ON THE FIRE HAZARD OF ELECTRIC VEHICLES

Abstract: the Study of the causes of fires in cars shows that the most common cause of their occurrence is a short circuit in the electrical wiring. Short circuit occurs as a result of electrical insulation violations caused not only by internal electrical reasons that cause overheating of insulation materials, but also as a result of aging of the insulation as a result of aggressive environmental influences, as well as damage to the insulation by rodents.

Keywords: fires from electrical equipment, electrical equipment of cars, short circuits, overloads, large transient resistances, aging of electrical wiring.

Статистические данные о пожарах [1] свидетельствуют, что электрооборудование является одной из распространенных причин возникновения пожаров. Общее количество пожаров в России начиная с 2002 года снижалось на 3...5 % до 2018 года. Статистические данные о пожарах в России в XXI веке представлены на рис. 1 [1]. Статистика пожаров от электрооборудования представлена на рис. 2 [1, 2]. Как видно из представленной гистограммы, количество пожаров от электрооборудования не соответствует общей тенденции снижения числа пожаров, а остается стабильно на одном уровне (порядка 41 тысячи пожаров в год). В процентном соотношении это дает нам 22 % пожаров в 2009 году возникло, а в 2018 году - уже около 32 %.

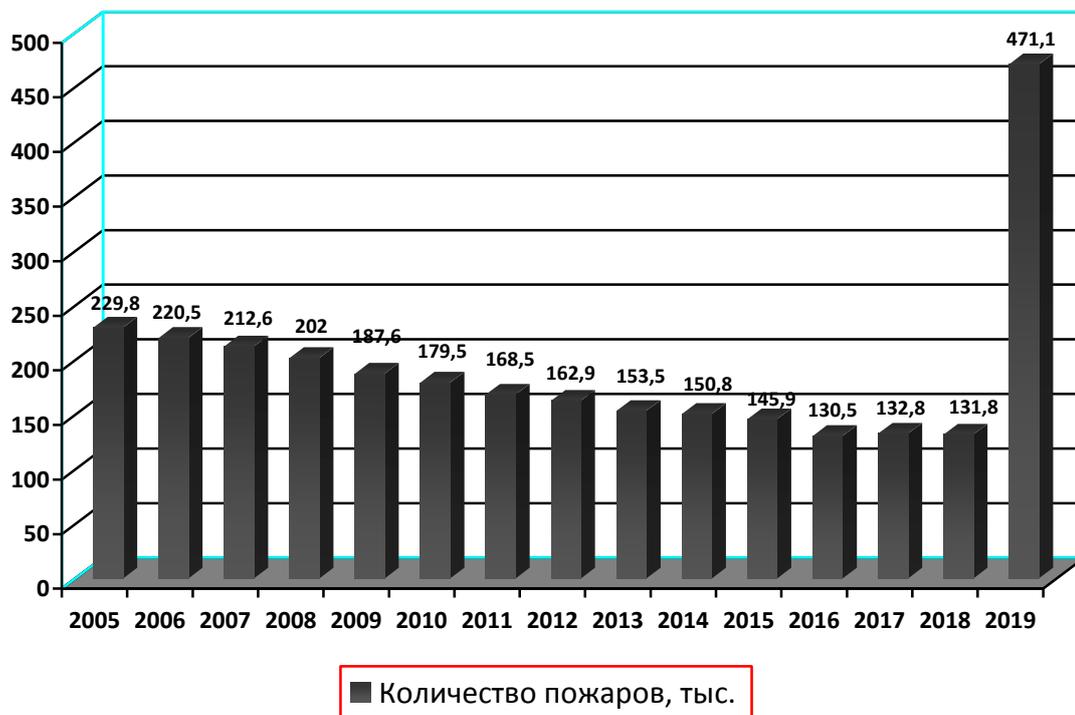


Рис. 1. Статистические данные о пожарах в РФ

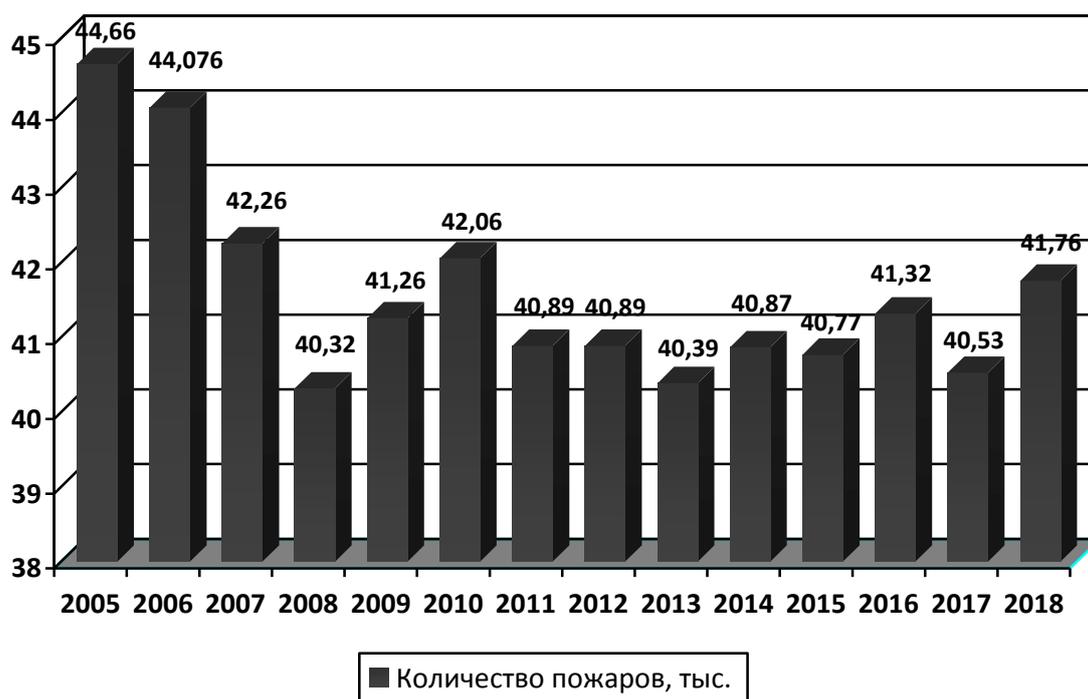


Рис. 2. Статистические данные о пожарах в РФ от электрооборудования

В последние годы пожары на автотранспорте стали занимать второе место по количеству пожаров в Российской Федерации после пожаров в жилых домах. Наиболее распространенной причиной возникновения пожаров (более 20 %) является нарушение правил установки и эксплуатации электрооборудования автомобилей.

Электрооборудование автомобиля представляет собой совокупность электрических приборов и аппаратуры, обеспечивающих работу всех систем автомобиля: пуск двигателя, воспламенения рабочей смеси, освещение, сигнализация, питания контрольных приборов, дополнительной аппаратуры и т.д.

Соединение источников электроэнергии (аккумуляторной батареи, генератора) и потребителей выполнено по однопроводной схеме. Функцию второго провода выполняют элементы кузова («масса»), с которыми соединены отрицательные выводы.

Всегда под напряжением находятся цепи звуковых сигналов, прикуривателя, сигнала торможения, плафонов освещения салона, питания аварийной сигнализации, элементов противоугонных систем, видеонаблюдения. Изоляция электропроводки в автомобилях при эксплуатации подвергается многочисленным негативным воздействиям: как механическим так и физико-химическим, которые приводят к ее повреждению. При неправильном размещении электропроводки в кузове она может подвергаться истиранию при контакте с элементами обшивки или кузова. Зачастую материал изоляции подвергается воздействию со стороны технических жидкостей (охлаждающая, тормозная, смазоч-

ные материалы) или топлива. Вследствие указанных факторов происходит ускоренное разрушение изоляции.

В настоящее время специалисты в области пожарной безопасности недооценивают опасность повреждения изоляции электропроводки грызунами - мышами и крысами. Повреждение отмечается как на транспортных средствах, так и в помещениях [3]. На рис. 3 представлена фотография поврежденной грызунами изоляции высоковольтной электропроводки автомобиля ВАЗ. В этом случае высока вероятность электрического пробоя при пуске двигателя и возникновение электрической дуги между проводами. Системы защиты от указанной аварийной работы в автомобиле не предусмотрено, и при наличии в подкапотном пространстве паров топлива возникновение пожара имеет высокую вероятность. При отсутствии легковоспламеняющихся жидкостей в районе образования короткого замыкания или электрической дуги возможно загорание декоративных элементов кузова, внутренней отделки, элементов изоляции.



Рис. 3. Поврежденная крысами изоляция высоковольтной проводки автомобиля ВАЗ



Рис. 4. Изоляция электропроводки газового отопительного котла, поврежденная мышами

Анализ причин возникновения пожаров в автомобилях показал, что наиболее частой причиной являются короткие замыкания. Данные неисправности возникают в результате нарушений изоляции электропроводки, вызываемых не только внутренними электротехническими причинами, но и в следствии физико-химических процессов, вызванных агрессивным воздействием окружающей среды, а также повреждением изоляции грызунами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Статистика пожаров за 2018 год. Статистический сборник: Пожары и пожарная безопасность в 2018 году / под общей ред. Гордиенко Д.М. М.: ВНИИПО, 2019. 125 с.
2. Пожары и пожарная безопасность в 2015 году: Статистический сборник / под общей ред. А.В. Матюшина. М.: ВНИИПО, 2016. 124 с.: ил.
3. Защита проводов и кабелей от грызунов. <http://elektrik.info/main/master/805-zaschita-provodov-i-kabeley-ot-gryzunov.html>

УДК 614.841.42

С. В. Пузач, Ле Ань Туан

Академии Государственной противопожарной службы МЧС России

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОЦЕССА ГОРЕНИЯ ЛЕСНЫХ МАТЕРИАЛОВ ВЬЕТНАМА

Аннотация: Лесные пожары могут приводить к катастрофическим разрушениям жизненно важных для экономики и безопасности страны объектов энергетики, что ведет к нарушению жизнедеятельности человека.

Ключевые слова: лесной пожар, экспозиционная камера, держатель, газоанализатор, удельная массовая скорость.

S. V. Puzach, Le Anh Tuan

EXPERIMENTAL TECHNIQUE RESEARCH OF CHARACTERISTICS OF THE BURNING PROCESS OF FORESTRY MATERIALS OF VIETNAM

Abstracts: Forest fires can lead to catastrophic destruction of energy facilities vital for the economy and security of the country, which leads to disruption of human life.

Keywords: wildfire, exposure chamber, holder, gas analyzer, specific mass velocity.

Схема экспериментальной установки, приведенной в работах [1, 2], представлена на рисунке 1.

Камера сгорания 1 соединена с экспозиционной камерой 2 переходным рукавом 3, оснащенным устройством теплового блокирования. В камере сгорания установлен экранированный электронагревательный излучатель 4 и держатель образца 5 на подвижной основе.

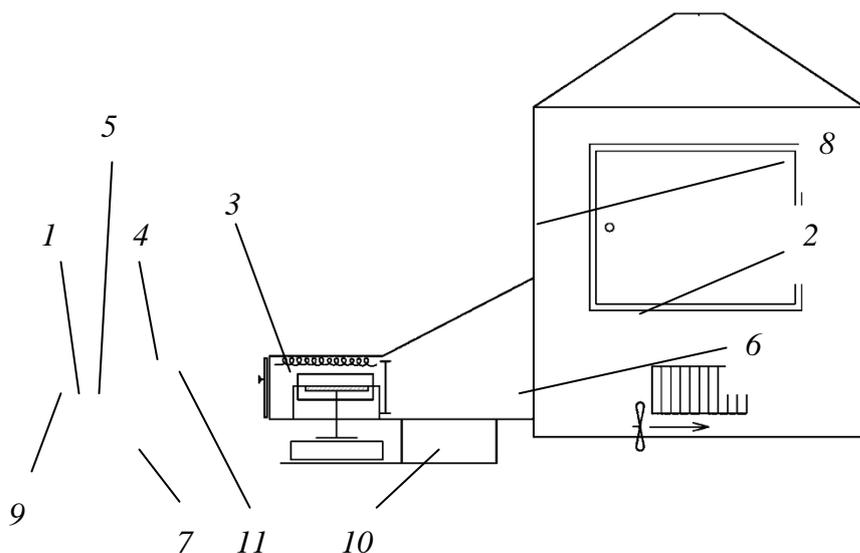


Рис. 1. Схема экспериментальной установки [1, 2]: 1 – камера сгорания; 2 – экспозиционная камера; 3 – переходной рукав; 4 – электронагревательный излучатель; 5 – держатель образца; 6 – шибберные отверстия; 7 – столик для весов; 8 – дверца экспозиционной камеры; 9 – дверца камеры сгорания; 10 – вентилятор; 11 – заслонка (перегородка) переходного рукава

Камера сгорания выполнена из листовой нержавеющей стали толщиной $2,0 \pm 0,1$ мм объемом 3×10^{-3} м³. На боковой стенке камеры имеются окно из кварцевого стекла для наблюдения за образцом при испытаниях, а также шибберные отверстия б, для изменения режимов испытания.

Экспозиционная камера представляет собой кубический объем ($V=0,5887$ м³) с конусообразной верхней частью.

На двух боковых стенках камеры установлены шибберные отверстия.

Держатель образцов размещен на электронных весах 7 с погрешностью не более ± 1 мг, расположенных на специальном подвижном столе.

Для непрерывного контроля температуры в экспозиционной камере использовались низко инерционные бронированные термодпары в количестве 32 штук с диапазоном измерений от -40°C до $+1100^{\circ}\text{C}$ с погрешностью не более $\pm 1,5 \cdot t(^{\circ}\text{C})$.

Для контроля плотности теплового потока, падающего на образец, подвергшийся испытаниям, используется водоохлаждаемый датчик типа Гордона и регистрирующий прибор с диапазоном измерений от 0 до 100 мВ. Погрешность измерения плотности теплового потока не превышает $\pm 8\%$.

Для непрерывного контроля состава газовой среды в экспозиционной камере используется многоканальный газоанализатор, измеряющий концентрацию оксида углерода с диапазоном измерений от 0 до 1%об и допустимой погрешностью $\pm 10\%$, диоксида углерода с диапазоном измерений от 0 до

5% об и допустимой погрешностью $\pm 10\%$, кислорода с диапазоном измерений от 0 до 21% об и допустимой погрешностью $\pm 10\%$ б.

Горючие материалы испытывались в режиме пламенного горения. Режим пламенного горения обеспечивается при температуре испытания 750°C (плотность падающего теплового потока 60 кВт/м^2).

Предварительно взвешенный образец материала, имеющий комнатную температуру, помещают в держатель образца (вкладыш).

С момента выхода электронагревательного излучателя на стабилизированный режим открывают заслонку переходного рукава и дверцу камеры сгорания. Вкладыш с образцом без задержки помещают в держатель образца, после чего дверцу камеры сгорания закрывают.

В процессе испытаний в режиме постоянного мониторинга фиксируются показания концентраций CO (% об), CO_2 (% об), O_2 (% об), температуры и изменение массы образца.

Удельная массовая скорость газификации определяется по формуле:

$$\psi_{\text{уд}} = \frac{1}{F} \frac{dM}{d\tau}, \quad (1)$$

где $\psi_{\text{уд}}$ – удельная массовая скорость газификации, $\text{кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$; M – текущая масса образца, кг ; τ – время, с ; F – площадь поверхности образца, м^2 .

Для прогнозирования токсикологической обстановки на лесных пожарах необходимо, в первую очередь, знать концентрацию монооксида углерода. Поэтому в экспериментах определялся удельный коэффициент образования CO (L_{CO}) в каждый момент времени по следующей формуле:

$$L_{\text{CO}} = \frac{V}{\psi_{\text{уд}} F} \frac{d\rho_{\text{CO}}}{d\tau}, \quad (2)$$

где V – внутренний объем установки, м^3 ; ρ_{CO} – среднеобъемная плотность CO внутри установки, $\text{кг}/\text{м}^3$.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пузач С. В. Новый теоретико-экспериментальный подход к расчету распространения токсичных газов при пожаре в помещении [Текст] / С. В. Пузач, Е. В. Сулейкин // Пожаровзрывобезопасность. — 2016. — Т. 25, № 2. — С. 13–20. DOI: 10.18322/PVB.2016.25.02.13-20.
2. Пузач С. В. Экспериментальное определение удельного коэффициента образования монооксида углерода при пожаре в помещении [Текст] / С. В. Пузач, Р. Г. Акперов // Пожаровзрывобезопасность. — 2016. — Т. 25, № 5. — С. 18–25. DOI: 10.18322/PVB.2016.25.05.18-25.

УДК 66.047

П. В. Пучков

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ МОБИЛЬНОГО СТЕЛЛАЖА ДЛЯ СУШКИ И ХРАНЕНИЯ ПОЖАРНЫХ РУКАВОВ

Аннотация: В данной статье предлагается техническое решение, направленное на разработку конструкции мобильного стеллажа для сушки и хранения напорных пожарных рукавов. Выполнено описание конструкции и принципа работы приспособления, обоснована эффективность нововведения.

Ключевые слова: пожарный рукав, стеллаж, сушка, габариты, мобильность.

P. V. Puchkov

DESIGN OF A MOBILE RACK FOR DRYING AND STORING FIRE HOSES

Abstract: this article offers a technical solution aimed at developing the design of a mobile rack for drying and storing pressure fire hoses. The description of the design and principle of operation of the device is performed, the effectiveness of the innovation is justified.

Keywords: fire hose, rack, drying, dimensions, mobility.

В настоящее время процесс сушки пожарных напорных рукавов в пожарно-спасательных частях организован по-разному. Способов сушки пожарных рукавов известно достаточно много: в сушильных шкафах (Например: шкаф ШСПР 2), в сушильных башнях, в установках для сушки пожарных рукавов с продувкой теплым воздухом (Например: установка TG-812) и другие способы.

А бывают и другие способы сушки пожарных рукавов, как например в одной из пожарно-спасательных частей в Минеральных водах (Рис.1).

Стоит отметить, что от правильности технологии сушки рукавов напрямую зависит их срок службы. Для повышения эффективности и технологичности сушки пожарных напорных рукавов в пожарно-спасательных подразделениях не имеющих сушильных башен и сертифицированного электрического оборудования для сушки рукавов, предлагается изготовить конструкцию мобильного стеллажа для сушки и хранения рукавов на естественном воздухе в помещении гаража. Конструкция такого стеллажа представлена на рисунке 2.

Стеллаж для сушки и хранения пожарных рукавов представляет собой металлическую сварную конструкцию. Рама (поз.1) изготовлена из стальной трубы квадратного сечения. В верхней части рамы крепится кронштейн (поз.2) с 9-ю консолями для развешивания влажных рукавов, изготовленный из сталь-

ной трубы круглого сечения. В основании стеллажа предусмотрена полка для хранения пожарных рукавов (поз.5) на которой хранятся высушенные и скатанные пожарные рукава (поз. 4). Для защиты сухих рукавов, хранящихся на полке стеллажа от влаги, стекающей с рукавов которые находятся в процессе сушки, предусмотрен защитный экран (поз.3). Конструкция стеллажа мобильная за счет установленных колес - роликов (поз.6) в основании рамы стеллажа. Габаритные размеры стеллажа в рабочем состоянии: 3000x1800x428 мм.



Рис. 1. Организация сушки пожарных рукавов в гараже пожарно-спасательной части

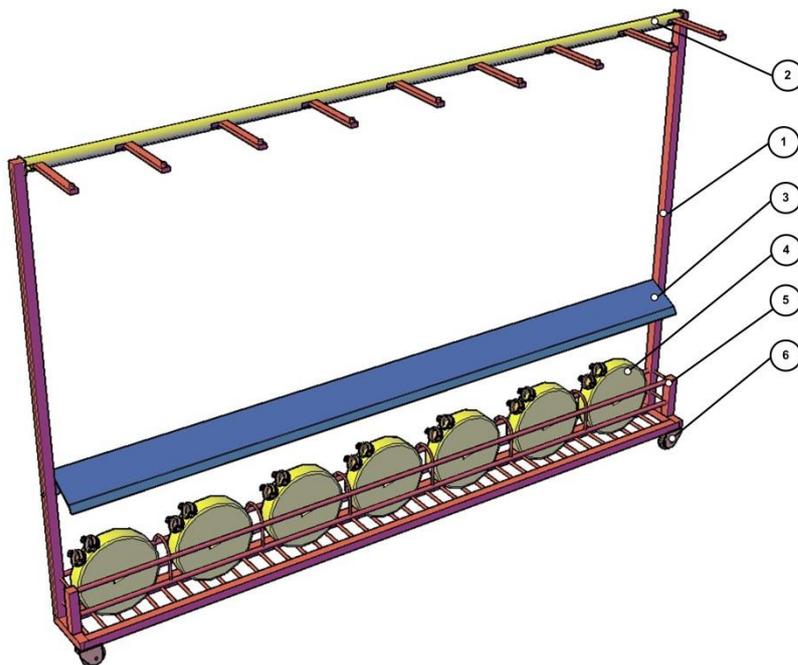


Рис. 2. Стеллаж мобильный для сушки и хранения пожарных рукавов: 1 – Рама; 2 – кронштейн; 3 – экран защитный; 4 – рукавная скатка; 5 – полка для хранения пожарных рукавов; 6 – колеса-роликовые с фиксатором

При хранении стеллажа, для уменьшения его габаритных размеров, консоли для сушки рукавов складываются, как показано на рис. 3 и рис. 4.

Для того, чтобы убрать торчащие консоли (поз.5), необходимо шкворень (поз.4) сдвинуть влево до упора, как показано на рисунке 3. Затем, повернуть консоли вниз, пропустив их через «Г» - образное отверстие (поз.3). Все консоли будут расположены параллельно раме (поз.1). В таком положении стеллаж обладает меньшими габаритами, и его консоли не мешают (Рис.4). На каждой из 9-и консолей на конце установлен цилиндрический ограничитель (поз.6), он необходим для предотвращения сползания пожарного рукава во время сушки на пол.

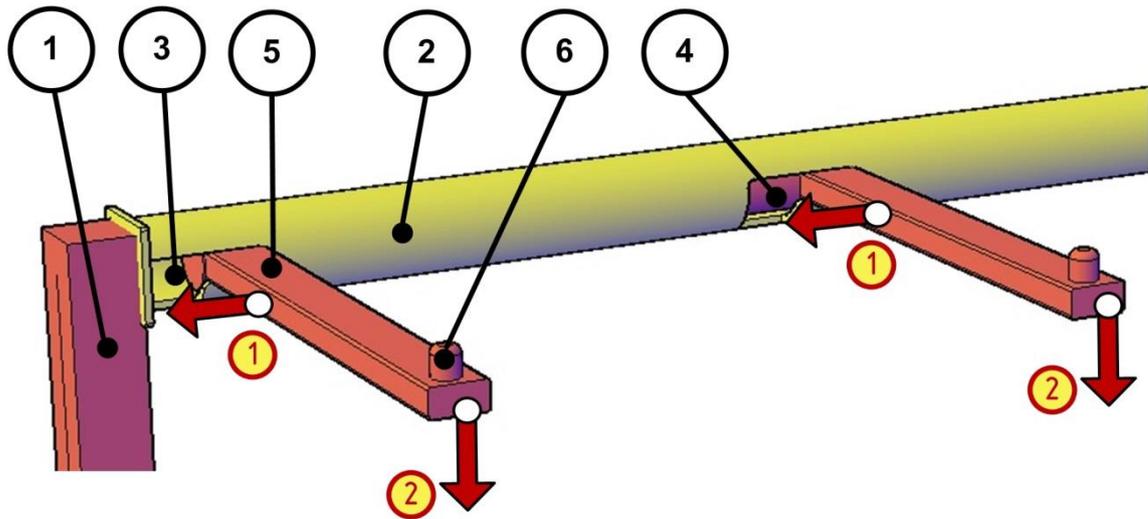


Рис. 3. Поворотный механизм кронштейна стеллажа мобильного для сушки и хранения пожарных рукавов: 1 – рама; 2 – кронштейн; 3 – «Г» - образное отверстие в кронштейне; 4 – шкворень; 5 – консоль; 6 – ограничитель

Данный стеллаж предлагается устанавливать вдоль стен гаража. При таком его расположении он занимает мало места (Рис.5). На таком стеллаже достаточно удобно осуществлять сушку сразу нескольких рукавов. Высота расположения консолей от уровня пола позволяет без дополнительных приспособлений развешивать пожарные рукава. В гараже можно установить несколько таких стеллажей вдоль свободных стен. При необходимости проведения уборки помещения или ремонта данный стеллаж можно без труда перекачивать с места на место. Следует отметить, что себестоимость изготовления такого стеллажа не велика.

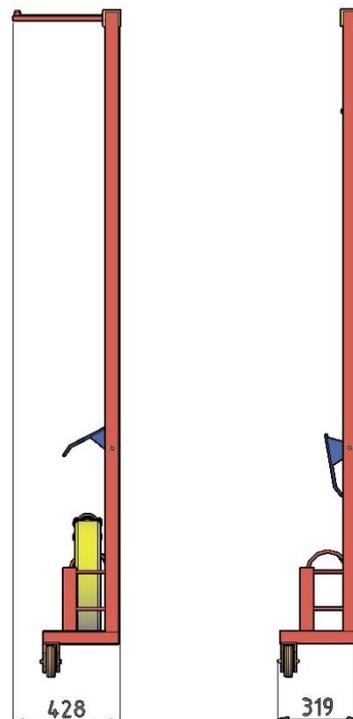


Рис. 4. Стеллаж мобильный для сушки и хранения пожарных рукавов в рабочем и нерабочем положении

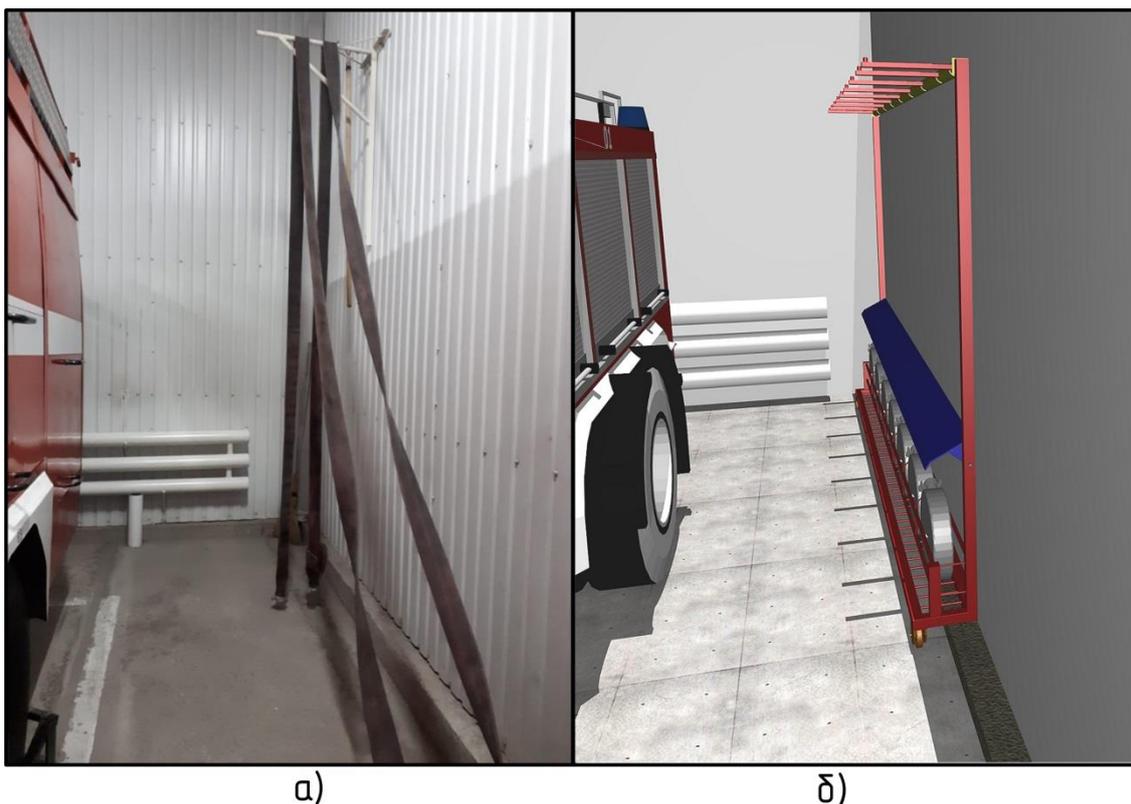


Рис. 5. Организация сушки пожарных напорных рукавов: а- без стеллажа; б – со стеллажом мобильным для сушки и хранения пожарных рукавов

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пучков П.В., Топорова Е.А., Топоров А.В., Киселев В.В., Марков В.В. Гидравлический аварийно-спасательный инструмент с пирогенератором давления рабочей среды. Патент на полезную модель RU 115267, 27.04.2012. Заявка № 2011147880/02 от 24.11.2011.
2. Топоров А.В., Малый И.А., Потемкина О.В., Никитина С.А., Пучков П.В., Топорова Е.А., Покровский А.А. Комбинированное магнитожидкостное уплотнение вала. Патент на полезную модель RU 135048, 27.11.2013. Заявка № 2013128306/06 от 20.06.2013.
3. Топоров А.В., Пучков П.В., Топорова Е.А. Основные направления использования магнитной наножидкости в пожарной технике. / Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. - 2015. Т. 2. № 1 (6). - С. 120-122.
4. Полетаев В.А., Пучков П.В. Повышение качества поверхностей трения деталей электронасосов. / Заводская лаборатория. Диагностика материалов. - 2015. Т. 81. № 9. - С. 74-76.

УДК 614.8

А. П. Пшанов, Г. П. Соколов

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ ДОСТАТОЧНОСТИ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ АВАРИЙ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Аннотация: изложено основные проблемы достаточности водоснабжения на предприятиях нефтехимической промышленности. Использование методики математического моделирования системы наружного противопожарного для определения достаточности водоснабжения для тушения крупных пожаров на предприятиях нефтехимической промышленности.

Ключевые слова: водоснабжение, водоотдача, пожарный гидрант, пожар, нефтехимическая промышленность.

A. P. Pshanov, G. P. Sokolov

ACTUAL PROBLEMS OF ASSESSING WATER SUPPLY SUFFICIENCY FOR LIQUIDATION OF ACCIDENTS IN PETROCHEMICAL ENTERPRISES

Abstract: the main problems of water supply adequacy at the enterprises of the petrochemical industry are described. Using the methods of mathematical modeling of an external fire-fighting system to determine the sufficiency of water supply for extinguishing large fires at petrochemical enterprises.

Keywords: water supply, water loss, fire hydrant, fire, petrochemical industry.

Предприятия нефтехимической промышленности являются одной из важных составляющих экономики России. Они приносят наибольшую валютную выручку и обеспечивают основные денежные поступления в бюджет страны. По статистическим данным Межгосударственного совета стран СНГ по промышленной безопасности за 2017 года на предприятиях нефтехимической промышленности в Российской Федерации произошло 14 аварий с финансовым убытком 522564 тыс. дол. Соединенных Штатов Америки с числом пострадавших 5 человек (при этом 3 с летальным исходом) [6]. Катастрофы, сопряженные со взрывом технического оснащения, а также технологических конструкций, на нефтехимических предприятиях промышленности, во основной массе ситуации сопутствуются появлением больших пожаров, с целью ликвидации которых необходимо огромное число количество пожарных авто-

мобилей, личного состава государственной противопожарной службы и огнетушащих веществ [2].

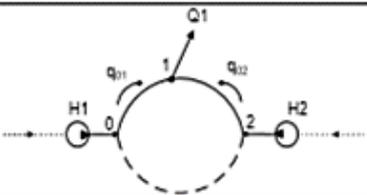
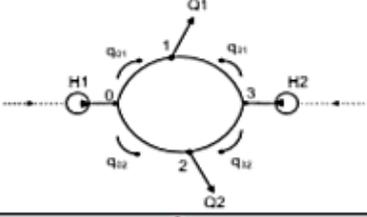
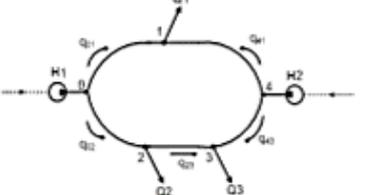
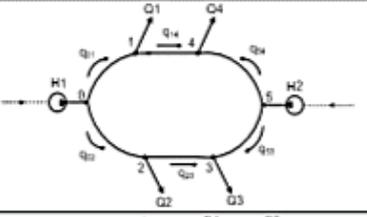
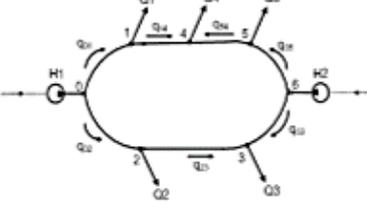
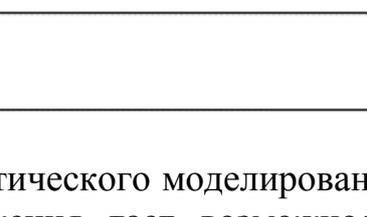
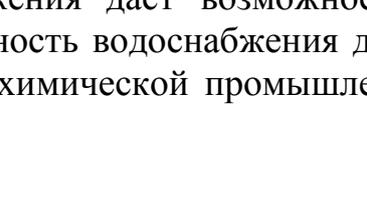
Главным огнетушащим элементом при тушении пожаров на нефтехимических предприятиях промышленности считается воздушно-механическая пена средней кратности, подаваемая на плоскость горючей жидкости. При этом для того чтобы ее получить и защитить не охваченная огнем технологического оборудования и технологических установок необходимо огромное количество воды, главными источниками которых считается системы наружного противопожарного водоснабжения (НППВ). При создании документов заблаговременного планирования операций согласно тушению пожаров в сведения данного предприятия, в них подсчитываются главные характеристики, определяющие требования вероятной локализации, а также последующей будущей ликвидации вероятного пожара, один из которых считается расход огнетушащего вещества [5].

Имеющаяся методика оценки достаточности водоснабжения при тушении возможного возгорания состоит в поочередном установлении формы и размера очага возгорания, возможного на объекте, величины фактического расхода огнетушащего вещества (Q_{ϕ}) для его ликвидации и исследовании данных сетей НППВ. Для произведения оценки соответствия обеспеченности объекта водой величину Q_{ϕ} сравнивают с величиной водоотдачи водопроводной сети ($Q_{\text{вс}}$), применяя показания данных таблицы, которую мы можем найти в каждом издании справочника руководителя тушения пожара [1].

При этом, данная таблица не предусматривает подобные характеристики, как число задействованных пожарных гидрантов (ПГ), дистанция среди ними, перепады высот местности, удаленность от насосных станций, напорно-расходные показатели используемых насосов, и, следовательно, не может дать полной картины водоотдачи при различных вариантах задействования ПГ и сценариях развития пожаров. С целью уточнения $Q_{\text{вс}}$ с учетом сведений характеристик предполагается применять методику моделирования системы НППВ, которая станет учитывать все без исключения факторы, оказывающие большое влияние на значение величины данной характеристики. Она базируется на системах балансов давлений, составленных с использованием уравнений закона Дарси-Вейсбаха $\Delta p = A Q^2$ и характеристики центробежного насоса вида $p(Q) = p_n - A_n Q$. Ее преимущество состоит в более комплексной оценке параметра $Q_{\text{вс}}$ с учетом реальных характеристик конкретной сети [3].

Вычисленные согласно предлагаемой методике величины водоотдачи сети НППВ различаются от справочных данных в наименьшую сторону, что формирует опасный прецедент. То есть при создании планов тушения пожаров, при применении таблицы справочника [1], они имеют все шансы послужить причиной к ложному выводу об достаточности водоснабжения на объекте. Но в практике вероятнее всего окажется, что водоотдача сети НППВ недостаточна со всеми вытекающими негативными результатами [4].

Таблица. Результаты оценки водоотдачи кольцевой сети НППВ $d=150$ мм при задействовании от 1 до 5 ПГ, рассчитанные по данной методике

| Кол-во задействованных ПГ | Водоотдача сети $Q_{вс}$, л/с, при $d=150$ мм и заданном напоре м. вод. столба | | | | | | | | Схемы задействованных ПГ |
|---------------------------|---|----|----|----|-----|-----|-----|-----|---|
| | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | |
| 1 ПГ | 28 | 39 | 48 | 55 | 62 | 68 | 73 | 78 |  |
| 2 ПГ | 11 | 16 | 20 | 23 | 25 | 28 | 30 | 32 |  |
| | 25 | 36 | 44 | 51 | 57 | 62 | 67 | 72 | |
| 3 ПГ | 36 | 42 | 64 | 74 | 82 | 90 | 97 | 104 |  |
| | 13 | 18 | 23 | 26 | 29 | 32 | 34 | 37 | |
| 4 ПГ | 13 | 19 | 23 | 26 | 30 | 32 | 35 | 37 |  |
| | 17 | 24 | 29 | 33 | 37 | 41 | 44 | 47 | |
| 5 ПГ | 43 | 61 | 75 | 85 | 96 | 105 | 113 | 121 |  |
| | 10 | 15 | 18 | 21 | 24 | 26 | 28 | 29 | |
| 5 ПГ | 10 | 15 | 19 | 22 | 24 | 26 | 28 | 30 |  |
| | 12 | 16 | 20 | 23 | 26 | 28 | 30 | 32 | |
| 5 ПГ | 12 | 16 | 20 | 23 | 26 | 28 | 30 | 32 |  |
| | 7 | 10 | 12 | 14 | 17 | 17 | 19 | 20 | |
| 5 ПГ | 7 | 10 | 13 | 15 | 17 | 18 | 19 | 20 |  |
| | 8 | 12 | 14 | 17 | 20 | 20 | 22 | 23 | |
| 5 ПГ | 11 | 15 | 19 | 21 | 26 | 27 | 29 | 31 |  |
| | 11 | 15 | 19 | 21 | 26 | 27 | 29 | 31 | |
| По справочнику РТП [4] | 55 | 70 | 80 | 95 | 105 | 110 | 130 | 140 | |

Таким образом, применение методики математического моделирования системы наружного противопожарного водоснабжения даст возможность комплексно и наиболее точно определять достаточность водоснабжения для тушения крупных пожаров на предприятиях нефтехимической промышленности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иванников В.П., Ключ П.П. Справочник руководителя тушения пожара. – М.: Стройиздат, 1987.
2. Решетов А.П., Башаричев А.В., Клой В.В. Пожарная тактика: Учебное пособие / Под общ. ред. Артамонова В.С. – СПб.: СПб ун-т ГПС МЧС России, 2011.
3. Таранцев А.А., Пивоваров Н.Ю. Моделирование систем наружного противопожарного водоснабжения для оценки достаточности водоотдачи при тушении крупных пожаров на предприятиях нефтехимической промышленности // Вестник С.-Петербургского ун-та ГПС МЧС России. СПб: 2013. - № 4.
4. Таранцев А.А., Пивоваров Н. Ю. Моделирование водоотдачи кольцевых сетей наружного противопожарного водопровода /Пожаровзрывобезопасность М.: 2014. - № 12.
5. Методические рекомендации по составлению планов и карточек тушения пожаров: указание МЧС России от 27.02.2013 № 2-4-87-1-18
6. Межгосударственный совет стран СНГ по промышленной безопасности: официальный сайт. URL: http://www.mspsng.org/stat_accident (дата обращения: 23.04.2020).

УДК: 614.8 + 628.1

Д. С. Репин, Е. В. Зарубина, А. О. Крылов, Л. Н. Козлов

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ВНУТРЕННЕГО ПРОТИВОПОЖАРНОГО ВОДОПРОВОДА

Аннотация: В статье приводится анализ основных причин пожаров в зданиях и сооружениях, вместе с тем, рассматриваются некоторые причины неэффективного использования внутреннего противопожарного водопровода в общественных зданиях, и делается акцент на необходимость использования ВПВ, как одного из средств противопожарной защиты объекта.

Ключевые слова: внутренний противопожарный водопровод (ВПВ), первичное средство пожаротушения, здания и сооружения, пожар.

D. S. Repin, E. V. Zarubina, A. O. Krylov, L. N. Kozlov

ABOUT THE USE OF INTERNAL FIRE-FIGHTING WATER SUPPLY

Abstracts: The article analyzes the main causes of fires in buildings and structures. at the same time, it considers some of the reasons for inefficient use of internal fire-fighting

water supply in public buildings, and focuses on the need to use internal fire-fighting water supply as one of the means of fire protection of the object.

Keywords: internal fire-fighting water supply, primary fire extinguishing agent, buildings and structures, fire.

Одной из причин, которая способствует гибели людей на пожаре, можно отнести, такую как насыщенность помещений пожароопасными материалами, способные выделять опасные вещества.

За последние время большинство пожаров в общественных, административных зданиях и сооружениях возникли по причине нарушения правил эксплуатации электрооборудования и бытовых электроприборов. В основном, пожары в зданиях данного типа возникают из-за [1]:

- неисправности электрооборудования (30,9 %);
- неисправность печного отопления (16,5 %);
- неосторожного обращения с огнем (38,1 %);

Пожары в общественных зданиях приносят довольно значительный материальный ущерб. По большей частью пожары происходят в процессе эксплуатации кабелей, проводов и других электрических приборов.

Одними из главных причин возникновения пожаров в рассматриваемых зданиях можно считать:

- нарушения, сделанные на этапе проектирования, а также строительства;
- несоблюдение необходимых мер пожарной безопасности сотрудниками объекта и неосторожное обращение с огнем;
- нарушение правил пожарной безопасности технологического характера в процессе работы учреждения;
- использование электрооборудования и электроустановок;
- использование в производственном процессе неисправного оборудования.

Стремительному распространению пожара в зданиях данного типа способствуют:

- нахождение горючих веществ и материалов на производственных и складских площадях;
- создание возможностей распространения пламени и продуктов горения на близлежащие установки и соседние помещения;
- неожиданное возникновение в результате пожара источников, ускоряющих его развитие;
- несвоевременное выявление образовавшегося пожара, и вызов пожарной охраны;
- отсутствие или неисправность стационарных и первичных средств тушения пожара;
- неверное поведение людей при пожаре.

Во время тушения пожара в общественных зданиях, одни из главных причин, возникновения которых рассмотрены выше, прибывшие подразделения пожарной охраны используют наружный противопожарный водопровод – гидранты, имеющиеся на территории объекта.

В большинстве случаев возникновение, дальнейшее развитие и распространение пожара можно предотвратить на ранней стадии его развития, по средствам эффективного использования средств внутреннего противопожарного водопровода.

К одним из главных средств внутреннего противопожарного водопровода можно отнести:

- пожарные краны;
- АУПТ;
- устройства внутриквартирного пожаротушения.

В соответствии с основными особенностями устройств, входящих в систему внутреннего противопожарного водопровода по виду пуска, можно разделить на две группы:

- установки с ручным запуском;
- автоматический пуск.

К первой группе относятся: спринклерные, дренчерные установки пожаротушения, дренчерные завесы и установки пожаротушения тонкораспыленной водой [2].

Ко второй группе относятся: пожарные краны и устройства внутриквартирного пожаротушения.

Следовательно, можно увидеть, что системы противопожарного водоснабжения, которые относятся к первой группе, нередко не имеют возможности предотвратить распространение пожара из-за низкого технического обслуживания, выводе из режима автоматического пуска, неправильного проектирования, некачественного монтажа и т.д.

Системы противопожарного водоснабжения, приводящие в действие при непосредственном участии человека (ручной запуск), не используются максимально эффективно. Для общественных зданий свойственно присутствие людей разной возрастной группы, социального статуса и группы мобильности (инвалиды). Если рассмотреть такую ситуацию, например, сработала пожарная автоматика, после этого запустилась система оповещения и управления эвакуацией при пожаре, персонал объекта должен обеспечить безопасную эвакуацию людей при пожаре, а тем временем очаг пожара стремительно распространяется. Это говорит о том, что эффективность использования систем внутреннего противопожарного водопровода персоналом объекта находится на самом низком уровне. Также ВПВ нужно рассматривать не только как первичное средство пожаротушения, но и как средство противопожарной защиты, используемое подразделениями пожарной охраны, что значительно может увеличить их тактические возможности [3].

В результате, можно сделать вывод, что большинство возникших пожаров на объектах с пребыванием людей, возможно, было локализовать на ранней стадии развития, применив технические устройства внутреннего противопожарного водопровода силами персонала объекта. Вследствие этого, совершенствование систем внутреннего противопожарного водопровода должно быть одними из приоритетных направлений при разработке проектных и нормативных документов в области пожарной безопасности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Распоряжение МЧС России от 20.12.2019 № 755 «Об утверждении Программы профилактики нарушений обязательных требований в области пожарной безопасности при осуществлении федерального государственного пожарного надзора на 2020 год».
2. СП 5.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования.
3. Внутренний противопожарный водопровод: Учеб.-метод. пособие / Л.М. Мешман, В.А. Былинкин, Р.Ю. Губин, Е.Ю. Романова / Под общ. ред. Н.П. Копылова. - М: ВНИИПО, 2010.-496 с.

УДК 614.82

А. Х. Салихова, И. Ю. Федотов

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБОРУДОВАНИЯ ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ПУНКТОВ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Аннотация: В современных условиях состояние технологического оборудования большинства промышленных объектов находится в изношенном состоянии. Поэтому существует высокая вероятность возникновения повреждения оборудования с последующим выходом горючих веществ в окружающее пространство и созданием условий возникновения пожара или взрыва. В статье предлагаются решения, направленные на повышение надежности оборудования газорегуляторного пункта.

Ключевые слова: газораспределительный пункт, горючий газ, пожарная опасность, взрывозащита.

A. H. Salikhova, I. Y. Fedotov

INCREASE OF RELIABILITY OF OPERATION OF EQUIPMENT OF GAS DISTRIBUTION POINTS OF PRODUCTION FACILITIES

Abstracts: In modern conditions, the state of technological equipment in most industrial facilities is in a worn-out state. Therefore, there is a high probability of damage to the equipment with the subsequent release of flammable substances into the surrounding space and the creation of conditions for fire or explosion. The article offers solutions aimed at improving the reliability of gas control point equipment.

Keywords: gas-distributing point, flammable gas, fire hazard, explosion protection.

Требования Федерального закона от 22.07.2008 г №123 – ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [1] устанавливают, что каждый объект защиты должен иметь систему обеспечения пожарной безопасности. Целью создания системы обеспечения пожарной безопасности объекта защиты является предотвращение пожара, обеспечение безопасности людей и защита имущества при пожаре. Система обеспечения пожарной безопасности объекта защиты включает в себя систему предотвращения пожара, систему противопожарной защиты, комплекс организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности. Работа выполнена на примере газораспределительного пункта (далее – ГРП) АО «Бахчисарайский комбинат "Стройиндустрия"».

Технологическое оборудование ГРП состоит из следующих основных блоков:

- Блок №1 - очистка газа от механических примесей.
- Блок №2 - замер расхода газа.
- Блок №3 - редуцирование газа.
- Блок №4 - отключающее устройство.

Блок №1 - сухой очистки газа состоит из 2-х параллельно соединенных фильтров типа FA 11/350, до и после которых установлены отключающее затворы, что позволяет периодически их очищать. Байпас фильтров (затвор № 6) служит для подачи газа в обход фильтров при необходимости их отключения.

Блок №2 - замер расхода газа состоит из диафрагмы, в комплекте с регистрирующими приборами расхода, давления и температуры газа на щите № 1.

Блок №3 - редуцирование газа представляет собой две одинаковые нитки трубопроводов из которых одна рабочая, другая резервная с автоматическим вводом в действие при понижении давления на выходе из ГРП.

Анализ пожарной опасности позволил сформулировать выводы. Повышенную пожарную опасность производства определяют такие параметры, как: сложность технологических линий; значительное количество горючего газа (природный газ), большое число емкостей и аппаратов, в которых находится газ

под высоким давлением и при высокой температуре, разветвленная сеть технологических трубопроводов с многочисленной запорно-пусковой и регулирующей арматурой и контрольно-измерительными приборами; высокая теплота сгорания и скорость выгорания природного газа.

С точки зрения потенциального воздействия на окружающую среду, аварийное разрушение трубопроводов и технологического оборудования с природным газом сопровождается [2,3,4]:

- образованием волн сжатия за счет расширения в атмосфере природного газа, заключенного под давлением в объеме «мгновенно» разрушившейся части трубопровода или оборудования, а также волн сжатия, образующихся при воспламенении газового шлейфа и расширении продуктов сгорания;

- термическим воздействием пожара на окружающую среду в случае воспламенения газа.

Основными поражающими факторами аварий на площадке хранения горючих газов являются [2,3]:

- избыточное давление во фронте воздушной ударной волны, образующейся при расширении газа при разгерметизации оборудования или трубопроводов и при сгорании ГВС;

- разлет осколков (фрагментов) трубы и оборудования;

- создание локальной зоны загазованности при истечении газа без воспламенения;

- прямое огневое воздействие и тепловой поток с поверхности пламени при горении шлейфа газа.

В качестве наиболее вероятного сценария развития аварии принято следующий сценарий: утечка газа из газопровода внутри помещения ГРП ⇒ поступление газа в объём помещения ⇒ наличие источника зажигания ⇒ одновременное образование облака взрывоопасной смеси ⇒ попадание взрывоопасного облака в зону нахождения источника зажигания ⇒ зажигание ГВС ⇒ взрыв газового облака ⇒ разрушение помещения ГРП, попадание в зону возможных поражающих факторов людей и/или оборудования ⇒ поражение персонала предприятия избыточным давлением от ударной волны и тепловым излучением.

Размеры и форма факела зависят от характера повреждения трубопроводов, арматуры; чаще всего факел образуется осесимметричной (при истечении продукта из круглых отверстий) или веерной струей из щелевых отверстий. Высота пламени зависит, главным образом, от количества истекающего продукта и может достигать 50 м и более (расход газа около 20 кг/с). Выходящий газ при неполном сгорании горит желтым или красным пламенем, горение сопровождается сильным свистящим шумом. Высота пламени в 2 – 2,5 раза больше среднего диаметра площади горения; линейная скорость выгорания 90 см/ч. Температура горения составляет 1300°С и более. При факельном горении всегда имеется опасность температурной деформации уже в первые 5-10 мин.

Омываемых пламенем или находящихся вблизи него конструкций и технологических аппаратов. В процессе горения газа почти всегда имеется опасность разрыва трубопроводов в результате быстрого нарастания в них давления и снижения прочности материала трубопровода вследствие обогрева.

Помещение газорегуляторного пункта согласно расчетам относится к категории А «повышенная взрывопожароопасность».

Главный вид аварии на газораспределительных пунктах (далее – ГРП) – утечка транспортируемого газа с последующим развитием чрезвычайной ситуации (далее – ЧС). Основной причиной является нарушение режима работы газотранспортной сети. Так как на компрессорных станциях, откуда подается газ в магистральные газопроводы, не всегда возможна бесперебойная транспортировка газа, из-за насосов, которые работают под переменным напряжением, вследствие чего наблюдаются скачки напряжения в электросети.

Возникновение аварийных разрывов на газопроводах, а также на подключенных к ним сосудах и аппаратах связано с физическими эффектами двух видов:

- внутренними - нестационарными газодинамическими процессами в самих трубопроводах или сосудах, определяющими динамику выброса природного газа в атмосферу;
- внешними - определяющими воздействие процесса разрушения участка трубопровода или сосуда высокого давления на окружающую среду. Внешние эффекты сопровождаются:
 - образованием волн сжатия за счет расширения в атмосфере природного газа, выброшенного под давлением из разрушенного участка трубопровода (сосуда), а также волн сжатия, образующихся при воспламенении подводящих и отводящих газопроводов и расширении продуктов его сгорания;
 - образованием и разлетом осколков (фрагментов) разрушенного участка трубопровода (сосуда, аппарата);
 - термическим воздействием пожара на окружающую среду.

Причины аварий следующие:

- механические повреждения наружных газопроводов при производстве земляных работ 99 (26 %);
- повреждения подземных газопроводов, вызванные потерей прочности сварных стыков (разрывы) из-за брака, допущенного при строительстве - 25 (7 %);
- коррозионные повреждения подземных газопроводов - 19 (5 %);
- повреждения надземных газопроводов транспортными средствами и в результате природных явлений - 40 (11 %);
- прочие - 31 (8 %).

К основным причинам, приводящим к отказу оборудования, относятся:

- прекращение подачи энергоресурсов;
- физический износ, коррозия и эрозия, механические повреждения, температурная деформация оборудования и трубопроводов;

- опасности, связанные с типовыми процессами;
- причины, связанные с ошибками персонала;
- причины, связанные с внешними воздействиями природного и техногенного характера.

Анализ отечественных нормативных документов по вопросам обеспечения пожаровзрывобезопасности нефтегазовых объектов и зарубежных данных по обеспечению пожаровзрывобезопасности производств и объектов потребления природного газа показывает, что для предупреждения и ликвидации аварий, связанных с пожарами и взрывами, необходимо, в первую очередь, проведение комплекса мероприятий по обеспечению выполнения требований пожарной безопасности при осуществлении технологических процессов и реализации комплекса инженерно-строительных решений.

Предотвращение образования горючей среды на объекте с горючим газом обеспечивается следующими способами: изоляцией горючей среды (газ находится в трубопроводе); максимальной механизацией и автоматизацией технологических процессов, связанных с обращением горючих веществ; установкой пожароопасного оборудования (фильтры, вентили, отключающие устройства) на открытых площадках; применением устройств защиты газопровода от повреждений и аварий (подземная прокладка трубопровода с устройством футляров, обработка защитным покрытием стальных участков трубопровода). Вокруг отдельно стоящего газорегуляторного пункта устанавливается охранная зона в виде территории, ограниченной замкнутой линией, проходящей на расстоянии 10 м от здания ГРП.

Для предупреждения образования горючей концентрации в аппаратах с газами используются следующие технические решения:

1. Поддержание рабочей концентрации горючего газа в смеси с окислителем за концентрационными пределами воспламенения с помощью систем автоматики; при этом условие безопасности следующее:

$$C_p < C_{НПРП} \text{ или } C_p > C_{ВПРП}$$

2. Флегматизация негорючими (инертными) газами. Такое решение используется при наличии смеси горючего газа с окислителем, находящейся в пределах воспламенения или близкой к ним.

3. Перед заполнением газом резервуары продувают инертными газами;

4. Организация принудительной и естественной вентиляции в помещениях, в которых осуществляются процессы получения, хранения горючих газов;

5. Защита резервуаров с горючими газами от солнечной радиации путем окрашивания резервуаров в белый или серебристый цвет или устройство защитных экранов;

6. Оборудование технологического оборудования с горючими газами приборами контроля и автоматики технологических параметров процесса;

7. Устройство предохранительных клапанов, обратных клапанов на трубопроводах для защиты от гидравлических ударов;

8. Неполное заполнение резервуаров (на 85%);

9. Защита надземных резервуаров и трубопроводов с горючими газами теплоизоляцией, которая задерживает их прогрев при пожарах.

В данной работе предлагаются устройства противовзрывной защиты газовых фильтров и трубопроводов, проложенных в здании ГРП.

В работе был проведен расчет для предотвращения разрушения здания при аварийном взрыве метановоздушной смеси, необходимо предусмотреть в наружном ограждении (стенах) помещения одинарные проемы, застекленные стеклами толщиной 3 мм. Необходимо предусмотреть в наружном ограждении (стенах) помещения одинарные проемы, застекленные стеклами толщиной 3 мм с размерами 1×3 м на площади не менее $F_{\text{ост.}} = C_1 \cdot S_{\text{ост.}} = 1 \cdot 123,5 = 123,5$. Если же применять стеклопакеты из двух стекол, то $S_{\text{ост.}} = 545,67 \text{ м}^2$.

По результатам проведенного обзора научно-технических разработок противопожарной защиты и патентного поиска мы предлагаем два способа противопожарной защиты трубопроводов с горючими газами:

1. Способ огнепреграждения для газопроводов с горючими смесями. Изобретение позволяет повысить надежность огнепреграждения и безопасность эксплуатации газопроводов. Сущность изобретения заключается в отводе части газового потока из газопровода в атмосферу и в измерении величины усилия на огнепреграждающий элемент, в зависимости от которой осуществляют подачу газа к потребителю. Целью изобретения является повышение безопасности эксплуатации газопроводов и коммуникаций. Цель достигается тем, что в известном способе, включающем пропускание газа через трубчатый кожух или кассетный узел и полое пространство, при взаимодействии детонационной волны с кассетным узлом, фронт волны делят на два потока, один из которых выводят из газопровода, а энергию второго потока, направленного в защищаемый газопровод, гасят подвижным кассетным узлом, при помощи которого одновременно перекрывают газопровод для предотвращения повторного взрыва.

2. Способ взрывозащиты систем транспортировки газов. Сущность изобретения: способ включает перемещение газов через пламегасящую каталитически активную насадку с теплообменником, охлаждающий теплоноситель в который подают при достижении насадкой температуры, равной рабочей температуре катализатора, и прекращают его подачу при достижении насадкой температуры, не превышающей температуру начала работы катализатора, причем при возникновении пламени осуществляют разогрев насадки до температуры начала работы катализатора.

Задачей предлагаемого к внедрению изобретения является расширение диапазона рабочих скоростей газовых потоков, обеспечивающих разность слоя 0,40-0,90.

Поставленная задача достигается предлагаемым способом, заключающимся в том, что газы проходят через пламегасящую каталитически активную насадку, которую при возникновении пламени, независимо проникло ли оно в огнепреградитель или нет, разогревают до температуры начала работы катализатора. При достижении насадкой температуры, равной рабочей температуре

катализатора, подают охлаждающий теплоноситель и прекращают его подачу при достижении насадкой температуры, не превышающей температуру начала работы катализатора.

На чертеже (рис. 1) схематически изображен огнепреградитель, в котором проводили опыты. Позицией 1 обозначен выходной патрубок, 2 сепарационная зона, 3 корпус огнепреградителя, 4 теплоэлектронагреватель, 5 насадка, 6 теплообменник, 7 газораспределительная решетка, 8 входной патрубок. Диаметр огнепреградителя 100 мм, высота 700 мм. В качестве транспортируемого газа использовали 9,5 об. смесь метана с воздухом. В качестве насадки использовали катализатор ИК-12-70 фракционного состава 1-1,5 мм. Газовоздушную смесь направляют в огнепреградитель, поджигают над выходным патрубком. Пламя проникает во внутрь огнепреградителя и задерживается свободной поверхностью катализатора.

При возникновении пламени насадку огнепреградителя нагревают, подавая в теплообменник пар или пропуская ток через теплоэлектронагреватель. При достижении слоем температуры начала работы катализатора подачу теплоносителя или пропускание тока прекращают.

Температура слоя катализатора повышается за счет протекания реакции окисления на поверхности катализатора. Пламя гаснет. В теплообменник подают теплоноситель (воду). При снижении температуры слоя катализатора ниже температуры начала работы катализатора подачу теплоносителя прекращают.

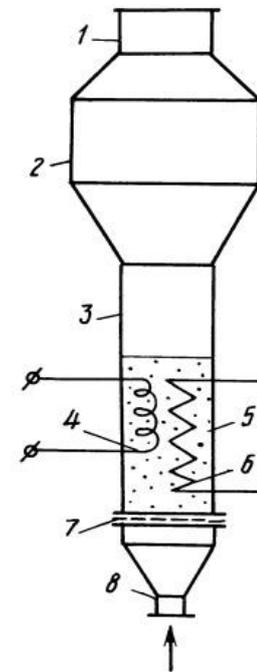


Рис. 1. Схема огнепреградителя

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 22 июля 2008 года №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
2. ГОСТ Р 12.3.047-2012. ССБТ. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля.
3. Приказ МЧС России от 10.07.2009 г. №404 «Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах».
4. СП 12.13130.2009 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.
5. <http://www.findpatent.ru>.

УДК 614.8

А. Х. Салихова

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ПРИМЕНЕНИЕ РАСЧЕТНОГО ОБОСНОВАНИЯ СОКРАЩЕНИЯ НОРМАТИВНОГО РАЗМЕРА ПРОТИВОПОЖАРНЫХ РАЗРЫВОВ НА ТЕРРИТОРИИ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ОБЪЕКТА ЗАЩИТЫ

Аннотация: в статье рассмотрен способ расчетного обоснования сокращения нормативного размера противопожарных разрывов на территории предприятия. Уменьшение расстояний обосновано особенностями пожарной опасности веществ.

Ключевые слова: пожарная опасность, пожарная безопасность, мазут, противопожарный разрыв, резервуар, сливо-наливная эстакада, нефтепродукт.

А. Н. Salikhova

THE USE OF THE COMPUTATIONAL JUSTIFICATION OF REDUCTION OF REGULATORY SIZE OF FIRE-BREAKS ON PRODUCTION SITE PROTECTION

Abstracts: the article considers a method of calculating justification for reducing the standard size of fire breaks on the territory of the enterprise. The reduction of distances is justified by the characteristics of the fire hazard of substances.

Keywords: fire hazard, fire safety, fuel oil, fire break, reservoir, discharge and filling overpass, oil product.

Каждый объект защиты должен иметь систему обеспечения пожарной безопасности. Целью создания системы обеспечения пожарной безопасности объекта защиты является предотвращение пожара, обеспечение безопасности людей и защита имущества при пожаре.

Пожарная безопасность объекта защиты считается обеспеченной при выполнении одного из следующих условий:

1) в полном объеме выполнены требования пожарной безопасности, установленные техническими регламентами, принятыми в соответствии с Федеральным законом «О техническом регулировании», и пожарный риск не превышает допустимых значений, установленных Федеральным законом [1];

2) в полном объеме выполнены требования пожарной безопасности, установленные техническими регламентами, принятыми в соответствии с Федеральным законом «О техническом регулировании», и нормативными документами по пожарной безопасности [1].

Анализируя опыт проведения проверок на соответствие производственных объектов защиты требованиям, установленным техническими регламентами и нормативными документами по пожарной безопасности, было выявлено, что действующие нормативные документы не достаточно дифференцированы относительно конкретных особенностей технологии и пожарной опасности производственных зданий, сооружений и объектов одного типа. Рассмотрим решение данного проблемного вопроса с использованием научного подхода на примере предприятия АО «Ивхимпром».

Предварительное исследование пожарной опасности объекта АО «Ивхимпром» позволило сделать вывод о том, что наиболее опасным производственным участком с точки зрения возникновения пожара и взрыва является мазутное хозяйство.

Мазутное хозяйство предназначено для подачи мазута (как резервного топлива) к паровым котлам промышленной котельной. Здание мазутного хозяйства 1-но этажное, II СО, размером в плане 12×18×3,5 м, стены кирпичные, перекрытия железобетонные, перегородки кирпичные, кровля рубероид по битумной мастике по железобетонному основанию. В здании мазутного хозяйства расположены: машинный зал, электрощитовая, венткамера. Из здания на уличную территорию имеется 2 выхода и отдельный вход в венткамеру. Расположение мазутного хозяйства на территории предприятия приведено на рис. 1.

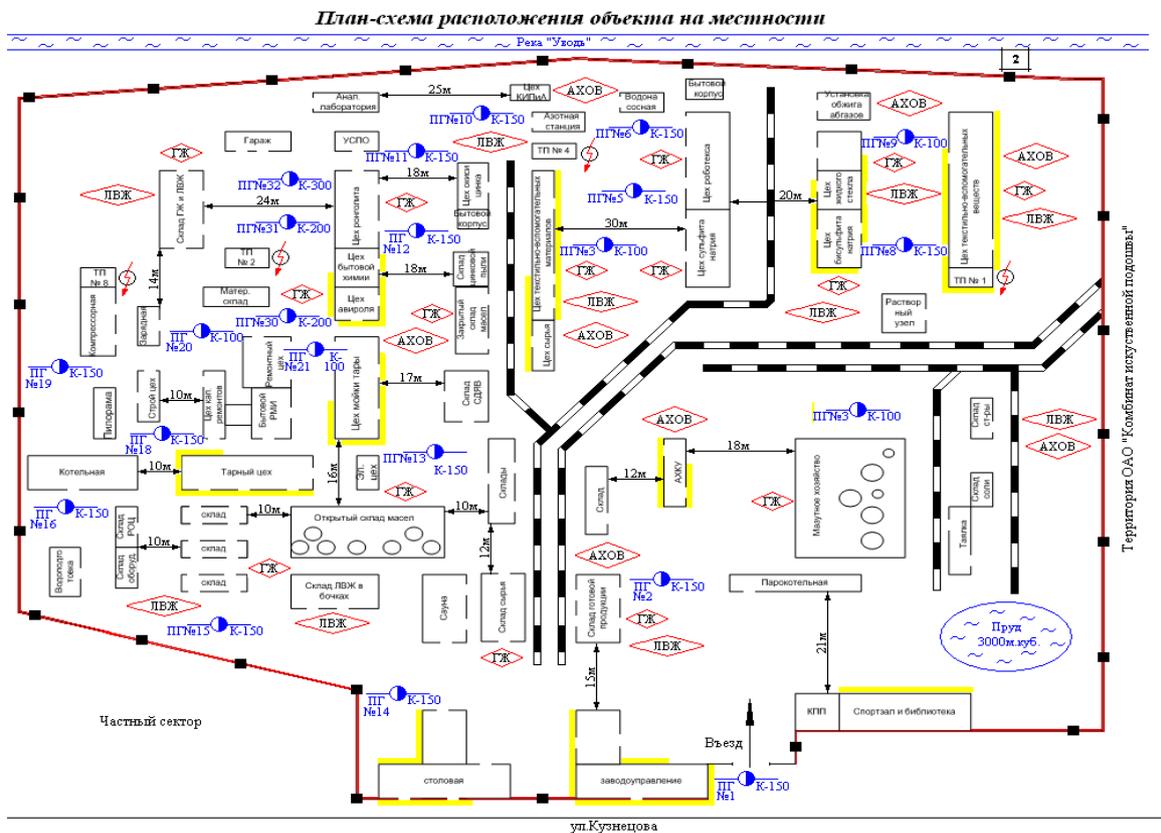


Рис. 1. План-схема расположения объекта на местности

В состав мазутного хозяйства входят: приёмная ж/д эстакада, нулевые стальные подземные ёмкости $V=50 \text{ м}^3$ и $V=60 \text{ м}^3$, наземные стальные вертикальные цилиндрические резервуары $V=2000 \text{ м}^3$ (диаметр – 15 м, высота – 12 .

Мазут является горючей жидкостью (ГЖ), но при определенных условиях способен создавать с воздухом взрывоопасную смесь. Мазут марки М-100 принадлежит к топочным мазутам, то есть, тем, которые преимущественно используются в отопительных системах, котельных, тепловых генераторах и т.п.

Основные характеристики пожарной опасности мазута марки М-100:

- содержание различных примесей (в массовых долях); процентное содержание механических примесей (по массе) должно находиться в пределах от 0,1% до 1% (для мазута М-100 этот показатель часто бывает близок к крайнему пределу); содержание серы (по массе) – от 0,5% до 3,5% (для М-100 сравнительно высокое содержание серы является нормальным); содержание воды (по массе) – от 0,3% до 1% (М-100 по этому показателю также не является лидером среди различных марок мазута);

- условная вязкость мазута М-100 нормируется при температуре 80°C и 100°C и проверяется на соответствие стандарту;

- теплота сгорания (мазут М-100 особенно с большой долей содержания серы обладает меньшей теплотой сгорания по сравнению, например с флотскими мазутами);

- температура воспламенения (находится в пределах от 80°C до 110°C; для М-100 средний показатель ближе к 100°C);

- зольность мазутов должна быть в пределах от 0,05% до 0,14% (М-100 чаще всего не отличается низкой зольностью);

- температура застывания мазута марки М-100 наиболее высокая в сравнении с другими видами мазутов; это объясняется отсутствием среднестиллятных фракций в его составе, которые добавляются в мазуты для того, чтобы понизить температуру застывания (общие пределы для всех мазутов: от -5°C до 25°C).

В ходе работы нами проведена проверка соответствия запроектированных решений требованиям нормативных документов в области пожарной безопасности. Проверку соответствия проводили по СП 4.13130.2013 «Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным решениям», СП 155.13130.2014 «Склады нефти и нефтепродуктов. Требования пожарной безопасности» [2,3].

1. Проверяем мазутное хозяйство на общую вместимость склада при хранении мазута в резервуарах:

| | |
|------------------------------|---|
| РВС – 2000 – 2шт.) | } – 4200м ² ГЖ наземного хранения. |
| РВС – 200 – 1шт.) | |
| резервуар $V = 50\text{м}^2$ | } – 110м ² ГЖ подземного хранения. |
| резервуар $V = 60\text{м}^2$ | |

Для подсчёта общей вместимости склада при хранении мазута в резервуарах необходимо ГЖ подземного хранения перевести в ГЖ наземного хранения:

$$\text{ГЖ ПХ} - 110\text{м}^2 = \text{ГЖ НХ} - 55\text{м}^2.$$

$$\text{Найдём общую вместимость склада, } V_{\phi}: V_{\phi} = 4200 + 55 = 4255\text{м}^2.$$

Фактический объём жидкости, хранящейся на складе, не должен превышать требуемого объёма ГЖ, $V_{\text{тр}}$:

$$V_{\phi} < V_{\text{тр}}, \quad (1)$$

где V_{ϕ} – фактический объём хранящейся жидкости на складе;
 $V_{\text{тр}}$ – требуемый объём хранящейся жидкости на складе.

$$4255\text{м}^2 < 10000\text{м}^2.$$

Вывод: условия хранения ГЖ выполняются, следовательно, склад допускается размещать на территории АО «Ивхимпром».

2. Определение высоты обвалования резервуарного парка.

Найдём высоту обвалования по формуле:

$$h_{\text{об}} = \frac{V_{\text{max}}}{S_{\text{обв}} - \sum S_{\text{рез}}} + 0,2, \quad (2)$$

где V_{max} – объём самого большого резервуара, м^3 ;

$S_{\text{обв}}$ – площадь обвалования, м^2 ;

$\sum S_{\text{рез}}$ – суммарная площадь соседних резервуаров, м^2 , находится по формуле:

$$\sum S_{\text{рез}} = \sum \frac{\pi D^2}{4}, \quad (3)$$

где π – константа;

D – диаметр резервуаров, м.

$$\sum S_{\text{рез}} = \frac{3,14 \cdot 15^2}{4} + \frac{3,14 \cdot 7,5^2}{4} = 220,78(\text{м}^2).$$

$$h_{\text{обв}} = \frac{2000}{1878 - 220,78} + 0,2 = 1,4 \approx 1,5(\text{м}).$$

3. Проверка противопожарных расстояний. Результаты сведены в табл. 1.

*Таблица 1. Проверка противопожарных разрывов
на соответствие требованиям нормативных документов*

| № п/п | Наименование объекта | Фактическое расстояние, м | Нормативное расстояние, м |
|----------|-------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 1 | Сливо-наливная эстакада | 8 | 10 |
| 2 | ж/д пути | 12 | 10 |
| 3 | АХОВ | 18 | 24 |
| 4 | Парокотельная | 7 | 30 |

Из таблицы видно, что не выполняются противопожарные расстояния от резервуарного парка до сливо-наливной эстакады, до производственного здания склада АХОВ, до парокотельной.

Как было ранее сказано, нормативные документы не достаточно дифференцированы относительно конкретных особенностей технологии и пожарной опасности производственных зданий, сооружений и объектов одного типа. Например, минимальное расстояние от газопровода до склада ЛВЖ устанавливается одинаковым для всех складов, на которых хранится более 1000 т. ЛВЖ, независимо от того, какие именно ЛВЖ хранятся на складе, какие используются ёмкости и какие выполняются операции. Применение единого обобщенного норматива удобно проектным организациям, так как позволяет при проектировании протяженного магистрального трубопровода или иных объектов вблизи его трассы оперировать только видом объекта, не затрачивая время, силы и средства на выяснение его особенностей и конкретных технических характеристик. Но подход к оценке опасности объекта может быть совершенно иным, если только один конкретный объект и рассматривается. Общие противопожарные требования к объекту, в том числе по разрывам в условиях застройки, могут быть изменены в той мере, в какой опасность конкретного объекта оказывается ослабленной.

Благоприятные с точки зрения пожарной безопасности особенности объекта как бы компенсируют вынужденные частичные отступления от норм. Примером может служить нормативное минимальное расстояние от железнодорожной сливо-наливной эстакады для нефтепродуктов до других объектов. Это расстояние установлено исходя из нормативной опасности, которую может создавать некая гипотетическая эстакада с обращением любых легковоспламеняющихся нефтепродуктов, в том числе мазута, и выполнение любых, в том числе наиболее пожароопасных, технологических операций.

Минимальное безопасное расстояние от эстакады до соседних объектов определяется величиной наружной пожаровзрывоопасной зоны, образующей при выбросе горючих паров нефтепродуктов из технологического оборудования в атмосферу. Нормами установлено (например, до ближайшего параллельного пути с регулярным движением поездов) не менее 20 м. В результате экспериментальных исследований установлено, что опасная зона таких размеров

образуется только при наполнении железнодорожной цистерны бензином. При других операциях с бензином или других операциях с нефтепродуктами зона имеет существенно меньшие размеры или вообще отсутствует. Эти данные и могут служить основой для дифференцирования противопожарных требований к эстакаде, в частности, по расстояниям от неё до соседних объектов.

Во-первых, если на конкретной эстакаде обращается не бензин, а жидкость с меньшей упругостью паров (в нашем случае мазут), то опасная зона загазованности эстакады и, следовательно, соответствующее минимально безопасное расстояние до других объектов, зданий и сооружений сокращаются пропорционально уменьшению упругости паров нефтепродукта по сравнению с бензином.

Из исследований по рассеиванию нефтяных паров в приземном слое воздуха известна зависимость горизонтального размера наружной опасной зоны от расхода q паров из источника $x \sim q^{2/3}$.

При одинаковой производительности наполнения минимальный расход паров из железнодорожной цистерны пропорционален упругости паров перекачиваемой жидкости C_s : $q \sim C_s$. В итоге: $x \sim C_s^{2/3}$.

Обозначив L_n нормативный и L_c сокращённый противопожарный разрывы (безопасное расстояние), C'_s и C''_s — упругость паров наиболее опасной вообще (мазут) и наиболее опасной для данной эстакады жидкости, получим:

$$L_n \sim (C'_s)^{2/3} \text{ и } L_c \sim (C''_s)^{2/3}, \quad (4)$$

откуда:

$$L_c = L_n (C''_s / C'_s)^{2/3}, \quad (5)$$

Во-вторых, при обращении одинаковых ГЖ, в частности мазута, на конкретной эстакаде может отсутствовать наиболее опасная операция – налив нефтепродуктов в цистерну с открытой горловиной, что характерно для распределительных нефтебаз. В этом случае даже при обращении бензина опасная зона загазованности имеет минимальные размеры и может быть ограничена габаритами эстакады [4].

Проведем расчет. Емкость резервуарного парка с мазутом 4 255 м³. Расстояния до соседних зданий, объектов и сооружений, согласно нормам, должны быть установлены как для нефтебазы категории IIIа. Однако особенности технологии и пожарной опасности мазутохранилища создают запас в величине нормативных противопожарных разрывов до соседних зданий и сооружений и, следовательно, позволяют при необходимости частично сократить установленные разрывы:

1) Объём хранящихся нефтепродуктов примерно в 2 раза меньше максимально допустимого объёма для расходного склада;

2) Мазут является горючей жидкостью с высокой температурой вспышки (не менее 90°) и даже при значительном рабочем подогреве не создают пожароопасную загазованность;

3) Факел пламени тёмных нефтепродуктов в сравнении со светлыми нефтепродуктами имеет меньшую высоту, температуру и плотность поверхностного излучения.

Первый фактор не может быть оценен количественно. Второй фактор исключает потребность в разрыве только против загазованности.

Основной резерв, учёт которого может компенсировать сокращение нормативного размера при сохранении нормативного уровня безопасности для соседних зданий и сооружений, а так же, для людей, содержится в третьем факторе, т.е. геометрических и термических характеристиках факела пламени при горении нефтепродукта.

Минимальные безопасные внешние расстояния в нормах установлены из условия горения наиболее опасного легковоспламеняющегося нефтепродукта – бензина. Характеристики горючести соседнего объекта, подвергающегося тепловому воздействию пожара, остаются неизменными. Обозначим L_n и L_c соответственно нормативный и сокращённый разрывы, h_n и h_ϕ нормативную (для бензина) и фактическую (для тёмных нефтепродуктов) высоту факела пламени, q_n и q_ϕ нормативную и фактическую плотность поверхностного излучения факела пламени, $\varphi_n \varphi_\phi$ коэффициент облучённости между факелом пламени и облучаемым соседним объектом при нормативном и фактическом расстоянии, причём:

$$\varphi_n = \varphi_n(h_n) \text{ и } \varphi_\phi = \varphi_\phi(h_\phi), \quad (6)$$

Тогда:

$$L_c = L_n(\varphi_\phi(h_\phi)q_\phi/\varphi_n(h_n)q_n), \quad (7)$$

$\varphi_n(h_n) = \varphi_\phi(h_\phi)$, $q_n = 70 \text{ кВт/м}^2$ (для бензина) и $q_\phi = 40 \text{ кВт/м}^2$ (для мазута),
то

$$L_c/L_n = q_\phi/q_n = 40/70 = 0,75.$$

Т.е. учёт хранящегося мазута позволяет уменьшить разрыв на 30%. Результаты перерасчета приводятся в таблице 2.

Таблица 2. Противопожарные разрывы с пересчетом

| № п/п | Наименование объекта | Фактическое расстояние, м | Нормативное расстояние, м |
|-------|-------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 1 | Сливо-наливная эстакада | 8 | 7 |
| 2 | ж/д пути | 12 | 7 |
| 3 | АХОВ | 18 | 16,8 |
| 4 | Парокотельная | 7 | 21 |

Из таблицы видно, что фактические расстояния превышают нормативные, что соответствует требованиям нормативных документов.

Данный анализ и расчет показывает следующее. При проверке соответствия пожароопасного технологического участка требованиям нормативно-правовым актам Российской Федерации и нормативным документам в области пожарной безопасности были выявлены нарушения в планировке территории, а именно несоответствие противопожарных разрывов. В целях обеспечения пожарной безопасности должно было бы быть принято управленческое решение, направленное на устранение данного нарушения. Способы устранения данного нарушения носят технический характер и требуют крупных экономических затрат. При этом, изучив особенности пожароопасных свойств мазута с учетом последних научных исследований, был выполнен перерасчет фактических расстояний и новые значения стали соответствовать нормам пожарной безопасности, т.е. нарушение было исключено. Учитывая тот факт, что ключевым критерием грамотного управленческого решения является эффективность (когда максимальный результат достигается при минимальных затратах), считаем целесообразным при построении системы управления пожарной безопасностью использовать также и научный подход, позволяющий, с одной стороны обеспечить выполнение норм пожарной безопасности, с другой стороны – не затрачивать материальных ресурсов на устранение нарушения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 22 июля 2008 года №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
2. СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным решениям. НСИС ПБ ФГБОУ ВНИИПО МЧС России. www.pravo.gov.ru
3. СП 155.13130.2014 Склады нефти и нефтепродуктов. Требования пожарной безопасности.
4. Актуальные проблемы обеспечения устойчивости к возникновению и развитию пожара технологий хранения нефти и нефтепродуктов. - М., 1995г.

УДК 614.841

Н. А. Сафронов, Г. П. Соколов

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

РАЗРАБОТКА ДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ТУШЕНИЯ ПОЖАРА ПО ПЛОЩАДИ МОДУЛЯМИ ПОРОШКОВОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ

Аннотация: В статье рассмотрены основные динамические закономерности процесса тушения очага пожара по площади модулями порошкового пожаротушения с заданными пневмозагрузочными параметрами и известными дисперсными характеристиками огнетушащего порошка.

Ключевые слова: тушение пожара, очаг пожара, модуль порошкового пожаротушения, автоматическая установка порошкового пожаротушения.

N. A. Safronov, G. P. Sokolov

DEVELOPMENT OF A DYNAMIC FIRE EXTINGUISHING MODEL FOR FIRE EXTINGUISHING MODULES

Abstract: The article discusses the main dynamic laws of the process of extinguishing a fire by area with powder fire extinguishing modules with predetermined pneumatic loading parameters and known disperse characteristics of a fire extinguishing powder.

Keywords: fire extinguishing, fire center, powder fire extinguishing module, automatic installation of powder fire extinguishing.

Анализ результатов эффективности тушения пожара модулями порошкового пожаротушения (МПП) [1-2] показывает, что она зависит от интенсивности тепловыделения горючего материала [3] и мощности тепловыделения очага пожара. Интенсивность тепловыделения горючего материала определяет удельный расход огнетушащего порошка или его концентрацию, необходимые для тушения пожара. Мощность тепловыделения очага пожара влияет на способность проникновения частиц огнетушащего порошка в зону горения при воздействии восходящих тепловых потоков.

Технология применения модулей порошкового пожаротушения заключается в том, что огнетушащий порошок, выбрасываемый под высоким давлением из МПП, направляется в очаг пожара. Выпускаемая из МПП огнетушащая масса представляет собой струю вытесняющего газа и частиц порошка, движущихся с одинаковой скоростью. С увеличением расстояния от выходного отверстия модуля происходит удаление вытесняющего газа из струи вследствие его расширения и проникновение в свободные каналы порошковой среды окружающе-

го воздуха и встречных нагретых потоков газовых продуктов горения. Под действием этих факторов происходит постепенное торможение движения частиц. Вследствие снижения скорости частиц порошка часть из них может не достичь поверхности горения и не будет участвовать в тушении пожара.

На данный момент отсутствует методика оценки влияния мощности тепловыделения очага пожара на эффективность его тушения МПП. Разработка такой методики позволила бы существенно снизить финансовые затраты на проектирование модульных установок порошкового пожаротушения (МУПП) и проведение их огневых испытаний в целях определения пневмозагрузочных параметров МПП, обеспечивающих эффективное тушение очага пожара определенной мощности тепловыделения.

В соответствии с принципом работы МПП и способом подачи порошка в зону пожара можно выделить следующие компоненты этой модели:

- динамика давления внутри корпуса МПП, изменение массового расхода газопорошковой смеси (ГПС) и выходной скорости частиц огнетушащего вещества при истечении из МПП;
- изменение характеристик движения ГПС в открытом пространстве на пути к очагу пожара.

Задачами количественного анализа в рамках данной математической модели являются:

- определение давления внутри корпуса МПП в заданный момент времени истечения ГПС;
- определение массового расхода и скорости огнетушащего порошка в разные моменты времени его выброса из МПП;
- определение зависимости скорости огнетушащего порошка от расстояния от выходного отверстия МПП при заданных пневмозагрузочных характеристиках модуля, дисперсных параметрах огнетушащего порошка и мощности тепловыделения очага пожара;
- оценка предельных энергетических параметров очага пожара, который может быть потушен по площади МПП с заданными техническими характеристиками.

Процессы истечения огнетушащего порошка из МПП исследовались в статьях [4, 5]. Разработанная авторами данных статей модель истечения ГПС в виде двухфазного потока твердых частиц и газа в предположении запаздывания частиц порошка относительно частиц газа приблизила результаты расчета динамики давления к реальному процессу его изменения внутри МПП при истечении ГПС.

Полученные в работе [5] соотношения могут быть использованы для определения мгновенных значений давления $P(t)$ внутри МПП и связанных с ними величин массового расхода огнетушащего вещества и скорости частиц порошка на выходе из МПП.

С приемлемой точностью ($\sim 5\%$ на начальном и $\sim 10\%$ на конечном этапе истечения) значения $P(t)$ могут быть определены также при решении уравнения, описывающего упрощенную модель истечения газопорошковой смеси в виде струи однородного вещества с плотностью, равной насыпной плотности огнетушащего порошка в МПП:

$$\frac{dP(t)}{dt} = -\frac{P(t)G_{gp}(t)}{m_{gp}(t)}, \quad (1)$$

где $G_{gp}(t)$ – массовый расход ГПС за единицу времени, кг/с;
 $m_{gp}(t)$ – масса ГПС внутри корпуса МПП, кг;
 t – текущее время, с.

Величина $G_{gp}(t)$ рассчитывается по формуле:

$$G_{gp}(t) = \mu(t)S_n\rho_{эф}(t)\sqrt{\frac{2[P(t)-P_{ам}]}{\rho_{эф}(t)}}, \quad (2)$$

где $\mu(t)$ – коэффициент расхода ГПС;
 S_n – площадь выходного сечения насадка или отверстия МПП, м²;
 $P_{ам}$ – атмосферное давление, МПа;
 $\rho_{эф}(t)$ – эффективная (насыпная) плотность ГПС, кг/м³.

Эффективная (насыпная) плотность ГПС $\rho_{эф}(t)$ определяется из соотношения

$$\rho_{эф}(t) = \frac{m_{gp}(t)}{W_{gp}(t)}, \quad (3)$$

где $W_{gp}(t)$ – объем, занимаемый ГПС в МПП, м³.

Величина, равная квадратному корню в выражении (2), согласно формуле Торричелли, соответствует скорости $v_{gp}(t)$ истечения ГПС из МПП:

$$v_{gp}(t) = \sqrt{\frac{2[P(t)-P_{ам}]}{\rho_{эф}(t)}}, \quad (4)$$

С учетом (2) и (3) уравнение (1) перепишем в виде

$$\frac{dP(t)}{dt} = -\frac{\mu(t)S_n P(t)\sqrt{\frac{2[P(t)-P_{ам}]}{\rho_{эф}(t)}}}{W_{gp} - \mu(t)S_n\sqrt{\frac{2[P(t)-P_{ам}]}{\rho_{эф}(t)}}}, \quad (5)$$

Данное уравнение не имеет аналитического решения, однако оценку динамики изменения давления можно получить при численном решении с использованием интегрированной системы компьютерной математики типа «Mathematica», «Mathcad», «Maple», «Matlab». При расчетах рекомендуется принимать коэффициент расхода ГПС постоянным и равным коэффициенту расхода капельной жидкости $\mu(t)=0,62$ [4]. Также можно считать, что эффективная плотность ГПС не изменяется со временем.

На схеме, представленной на рис. 1, изображен модуль порошкового пожаротушения 1, расположенный на некотором фиксированном расстоянии от очага пожара, и сам очаг пожара 2.

Определим скорость частиц порошка, находящихся в элементарном слое ГПС объемом dV и движущихся в потоке нагретого воздуха тепловой колонки очага пожара. Будем предполагать, что плотность частиц порошка в выделенном слое однородна по его площади, а скорость частиц одинакова по горизонтальному сечению ГПС.

На выделенные частицы в объеме dV действуют: сила тяжести \vec{F}_m , направленная вертикально к Земле; сила Архимеда \vec{F}_a , направленная противоположно силе тяжести; сила сопротивления воздуха \vec{F}_e , направленная в сторону, противоположную вектору скорости частиц порошка; подъемная сила \vec{F}_n , потока теплого воздуха тепловой колонки очага пожара, направленная противоположно вектору скорости частиц порошка.

Уравнение движения частиц порошка в слое ГПС объемом dV в заданный момент времени t под действием сил, приложенных к нему, запишем в виде:

$$G_{gr}(t)\Delta t a = G_{gr}(t)\Delta t v_h \frac{dv_h}{dh} = \vec{F}_m + \vec{F}_a + \vec{F}_e + \vec{F}_n, \quad (6)$$

где Δt – элементарный интервал времени выброса порошка, с;

a – ускорение частиц порошка, м/с^2 ;

v_h – скорость частиц порошка на расстоянии h от выходного отверстия МПП, м/с .

Подставив в уравнение (6) приведенные в работе [6] зависимости для модулей сил, действующих на частицы в объеме dV , получим с учетом приближений, принятых в этой же работе, и направлений действия сил следующее уравнение движения частиц

$$v_h \frac{dv_h}{dh} = g - 2,34 \frac{\rho_{ng} v_h^2}{\varepsilon^2 \sqrt{\varepsilon} d_{омб} \rho_n} - \frac{Q_{пож} (1 - \chi)}{T_g c_p G_{gp}(t)} g, \quad (7)$$

где g – ускорение свободного падения, м/с^2 ;

ρ_{ng} – плотность нагретых газов, кг/м^3 ;

ρ_n – плотность частиц порошка, кг/м^3 ;

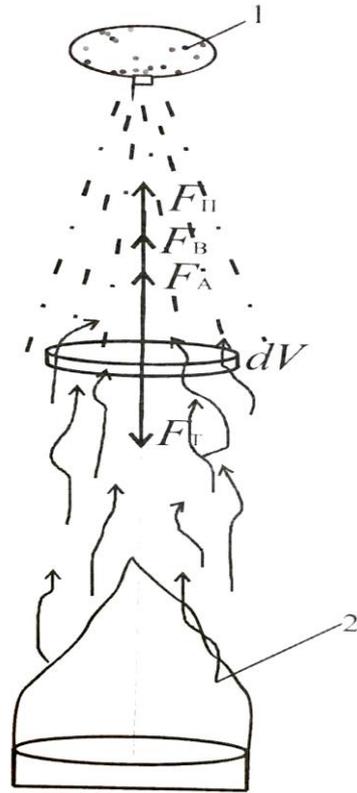


Рис. 1. Схема тушения пожара МПП

ε – порозность порошка;
 $d_{омв}$ – диаметр выходного отверстия МПП, м;
 $Q_{пож}$ – мощность тепловыделения очага пожара, Вт;
 χ – коэффициент теплопередачи в строительные конструкции;
 $T_в$ – температура воздуха;
 c_p – удельная изобарная теплоемкость нагретого газа, Дж/(кг·К).

Решение данного уравнения относительно v_h при начальном условии $v_h(h=0)=v_0(t)$ ($v_0(t)$ – скорость частиц порошка на выходе МПП в заданный момент времени t) имеет вид:

$$v_h = \left\{ cb^{-1} [1 - \text{Exp}(-bh)] + v_0^2(t) \text{Exp}(-bh) \right\}^{\frac{1}{2}}, \quad (8)$$

где
$$c = 2g \left(1 - \frac{Q_{пож}(1-\chi)}{T_в c_p G_{gp}(t)} \right), \quad b = 4,68 \frac{\rho_{из}}{\varepsilon^2 \sqrt{\varepsilon} d_{омв} \rho_n}.$$

Полученное соотношение (8) позволяет оценить скорость движения частиц порошка элементарного слоя ГПС, выброшенных из МПП в момент времени t с начальной скоростью $v_0(t)$, на разных расстояниях h от выходного отверстия МПП при заданных пневмозагрузочных параметрах модуля, известных дисперсных характеристиках частиц порошка и прогнозируемых энергетических параметрах пожара.

Для оценки корреляции результатов теоретического анализа скорости частиц огнетушащего порошка в открытом пространстве над очагом пожара, полученных на основе предложенной математической модели, с реальной ее динамикой ведущим научным сотрудником, кандидатом физико-математических наук (НИИ ПБ и ЧС МЧС Беларуси) А.И. Кицак были проведены экспериментальные исследования скоростей движения фронтов ГПС, истекающих из МПП с разными техническими характеристиками [6].

Для экспериментов использовались модули порошкового пожаротушения МПП(н) 2,5-КД1-Б2-3-УХЛ1-141 «Миг» и МПП(н)9-КД1-Б2-ГЭ-У2-1/6 «Тунгус».

Модули жестко закреплялись на указанной в инструкциях по эксплуатации высоте относительно поверхности расположения предполагаемых очагов пожара. Высота крепления модуля МПП(н) 2,5-КД1-Б2-3-УХЛ1-141 «Миг» равна 3 м, а МПП(н)9-КД1-Б2-ГЭ-У2-1/6 «Тунгус» - 13 м.

Исследования проводились при температуре воздушной среды $\sim 25^\circ\text{C}$. Горизонтальная скорость воздушных потоков не превышала 7 м/с.

Тестовые очаги пожара класса 1А ($Q_{пож} \square 0,250 \text{ МВт}$) располагались по периметру защищаемой модулем площади согласно [7].

Выходные клапаны МПП открывались по истечении времени горения штабелей, включая время горения используемого для поджога горючего в поддоне, равное 3 мин.

Процесс истечения ГПС из МПП регистрировался скоростной видеокамерой «Olympus». В камере предусмотрены два режима работы. Видеозапись можно осуществлять с пространственным разрешением 640 x 480 пикселей и 120 кадрами в секунду либо 320 x 240 пикселей и 240 кадрами в секунду.

Обработка зарегистрированной информации велась покадрово. Каждый кадр видеозаписи переносился на бумажный носитель. По изображению кадра А.И. Кицак определял масштаб съемки и путь, пройденный фронтом огнетушащего порошка. Для каждого кадра при выбранном режиме записи находилась средняя скорость фронта ГПС на зарегистрированных участках пути от выхода из МПП до очага пожара [6].

Результаты экспериментального исследования зависимости скорости фронта ГПС для МПП(н) 2,5-КД1-Б2-3-УХЛ1-141 «Миг» от расстояния от выходного отверстия модуля представлены на рис. 2 в виде кривой, обозначенной точками. Запись процесса движения фронта огнетушащего порошка к очагу пожара осуществлялась со скоростью 240 кадров в секунду и пространственным разрешением 320 x 240 пикселей. Сплошная кривая на этом рисунке отображает расчетную зависимость скорости фронта огнетушащего порошка от пройденного расстояния.

На рис. 2 видно удовлетворительное согласие кривых в интервале 1,5-2,5 м на пути движения фронта ГПС к очагу пожара. Отсутствие корреляции рассчитанных и установленных экспериментально скоростей фронта ГПС на начальном этапе движения к очагу пожара и наличие максимума скорости на кривой с экспериментальными точками можно объяснить особенностями формирования струи ГПС используемым в эксперименте типом МПП. Выпуск огнетушащего порошка из МПП(н) 2,5-КД1-Б2-3-УХЛ1-141 «Миг» осуществлялся в результате разрушения теплового замка запорно-пускового устройства при достижении установленной температуры разрушения. Поток газопорошковой смеси на расстоянии 40 мм от выходного отверстия попадает на плоский распылитель, ориентированный перпендикулярно к направлению движения частиц порошка. В результате неупругого соударения с ним начальная скорость частиц огнетушащего порошка резко падает. Часть потока частиц, отраженных от распылителя в направлении, обратном начальному, взаимодействует с частицами порошка исходного потока. В результате взаимодействия часть частиц исходного потока отклоняется от начального направления и проходит мимо распылителя по направлению к очагу пожара. Вследствие снижения скорости частиц порошка сопротивление воздуха, которое пропорционально квадрату их скорости, будет незначительно тормозить движение частиц. Скорость частиц огнетушащего порошка при этом будет расти под действием силы тяжести. При повышении скорости частиц начнет увеличиваться сопротивление воздуха, что приведет в совокупности с действием восходящих тепловых потоков пожара к снижению их скорости при дальнейшем движении к очагу пожара. Рассмотренные особенности выброса порошка из МПП(н) 2,5-КД1-Б2-3-УХЛ1-141 «Миг» объясняют малую скорость частиц огнетушащего порошка в начале пути их

движения и появление максимума скорости на некотором расстоянии от выходного отверстия МПП.

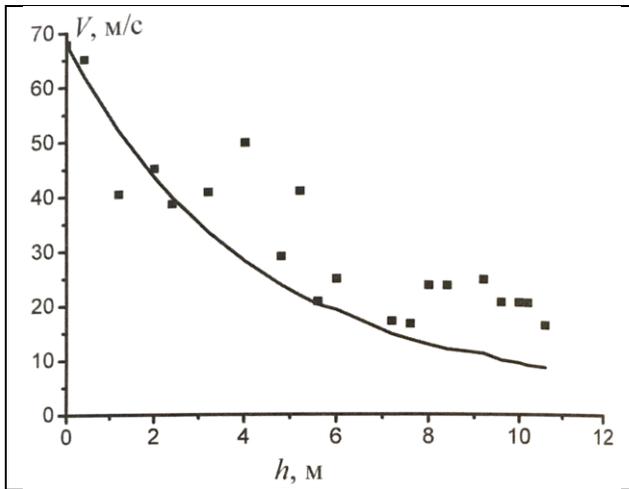


Рис. 2. Зависимость скорости фронта ГПС от расстояния от выходного отверстия МПП(н) 2,5-КД1-Б2-3-УХЛ1-141 "Миг"

$$v_0(t=0)=55,9 \text{ м/с}; Q_{\text{пож}}=0,25 \text{ МВт}; \\ c_p=10^3 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}; T_b=20^\circ\text{C}; \varepsilon=0,5; \\ \rho_{\text{нг}}=1,1 \text{ кг/м}^3; \rho_{\text{п}}=1920 \text{ кг/м}^3$$

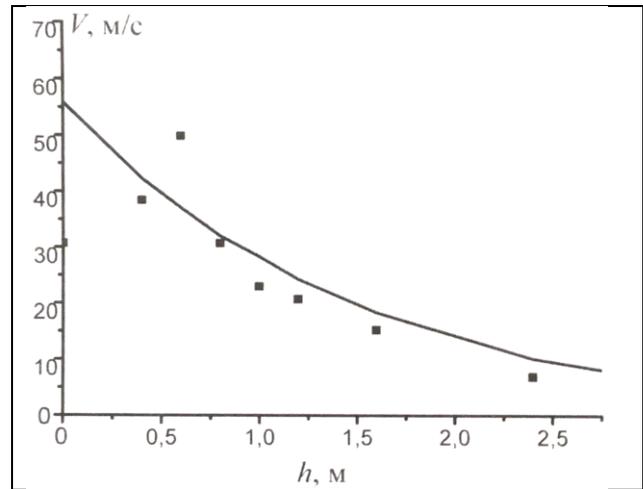


Рис. 3. Зависимость скорости фронта ГПС от расстояния от выходного отверстия МПП(н)9-КД1-Б2-ГЭ-У2-1/6 "Тунгус"

$$v_0(t=0)=67,85 \text{ м/с}; Q_{\text{пож}}=0,25 \text{ МВт}; \\ c_p=10^3 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}; T_b=20^\circ\text{C}; \varepsilon=0,5; \\ \rho_{\text{нг}}=1,1 \text{ кг/м}^3; \rho_{\text{п}}=1920 \text{ кг/м}^3$$

На рис. 3 отображены зависимости скорости фронта огнетушащего порошка, выбрасываемого из МПП(н)9-КД1-Б2-ГЭ-У2-1/6 «Тунгус», от пути, пройденного от выходного отверстия МПП. Модуль крепился на высоте 13 м от места расположения тестовых очагов пожара класса 1А.

Сплошная кривая на рис. 3 отображает расчетную динамику изменения скорости фронта ГПС, а кривая с экспериментальными точками построена по результатам измерения этой скорости на разных расстояниях от МПП.

Запись процесса движения фронта огнетушащего порошка к очагу пожара осуществлялась со скоростью 120 кадров в секунду и пространственным разрешением 640 x 480 пикселей.

Сопоставление результатов теоретических оценок скорости фронта ГПС на разных расстояниях от выходного отверстия МПП и данных, полученных экспериментальным способом, свидетельствует об их качественном соответствии. Количественная корреляция между экспериментальными и теоретическими значениями скорости фронта ГПС практически отсутствует. Наблюдаемое различие между оценочными и фактическими значениями скорости фронта ГПС в рассматриваемом примере тушения пожара МПП(н)9-КД1-Б2-ГЭ-У2-1/6 «Тунгус» можно объяснить двумя причинами. Первая причина - несовершенство предложенной теоретической модели движения ГПС к очагу пожара, ко-

торая не учитывает изменение (увеличение) эквивалентного диаметра струи при удалении от модуля. Учет данного фактора особенно важен при высотном о тушении пожара, как в рассматриваемом случае. Вторая причина - большая погрешность графического способа определения скорости фронта ГПС [6].

Как упоминалось ранее, эффективность тушения пожара по площади зависит от скорости частиц огнетушащего порошка. При торможении движения частиц и снижении их скорости до нуля частицы переходят в состояние витания (во взвешенное состояние), состоящее в их колебательном движении возле заданного уровня. Под действием конвективных тепловых потоков пожара такие частицы могут быть выброшены из зоны горения и не будут принимать участие в тушении пожара.

Условие равенства нулю скорости частиц огнетушащего порошка, примененное к уравнению (8), может быть использовано для оценки $Q_{пож}^6$ – мощности тепловыделения очага пожара, при котором частицы огнетушащего порошка, выбрасываемые из МПП с заданными пневмозагрузочными характеристиками, переходят на определенном расстоянии от его выходного отверстия в состояние витания.

Показатель $Q_{пож}^6$ определяется из выражения:

$$Q_{пож}^6 = T_e c_p G_{cp} \left\{ 1 + \frac{v_{cp}^2 b \text{Exp}(-bl)}{2g [1 - \text{Exp}(bl)]} \right\}, \quad (9)$$

где v_{cp} – среднее (за время истечения) значение скорости движения частиц огнетушащего порошка на выходе из МПП;

G_{cp} – среднее (за время истечения) значение массового расхода огнетушащего порошка;

l – расстояние, отчитываемое от выходного отверстия МПП, на котором частицы огнетушащего порошка переходят в состояние витания.

Выражение (9) можно использовать для оценки мощности тепловыделения очага пожара, который может быть потушен МПП с заданными эксплуатационными параметрами. Полученное по формуле (9) значение $Q_{пож}^6$ определяет границу мощностей, пожары с $Q_{пож}^6$ ниже этой границы могут быть потушены данным МПП, поскольку частицы огнетушащего порошка в этом случае будут достигать поверхности горения и принимать участие в его тушении. При этом параметр l , входящий в (9), можно считать условной высотой крепления МПП.

На рис. 4 приведены рассчитанные по (9) зависимости значений граничных мощностей $Q_{пож}^6$, от значений условной высоты крепления МПП рассматриваемых типов, при которых частицы огнетушащего порошка, выпущенные из МПП, переходят во взвешенное состояние вблизи горячей поверхности. На основе полученных зависимостей энергетических параметров пожаров будем считать, что данными МПП могут быть потушены пожары с меньшей $Q_{пож}^6$ для заданной высоты крепления МПП.

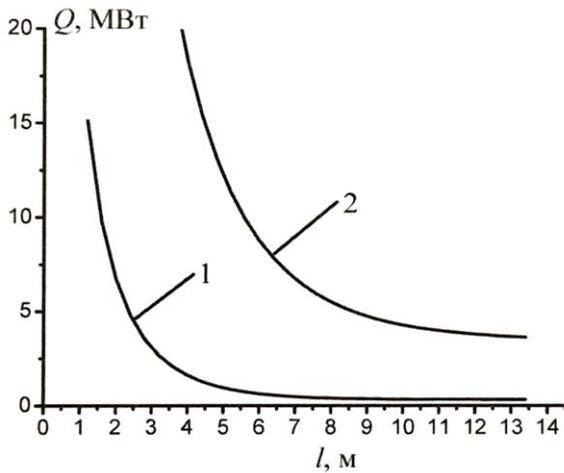


Рис. 4. Зависимость $Q^B_{\text{пож}}$ от условной высоты крепления МПП 1:

1 - $v_{\text{ср}}=41,62$ м/с; $G_{\text{ср}}=1,08$ кг/с;
 2 - $v_{\text{ср}}=33,13$ м/с; $G_{\text{ср}}=12,68$ кг/с;
 $c_p=10^3$ Дж/(кг·К); $T_b=20^\circ\text{C}$; $\varepsilon=0,5$; $\rho_{\text{нп}}=1,1$
 кг/м³; $\rho_{\text{п}}=1920$ кг/м³

Кривая 1 на рис. 4 описывает зависимость граничных значений $Q^B_{\text{пож}}$ от значений l в случае тушения пожара модулем МПП(н) 2,5-КД1-Б2-3-УХЛ1-141 «Миг», а кривая 2 – при тушении пожара модулем МПП(н)9-КД1-Б2-ГЭ-У2-1/6 «Тунгус».

Из первой зависимости следует, что модулем МПП(н) 2,5-КД1-Б2-3-УХЛ1-141 «Миг» при паспортной высоте его установки 3 м могут быть потушены пожары с $Q^B_{\text{пож}}$ меньше 2,68 МВт. Ближайшей к данной границе мощности является мощность тепловыделения, например, тестового очага пожара 21В.

В случае тушения пожара модулем МПП(н)9-КД1-Б2-ГЭ-У2-1/6 «Тунгус», установленным по паспортным данным на высоте 13 м, граничной мощностью, как показано на кривой 2, является мощность 3,85 МВт. Очаги пожара, которые могут быть потушены указанным модулем при паспортной высоте его установки 13 м, должны иметь мощность величиной меньше 3,85 МВт. Ближайшей к данному значению мощности является мощность тестового очага пожара 34В.

Из данных, представленных на рис. 4, следует, что с повышением высоты крепления модуля максимальная мощность тепловыделения очага пожара, который может быть потушен, уменьшается. Конкретные значения этой мощности будут зависеть от пневмозагрузочных параметров модуля и технических характеристик применяемого огнетушащего порошка.

Таким образом, была разработана динамическая модель тушения очага пожара МПП, позволяющая оценить мощность тепловыделения очага, при которой его можно потушить МПП с заданными техническими характеристиками.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Казанцев В.Г. Моделирование двухфазного истечения газопорошковой смеси через короткие сопла с учетом высокого содержания твердых частиц в газовой

фазе / В.Г. Казанцев [и др.] // Вестник Научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. 2015. № 1. С. 31-35

2. Кицак А.И. Оценка скорости частиц огнетушащего порошка на пути к очагу пожара при поверхностном способе тушения модульной установкой порошкового пожаротушения импульсного типа // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация. 2018. № 1 (43). С. 47-57.

3. Кошмаров Ю.А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении. М.: Академия ГПС МВД России, 2000. 118 с.

4. Кулявцев Е.Я. Моделирование газодинамических процессов при срабатывании модуля порошкового пожаротушения с использованием аналогии капельная жидкость-псевдожидкость / Е.Я. Кулявцев [и др.] // Вестник Научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. 2013. № 11. С. 76-82.

5. Сабинин О.Ю. Экспериментальное изучение влияния технологической свойств порошковых составов на их огнетушащую способность при импульсном способе пожаротушения // Пожаровзрывобезопасность. 2008. Т. 17. № 6. С. 64-73.

6. Фомин В.И. Тушение модельного очага пожара модульными порошковыми системами пожаротушения / В.И. Фомин [и др.] // Интернет-журнал «Технологии техносферной безопасности» 2014. № 3 (55). С. 1-5.

7. СТБ 11.13.19-2010 «Система стандартов пожарной безопасности. Установки порошкового пожаротушения автоматические. Модули – общие технические требования. Методы испытаний».

УДК 614.842:847

Н. А. Сафронов, И. В. Багажков

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ И РАСЧЕТОВ МЧС РОССИИ, ИМЕЮЩИХ НА ВООРУЖЕНИИ БЕСПИЛОТНЫЕ АВИАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

Аннотация: В статье рассмотрены вопросы организации функционирования подразделений и расчетов МЧС России, имеющих на вооружении беспилотные воздушные суда, в процессе их применения в условиях чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера и пожаров.

Ключевые слова: беспилотная авиационная система, беспилотное воздушное судно, управление полетами БВА.

N. A. Safronov, I. V. Bagazhkov

FEATURES OF THE ORGANIZATION OF FUNCTIONING UNDER THE CONDITIONS OF EMERGENCY SITUATIONS OF DEPARTMENTS AND CALCULATIONS OF THE EMERCOM OF RUSSIA HAVING UNMANNED AIRCRAFT SYSTEMS

Abstract: The article considers the organization of the functioning of the units and calculations of the Russian Emergencies Ministry, which have unmanned aircraft in service, in the process of their use in emergency situations of natural and man-made nature and fires.

Keywords: unmanned aircraft system, unmanned aircraft, flight control of UAS.

Грамотная организация мероприятий по предупреждению и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций (далее – ЧС) и оперативное реагирование на изменения обстановки, отражающиеся на эффективности, качестве и своевременности выполнения подразделениями МЧС России поставленных задач, в большой степени зависят от наличия объективной информации о ситуации, получаемой в реальном масштабе времени. Одним из самых эффективных инструментов получения этой информации является дистанционная разведка, проводимая с использованием беспилотных авиационных систем (далее - БАС). Например, по оценкам специалистов, зона контроля с применением одного беспилотного воздушного судна (далее - БВС) при мониторинге безопасности проведения массовых мероприятий может быть эквивалентна территории, для наблюдения за которой требуется до 120 дежурных специалистов и спасателей, а также до 25 дежурных машин.

Непосредственное выполнение задач с применением БВС возлагается на расчеты подразделений БАС, представленных на рис. 1 [1]. Их участие в авиационном обеспечении мероприятий по предотвращению и ликвидации ЧС и тушению пожаров осуществляется в форме специальных авиационных работ:

- для мониторинга районов ЧС, пожаров и пожароопасных лесных массивов вокруг населенных пунктов на предмет оценки масштабов природных и/или техногенных аварий, наличия и количества возгораний, площади и направления движения передней кромки пожара;
- информационного сопровождения и наведения на объекты ЧС и пожаротушения групп пожарных и спасателей;
- проведения замеров в районах пожаротушения на химически и радиационно-опасных объектах и др.

Организацию деятельности подразделений, контроль за готовность БАС к выполнению задач по предназначению, обеспечение безопасности полетов БВС осуществляют непосредственные руководители.

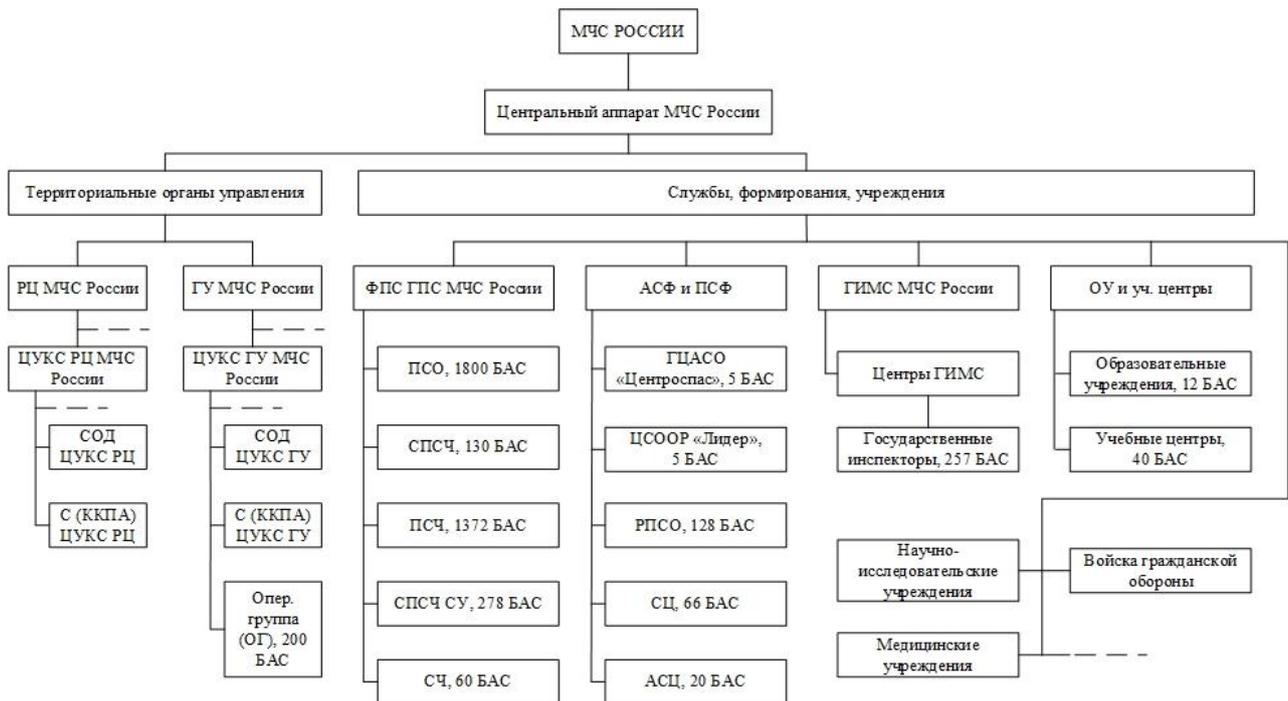


Рис. 1. Структуры МЧС России, на вооружении которых находятся БАС, и постоянно действующие органы управления ими: СОД – старший оперативный дежурный; С(ККПА) – служба координации и контроля полетов авиации

Управление подразделениями (расчетами) БАС в ходе выполнения мероприятий по предупреждению и ликвидации последствий ЧС, включая пожары, осуществляют должностные лица, в подчинении которых они находятся.

При получении задач, выполнение которых осуществляется вне места основного базирования, руководители подразделений принимают меры к всестороннему обеспечению расчетов БАС на период их выполнения.

Решение о применении БАС при масштабной ликвидации последствий ЧС и пожаров принимает начальник создаваемого оперативного штаба ликвидации ЧС МЧС России (рис. 2), который определяет:

- задачи подразделениям (расчетам) БАС;
- последовательность и способы выполнения задач;
- районы применения БАС;
- количество подразделений (расчетов) БАС и их распределение для выполнения задач;
- организацию управления и всестороннего обеспечения подразделений (расчетов) БАС;
- вопросы взаимодействия подразделений (расчетов) БАС по порядку использования воздушного пространства в зоне ЧС или пожаротушения;
- задачи ответственным должностным лицам по организации передачи получаемой от БВС информации в оперативный штаб ликвидации ЧС.

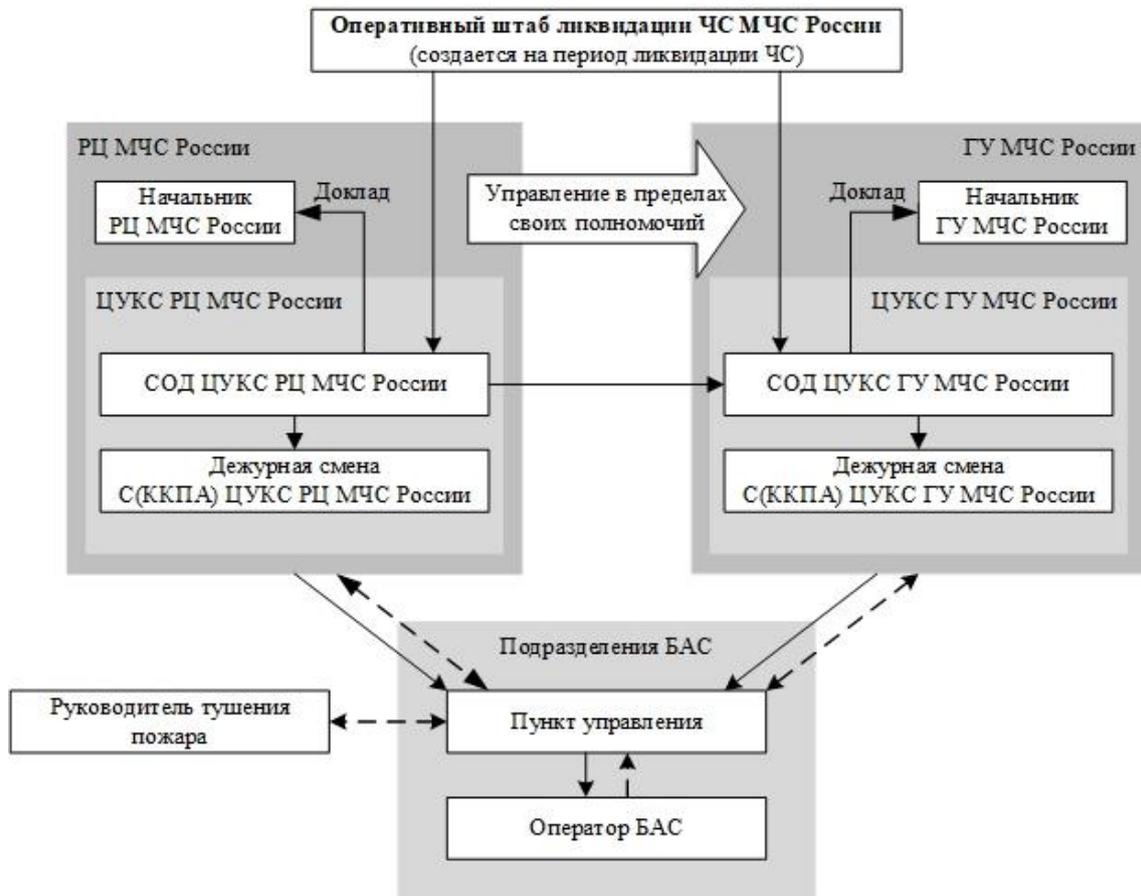


Рис. 2. Управление БАС в условия ЧС: ← - доведение решений;
← - - взаимодействие

Согласно документам, регламентирующим производство полетов государственной авиации [3-5], окончательное решение о применении БАС и право проводить специальные полет БВС предоставляется руководителям структур, в состав которых входят подразделения БАС.

Доведение до исполнителей (подразделений, расчетов БАС) решений по использованию БВС для обеспечения противодействия ЧС, а также в целях пожаротушения осуществляется СОД ЦУКС [2].

Руководитель подразделения БАС:

- принимает решение о подготовке и проведении полетов БВС с учетом поставленных задач, ожидаемых метеоусловий, воздушной и орнитологической обстановки в районе полетов, уровня подготовки расчетов (операторов) БАС, технического состояния БАС;

- ставит задачи расчетам (операторам) БАС;

- организует подачу уведомлений установленной формы в региональные центры Единой системы организации воздушного движения Российской Федерации (далее - РЦ ЕС ОрВД) и получение подтверждений на использование воздушного пространства в зоне ЧС, пожаротушения;

- организует сбор, обработку данных с результатами применения БАС для предоставления материалов в штаб ликвидации ЧС;

- несет ответственность за своевременное начало и окончание полетов БВС, организацию выполнения требований безопасности [3].

Оператор БВС:

- осуществляет выработку предложений руководителю подразделения о подготовке и проведении полетов БВС;

- принимает окончательное решение о полете с учетом фактических метеоусловий, орнитологической обстановки и загруженности воздушного пространства;

- руководит подготовкой и оценивает готовность БВС к выполнению полетного задания;

- руководит работой расчета БАС в процессе выполнения полетных заданий и контролирует соблюдение мер безопасности полетов;

- осуществляет по средствам связи взаимодействие с органами ЕС ОрВД, начальником штаба ликвидации ЧС, СОД ЦУКС РЦ (ЦУКС ГУ), докладывает о приведении БВС в состояние готовности к вылету, времени вылета и посадки, результатах выполнения поставленных задач;

- осуществляет передачу информации с БВС в оперативный штаб ликвидации ЧС;

- организует ведение отчетной служебной и технической документации.

Организация деятельности по обеспечению безопасности полетов БВС в условиях ЧС, при тушении пожаров возлагается на начальников отдельных подразделений и расчетов БАС.

Полеты БВС при обеспечении ликвидации ЧС и тушения пожаров, в отличие от условий плановой деятельности подразделений БАС, выполняются в варианте использования воздушного пространства с обособленным, ограниченным для других пользователей режимом.

Воздушный кодекс предусматривает приоритет в использовании воздушного пространства без заблаговременного предоставления плана полета, допускает в полеты БВС без оформления разрешения органов ЕС ОрВД с последующим их уведомлением. Уведомление по своему содержанию не должно отличаться от содержания заявки на полеты БВС и должно включать информацию о заявителе, дате, времени начала и окончания выполнения полета, модели и регистрационном опознавательном знаке БВС, районе (координатах) выполнения, высоте полета, цели полета (вида работы), наличии разрешения на выполнение работ в случае аэрофотосъемки, полета над населенным пунктом и т. п., фамилию и инициалы оператора БВС [4].

Независимо от вида введенных ограничений для безопасной интеграции БВС с другими пользователями воздушного пространства оператор БАС должен:

- иметь возможность надежного слежения за состоянием БВС, подачи ему команд при любом режиме управления (программном, автоматизированном, дистанционном);

- уметь определять потенциальные угрозы безопасному выполнению полета БВС и предпринимать соответствующие действия по их устранению;

- иметь возможность тесного взаимодействия и постоянной радиосвязи с соответствующим диспетчером управления воздушным движением, отвечающим за воздушное пространство, в котором выполняется полет БВС [5].

Управление полетами БВС в условиях ЧС, в том числе и при их совместном применении с пилотируемой авиацией, осуществляется с пункта управления [6], являющегося составной частью пункта руководства силами и средствами аварийно-спасательных и противопожарных подразделений. При этом оператору БВС указываются задачи (объекты действий), время (период), районы (секторы) полетов и другая необходимая информация.

Для управления БВС, выполняющего полет / маневрирование в ограниченной зоне, используется канал связи в пределах прямой видимости.

Для БВС, выполняющего полет за пределами горизонта радиовидимости, может потребоваться использование сочетания радиосредств наземной или спутниковой сети. Учитывая дефицитность частотного спектра, следует обеспечивать условия для того, чтобы установленные для этих целей потребности в спектре были минимальными.

При организации воздушной разведки (мониторинга) руководитель тушения пожара должен определить задачи и направления проведения воздушной разведки, требуемое количество вылетов БВС и их периодичность (по вызову или в соответствии с плановой таблицей), а также установить порядок передачи полученной в ходе воздушной разведки информации.

Таким образом, расчеты подразделений БАС из состава региональных частей (учреждений) федерального подчинения, отдельные расчеты БАС из состава региональных пожарных и спасательных частей и подразделений являются динамично функционирующими структурами, способствующими повышению эффективности действий подразделений МЧС России при предотвращении, ликвидации ЧС и тушении пожаров.

Реализация представленных в статье положений позволяет:

- повысить эффективность аварийно-спасательных и поисково-спасательных работ при ликвидации ЧС и тушении пожаров за счет улучшения организации применения БАС, их подготовки и практического использования;

- минимизировать риски для жизни экипажей пилотируемых воздушных судов, пожарных и спасателей при ликвидации последствий ЧС и тушении пожаров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Воздушный кодекс Российской Федерации: утв. Федеральным законом от 19.03.1997 №60-ФЗ (в ред. Федерального закона от 03.08.2018 № 312-ФЗ).
2. Методические рекомендации по применению беспилотных авиационных систем ближнего действия малого класса в интересах МЧС России. М.: ВНИИПО, 2016. 97 с.
3. Новиков А.С., Картеничев А.Ю., Осипов Ю.Н., Ершов В.И., Шентяпина М.А. Комплексные исследования по мониторингу закупок, эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту пожарно-спасательной техники: отчет о НИР / ВНИИПО А.С. Новиков, А.Ю. Картеничев // М., 2018. 250 с.
4. Правила применения авиации в Министерстве Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий при тушении пожаров: утв. приказом МЧС России от 20.02.2017 №80
5. Федеральные правила использования воздушного пространства Российской Федерации: утв. постановлением Правительства Российской Федерации от 11.03.2010 №138 (в ред. постановления Правительства Российской Федерации от 13.06.2018).
6. Федеральные авиационные правила «Организация воздушного движения в Российской Федерации»: утв. приказом Минтранса России 25.11.2011 №293 (в ред. приказа от 14.02.2017 №49).

УДК 614.842.626

С. Г. Светушенко

ООО «Аудит Сервис Оптимум»

Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ)

О НЕОБХОДИМОСТИ РАЗРАБОТКИ НОВЫХ ГОСТ И ПРИМЕНЕНИИ НАДЗЕМНЫХ ПОЖАРНЫХ ГИДРАНТОВ НА ТЕРРИТОРИИ ЕВРАЗИЙСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОЮЗА

Аннотация: Рассмотрена проблема нормирования и применения надземных пожарных гидрантов, приведены примеры существующих конструкций надземных гидрантов и наземных узлов, освещены проблемы нормативного характера и сертификации подобных изделий. Необходимость доработки проекта ГОСТ по подземным гидрантам.

Ключевые слова: надземный пожарный гидрант, наземный узел, гидрант Дорошевского, установка для пожаротушения.

S. G. Svetushenko

NEW GOST STANDARDS AND THE USE OF ABOVEGROUND FIRE HYDRANTS IN THE TERRITORY OF THE EURO-ASIATIC ECONOMIC UNION

Abstract: The problem of normalization and application of aboveground fire hydrants is considered, examples of existing structures of aboveground hydrants and ground nodes are given, problems of a regulatory nature and certification of such products are highlighted. The need to finalize the draft GOST for underground hydrants.

Keywords: aboveground fire hydrant, ground node, Doroshevsky hydrant, fire extinguishing installation.

Пожарные гидранты это устройства для отбора воды из водопроводной сети для тушения пожара, в том числе с помощью пожарной колонки. Пожарные гидранты служат для отбора воды пожарными автомобилями с помощью пожарных колонок, либо отбор воды ведется непосредственно от рукавных головок на пожарном гидранте (надземные варианты пожарных гидрантов).

Различают два вида пожарных гидрантов: надземные и подземные. Наружные (надземные) гидранты монтируют над поверхностью земли вместе с пожарной колонкой, а подземные - в колодцы с люками, пожарная колонка на них устанавливается непосредственно перед закачкой воды.

Наиболее востребованный на территории Евразийского экономического союза (ЕАЭС) подземный вид гидрантов, так как доступ к водопроводным сетям, проложенным, в большинстве случаев, под землей, возможен лишь при наличии гидранта и пожарной колонки.

Актуальность разработки нормативных документов по применению надземного пожарного гидранта продиктована тем, что в теплых климатических условиях, устройства отбора воды (пожарные гидранты) размещаемые надземно будут значительно экономить время поиска, и подключения пожарной техники к сетям противопожарного водоснабжения (надземным или подземным). Пример надземного пожарного гидранта. Здесь речь идет о способах отбора воды из водопроводной сети как в надземном так и в подземном исполнении. Для подземного исполнения могут быть применены технические решения уже имеющие место в ряде стран Европы и Северной Америки (подземная водопроводная сеть, с выведенной наружу колонкой, размещаемой у проезжей части или у объекта защиты). Зарубежный опыт применения пожарных гидрантов (размещенных надземно) показал их состоятельность в том числе и в холодных климатических зонах, см. рисунок 1.

Если по прежнему конструкция пожарного гидранта будет ограничена только его подземной формой, без возможности подачи воды по водоводам в надземное устройство «отбора воды», то будут также медленно развиваться

инженерные решения по все возможным схемам «отбора воды из водопроводной сети».

В настоящее время единственный действующий нормативный документ по применению подземных пожарных гидрантов ГОСТ Р 53961-2010 «Техника пожарная. Гидранты пожарные подземные. Общие технические требования. Методы испытаний».



Рис. 1. Надземный вариант пожарного гидранта в зарубежных странах

Требования стандарта будут являться приоритетными при создании, проведении испытаний пожарных гидрантов на территории ЕАЭС. Стандарт разрабатывается взамен действующего ГОСТ Р 53961-2010.

На портале ФГБУ ВНИИПО МЧС России была размещена первая редакция проекта межгосударственного стандарта ГОСТ «Техника пожарная. Гидранты пожарные подземные. Общие технические требования. Методы испытаний». Актуальность разработки стандарта заключается в необходимости обеспечения единства технической политики применительно к указанному объекту стандартизации на территории Евразийского экономического союза (ЕАЭС) и повышения пожарной безопасности объектов за счет введения новых требований, соответствующих применению технических средств на современном передовом уровне техники.

Не всегда возможно выполнить сети в подземном исполнении из-за наличия вечно-мерзлых грунтов или горных выработок. Иногда экономически эффективнее сети водоснабжения проложить надземным способом в малых поселках и садовых товариществах. А в отдельных производствах по условиям технологии сети выведены наружу на территории производственного объекта (нефтегазохимические производства, добыча и хранение нефти и газа). Пример незамерзающей конструкции наземного пожарного гидранта на рисунке 2.

Проблема выполнения той или иной конструкции пожарного гидранта или так называемого «устройства для отбора воды из водопроводной сети для тушения пожара» существует давно. Она отражает климатические особенности размещения пожарных гидрантов, их исполнения, количества патрубков (пожарных головок), наличия вечномерзлых грунтов (при подземной прокладке) и т.п.

В настоящее время на большей части объектов нефтегазового комплекса северных регионов на сети наружного противопожарного водопровода вместо подземных пожарных гидрантов, сертифицированных в установленном порядке, установлены узлы пожарных кранов («наземных «гидрантов»), выполненные по пункту 6.16 ВНТП 03/170/567-87 «Противопожарные нормы проектиро-

вания объектов Западно-Сибирского нефтегазового комплекса» [1]. За всё время эксплуатации узлы пожарных кранов показали высокую надёжность, долговечность, простоту в обращении и лёгкость в обслуживании, по сравнению с подземными пожарными гидрантами или гидрантами Дорошевского (Норильского типа), исполнение которых продиктовано п. 1.7.14 РСН 68-87 «Проектирование объектов промышленного и гражданского назначения западно-сибирского нефтегазового комплекса».

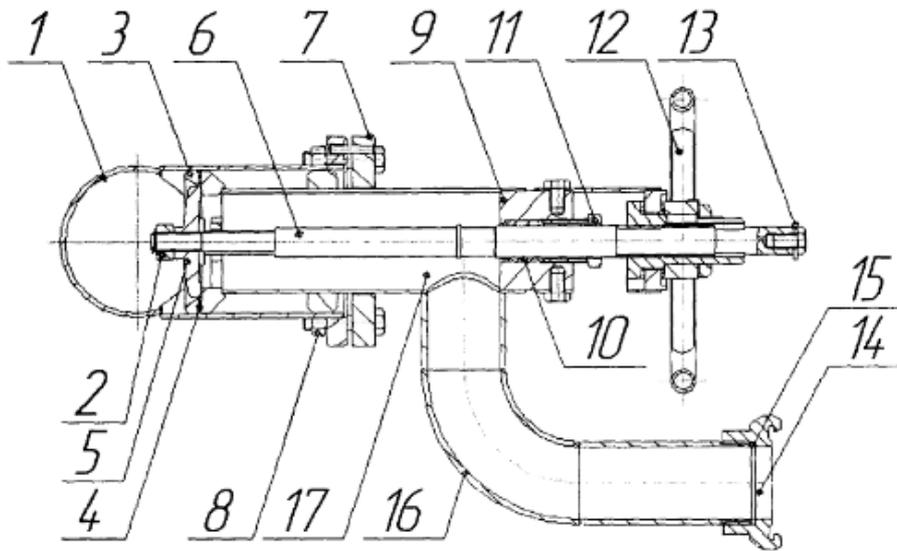


Рис. 2. Гидрант пожарный незамерзающий (ГПН) (ТУ 8024-014-96950580-2008).
Конструкция: 1-тройник, 2-гайка стопорная; 3-седпо; 4 уплотнение седла.5-кпапан.
6-шток, 7-фпанец упорный; 8-боптовое соединение, 9- камера уплотнения,
10-уплотнение штока; 11-нажимная гайка; 12-штурвал; 13-шайба упорная,
14-головка напорная; 15-уплотнение головки напорной. 16-отвод, 17-держатепь

Пример размещения надземного пожарного гидранта, конструкция которого выполнена по требованиям ВНТП 03/170/567 на рисунке 3.



Рис. 3. Надземный пожарный гидрант в укрытии, северного исполнения (так называемое укрытие на 4 патрубка), по п. 6.16 ВНТП 03/170/567

Однако конструкция наземных узлов по пункту 6.16 ВНТП 03/170/567-87 не является универсальной и стандартизированной, требуются новые проработанные подходы по применению надземных гидрантов (устройств отбора воды из наземных сетей).

На большинстве объектов нефтегазового комплекса сил и средств существующей пожарной охраны недостаточно для тушения возможного пожара, дополнительные силы и средства находятся на значительном расстоянии, в связи с чем, значительно возрастает роль своевременной подачи воды в начальной стадии пожара членами добровольной пожарной дружины от (ДПД) объекта. Как показала практика при применении пожарных кранов надземных гидрантов, а при проведении учебных занятий по боевому развёртыванию пожарными подразделениями или членами ДПД, значительно, порой в несколько раз уменьшается время подачи пожарных стволов на тушение возможного пожара. При этом надземные пожарные гидранты не требуют особых навыков работы с ними, каковые, например, необходимы для работы с подземными пожарными гидрантами. Нет необходимости очищать колодцы от снега и грязи, нет необходимости применять пожарную. Кроме того, объекты нефтегазового комплекса в соответствии с ВНТП 03/170/567-87 оборудуются водопроводом высокого давления, предназначенным для подачи воды на тушение пожара без подключения пожарных автомобилей.

Применение подземных гидрантов осложнено наличием вечномёрзлых грунтов (невозможность прокладки сетей под землей). Пожарные гидранты подземной конструкции предназначены для подземной установки в колодцах с постоянной положительной температурой, что невозможно обеспечить в местностях с наличием вечномёрзлых грунтов и в условиях экстремально низких температур.

В указанном проекте ГОСТ могут быть отражены вопросы применения технических конструкций позволяющих отбирать воду из подземных водопроводных сетей (линий) надземными пожарными гидрантами (фактически стационарными колонками), а также вопросы применения надземных пожарных гидрантов на наземных водопроводных линиях по п. 8.7 «СП 8.13130.2009. Свод правил. Системы противопожарной защиты. Источники наружного противопожарного водоснабжения. Требования пожарной безопасности»[2].

Ряд проблемных вопросов применения пожарных гидрантов, которые следует отразить в проекте ГОСТ:

1. Расширить область применения, записав «Настоящий стандарт распространяется на гидранты и устройства для отбора воды из водопроводной сети для тушения пожара». Здесь следует учесть то, что в классификаторе ОКП 485450 — Гидранты пожарные звучит так «485451 Гидранты пожарные подземные и 485452 Гидранты пожарные надземные». В других нормативных документах упоминаются иные конструкции, например в СП 8.13130 «п. 8.6 ... вместо гидрантов допускается устанавливать стояки диаметром 80 мм с пожарными кранами.». В СП 53.13330.2018 также встречаются гидранты иной кон-

струкции «п. 8.5 На наружных водопроводных сетях через каждые 100 м следует устанавливать соединительные головки для забора воды пожарными машинами.».

2. Рассмотреть возможность применения подземных гидрантов, которые также как и подземные присоединены к водопроводу (не обязательно при помощи подставки) и выведены наружу с устройствами отбора воды (Например: <http://www.hawle.ru>, смотри рисунок 4). В последней редакции, которая обсуждается в ФГБУ ВНИИПО МЧС России по проекту СП 8.13130, определение пожарного гидранта звучит так «3.9 пожарный гидрант: Устройство для отбора воды из водопроводной сети для тушения пожара».

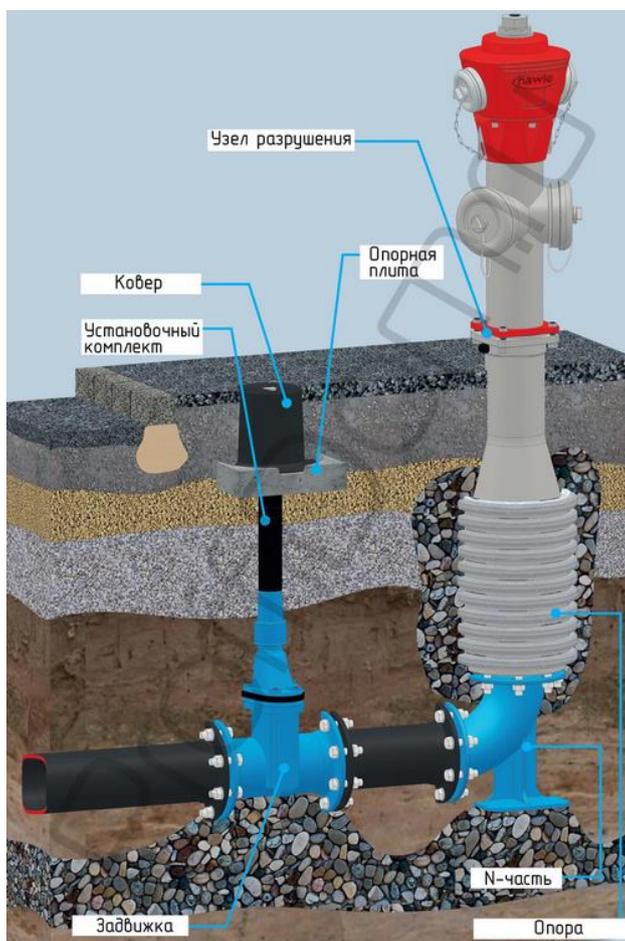


Рис. 4. Исполнение гидранта на подземных сетях, при котором подземные коммуникации присоединены к водопроводу и выведены наружу с устройствами отбора воды

3. Дополнить ГОСТ номенклатурой показателей, которые должны включаться в техническую документацию (с учетом возможной конструкции предусматривающей отбор воды непосредственно из водопровода и подачи воды в рукавные линии): - число и диаметр патрубков DN (условный) для присоедине-

ния рукавных линий (при их наличии). Встречаются решения по выполнению вместо клапана (внутри гидранта) – запорной плоской заглушкой (привод размещен сбоку), смотри рисунок 5. Может быть применен иной механизм запирания трубопровода (пожарной подставки и водопровода в месте соединения пожарного гидранта).

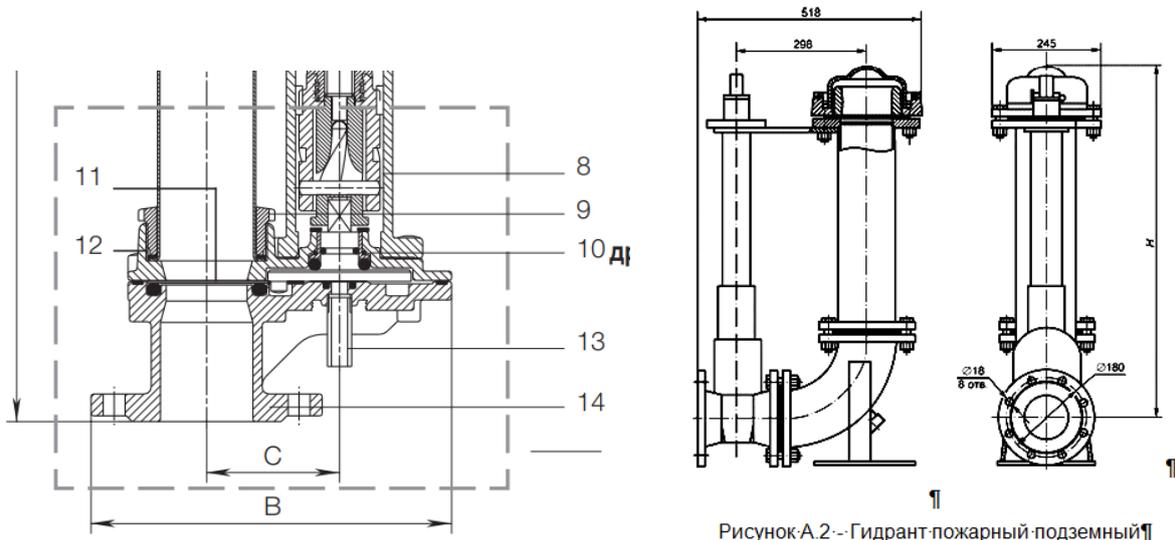


Рис. 5. Исполнение пожарного гидранта с запорной плоской заглушкой (привод размещен сбоку), см. рисунок слева, и привод выведен наверх, см. рисунок справа

4. Предусмотреть решения по износу квадрата штанги (шлицы не выдерживают и изнашиваются) при частом их открывании КП или спец ключом, следует особо оговорить твердость и материал как штанги так и штока.

5. Климатическое исполнение конструкции надземного пожарного гидранта должно предусматривать возможность применение как в северных климатических условиях так и в жарком климате.

6. Способы обогрева конструкции кроме оговоренных в проекте ГОСТ «других утеплительных материалов со свойствами, не уступающими полиуретану», могут включать в себя иные материалы или электрообогрев и прочее, (следует указать сопротивление теплопередаче).

7. Добавить требование по коррозионной стойкости. Очень часто шпindel ПГ падает вниз из-за разрушения шпильки удерживающей его в верхнем положении, см. рисунок 6. Возможно отдельно оговорив в проекте ГОСТ.

8. Отсутствуют требования к сливным устройствам. Часто слабым звеном приводящим к выходу из строя ПГ является засорение сливного устройства. В том числе и скорость опорожнения ПГ, см. рисунок 7.

Работа сливного устройства также влияет и на заполнение колодца при использовании ПГ.



Рис. 6. Размещение шпильки удерживающей шпindelь

9. Убрать в проекте ГОСТ избыточные ограничения по упаковке продукции «бумага», «ящик по ГОСТ 2991», главное обеспечить сохранность. Упаковка должна исключать возможность механических повреждений при транспортировании.

10. В проекте ГОСТ отсутствуют требования к колодцам подземных пожарных гидрантов. Ранее они были приведены в СП 8:13130 п. 8.9. см. рисунок 8.



Рис. 7. Размещение сливного устройства пожарного гидранта



Рис. 8. Колодец подземного пожарного гидранта

При вводе в эксплуатацию ряд проблемных вопросов по применению надземных узлов пожарных гидрантов согласно требований п.6.16 ВНТП 03/170/567-87 «Противопожарные нормы проектирования объектов западно-сибирского нефтегазового комплекса», на объектах нефтегазового комплекса, расположенных на

территории Западно-Сибирского нефтегазового комплекса и местностях со сложными природно-климатическими условиями.

1. Необходимость сертификации наземных узлов, или так называемых «наземных гидрантов», возможные требования к их конструкции.

2. Нормативное обоснование применения «наземных пожарных гидрантов» в особых или северных климатических условиях. Отражение данных требований (рекомендаций) в сводах правил, Национальных стандартах (разрабатываемых АГПС МЧС, ВНИИПО МЧС).

3. Рекомендации по применению наземных узлов (наземных гидрантов) на объектах нефтегазовой и нефтеперерабатывающей промышленности с технологическими процессами повышенной пожарной опасности по ГОСТ Р 12.3.047-98 «Пожарная безопасность технологических процессов».

4. Рекомендации по комплексному применению наземных узлов и различного противопожарного оборудования, размещаемого в укрытии (внутри закрывающихся шкафов), таких как: переносные лафетные стволы, теплозащитные экраны, передвижные огнетушители, которые также могут размещаться внутри укрытий наземных узлов. Возможность их совместной работы с теплозащитными экранами (типа «СОГДА») или иными устройствами. На рисунке 9 изображен наземный пожарный гидрант на 4 патрубка укомплектованный пожарными рукавами и стволами.



Рис. 9. Вариант размещения пожарно-технического вооружения внутри пожарного наземного гидранта (внутри укрытия). Задвижка, кассеты для укладки рукавов, противопожарное оборудование (рукава, стволы)

5. В связи с отсутствием норм [3] проектирования наземных/надземных узлов пожарных гидрантов проектная документация на них может быть согласована, необходимо разработать специальные технические условия применения их в комплексе мер по противопожарной защите нефтегазовых установок, что

создает ряд препятствий для и применения, необходимо упростить процедуры применения в проектной документации пожарных гидрантов иной конструкции.

б. Необходимо внести изменения в свод правил СП 231.1311500.2015 «Обустройство нефтяных и газовых месторождений. Требования пожарной безопасности», в пункте 7.3.1 Необходимо изменить требование по расположению запорной арматуры, оставив требование к ее расположению только внутри. Запорная арматура находящаяся снаружи гидранта перемерзает (фактически за пределами шкафа для гидранта). См. рисунок 10.

До настоящего времени существовала переписка по данному вопросу:

-письмо ФГУ ВНИИПО МВД России от 18.04.2001 № 43/2.1/1155 «о расположении гидрантов на отпусках перпендикулярных противопожарным водоводам»;

-письмо ГУ МЧС России по ЯНАО от 11.04.2005 № 07-01-801 «о применении наземных узлов», письмо ГУ ГПС МЧС России от 19.10.2003 № 18/4/2727 «устройство кранов внутри укрытий»);

-письмо ВНИИПО в УГПН ГУ МЧС России по Ямало-Ненецкому автономному округу от 19.09.2006 года № 43/3.5/1478ф.

В письме ВНИИПО № 43/3.5/1478ф в УГПН ГУ МЧС России отмечалось что, выполнение конструкции наземного узла на 4 патрубка [4] в наибольшей степени удовлетворяет условиям противопожарной защиты объектов нефтегазовой и нефтеперерабатывающей промышленности с технологическими процессами повышенной пожарной опасности по ГОСТ Р 12.3.047-98. Также сообщалось, что СНиП 2.04.02-84* не распространяются на объекты нефтегазодобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности, требования, к пожаротушению которых установлены соответствующими нормативными документами. Одним из таких нормативных документов являлся ВНТП 03/170/567-87. Касаемо сертификации наземных узлов [5] сообщалось, что существующий пе-

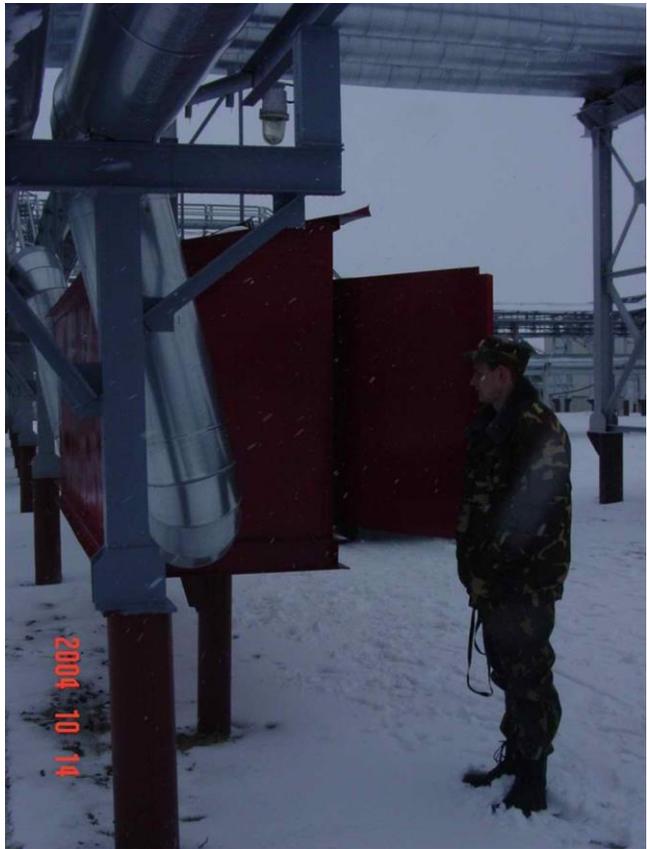


Рис. 10. Надземный пожарный гидрант с размещенной внутри него запорной арматурой

речень продукции, подлежащей обязательной сертификации в области пожарной безопасности, не содержит понятия «наземный пожарный гидрант».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ВНТП 03/170/567-87 «Противопожарные нормы проектирования. объектов западно-сибирского нефтегазового комплекса».

2. Светушенко С.Г. «Пожарная безопасность нефтегазовых промыслов Заполярного Газонефтеконденсатного месторождения» Журнал Пожарная безопасность № 5 2005 г.: М., ВНИИПО МЧС России, г. УДК 614.841.12

3. Светушенко С.Г. «Обоснованы ли нормативы» Журнал Пожарное дело № 2 2002. - № 2 г.: М., – С.

4. Заключение экспертного исследования и консультирования в области пожарной безопасности № 1. ГУ СЭУ ИПЛ по ЯНАО от 24.02.09. «Об исследовании изделия «Гидрант пожарный незамерзающий (ГПН)» по ТУ 8024-014-96950580-2008, поставленного ООО «Газнабинвест»

Применение наземных пожарных гидрантов в северных климатических условиях на объектах нефтегазовой промышленности. «Пожаротушение: проблемы, технологии, инновации: сборник тезисов докладов международной научно-практической конференции»: в 2 ч. Ч. 2. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2014. – 251 с.

УДК 614.849

Ю. Д. Селезнев, К. В. Семенова

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ОЦЕНКА И РАСЧЕТ ПОЖАРНОГО РИСКА, РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ ВОРОНЕЖСКОГО ИНСТИТУТА ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

Аннотация: проведен анализ и оценка пожарного риска на объекте (на примере учебного корпуса Воронежского института высоких технологий), разработаны мероприятия по снижению пожарного риска.

Ключевые слова: образовательное учреждение, пожарный риск, предотвращение пожара, противопожарная защита.

Yu. D. Seleznev, K. V. Semenova

EVALUATION AND CALCULATION OF FIRE RISK, DEVELOPMENT OF MEASURES TO ENSURE FIRE SAFETY OF EDUCATIONAL INSTITUTION ON THE EXAMPLE OF VORONEZH INSTITUTE OF HIGH TECHNOLOGIES

Abstracts: analysis and assessment of fire risk at the facility (for example, the educational building of the Voronezh Institute of High Technologies), measures to reduce fire risk.

Keywords: educational institution, fire risk, fire prevention, fire protection.

Актуальность исследуемой темы заключается в том, что охране образовательных учреждений и безопасности учебных заведений в последнее время повсеместно уделяется все больше внимания. В соответствии с требованиями Федерального закона № 123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [1], разработка систем предотвращения пожара и противопожарной защиты обеспечивает безопасность объекта защиты и является необходимым элементом процесса проектирования новых и реконструкции существующих зданий и сооружений. Государство должно обеспечивать безопасность обучающихся, воспитанников и работников образовательных учреждений во время их трудовой и учебной деятельности путем повышения безопасности их жизнедеятельности на основе использования современных достижений науки и техники в этой области и привлечения отечественной производственной базы. Пожары наносят громадный материальный ущерб и в ряде случаев сопровождаются гибелью людей. Поэтому защита от пожаров является важнейшей обязанностью каждого члена общества и проводится в общегосударственном масштабе

Противопожарная защита имеет своей целью изыскание наиболее эффективных, экономически целесообразных и технически обоснованных способов и средств предупреждения пожаров и их ликвидации с минимальным ущербом при наиболее рациональном использовании сил и технических средств тушения.

Пожарная безопасность может быть обеспечена мерами пожарной профилактики и активной пожарной защиты. Пожарная профилактика включает комплекс мероприятий, направленных на предупреждение пожара или уменьшение его последствий. Активная пожарная защита - меры, обеспечивающие успешную борьбу с пожарами или взрывоопасной ситуацией.

Основными причинами возникновения пожаров в учебных заведениях являются: неосторожное обращение с огнём (51,7 % всех пожаров в данных учреждениях; нарушение правил устройства и эксплуатации электрооборудования – 29,7 %; поджоги – 18,6 %).

Практическая деятельность противопожарной службы по борьбе с пожарами, направлена на реализацию мероприятий, вытекающих из Федерального Закона о пожарной безопасности [2]. Выполнение закона обеспечивается внедрением научно-технических и организационных мероприятий в противопожарную защиту учебных заведений и других объектов.

Пожарная опасность общественных зданий обуславливается наличием большого количества горючих материалов, разнообразных источников зажигания и путей распространения пожара. В общественных зданиях могут гореть твёрдые горючие вещества и материалы, жидкость и газы. Пожарная нагрузка в таких зданиях составляет от 50 (в учебных, дошкольных и административных учреждениях) до 300 кг/м² (библиотеках, архивах).

Учебный корпус Воронежского института высоких технологий располагается в городе Воронеж. Объект является автономной некоммерческой организацией Российской Федерации, специализируется на подготовке молодых специалистов в различных аспектах научной деятельности Российской Федерации. Институт занимается следующими видами деятельности:

1. Предоставление высшего образования.
2. Предоставление дополнительного профессионального образования.
4. Научные исследования и разработка в различных областях наук.

Согласно приказа МЧС России № 382 [3] проведен расчет пожарных рисков тремя различными методами: интегральным, зонным (зональным) и полевым методом. Расчет времени эвакуации существующей планировки выполнен в программе СИТИС: Флоутек. По результатам расчета эвакуации при фактической планировке время эвакуации больше времени блокировки. Пожарный риск не выполним. Чтобы обеспечить безопасную эвакуацию людей с этажей здания, необходимо расширение эвакуационных выходов из аудиторий и из здания, а также предусмотреть возможность установки системы дымоудаления в цокольном этаже здания, при этом экономически обосновав предложенные решения.

Дым – это смесь воздуха и продуктов сгорания, наиболее токсичными из которых являются оксид и диоксид углерода. Попадая в кровь с вдыхаемым воздухом, эти вещества очень быстро замещают кислород, вызывая кислородное голодание всех органов и систем. Несколько вдохов угарного газа могут привести к потере сознания и гибели человека.

Установка в здание системы дымоудаления (рис. 1) состоит из следующих этапов:

- внесение изменения в проектную документацию для прокладки воздуховодов системы дымоудаления;
- заключение договоров на поставку и продажу оборудования;
- заказ и доставка противопожарного оборудования;
- подготовка и установка противопожарного оборудования, отладка на месте установки.

Для обеспечения бесперебойной работы систем противопожарной защиты необходимо проводить плановое техническое обслуживание. Данный вид работ осуществляется лицензированной организацией в установленные сроки с учетом технологических особенностей обслуживаемого оборудования.



Рис. 1. «Система дымоудаления»

Соблюдение разработанных технических решений и организационных мероприятий, направленных на обеспечение пожарной безопасности, позволит предупредить возникновение пожаров, снизить ущерб при их возникновении, а также не допустить поражения и гибели людей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ. «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (ред. от 27.12.2018).
2. Федеральный закон от 21.12.1994 г. № 69-ФЗ (с изм. от 27.12.2019) «О пожарной безопасности».
3. Приказ МЧС России от 30.06.2009 № 382 (ред. от 02.12.2015) «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности».

УДК 614.842.8

И. П. Сконин, О. Г. Циркина

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

РОЛЬ И МЕСТО ПОЖАРНОГО РИСКА В СИСТЕМЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Аннотация: Рассмотрены правовые основы технического регулирования в области пожарной безопасности, определены роль и место пожарного риска в системе обеспечения пожарной и экономической безопасности предприятия.

Ключевые слова: пожар, риск, обеспечение пожарной безопасности, техническое регулирование, предприятие, экономическая безопасность.

I. P. Skonin, O. G. Tsirkina

ROLE AND PLACE OF FIRE RISK IN THE ENTERPRISE'S SAFETY SYSTEM

Abstract: The legal basis of technical regulation in the field of fire safety is considered, the role and place of fire risk in the fire safety system of an enterprise is determined. The legal basis of technical regulation in the field of fire safety is considered, the role and place of fire risk in the fire and economic safety system of an enterprise is determined.

Keywords: fire, risk, fire safety, technical regulation, enterprise, economic safety.

Обеспечение пожарной безопасности является одной из важнейших функций государства, об этом прямо говорится в преамбуле базового закона в этой области, а именно, в Федеральном законе от 21 декабря 1994 года № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» [1]. Там же определено, что действие закона распространяется на все субъекты правовых отношений на территории Российской Федерации. Это органы государственной власти и местного самоуправления, организации всех форм собственности и организационно-правовых форм, индивидуальные предприниматели, граждане России, иностранные граждане и лица, не имеющие гражданства. Таким образом, обеспечение пожарной безопасности как состояния защищенности личности, имущества, общества и государства от пожаров - дело каждого из перечисленных в Законе [1] субъектов.

Роль правового регулирования в области пожарной безопасности состоит в том, чтобы государство и право выступали в качестве гаранта установленной обществом приемлемой для себя степени защищенности от пожаров с учетом всей совокупности политических, экономических и социальных условий. Правовое регулирование должно практически распространяться на все виды деятельности органов государственной власти Российской Федерации, органов

местного самоуправления, организаций (независимо от форм собственности) и граждан.

Техническое регулирование в области пожарной безопасности осуществляется в порядке, установленном **Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании»** путем принятия соответствующего технического регламента [2,3].

Целью технического регулирования является разработка и принятие технических регламентов, устанавливающих обязательные требования, направленные исключительно на защиту жизни и здоровья граждан, имущества физических или юридических лиц, государственного или муниципального имущества, охрану окружающей среды.

Таким образом, федеральный закон «О техническом регулировании» ввёл понятие «технический регламент», определяя его как документ, содержащий обязательные для применения требования к объектам технического регулирования. Кроме того, Законом [2] определён перечень правовых актов, которыми могут быть приняты технические регламенты:

- международный договор Российской Федерации, ратифицированный в порядке, установленном законодательством Российской Федерации;
- указ Президента Российской Федерации;
- федеральный закон;
- постановление Правительства Российской Федерации;
- нормативный правовой акт федерального органа исполнительной власти по техническому регулированию.

С 2008 года техническое регулирование в области пожарной безопасности осуществляется в соответствии с **Федеральным законом от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»**, направленным на установление обязательных требований к продукции и процессам ее производства, эксплуатации и утилизации, а также на правовое регулирование отношений в области оценки соответствия, государственного контроля и надзора.

Реализация Технического регламента направлена на снятие избыточных административных и технических барьеров. Более 150 тыс. требований пожарной безопасности, содержащихся в 2000 документов обязательного исполнения, трансформированы в единый Технический регламент, содержащий 1500 требований, и более 200 национальных стандартов и сводов правил добровольного применения. Таким образом, количество нормативных правовых актов сокращено почти в 10 раз.

Проблемы в обеспечении пожарной безопасности существуют в той или иной степени во всём мире. Пожары причиняют огромный ущерб экономикам даже самых развитых стран мира. Они постоянно ощущают влияние опережающих темпов роста потерь от пожаров.

После крупных пожаров 44% фирм США исчезают с рынка сразу, а более 20% по истечении трех лет. 28% предприятий в состоянии возобновить свою деятельность после пожара могут лишь в течение трех лет и только 23% продолжают функционировать после пожара. По мнению американских экономистов, уничтожение пожаром предприятий приводит к заметным дополнительным потерям в экономике, связанным со снижением платежеспособности населения в результате потери работы, падением жизненного уровня, ущербом для поставщиков сырья и обслуживающих фирм, потерей для общества налогов на уничтоженное пожаром имущество.

Несмотря на предпринимаемые усилия по совершенствованию законодательства в области пожарной безопасности, мер и средств противопожарной защиты, наращиванию эффективности пожарной техники и автоматики, организации, специалисты, ведущие учет данных по миру сообщают, что ежегодно в странах Европы, Азии, Америки и Австралии происходит более 3 миллионов пожаров, в которых умирает от дыма, огня и других факторов более 20 тысяч человек. В большинстве случаев возгорания случаются на транспорте, преимущественно в поездах, в зданиях и сооружениях. На этих объектах погибает около 90% от общей численности жертв:

- наибольшее число пожаров происходит в Соединенных Штатах Америки;
- в России, Украине и Беларуси – наибольшее количество человеческих жертв;
- наибольший объем лесных пожаров приходится на Россию и США, ущерб от ЧС ежегодно составляет до 0,65% от валового национального продукта.

На здания приходится максимальный процент от общего объема пожаров – более 38% [4].

Говоря об экономической безопасности предприятий необходимо подразумевать всю совокупность качественных и количественных показателей. Среди критериев экономической безопасности, отражающих сущность устойчивого экономического развития, важную роль играет показатель защищенности предприятия от вероятности возникновения пожара.

В настоящее время относительный уровень экономических потерь от пожаров в России является одним из самых высоких среди развитых стран мира, превышая сопоставимые показатели (без учета потерь от гибели людей) в Японии в 6,3 раза, в Великобритании в 4,5 раза, в США в 3 раза. Превышение темпов роста потерь от пожаров над темпами роста национального дохода в нашей стране, также наглядно свидетельствует о нерациональной политике в оценке уровня риска возникновения пожара как весомого критерия экономической безопасности предприятий.

Таким образом, в условиях функционирования рыночной экономики возникает объективная необходимость разработки и внедрения в практику современных экономических методов управления пожарным риском, основанных на принципах системного анализа, что позволит сбалансировать уровень критериев экономической безопасности предприятий с учетом обеспечения их пожарной безопасности. При этом процесс управления пожарным риском рассматривается не как самоцель, а как составная часть более важной стратегической задачи – обеспечение экономической безопасности предприятия для выполнения ими своих целевых функций: получения предприятием максимально возможной прибыли, выполнения социально–экономических задач. Разработка методов оценки уровня экономической безопасности с учетом пожарного риска особенно важна для предприятий малого бизнеса. В отличие от крупных предприятий, пожар на предприятиях малого бизнеса имеет катастрофические последствия. В связи с этим без дальнейшего качественного исследования роли пожарного риска в системе критериев экономической безопасности предприятия, особенно малого и среднего бизнеса, эффективное проведение курса экономических преобразований будет затруднительно.

Анализ динамики пожаров в России за последние годы убеждает, что, несмотря на сокращение числа пожаров, они продолжают наносить серьезный ущерб экономике страны. Таким образом, проблема борьбы с пожарами в Российской Федерации с точки зрения обеспечения экономической безопасности приобретает в современных условиях очень большое значение, поскольку пожары, причиняя государству значительный ущерб и унося человеческие жизни, стали одним из факторов, дестабилизирующих социально–экономическую обстановку в России. Такой показатель, как доля ущерба пожара от ВВП в России, который в настоящее время, является одним из самых высоких в мире, свидетельствует о нерациональной политике обеспечения пожарной безопасности. Наблюдаемая тенденция сокращения этого показателя за последние годы, прежде всего, связана с увеличением самого показателя ВВП на душу населения.

Основной причиной пожаров в частном секторе экономики является недостаточный уровень финансовых ресурсов, выделяемых собственниками на проведение превентивных мероприятий в области пожарной безопасности. Это обусловлено тем, что собственники предприятий не заинтересованы в дополнительных расходах, связанных с финансированием мероприятий в области пожарной безопасности. Отвлечение финансовых ресурсов из оборота предприятий снижает их инвестиционные возможности, финансирование оборотных средств, финансовую устойчивость и т.д. Особенно это отражается на предприятиях малого и среднего бизнеса, где проблема их функционирования тесно связана с их финансовым обеспечением.

Таким образом, образуется замкнутый круг: собственник экономит на пожарной безопасности и тем самым создает реальную угрозу экономической безопасности своего бизнеса.

Выход видится в совершенствовании механизмов аудита безопасности, который сегодня внедряется и нацелен на то, чтобы задействовать, прежде всего, экономические рычаги регулирования вопросов пожарной безопасности. Собственник сам будет заинтересован в обеспечении безопасности своего объекта и будет нести ответственность за ее соблюдение перед государством и третьими лицами. Прежде всего, необходимо, запустить страховые механизмы. Когда будут созданы условия, при которых владелец, понимая ответственность за безопасность своего предприятия, сам станет страховать свои риски в страховой компании, можно будет говорить о том, что собственник сознательно оценивает свои риски, как в области пожарной безопасности, так и в области экономической безопасности своего предприятия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 21 декабря 1994 года № 69-ФЗ «О пожарной безопасности».
2. Федеральный закон от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании».
3. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
4. Статистика пожаров. Оперативные данные по пожарам https://sites.google.com/site/statistikapozaro/home/rezultaty_rascetov/operativnyye-dannye-po-pozaram

УДК 614.84

И. Л. Скрипник

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМБИНИРОВАННЫХ ОГNETУШАЩИХ СОСТАВОВ ДЛЯ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ

Аннотация: Разработан новый огнетушащий состав на основе буферных растворов. Проведенные испытания подтвердили его эффективность для тушения пожаров класса А1 по времени тушения, расходу вещества, сохранению конструкции.

Ключевые слова: вода, смесь, пожар, исследования, твердое вещество, тушение, эффективность.

I. L. Skrypnyk

QUESTIONS OF MAINTENANCE OF FIRE SECURITY ON OBJECTS OF THE OIL INDUSTRY

Abstract: A new extinguishing agent based on buffer solutions has been developed. The tests confirmed its effectiveness for extinguishing fires of class A1 in terms of extinguishing time, substance consumption, preservation of the structure.

Key words: water, compound, fire, research, solid, extinguishing, efficiency.

Вода является традиционным огнетушащим веществом (ОТВ) [1]. Но она обладает некоторым набором недостатков. Поэтому в настоящее время проводятся исследования по улучшению свойств воды [2-4]. Их можно достичь, применяя комбинированные огнетушащие составы (КОС) на основе воды с введением в них минеральных солей, способствующих тушению [5-9]. Лучшим основанием для такого рода КОС являются буферные растворы, которые сами по себе обладают высокой огнетушащей эффективностью. Методика получения буферной смеси заключается в приготовлении раствора с заданным рН. В результате проведенных исследований определены основные компоненты, необходимые для приготовления буферных растворов, таковыми являются: фосфорная, уксусная и борная кислоты, гидроксид натрия, карбонат натрия и тетраборат натрия. В качестве дополнительного защитного минерального компонента выбран карбонат кальция, так как он является основным компонентом порошковых составов. С целью оценки эффективности огнетушащего состава был проведен эксперимент в котором сравнивалась огнетушащая способность испытуемого состава с огнетушащей способностью воды. Для этого были собраны масштабированные модели модельного очага.

Штабелю установили на твердую опору. Газовой горелкой подожгли бензин под ним (рис. 1). После чего емкость с ЛВЖ убрали из-под него.

Сравнительный анализ потушенных модельных очагов показал, что при использовании предлагаемого ОТВ тушение осуществляется в более короткий период, ликвидация горения наступает быстрее, сохраняется структура очага, конструкциям наносится меньший ущерб от воздействия огня (табл. 1).



Рис. 1. Горение бензина под штабелем

Таблица 1. Численные показатели результатов тушения

| № | Показатель | ОТВ | | | | | |
|----|--|-----------|------|------|-----|-----|-----|
| | | Вода | | | КОС | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| 1. | Время горения бензина, с | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 |
| 2. | Время горения очага, с | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 3. | Общее время горения | 140 | 140 | 140 | 140 | 140 | 140 |
| 4. | Время тушения, мин | 3 | 3,2 | 2,9 | 2 | 1,7 | 1,6 |
| 5. | Масса жидкости ДО, кг | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 6. | Масса жидкости ПОСЛЕ, г | 570 | 600 | 650 | 750 | 800 | 810 |
| 7. | Расход на тушение, мл | 430 | 400 | 350 | 250 | 200 | 190 |
| 8. | Количество повторных возгораний, время, мин. | 1; 2,5 | 1; 5 | 1; 3 | 0 | 0 | 0 |
| 9. | Наличие гетерогенного горения | + | + | + | - | - | - |

После прекращения пламенного горения наблюдались единичные источники горючих продуктов термической деструкции с их последующим воспламенением, однако повторных возгораний не наблюдалось. На рис. 2 показано: слева – модель потушена рассматриваемым составом, справа – тушение водой.



Рис. 2. Очаги после тушения составом и водой

В результате испытаний огнетушащий состав подтвердил свою эффективность. При рассмотрении под микроскопом был обнаружен слой оксида кальция на поверхности углей отобранных после тушения испытуемым составом, что подтверждает предположение о реализации механизма изоляции и препятствия выхода продуктов пиролиза древесины.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Д.С. Азимов, И.Л. Скрипник, Б.В. Пекаревский, А.В. Иванов. Физико-химические свойства и коллоидные особенности электрофизически модифицированной воды и акрилового гидрогеля при использовании их огнетушащих и ранозаживляющих возможностей // Известия Санкт-Петербургского технологического института (технического университета). 2018. № 47 (73), С. 57-61.
2. Иванов А.В., Скрипник И.Л., Воронин С.В. Исследование возможности применения гидрогелей в качестве огнетушащего вещества на нефтебазах авиапредприятий // [Научно-аналитический журнал](#). Проблемы управления рисками в техносфере, № 2 (50)-2019, С. 149-157.
3. Торопов Д.П., Иванов А.В., Скрипник И.Л. Моделирование тушения пожара жидких углеводородов в условиях применения огнетушащих суспензий воды с углеродными наноструктурами // Научный электронный журнал. Вестник Уральского института государственной противопожарной службы МЧС России. 2019. № 3 (24), с.91-104.
4. Михайлова В.И., Скрипник И.Л., Иванов А.В. Моделирование систем орошения резервуаров нефтепродуктов в условиях применения модифицированных водногелевых составов // [Научно-аналитический журнал](#). Проблемы управления рисками в техносфере, № 4 (52)-2019, с. 51-60.
5. Столяров С.О., Скрипник И.Л. Применение синергизма для создания оптимального состава огнезащитных покрытий // Современные пожаробезопасные материалы и технологии: сборник материалов Международной научно-практической конференции, посвященной 370-й годовщине образования пожарной охраны России, Иваново, 11 декабря 2019 г. - Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2019. – с. 216-221.
6. Столяров С.О., Скрипник И.Л. Исследование процесса углеводородного горения и используемые при этом способы огнезащиты // [Пожарная и техносферная безопасность: проблемы и пути совершенствования: научный журнал](#). –Вып. 3(4).- Донецк: ГОУВПО «Академия гражданской защиты» МЧС ДНР, 2019. - С. 183-188.
7. И.А. Пустовалов, И.Л. Скрипник. Проблемы обеспечения огнезащитной эффективности атмосферостойких вспучивающихся покрытий в условиях функционирования морских нефтеналивных терминалов. «Актуальные проблемы и тенденции развития техносферной безопасности в нефтегазовой отрасли»: материалы II-ой Международной научно-практической конференции. – УФА: Изд-во УГНТУ, 2019. с. 49-52
8. Иванов А.В., Скрипник И.Л., Дементьев Ф.А., Ловчиков В.А. Исследование модифицированных полимерных композиций для улучшения их свойств // Научный электронный журнал. Вестник Уральского института государственной противопожарной службы МЧС России. 2019. № 1 (22), с.89-97.
9. А.В. Иванов, И.Л. Скрипник, Е.Н. Кадочникова. Характеристика модифицированных огнезащитных вспучивающихся составов // XIV Международная научно-практическая конференция “Комплексная безопасность и физическая защита. Труды VII Мемориального семинара профессора Б.Е. Гельфанда”. 2018.– С. 285-293.

614.842.6

А. Н. Слепаков, А. О. Семенов

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСЛОВНО БЕЗОПАСНЫХ ПОЗИЦИЙ СТВОЛЬЩИКОВ ПРИ ТУШЕНИИ ПОЖАРОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РУЧНЫХ СТВОЛОВ

Аннотация: В статье представлены результаты проведения экспериментов с ручными пожарными стволами РСКУ-70А, СРКУ-20, ИТС-70-15 по определению основных параметров выбора условно безопасных расстояний от позиции ствольщика до очага пожара (охлаждаемой конструкции) при подаче огнетушащих веществ на дальность и на высоту.

Ключевые слова: Ручные пожарные стволы, тушение пожара, условно безопасное расстояние.

A. N. Slepakov, A. O. Semenov

DETERMINATION OF CONDITIONALLY SAFE POSITIONS OF PANELS AT THE FIRE EXTINGUISHING WITH THE USE OF HAND STORES

Abstract: The article presents the results of experiments with manual fire barrels RSKU-70A, SRKU-20, its-70-15 to determine the main parameters of the selection of conditionally safe distances from the position of the gunner to the fire center (cooled structure) when applying extinguishing agents to the range and height.

Keywords: Manual fire barrels, fire extinguishing, conditional safe distance.

В литературе практически отсутствуют данные по дальности полета струи из ручных пожарных стволов при различных напорах, как на стволе, так и на пожарном насосе. В статье представлены результаты проведенных экспериментов с ручными пожарными стволами РСКУ-70А, СРКУ-20, ИТС-70-15. Данные исследования характеристик подачи огнетушащих веществ при реализации задач пожаротушения на объектах защиты направлены на определение зависимости дальности полета водяных струй при подаче, как и на высоту, так и с учетом максимального расстояния в зависимости от угла наклона и напора на стволе [1,4,5,6,7].

Полученные данные могут быть использованы для выбора боевой позиции ствольщика при ведении боевых действий по тушению пожара, т.е. условно безопасного расстояния. На данной позиции ствольщик должен быть максимально удален от очага пожара (охлаждаемой конструкции), но выполнить по-

ставленную задачу по подаче огнетушащих веществ на тушение пожара (охлаждение конструкции).

Результаты, полученные экспериментальным путем, были проанализированы и сведены в таблицы 1 и 2.

Для обеспечения эффективной подачи огнетушащих веществ с условно безопасного расстояния в очаг пожара необходимо придерживаться следующих параметров работы ручных пожарных стволов (РСКУ-70А, СРКУ-20, ИТС-70-15) (табл. 1).

Таблица 1. Основные параметры по выбору условно безопасных расстояний при подаче огнетушащих веществ на дальность

| Пожарный ствол | Условно безопасное расстояние по подаче огнетушащих веществ, метры | Напор, м. вод. ст. | Угол наклона ствола, градусы | Максимальная дальность струи, метры |
|----------------|--|--------------------|------------------------------|-------------------------------------|
| РСКУ-70А | 41 | 60 | 30 | 48 |
| СРКУ-20 | 38 | 60 | 45 | 42 |
| ИТС-70-15 | 32 | 60 | 45 | 39 |

Для обеспечения эффективной подачи огнетушащих веществ на максимальную высоту, при возможности выбрать боевую позицию на необходимом расстоянии от места пожара (с учетом интенсивности воздействия теплового потока), необходимо придерживаться следующих параметров работы ручных пожарных стволов (РСКУ-70А, СРКУ-20, ИТС-70-15) (табл. 2).

Таблица 2. Основные параметры по выбору условно безопасных расстояний при подаче огнетушащих веществ на высоту

| Пожарный ствол | Расстояние до места пожара, метры | Напор, м. вод. ст. | Угол наклона ствола, градусы | Максимальная высота компактной струи, метры |
|----------------|-----------------------------------|--------------------|------------------------------|---|
| РСКУ-70А | 12,5 | 60 | 60 | 24 |
| СРКУ-20 | 15 | 60 | 60 | 24 |
| ИТС 70-15 | 12,5 | 60 | 60 | 20,5 |

Полученные результаты возможно использовать в качестве предложений должностным лицам, принимающим участие в боевых действиях по тушению пожаров, для выбора ручных пожарных стволов (применимо к ручным пожарным стволам РСКУ-70А, СРКУ-20, ИТС-70-15), проведению необходимых расчетов и определения условно безопасных позиций ствольщиков, при подаче огнетушащих веществ, с учетом возможности их быстрой передислокации при

тушении пожаров на объектах защиты [2,3]. Представленные дополнения должны быть конкретизированы под действия отдельных должностных лиц на месте пожара, как на нештатных (РТП, НШ, НТ, НБУ, ствольщик), так и на штатных (водитель пожарного автомобиля). Например: начальнику оперативного штаба на месте пожара и начальнику тыла – дополнить служебную документацию формулами по определению максимальной длины компактной части струи в зависимости от напора на насадке ствола и угла наклона, обеспечить табличными данными условно безопасных расстояний от позиции ствольщика до места пожара; начальника тыла, начальника боевого участка и водителя пожарного автомобиля – обеспечить табличными данными зависимости напора на насосе, напора на стволе и максимального расстояния от ствола до очага пожара (охлаждаемой конструкции) с учетом выбранных водоподающих приборов, которые по своим параметрам покажут наибольшую эффективность при тушении пожаров на объектах защиты.

Представленные результаты возможно использовать при анализе боевых действий пожарно-спасательных подразделений, а так же при разработке необходимых, а в некотором случае и недостающих рекомендаций участникам боевых действий, по конкретному выбору того или иного типа пожарных стволов, которые несомненно позволят повысить эффективность и безопасность боевых действий по тушению пожаров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р 53331-2009 Техника пожарная. Стволы пожарные ручные. Общие технические требования. Методы испытаний.
2. Абросимов Ю.Г., Иванов А.И., Качалов А.А. и др. «Гидравлика и противопожарное водоснабжение» Учебник для слушателей и курсантов пожарно-технических образовательных учреждений МЧС России. - М.: Академия ГПС МЧС России, 2003. - 422 с.
3. Смирнов А.В., Семенов А.О. Расчет длины компактной части струи в зависимости от напора на насадке пожарных стволов // Доклад на первой интернет-конференции по пожарной тактике [Электронный ресурс]. URL: <http://fireconf.ru>.
4. Анализ технических характеристик ручных пожарных стволов нового поколения / Максименко В.В., Василян Э.А, Семенов А.О. // Мониторинг, моделирование и прогнозирование опасных природных явлений и чрезвычайных ситуаций: сборник статей по материалам VIII Всероссийской научно-практической конференции. г. Железногорск, 2018 г. – ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2018. – 301 с.
5. Ручной ствол комбинированный универсальный РСКУ-70А. Руководство по эксплуатации.
6. Ствол пожарный ручной ИТС-70-15. Руководство по эксплуатации.
7. Ствол пожарный ручной комбинированный универсальный РСКУ-20. Руководство по эксплуатации.

УДК 621.31:614.84

*Г. И. Смелков, В. А. Пехотиков, А. И. Рябиков, А. А. Назаров,
О. И. Грузинова*

ФГБУ ВНИИПО МЧС России

К ВОПРОСУ О НЕОБХОДИМОСТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СРЕДСТВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ В ЭЛЕКТРОПРОВОДКАХ

Аннотация: Рассмотрены вопросы актуализации и необходимости совершенствования средств электрической защиты электропроводок – самых массовых и самых пожароопасных видов электроустановок. Дается краткое описание устройства и принципа действия современных, не использованных ранее в России, устройств электрической защиты от дуговых пробоев и «плохих» контактов.

Ключевые слова: «плохой» (ослабленный) контакт, дефект кабеля, повреждение изоляции, повреждение токопроводящей жилы, искровой разряд, пожарная опасность, устройство защиты.

G. I. Smelkov, V. A. Pekhotikov, A. I. Ryabikov, A. A. Nazarov, O. I. Gruzinova

TO THE QUESTION OF THE NEED TO IMPROVE THE MEANS OF ELECTRICAL PROTECTION IN ELECTRICAL WIRING

Abstract: The issues of updating and need to improve the means of electrical protection of electrical wiring – the most mass and most fire-dangerous types of electrical installations. A brief description of the device and the principle of operation of modern, not previously used in Russia, electrical protection devices against arc breakdowns and "bad" contacts is given.

Keywords: "bad" (weakened) contact, cable defect, insulation damage, conductor damage, spark discharge, fire hazard, protection device.

Актуальность проблемы совершенствования средств электрической защиты в электропроводках связана с весьма неблагоприятной статистикой пожаров. Ежегодно, в период с 2014 по 2018 годы, треть всех пожаров в стране приходилась на электроустановки, из них более 70 % пожаров связаны с электропроводками.

Для снижения пожарной опасности электропроводок институт определил три основных направления научно-исследовательских работ, в выполнении которых авторы принимают самое непосредственное участие:

- создание огнестойких, не распространяющих горение электрических кабелей с повышенными показателями надежности и пожарной безопасности;
- разработка, модернизация и актуализация нормативной базы, регламентирующей пожарную безопасность кабельных изделий и электропроводок;

– разработка, оценка эффективности и пожарной безопасности аппаратов защиты.

Говоря о кабельных изделиях, следует отметить, что такие кабели в настоящее время разработаны, выпускаются кабельной промышленностью и широко используются. Итоги работы были подведены в 2011 году. Государство высоко оценило эту работу, присудив ей премию Правительства Российской Федерации в области науки и техники с присвоением звания Лауреатов премии участникам творческого коллектива, в том числе одному из авторов данного доклада (Г.И. Смелков).

Вторым важным направлением, способствующим сдерживанию роста, а в ряде случаев и снижению пожарной опасности электропроводок – является разработка, модернизация, гармонизация и актуализация нормативной базы, регламентирующей противопожарные требования к электропроводкам. Основными нормативными документами в этой части являются два технических регламента: Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 004/2011 [1] и Федеральный закон № 123-ФЗ [2], в разработке которого авторы принимали непосредственное участие. Параллельно были разработаны и подзаконные акты – государственные стандарты и своды правил на различные виды и элементы электропроводок, способствующие разъяснению и тем самым более точному выполнению требований закона (Рис.1).

| | |
|---|--|
| <p>ГОСТ Р 53310-2009 ПРОХОДКИ КАБЕЛЬНЫЕ, ВВОДЫ ГЕРМЕТИЧНЫЕ И ПРОХОДЫ ШИНОПРОВОДОВ. Требования пожарной безопасности. Методы испытаний на огнестойкость</p> | <p>ГОСТ Р 53311-2009 ПОКРЫТИЯ КАБЕЛЬНЫЕ ОГНЕЗАЩИТНЫЕ. Методы определения огнезащитной эффективности</p> |
| <p>ГОСТ Р 53313-2009 ИЗДЕЛИЯ ПОГОНАЖНЫЕ ЭЛЕКТРОМОНТАЖНЫЕ. Требования пожарной безопасности. Методы испытаний</p> | <p>ГОСТ 31565-2012 КАБЕЛЬНЫЕ ИЗДЕЛИЯ. Требования пожарной безопасности</p> |
| <p>ГОСТ Р 53316-2009 КАБЕЛЬНЫЕ ЛИНИИ. СОХРАНЕНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ В УСЛОВИЯХ ПОЖАРА. Методы испытаний</p> | |
| <p>СП 6.13130-2009 СИСТЕМЫ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ. ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ. ТРЕБОВАНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ</p> | |

Рис. 1. Структура нормативных документов в области пожарной безопасности кабельных изделий, линий и электроустановок

Актуальность работ по совершенствованию системы электрической противопожарной защиты объектов связана с тем, что существующие аппараты предназначены, в основном, для защиты от коротких замыканий или большой перегрузки, в то время как значительное количество пожаров в стране возникает от различного рода повреждений электропроводок и «плохих» контактов, сопровождающихся возникновением дуговых и искровых разрядов (Рис.2).

При этом ток в сети при искровых (дуговых) разрядах ограничен не только сопротивлением контура нагрузки (потребителей), но и сопротивлением элементов зоны искрения: поврежденная науглероженная проводящая изоляция, оплавленные, подверженные термической эрозии, проводники, собственное сопротивление искрового разряда и т.п. Величина этого тока меньше тока уставки автомата и он на него не реагирует, что часто и приводит к пожару.



Рис. 2. Возможные причины дуговых пробоев

Устройство защиты от дугового пробоя или искрения – совершенно новое в России средство релейной защиты электроустановок. Широкое внедрение устройств данного типа началось в 1999-2002 г.г. в США и Канаде после принятия соответствующих национальных стандартов [3, 4].

С августа 2018 года в нашей стране введен в действие новый стандарт ГОСТ ИЕС 62606-2016 «Устройства защиты бытового и аналогичного назначения при дуговом пробое. Общие требования» [5].

Область применения УЗДП (УЗИс) регламентирует СП 256.1325800.2016 [6].

Большинство устройств защиты от искрения (дугового пробоя) используют схожие принципы обнаружения пожароопасного искрения в сети. Устройство анализирует совокупность параметров тока и напряжения сети, характерных для искрения. Момент пробоя характеризуется скачкообразным возрастанием модуля тока в защищаемой цепи, а также скачком напряжения фаза-ноль на клеммах устройства. Эти скачки и дают информацию, обрабатываемую модулем обработки сигналов в составе УЗДП. При определенных величине, форме, полярности, времени и темпе следования этих скачков микропроцессорный блок управления устройства принимает решение об отключении защищаемой цепи.

Институт на всех этапах разработки и внедрения активно участвовал в испытаниях устройств защиты от дугового пробоя УЗДП (УЗИс), в части эффективности их действия и пожарной безопасности. В этом плане определенный научный и прикладной интерес имеют результаты натуральных длительных экспериментальных исследований эффективности УЗИс (УЗДП) в условиях реальной эксплуатации в одном из зданий института. Полученные результаты были использованы для отработки окончательной схемы и конструкции изделий при подготовке их к серийному выпуску.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 004/2011 «О безопасности низковольтного оборудования».
2. Федеральный закон от 22.08.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
3. C S Kang, The Operation Characteristics of Circuit Design in Arc Fault Current Interruption” Proceedings of the 6th WSEAS International Conference on Heat and Mass Transfer (HMT'09), pp. 85-88, 2009.
4. George. D., Gregory K., Wong, and R. F. Dvorak, More About Arc-Fault Circuit Interrupters, IEEE Transactions on Industry Applications, vol. 40, pp. 1006-1011, 2004.
5. ГОСТ ИЕС 62606-2016 «Устройства защиты бытового и аналогичного назначения при дуговом пробое. Общие требования».
6. СП 256.1325800.2016 «Электроустановки жилых и общественных зданий. Правила проектирования и монтажа».

УДК (047.3):614.841.332:620.1976

Н. В. Смирнов, С. Н. Булага, В. В. Булгаков, М. А. Булгакова

ФГБУ Всероссийский научно-исследовательский институт
противопожарной обороны МЧС России

СОВРЕМЕННЫЕ НОРМАТИВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОГНЕЗАЩИТЫ

Аннотация: Рассмотрены вопросы необходимости установления нормативных требований к контролю качества огнезащиты, приведен анализ впервые разработанного стандарта, устанавливающего данные требования.

Ключевые слова: огнезащита, огнезащитная обработка, методы контроля, нормативные требования.

N. V. Smirnov, S.N. Bulaga, V. V. Bulgakov, M. A. Bulgakova

MODERN REGULATORY REQUIREMENTS FOR ASSESSING THE QUALITY OF FIRE PROTECTION

Abstracts: The issues of the need to establish regulatory requirements for quality control of fire protection are considered, and the analysis of the first developed standard setting these requirements is given.

Keywords: fire protection, fire protection treatment, control methods, regulatory requirements.

В настоящее время для обеспечения пожарной безопасности различных объектов широко применяется огнезащита материалов, изделий и конструкций. Практически вся область её использования осуществляется в строительстве и при эксплуатации зданий и сооружений. Контроль качества выполненных огнезащитных работ является наиболее существенной основой оценки того, способна ли огнезащита выполнить поставленные задачи по обеспечению пожарной безопасности.

На сегодняшний день в Российской Федерации не существует каких-либо нормативных правовых документов, устанавливающего требования к контролю качества огнезащиты на объектах, оценке качества огнезащитной обработки и контролю качества огнезащитных покрытий при их техническом обслуживании и ремонте. Необходимость разработки таких документов очевидна [1-3].

Необходимо учитывать, что любые нормативные требования могут эффективно работать только если существуют надёжные методы оценки качества. Отсутствие надёжной системы контроля качества будет приводить к разнооб-

разным нарушениям как со стороны контролирующих органов, так и со стороны организаций и лиц, производящих огнезащитную обработку. Возникновение спорных ситуаций возможно предупредить только при полном совпадении параметров огнезащитного покрытия, определяемых в процессе экспертного исследования, с основными показателями, определяющими эффективность средства огнезащиты на стадии сертификационных испытаний [2].

Для решения таких задач в 2011 г. ФГБУ ВНИИПО МЧС России было разработано Руководство «Оценка качества огнезащиты и установления вида огнезащитных покрытий на объектах», в котором были представлены порядок и методы контроля качества огнезащиты на различных объектах, по оценке качества огнезащитной обработки и сохранения огнезащитных свойств покрытий при их эксплуатации. В последующие годы институтом и другими организациями, работающими в данной области, проводились работы по контролю качества в соответствии с данным документом, результаты которых были использованы при выполнении научно-исследовательской работы по подготовке нормативного документа.

В соответствии с Планом НИОКР МЧС России на 2019 год и на плановый период 2020 и 2021 годов ФГБУ ВНИИПО МЧС был разработан проект первой редакции ГОСТ Р «Средства противопожарной защиты зданий и сооружений. Средства огнезащиты. Методы контроля качества огнезащитных работ при монтаже (нанесении), техническом обслуживании и ремонте».

Объектом стандартизации являются методы контроля качества огнезащитных работ при монтаже (нанесении), техническом обслуживании и ремонте средств огнезащиты для различных материалов и изделий. Средства огнезащиты включают широкий ассортимент веществ и материалов, представляющих пропиточные составы, огнезащитные лаки и краски, составы на основе неорганических связующих, специальные огнезащитные материалы, комбинированные составы и антипирены.

Методы контроля качества огнезащитных работ при монтаже (нанесении), техническом обслуживании и ремонте», включают в себя:

- контроль по представленной документации;
- визуальный контроль;
- измерение толщины огнезащитного покрытия;
- методы контроля качества огнезащитных работ для различных видов объекта огнезащиты;
- контроль качества огнезащитных работ для вспучивающихся огнезащитных покрытий;
- метод контроля качества огнезащитных работ с помощью методов термического анализа;
- контроль параметров окружающей среды при монтаже (нанесении), эксплуатации и ремонте средства огнезащиты.

Раздел «Методы контроля качества огнезащитных работ для различных видов объекта огнезащиты содержит три метода контроля качества:

- метод контроля качества огнезащитных работ для деревянных конструкций;
- контроль качества огнезащитных работ для текстильных материалов;
- контроль качества огнезащитных работ по металлу.

В документе приведен порядок применения методов контроля качества огнезащитных работ при монтаже (нанесении), техническом обслуживании и ремонте.

В стандарт включены также следующие разделы:

- «Термины и определения». В разделе «Термины и определения» приведена значительная часть употребляемых в области огнезащиты терминов, которые очевидно связаны между собой, что направлено на формирование единого перечня гармонизированных терминов в области огнезащиты и устранение имеющихся противоречий.

- «Общие положения» включает в себя общие принципы обеспечения качества огнезащитных работ.

- «Общие правила проведения огнезащитных работ, технического обслуживания и ремонта огнезащищенных объектов», в котором приведены требования к входному контролю, контролю при монтаже (нанесении) средств огнезащиты на защищаемые конструкции и материалы и контролю соответствия огнезащищенных конструкций и материалов требованиям пожарной безопасности.

Уведомление о разработке первой редакции проекта национального стандарта ГОСТ Р «Средства противопожарной защиты зданий и сооружений. Средства огнезащиты. Методы контроля качества огнезащитных работ при монтаже (нанесении), техническом обслуживании и ремонте» планируется опубликовать на официальном сайте Госстандарта в середине 2020 г.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Маковой В.А. Требования к контролю качества огнезащиты материалов, изделий и конструкций // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность. 2015. № 4 (24). С. 18-28.

2. Полищук Е.Ю., Сивенков А.Б., Бирюков Е.П. Нормативные требования к огнезащите древесины и экспертная оценка ее качества // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. 2016. № 2. С. 77-80.

3. Ершов А.В. Правовые аспекты оценки качества работ в области огнезащиты при осуществлении государственного пожарного надзора // автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата юридических наук - Санкт-Петербургский государственный университет Государственной противопожарной службы МЧС России. Санкт-Петербург, 2009.

4. Руководство. Оценка качества огнезащиты и установления вида огнезащитных покрытий на объектах. М.: ВНИИПО, 2011. 39 с.

УДК 614.841.411

Д. В. Сорокин, А. Л. Никифоров, О. Г. Циркина, С. Н. Ульева
ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ОСОБЕННОСТИ ТЕПЛООВОГО ТРАВМАТИЗМА ПОЖАРНЫХ

Аннотация: в статье представлены особенности теплового травматизма пожарных. Рассмотрены условия, при которых возможно получение теплового удара и термических ожогов пожарными. Приведен анализ методик прогнозирования ожогов II степени с вероятностью 50%.

Ключевые слова: травматизм пожарных, термический ожог, тепловой удар, пороговый импульс, критическая температура.

D. V. Sorokin, A. L. Nikiforov, O. G. Tsirkina, S. N. Uleva

FEATURES OF HEAT INJURIES OF FIREFIGHTERS

Abstracts: the article presents the features of heat injuries of firefighters. The conditions under which it is possible to get heat shock and thermal burns by firefighters are considered. An analysis of methods for predicting second-degree burns with a 50% probability is given.

Keywords: the firefighters injuries, thermal burns, thermal shock, impulse threshold, critical temperature.

Параметры окружающей среды на пожаре разнообразны и обусловлены множеством факторов: видом горючей нагрузки, стадией пожара, объемно-планировочным исполнением здания, видом применяемых огнетушащих веществ и др.

Пожарным, работающим в помещениях, где происходит горение, в первые секунды достаточно сложно определить уровень воздействия теплового потока и температуры окружающей среды. Пожарный принимает решение о возможности дальнейшего пребывания в опасной зоне, ориентируясь только на органы чувств. Однако, находясь в состоянии нервно-эмоциональной напряженности, характеризующееся снижением работоспособности и эффективности функционирования органов и систем, невозможно провести адекватную оценку уровня опасности. В результате повышенного теплового воздействия возможно получение пожарным таких тепловых травм, как тепловой удар, термический ожог, приводящее к потере сознания.

Получение тепловой травмы пожарным, работающим в звене ГДЗС, приводит к выводу из строя всего звена и, как следствие, к невыполнению поставленной задачи. Кроме того, перегрев может привести к потере сознания пожарным, что значительно осложняет выход звена из опасной зоны.

Тепловой удар, возникающий в результате общего перегревания организма при длительном воздействии высокой температуры окружающей среды, является причиной потери сознания пожарным, вызванное кислородным голоданием тканей и органов человека, происходящее в результате нарушения водно-солевого баланса. Тепловой удар может наступать при повышении температуры воздуха сверх 35°C, его относительной влажности выше 80-90%. В этих условиях в результате приближения относительной влажности к 100% резко падает или прекращается теплоотдача. Возникновению теплового удара способствует увеличение теплопроизводства во время тяжелой мышечной работы. Следует учесть, что опасное перегревание организма при почти 100%-ной относительной влажности, прекращающей потоотделение, может наступить во время интенсивной мышечной работы даже при невысокой температуре воздуха – 30-35°C.

Скорость наступления перегревания организма и степень перегревания при нарушении терморегуляции зависят от внешних факторов и от индивидуальных особенностей человека [1].

Таким образом, в условиях пожара нарушение состояние здоровья возможно еще до достижения предельно допустимого нормативного значения температуры в подкостюмном пространстве боевой одежды пожарного (50 °C) [2]. Следовательно, вопрос изучения условий и причин возникновения теплового удара у пожарных требует детальной дополнительной проработки.

Перегревание определенного участка тела пожарного в результате высокого термического воздействия может привести к термическому ожогу. Общеизвестно, что местное повышение температуры тканей до значений более чем 50 °C приводит к гибели клеток и развитию ожога.

Необходимо отметить, что даже при минимальном контакте повреждающего агента с кожей возникают глубокие ожоги [3]. В частности, при температуре воды 70 °C воздействие на кожу в течение 1 сек вызывает глубокое ее поражение (Таблица 1).

Таблица 1. Параметры получения термического ожога 2 степени

| Время | Температура повреждающего агента |
|--------|----------------------------------|
| 10 мин | 49°C |
| 5 мин | 50°C |
| 1 мин | 52,5°C |
| 30 с | 54°C |
| 5 с | 60°C |
| 1 с | 70°C |

Существует ряд методик прогнозирования ожогов II степени с вероятностью 50% [4-14]. Объектом исследования представленных методик выступают кожный покров человека, имитатор кожи, молочные поросята.

Для прогнозирования теплового поражения человека могут быть использованы различные характеристики термического ожога и их комбинация. В настоящее время для оценки теплового поражения биообъектов применяются четыре термодинамических критерия: пороговый импульс [4], критическая температура основного слоя кожи [12], инвариантная ко времени экспозиции критическая температура на глубине 0,36 мм от поверхности кожи [13], инвариантный ко времени экспозиции индекс поражения Ейзенбега [14].

Пороговый импульс. Впервые зависимость порогового импульса от времени облучения получена А. Stoll. В зарубежных стандартах данная зависимость используется как при статическом, так и динамическом нагреве кожи, но только при ожогах II степени с вероятностью 0,5. Для других вероятностей такие зависимости отсутствуют.

Критическая температура. Использование в качестве критерия возникновения ожогов температуры кожного покрова на различных расстояниях от поверхности впервые предложено Хенриком и Морицом. В зарубежных методиках возникновение поверхностных ожогов I и II степени определяется по изменению температуры основного слоя кожи (граница эпидермиса – дерма). Авторами по модели, учитывающей влияние кровотока и объемное поглощение теплового излучения впервые предложен инвариантный ко времени воздействия критерий критической температуры дермы на расстояниях 0,36 от поверхности кожи.

Индекс поражения Ейзенберга. На основании обработки поражающего теплового излучения ядерных взрывов Ейзенберг предложил выражение для индекса поражения (1):

$$I = q^{4/3} \cdot \tau, \quad (1)$$

где q – плотность теплового потока излучения, кВт/м²; τ – время экспозиции, с.

Применение индекса поражения Ейзенберга имеет два практически важных аспекта. Во – первых, он инвариантен ко времени воздействия при заданной вероятности ожога. Во – вторых, его значение используется при прогнозировании тепловых поражений с помощью пробит-функций не только для вероятности 0,5, но и во всем диапазоне вероятностей.

Комплексный метод прогнозирования термических ожогов с применением экспериментальных значений порогового импульса и теоретических расчетов критических значений температуры основного слоя кожи был предложен Еналеевым Р.Ш. в работе [15]. Новизна подхода состоит в возможности прогнозирования вероятностей термического ожога по измеренной температуре имитатора кожи и времени ее достижения.

Из проведенного обзора можно сделать вывод, что сегодня существует ряд эффективных методик прогнозирования термических ожогов в зависимости от параметров критической температуры, порогового импульса, теплового потока. Однако конкретных методик по оценке вероятности получения теплового удара в зависимости от таких параметров как, влажность воздуха, температура, тепловой поток выявлено не было.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тепловой и солнечный удары [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://nauka03.ru/mekhanizmy-teploregulyatsii/teplovoj-i-solnechnyj-dary.html> (дата обращения 15.03.2020 г.)
2. ГОСТ Р 53264-2009. Техника пожарная. Специальная защитная одежда пожарного. Общие технические требования. Методы испытаний. Национальный стандарт Российской Федерации. – М: Стандратинформ. – 2009. – 37 с.
3. Влияние влажности на ощущаемую температуру. Режим доступа: <https://tehtab.ru/Guide/Engineers/Holidays/WBGti/> (дата обращения 15.03.2020)
4. Stoll, A.M. Relationship between pain and tissue damage due to thermal radiation / A.M. Stoll, L.C. Greene // J. Appl. Physiol. 1959. Vol. 14. – P. 373.
5. Eisenberg, N.A. Vulnerability model: A simulation system for assessing damage resulting marine spills / N.A. Eisenberg, C.J. Lynch // U.S. Bureau of mines, R1 3867, Feb. 1946. – 167 p.
6. Behnke, W.P. Predicting Flash Fire Protection of Clothing from Laboratory Test Using Second-degree Burn to Rate Performance / W.P. Behnke // Fire and materials. – Vol. 8. 1984. – P. 53 - 63.
7. ГОСТ Р 12.3.047-2012 «Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля».
8. ASTM Standard D 4108. Standard test method for thermal protective performance of material for clothing by open flame method. // American society for testing and materials. – Philadelphia, PA. –1994. – 95p.
9. International Organization for standardization. Clothing for protection against heat and flame -determination of heat transmission on exposure to both flame and radiant heat // ISO Standard 17492. – Geneva, Switzerland. – 2003.
10. ISO 6942:2003 «Textile fabrics - Burning behaviour - Evaluation of materials and material assemblies when exposed to a source of radiant heat».
11. ISO 9151:1995. «Protective clothing against heat and flame: determination of heat transmission on exposure to flame».
12. F.C. Henriques, A.R. Moritz, Am. J. Path, Vol. 23, (1947). – P. 695-720
13. Еналеев, Р.Ш. Термодинамические критерии теплового поражения человека в техногенных авариях / Р.Ш. Еналеев, А.М. Закиров, Ю.С. Чистов, Э.Ш. Теляков // Вестник Казанского технологического университета, 2012. Т. 15. № 17. С. 50-55.
14. Eisenberg, N.A. A Simulation for Assessing Resulting from Marine Spills, June, 1975 – P.105-245.
15. Еналеев Р. Ш., Теляков Э. Ш., Габидуллин А. Ф., Гасилов В. С., Тучкова О. А. Комплексный метод прогнозирования тепловых поражений / Р. Ш. Еналеев, Э. Ш.

Теляков, А. Ф. Габидуллин, В. С. Гасилов, О. А. Тучкова // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – Т. 20. – № 17. – С. 92-95.

УДК 614.841.41

В. Г. Спиридонова, О. Г. Циркина, А. Л. Никифоров, С. Н. Ульева
ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ПОЖАРООПАСНЫХ СВОЙСТВ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Аннотация: в данной статье рассматривается вопрос применения новых методов оценки пожароопасных свойств текстильных материалов с нанесенной огнезащитой. Приведен анализ утвержденных нормативными документами методик, делается акцент на возможности использования современных способов оценки эффективности огнезащитных составов.

Ключевые слова: текстильные материалы, огнезащитный состав, термогравиметрия, кислородный индекс.

V. G. Spiridonova, O. G. Tsirkina, A. L. Nikiforov, S. N. Ul'eva

IMPROVING METHODS FOR EVALUATING THE FIRE HAZARD PROPERTIES OF TEXTILE MATERIALS

Abstracts: this article discusses the application of new methods for evaluating the fire-hazard properties of textile materials with applied fire protection. The analysis of methods approved by normative documents is given, and the emphasis is placed on the possibility of using modern methods of evaluating the effectiveness of fire-retardant compounds.

Keywords: textile materials, flame retardant, thermogravimetry, oxygen index.

Текстильные материалы широко используются во всех сферах деятельности человека. Они обладают рядом существенных достоинств, позволяющих постоянно расширять спектр применения тканей и изделий из них. При этом текстильным материалам присущи и некоторые недостатки, среди которых особый интерес представляет их горючесть.

Приданию огнезащитных свойств текстильным материалам в настоящее время уделяется значительное внимание. Наиболее часто с этой целью используются антипирены – компоненты, добавляемые в материалы органического происхождения с целью обеспечения огнезащиты [1]. Нанесение антипиренов – весьма доступная и простая операция. Механизм защитного действия антипи-

ренов, наносимых на поверхность изделия, состоит в образовании при пожаре твердой газонепроницаемой оболочки, препятствующей проникновению кислорода в зону горения.

Количество огнезащитных составов, разрабатываемых отечественными и зарубежными производителями, увеличивается с каждым годом. Для выбора наиболее эффективного антипирена применяются различные методики, закрепленные в нормативных правовых актах и нормативных документах. Существующие способы и методы оценки пожароопасных свойств текстильных материалов разделяются в зависимости от области применения испытываемого образца.

С целью определения воспламеняемости текстильных материалов применяется ГОСТ Р 50810-95 «Пожарная безопасность текстильных материалов. Ткани декоративные. Метод испытания на воспламеняемость и классификация» [2]. Исходя из полученных результатов испытываемые образцы могут быть определены как легковоспламеняемые или трудновоспламеняемые. Испытания на воспламеняемость для постельных принадлежностей, штор и занавесей, а также мягких элементов мебели проводятся в соответствии с ГОСТ Р 53294-2009 «Материалы текстильные. Постельные принадлежности. Мягкие элементы мебели. Шторы. Занавеси. Методы испытаний на воспламеняемость» [3].

Ковровые напольные изделия и покрытия испытываются в соответствии с другим нормативным документом – ГОСТ 32088-2013 «Материалы текстильные. Покрытия и изделия ковровые напольные. Воспламеняемость. Метод определения и классификация» [4].

Специальная пожарная одежда для защиты от тепла и пламени оценивается с использованием ГОСТ Р ИСО 9151-2007 «Система стандартов безопасности труда. Одежда специальная для защиты от тепла и пламени. Метод определения теплопередачи при воздействии пламени» - в части, касающейся определения теплозащитной эффективности при воздействии пламени [5], и ГОСТ Р ИСО 15025-2007 «Система стандартов безопасности труда. Одежда специальная для защиты от тепла и пламени. Метод испытаний на ограниченное распространение пламени» - в части, касающейся определения воспламеняемости материалов специальной защитной одежды [6].

Оценка способности распространения пламени по поверхности текстильных материалов проводится с помощью определения значения индекса распространения пламени I в соответствии с ГОСТ 12.1.044-89 (ИСО 4589-84) «Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения» [7]. На основании полученных результатов испытанные образцы могут быть охарактеризованы как не распространяющие, медленно распространяющие или быстро распространяющие пламя по поверхности.

Представленные нормативные документы содержат методики, позволяющие оценить пожароопасные свойства необработанных текстильных материалов. Ткани и изделия из них с нанесенной огнезащитой приобретают новые свойства, поэтому для комплексной оценки эффективности огнезащитных со-

ставов полученных данных становится недостаточно. В связи с этим возникает необходимость разработки методик оценки пожароопасных свойств огнезащитных текстильных материалов на основе современных методов исследований.

Оценить эффективность действия огнезащитных составов, наносимых с целью снижения пожароопасных свойств текстильных материалов, можно на основании термических испытаний. В результате термогравиметрического исследования можно определить процент убыли массы исследуемого вещества в зависимости от увеличения температуры. Такой подход к исследованию материалов дал начало термогравиметрическому анализу. На основании полученных результатов можно оценить скорость выгорания и состав вещества в начальном состоянии, на промежуточных стадиях процесса и в остатке [8].

Результаты проводимых термогравиметрических исследований показывают принципиальную возможность использования термогравиметрии при оценке эффективности огнезащитных пропиток для ткани. Термогравиметрический анализ позволяет определить температуру, при которой достигается максимальная скорость разложения, а также процент убыли массы образца в результате теплового воздействия. Полученные данные позволяют выбрать наилучший огнезащитный состав для обработки текстильных материалов.

С точки зрения обеспечения пожарной безопасности объектов защиты, где производятся и хранятся в значительных количествах текстильные материалы и изделия из них, необходимо определять условия, при которых текстильные материалы не будут способны гореть. Для этого определяется кислородный индекс – минимальное содержание кислорода в кислородно-азотной смеси, при котором возможно свечеобразное горение материала в условиях специальных испытаний [7].

Для быстрой оценки возможности применения того или иного огнезащитного состава для текстильных материалов могут применяться разработанные оригинальные экспресс-методики оценки огнезащитных свойств к действию высоких температур (нихромовый тест) и к действию открытого пламени газовой горелки. При помощи экспресс-методик оценивается прожигаемость ткани, возможность остаточного горения и тления, способность к распространению пламени по поверхности [9].

Таким образом, закрепленные в нормативных документах методы испытаний текстильных материалов с целью определения их пожароопасных свойств не учитывают возможность применения огнезащиты. В настоящее время разработаны более эффективные методики, позволяющие получить более широкий спектр выходных параметров. На основании получаемых результатов можно сделать вывод не только о качественных свойствах ткани, но и рассмотреть количественные величины процесса горения при заданных условиях. Утверждение дополнительных методик для оценки пожароопасных свойств текстильных материалов с нанесенной огнезащитой позволит расширить спектр применения антипиренов, что, в свою очередь, будет способствовать снижению

риска возникновения пожаров на объектах защиты, связанных с производством и хранением тканей и изделий из них.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 12.1.033-81 «Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Термины и определения» (утв. постановлением Госстандарта СССР от 27 августа 1981 г. №4084). URL: <https://base.garant.ru/3922466/> (дата обращения 17.03.2020).

2. ГОСТ Р 50810-95 «Пожарная безопасность текстильных материалов. Ткани декоративные. Метод испытания на воспламеняемость и классификация» (утв. постановлением Госстандарта РФ от 29 августа 1995 г. №454). URL: <https://base.garant.ru/198774/> (дата обращения 13.03.2020).

3. ГОСТ Р 53294-2009 «Материалы текстильные. Постельные принадлежности. Мягкие элементы мебели. Шторы. Занавеси. Методы испытаний на воспламеняемость» (утв. приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18 февраля 2009 г. №70-ст). URL: <https://base.garant.ru/198944/> (дата обращения 04.04.2020).

4. ГОСТ 32088-2013 «Материалы текстильные. Покрытия и изделия ковровые напольные. Воспламеняемость. Метод определения и классификация» (утв. приказом Росстандарта от 26 ноября 2014 года №1889-ст). URL: <https://base.garant.ru/198771/> (дата обращения 05.04.2020).

5. ГОСТ Р ИСО 9151-2007 «Система стандартов безопасности труда. Одежда специальная для защиты от тепла и пламени. Метод определения теплопередачи при воздействии пламени» (утв. приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 ноября 2012 г. №1608-ст). URL: <https://base.garant.ru/71171190/> (дата обращения 13.03.2020).

6. ГОСТ Р ИСО 15025-2007 «Система стандартов безопасности труда. Одежда специальная для защиты от тепла и пламени. Метод испытаний на ограниченное распространение пламени» (введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 ноября 2012 г. №1807-ст). URL: <https://base.garant.ru/71171038/> (дата обращения 05.04.2020).

7. ГОСТ 12.1.044-89 (ИСО 4589-84) «Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения» (утв. постановлением Государственного комитета СССР по управлению качеством продукции и стандартам от 12 декабря 1989 г. №3683). URL: <https://base.garant.ru/2321321/> (дата обращения 26.03.2020).

8. Шаталова Т. Б., Шляхтин О. А., Веряева Е. Методы термического анализа: методическая разработка. – М.: МГУ им. М.В. Ломоносова, 2011. – 72 с.

9. Спиридонова В.Г., Циркина О.Г., Никифоров А.Л., Ульева С.Н. Применение разработанных экспресс-методик оценки огнезащитных свойств текстильных материалов // Современные проблемы гражданской защиты, 2020. – № 1(34). – С. 77-84.

УДК 614.84

С. О. Столяров, И. Л. Скрипник

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

ПОВЫШЕНИЕ СВОЙСТВ ОГНЕЗАЩИТЕННЫХ ПОКРЫТИЙ, МОДИФИЦИРОВАННЫХ МИКРОКАПСУЛИРОВАННЫМИ ЦЕОЛИТАМИ

Аннотация: Проведен анализ различных способов получения огнезащитных покрытий металлических конструкций для применения их в условиях пожара. Выполнены исследования термограмм дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК) на образцах, модулированных микрокапсулированными цеолитами.

Ключевые слова: огнезащитное покрытие, антипирен, ингибитор, модификация. смола, цеолит.

S. O. Stolyarov, I. L. Skrypnyk

IMPROVING THE PROPERTIES OF FIRE-RESISTANT COATINGS MODIFIED WITH MICRO-ENCAPSULATED ZEOLITES

Abstract: The analysis of various methods for obtaining fire-resistant coatings of metal structures for their use in fire conditions is carried out. Thermograms of differential scanning calorimetry (DSC) were studied on samples modulated with microcapsulated zeolites.

Key words: fire-resistant coating, flame retardant, inhibitor, modification. resin, zeolite.

Одной из важнейших задач обеспечения безопасности объектов является разработка новых и совершенствование существующих средств и способов защиты строительных, металлических конструкций и технологического оборудования. Основную пожарную опасность нефтегазового комплекса (НГК) определяют вещества, находящиеся в технологическом процессе [1]. Пожары на объектах НГК характеризуются, как углеводородные [2,3]. Их особенностью является высокая температура (1100-1200°C) и эрозийное воздействие факельного горения на строительные конструкции [4,5]. Для обеспечения несущей способности металлических конструкций в условиях пожара применяют огнезащитные покрытия (ОП), принцип действия которых основан на образовании защитного теплоизолирующего слоя пенококса. В условиях эрозийного воздействия факельного горения углеводородов большинство ОП неспособны обеспечить требуемый предел огнестойкости защищаемой поверхности, т.к. высоко-

скоростные турбулентные потоки пламени разрушают его теплоизолирующий слой [6]. Решением данной проблемы представляется возможным, с помощью увеличения эксплуатационных характеристик ОП различными способами.

Для повышения эксплуатационных характеристик ОП существует широкий класс предлагаемых методик:

- модификация пленкообразователя;
- введение антипиренов;
- введение ингибиторов горения;
- химическая модификация;
- физическая модификация;
- наномодификация;
- микрокапсулирование.

Модификация пленкообразователя предполагает изменение химического состава полимерной основы посредством введения в него различных реагентов, пластификаторов, наполнителей и т.д. Зачастую подобная модификация требует тщательного подбора рецептур, характерных для полимерной основы определенного типа, учитывающей особенности химического состава и свойств полимера. Данная модификация возможна только в условиях производства огнезащитных составов на первоначальном этапе (синтез олигомерной основы с реакционно способными группами приводящие к образованию полимерной структуры).

Известно, что большинство антипиренов и ингибиторов горения представляют собой токсичные соединения и требуют достаточно большого содержания, до 80% в составе покрытия, что приводит к существенному ухудшению адгезионно прочности, долговечности, эластичности, проницаемости и т.д [7].

Химическая модификация, также приводит к изменению химического состава покрытия, что зачастую приводит к ухудшению эксплуатационных свойств. Наиболее актуальными являются методы физической модификации, наномодификации и микрокапсулирования.

Физическая модификация представляет собой внешнее энергетическое воздействие на исходный объект, посредством силовых полей, различной природы, приводящая к изменению структуры вещества без изменения его химического состава. Известно влияние ультразвуковых волн и электрических полей низкой частоты на изменение свойств объекта модификации [8,9]. Проблема применения таких методов, заключается в том, что данные способы следует применять непосредственно перед нанесением лакокрасочного состава на защищаемую поверхность, что требует дополнительных изменений к технологии подготовки и нанесения состава. Данные изменения связаны с дополнительными трудозатратами и техническим обеспечением.

Наномодификация, представляет собой депонирование углеродных наноструктур (УНС) в состав полимера. В работах [10, 11] представлены исследования влияния УНС на эксплуатационные свойства ОП. Основным недостатком данного метода заключается в широком разбросе номенклатурных характери-

стик наноструктур, что осложняет получение ОП с четко заданными эксплуатационными свойствами. В [11] показано, что для улучшения свойств огнезащитных составов их депонируют УНС, содержащие MWCNT с параметрами $d=30$ нм, $l=2\dots5$ мкм.

На сегодняшний день известен метод микрокапсулирования различных видов огнетушащих веществ в стеклянные микросферы [12]. В работе [13] представлены сведения об увеличении показателей ОП на базе эпоксидных смол методом микрокапсулирования.

Особый интерес вызывает способ депонирования огнетушащих веществ в состав адсорбента (органического цеолита). Среди общедоступных, относительно недорогих веществ выделяют природные сорбенты – цеолиты. Возможность их применения обусловлена физико-химическими свойствами:

- они хорошо обрабатываются;
- в природе везде распространены. В настоящее время существуют крупные месторождения, позволяющие добывать цеолиты открытым способом.

Поэтому их можно применять в качестве составляющих защиты металлических конструкций; в виде наполнителя вспенивающихся лакокрасочных материалов, для которых является чрезвычайно актуальным механическая прочность, образующаяся при термическом воздействии слоя пенококса; в огнепреградителях для повышения их огнестойкости.

Посредством активной диффузии становится возможным хранить, депонировать без потерь вещества в порах адсорбента до изменения внешних условий (повышение температуры).

Проведенные исследования термограмм ДСК огнезащитных составов на основе эпоксидных смол (таблица 1, рис. 1) показали, что суммарный тепловой эффект экзо- и эндотермических реакций существенно выше в отличие от базового состава.

Подобные опыты, выполненные на изделиях, модифицированных микрокапсулированными цеолитами (1), показали, что значение мощностей тепловых эффектов на единицу массы у образца (1) имеют большее значение (пики сдвинуты выше) в сравнении с исходным составом (2).

Таблица 1. Численные значения пиков термограмм ДСК анализа исследуемых образцов

| Образец | ДСК, мВт/мг 250-350°C | ДСК, мВт/мг 500-600°C | ДСК, мВт/мг 600-700°C | ДСК, мВт/мг 800-900°C | ДСК, мВт/мг 900-1000°C |
|-----------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| Образец 1 | 3,42 | 4,87 | 7,32 | 8,82 | 5,67 |
| Образец 2 | 2,20 | 4,45 | 3,95 | 5,72 | 2,02 |

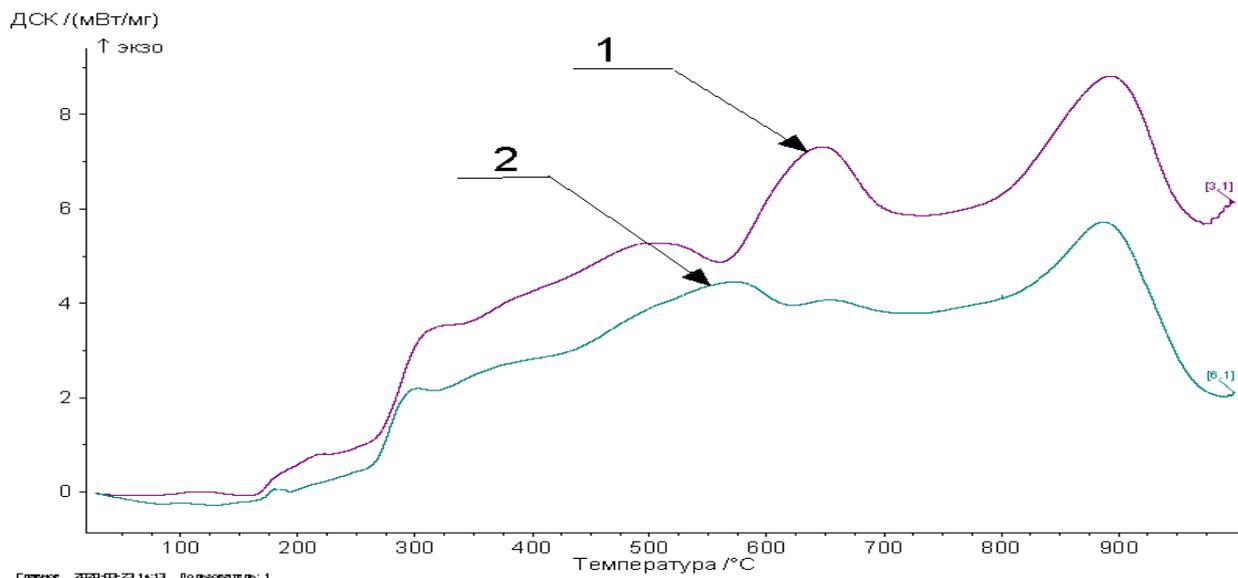


Рис. 1. Термограммы ДСК анализа ОП на базе эпоксидных смол
1 – ОП, модифицированные микрокапсулированными цеолитами 3% масс.
2 – ОП без модификации

Подобные опыты, выполненные на изделиях, модифицированных микрокапсулированными цеолитами (1), показали, что значение мощностей тепловых эффектов на единицу массы у образца (1) имеют большее значение (пики сдвинуты выше) в сравнении с исходным составом (2).

Данные эффекты объясняются поглощением теплоты на десорбцию, отводом тепловой энергии с защищаемой поверхности, выделяющимися парами воды и газов, а также полиморфной модификацией соединений кремния (SiO_2). Данные результаты исследования представляют большой практический интерес и требует дальнейшего изучения для повышения свойств огнезащитных покрытий, модифицированных микрокапсулированными цеолитами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иванов А.В., Скрипник И.Л., Сорокин А.Ю., Савенкова А.Е. Научно-методические основы управления электростатическими свойствами жидких углеводородов для обеспечения пожарной безопасности предприятий нефтегазового комплекса // Научный электронный журнал. Вестник Уральского института государственной противопожарной службы МЧС России. 2018/№ 2 (19), С.98-109.

2. А.В. Иванов, И.Л. Скрипник, Е.Н. Кадочникова. Применение огнезащитных вспучивающих композиций для тушения углеводородного пожара//«Пожарная и промышленная безопасность» УГНТУ, «Актуальные проблемы и тенденции развития техносферной безопасности в нефтегазовой отрасли»: Материалы I-ой международной научно-практической конференции, посвященной 15-летию кафедры «Пожарная и промышленная безопасность» УГНТУ». УФА 2018. С. 62-66.

3. А.В. Иванов, И.Л. Скрипник, Е.Н. Кадочникова. Характеристика модифицированных огнезащитных вспучивающихся составов // XIV Международная научно-практическая конференция “Комплексная безопасность и физическая защита. Труды VII Мемориального семинара профессора Б.Е. Гельфанда”. 2018.– С. 285-293.

4. Столяров С.О., Скрипник И.Л. Исследование процесса углеводородного горения и используемые при этом способы огнезащиты [\\ Пожарная и техносферная безопасность: проблемы и пути совершенствования: научный журнал.](#) –Вып. 3(4).- Донецк: ГОУВПО «Академия гражданской защиты» МЧС ДНР, 2019. - С. 183-188.

5. А.В. Иванов, В.И. Михайлова, И.Л. Скрипник. Повышение надежности пожарной техники в условиях теплового воздействия при горении нефтепродуктов // Надежность и долговечность машин и механизмов: сборник материалов VIII Всероссийской научно-практической конференции, Иваново, 13 апреля 2017 г. - Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2017. – С. 91-94.

6. А.В. Иванов, И.Л. Скрипник, И.А. Пустовалов. Разработка термостойкой полимерной композиции для тепловой защиты технологического оборудования // Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов: сборник материалов V Всероссийской научно-практической конференции, Иваново, 19 апреля 2018 г. - Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2018. – С. 184-187.

7. И.А. Пустовалов, И.Л. Скрипник. Проблемы обеспечения огнезащитной эффективности атмосферостойких вспучивающихся покрытий в условиях функционирования морских нефтеналивных терминалов. «Актуальные проблемы и тенденции развития техносферной безопасности в нефтегазовой отрасли»: материалы II-ой Международной научно-практической конференции. – УФА: Изд-во УГНТУ, 2019. С. 49-52

8. А.В. Иванов, И.Л. Скрипник, С.В. Воронин. Уменьшение процесса коррозии металла при воздействии переменного частотно-модулированного сигнала [\\ Научно-аналитический журнал.](#) Проблемы управления рисками в техносфере, № 1 (49)-2019, С. 14-24.

9. Д.С. Азимов, И.Л. Скрипник, Б.В. Пекаревский, А.В. Иванов. Физико-химические свойства и коллоидные особенности электрофизически модифицированной воды и акрилового гидрогеля при использовании их огнетушащих и ранозаживляющих возможностей // Известия Санкт-Петербургского технологического института (технического университета). 2018. № 47 (73), С. 57-61.

10. Иванов А.В., Скрипник И.Л., Дементьев Ф.А., Ловчиков В.А. Исследование модифицированных полимерных композиций для улучшения их свойств // Научный электронный журнал. Вестник Уральского института государственной противопожарной службы МЧС России. 2019. № 1 (22), С.89-97.

11. Скрипник И. Л. Исследование свойств огнезащитного лака депонированием в него углеродных наноструктур с электрофизическим воздействием // «Актуальные проблемы обеспечения безопасности в Российской Федерации»: Сборник материалов Дней науки (27-31 мая 2019 г.). – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2019. – С. 116-119.

12. Столяров С.О., Скрипник И.Л. Применение синергизма для создания оптимального состава огнезащитных покрытий // Современные пожаробезопасные материалы и технологии: сборник материалов Международной научно-практической кон-

ференции, посвященной 370-й годовщине образования пожарной охраны России, Иваново, 11 декабря 2019 г. - Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2019. – С. 216-221.

13. Ивахнюк Г. К., Столяров С. О., Дементьев Ф. А. Исследование эксплуатационных характеристик модифицированных огнезащитных покрытий на основе эпоксидных смол //Проблемы управления рисками в техносфере. – 2019. – №. 4. – С. 141-151.

УДК 620

А. Н. Тимофеев, А. В. Топоров

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

РАЗРАБОТКА ПОЛУАВТОМАТИЧЕСКОГО РАЗВЕТВЛЕНИЯ ДЛЯ БЕСПЕРЕБОЙНОЙ ПОДАЧИ ВОДЫ ЗВЕНУ

Аннотация: представлена краткая характеристика полуавтоматического разветвления для бесперебойной подачи воды при прокладке магистральной линии, а также последовательность выполнения операций по присоединению к ней автоцистерны второго отделения прибывшего для тушения пожара.

Ключевые слова: трехходовое разветвление, рукавная линия, бесперебойная подача воды.

A. N. Timofeev, A. V. Toporov

DEVELOPMENT OF SEMI-AUTOMATIC BRANCHING FOR UNINTERRUPTED WATER SUPPLY TO THE LINK

Abstracts: a brief description of the semi-automatic branching for uninterrupted water supply during the laying of the main line, as well as the sequence of operations for connecting the tanker of the second Department arrived to extinguish the fire.

Keywords: three-way branching, sleeve line, uninterrupted water supply.

Основное предназначение рукавных разветвлений – разделение потока подаваемой воды, а также регулирование количества потока [1, 2].

Рукавные разветвления бывают типов РТ-70 и РТ-80 и некоторых других. Эти модели различаются некоторыми характеристиками. Например, диаметр условного прохода входного патрубка составляет 70мм (у РТ-70) и 80мм (у РТ-80). В разветвлении РТ-70 диаметр условного прохода центрального и бокового выходных патрубков составляет 70 и 50мм соответственно, у РТ-80 – 80 и 50мм.

Также эти типы отличают габаритные размеры: в модели Рт-70 – 320x390x270 (длина, ширина, высота), в модели Рт-80 - 375x465x280. Еще несколько отличий данных типов разветвлений: коэффициент гидравлического сопротивления (2 и 1,5 у моделей Рт-70 и Рт-80 соответственно), масса 5,3кг и 6,3кг у Рт-70 и Рт-80 соответственно. Эти разветвления имеют и некоторые общие характеристики, например, рабочее давление у обеих моделей составляет не более 1,2 МПа, а количество выходных патрубков – 3 штуки.

Вышеописанные модели разветвлений относятся к классу трехходовых (имеют три выходных патрубка). Также в продаже существуют четырехходовые разветвления (модель РЧ-150), которые отличаются наличием четырех выходных патрубков. Выбор той или иной модели зависит от того, насколько потоков необходимо разделить струю подаваемой воды или пены.

Именно наша модель (рис.10) отличается полуавтоматической подачей направления потока воды, в зависимости от величины давления в рукавах. Переключается направление потока с помощью лепесткового клапана.

Разветвления рукавные, также как и другие элементы противопожарного оборудования, должны соответствовать определенным стандартам, предъявляемым к продукции такого рода. Например, разветвления должны выдерживать гидравлическое давление 1,8+0,1 МПа (модели Рт-70 и 80) и 1,2+0,1 МПа (для РЧ-150). Также на поверхности изделий не должно быть трещин, сколов, царапин и других дефектов [3]. Существующие конструкции разветвлений не всегда обеспечивают бесперебойную подачу воды при тушении пожара. Поэтому была разработана конструкция полуавтоматического разветвления (рис. 1).



Рис. 1. Общий вид полуавтоматического разветвления

Отличительной особенностью разветвления является то, что оно имеет внутри между окнами для пропускания воды клапан, который зажимается давлением воды и предотвращает ее утечку через незадействованный патрубок.

Работает разветвление следующим образом. При прибытии к месту тушения пожара первое отделение подъезжает максимально близко к возгоранию. РТП подтверждает вызов (выезжает 2 отделение). К выкидному патрубку присоединяется рукав 4 м (шоферский рукав), к которому присоединяется один из двойных патрубков полуавтоматического разветвления. К одиночному патрубку разветвления подсоединяется магистральная линия, затем – трехходовое разветвление, далее – рабочая линия. При подаче воды от автоцистерны первого отделения клапан перекрывает окно и предотвращает утечку воды через

неподключенный патрубок. В среднем работа одного ствола от АЦ-3 около составляет 7 минут, за это время к месту тушения пожара прибывает второе отделение, установит АЦ на водосточник (гидрант), прокладывает магистральную линию, подсоединит ее ко второму (свободному) двойному патрубку полуавтоматического разветвления первого отделения и начинает подачу воды. При этом клапан за счет давления открывается и вода от АЦ второго отделения начинает поступать в магистральную линию, проложенную первым отделением.

Таким образом, обеспечивается бесперебойная подача огнетушащих веществ, что позволяет сократить время и повысить эффективность тушения пожара.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Приказ МЧС России от 20 октября 2017 г. № 452 "Об утверждении Устава подразделений пожарной охраны"
2. Приказ МЧС России от 16 октября 2017 г. № 444 "Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ"
3. Приказ МЧС России от 18.09.2012 № 555 «Об организации материально-технического обеспечения системы МЧС России».

УДК 005.

В. В. Трусова, В. П. Зарубин

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

К ВОПРОСУ СОВРЕМЕННОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Аннотация: в статье рассматриваются современные вопросы состояния профессиональной подготовки пожарных и спасателей; приводятся причины, влияющие на состояние и уровень подготовки специалистов пожарной безопасности; приводятся пути улучшения профессиональной подготовки личного состава пожарной охраны.

Ключевые слова: профессиональная подготовка, пожарная безопасность, квалифицированные кадры.

V. V. Trusova, V. P. Zarubin

ON THE ISSUE OF MODERN PROFESSIONAL TRAINING IN THE FIELD OF FIRE SAFETY

Abstracts: the article deals with modern issues of the state of professional training of firefighters and rescuers; provides reasons that affect the state and level of training of fire safety specialists; provides ways to improve the professional training of fire protection personnel.

Keywords: professional training, fire safety, qualified personnel.

Как всем известно, значимость огня в истории человечества очень велика. Овладев огнём и процессами горения, позволило древнему человеку сделать значительный шаг в развитии. С помощью огня стало возможным обогревать жилище, готовить пищу, изготавливать предметы быта и т.д. Развитие промышленности так же невозможно представить без применения и использования огня. При выплавлении сталей, ковке, сварке металлов и т.п. так или иначе, используется высокий нагрев. В современном мире научились получать высокую температуру не только от сжигания топлива, но и при использовании электрической и микроволновой энергии, а так же от протекания различных химических процессов. Используя в своей жизни и производственной деятельности различные источники энергии, и большое многообразие материалов человек столкнулся с проблемой «контроля огня».

Известно, что борьба с пожарами издавна стала сознательной общественной потребностью. Не затрагивая углублённо и досконально историю возникновения пожарной охраны, заметим только, что в России первые шаги по её созданию как самостоятельной работы относятся к середине 17 века. С этого же времени решаются разные пожарно-технические задачи, объединённые с созданием специальной техники, методами предупреждения пожаров, способами и технологиями их тушения. Пока же, к сожалению, можно констатировать значительное отставание организации, техники и тактики пожаротушения от тех требований, которые предъявляются к ним современными условиями.

В настоящее время система обеспечения защиты от пожаров представляет собой сложную социально-экономическую систему, в которой в той или иной мере участвуют все основные государственные и общественные институты, а также население. Обеспечение пожарной безопасности стало одной из важнейших функций государства.

С начала 21 века в условиях многократного повышения размера задач, решаемых подразделениями противопожарной службы, возникла отрицательная тенденция снижения профессионализма личного состава пожарной охраны на фоне кадрового голода на высоко подготовленных квалифицированных специалистов, способных качественно решать установленные задачи. Основной

причиной падения профессионализма личного состава являлся низкий уровень заработной платы, неимение должностного жилого фонда, а также недостаточная реализуемость общественных гарантий, предусмотренных законодательством для соответствующих категорий кадров. Неудовлетворенность личного состава пожарной охраны сформировавшимся в обществе отношением к их профессиональным возможностям повлекла отток высококвалифицированных специалистов, не только в пожарной охране, но также и во всей системе МЧС России.

Проблема является актуальной и требует незамедлительного решения. Сложность заключается в том, что указанная выше проблема имеет несколько направлений, одним из которых является совершенствование организации профессиональной подготовки подразделений ГПС. Двигаясь по выбранному направлению необходимо методичное и поэтапное решение определенных задач. Таких как:

1. определить и проанализировать характерные причины снижения уровня профессиональной подготовки;
2. подготовить предложения для повышения уровня профессиональной подготовки личного состава пожарной охраны.

Предварительный анализ показал, что к основным проблемам в области подготовки, обучения и повышения квалификации кадров в системе ГПС следует отнести:

- недостаток в органах управления и подразделениях ГПС специалистов с пожарно-техническим образованием;
- недостаточность имеющихся пожарно-технических образовательных учреждений, что не гарантирует обязательный качественный состав кадров ГПС;
- потребность по расширению размера подготовки управляющих территориальных органов управления ГПС по программам послевузовского образования;
- недостаточное обновление материально-технической основы пожарно-технических образовательных учреждений и подразделений пожарной охраны, отставание предоставления тренировочного процесса сегодняшними образцами пожарной и аварийно-спасательной техники.

Основным вопросом профессиональной подготовки представляется организация высококвалифицированных профессионалов по части пожарной безопасности, обороны в чрезвычайных ситуациях для обеспечения гарантированного комплектования органов управления по ГО и ЧС, подразделений ГПС МЧС России, отвечающими поставленным квалификационным требованиям, при рациональном употреблении средств, которые выделяются на их подготовку [1]. Среди быстрого формирования оборудования, технологий, методов и средств пожаротушения, предостережения и ликвидации ЧС природного и техногенного характера главными задачами подготовки личного состава должны являться:

- подготовка квалифицированных кадров для системы ГПС МЧС России в соответствии с современными требованиями, предъявляемыми к системе обеспечения пожарной безопасности;
- обучение личного состава умелым и эффективным действиям, обеспечивающим успешное выполнение оперативно-служебных задач;
- улучшение навыков управляющего состава по управлению, обучению и воспитанию подчинённых, введению в практику оперативно-служебного дела достижений науки и техники, передовых форм и методов работы, баз научной организации труда;
- выработка и систематическое продвижение у личного состава практических умений и навыков в вопросах воплощения профилактики и борьбы с пожарами;
- продвижение навыков обращения со специальной техникой, пожарно-техническим и аварийно-спасательным вооружением и оборудованием, эксплуатации автотранспортных средств и средств связи, электронно-вычислительной техники.

Профессиональная подготовка личного состава пожарной охраны может быть исполнена следующими путями [2]:

- профессионального обучения граждан, которые первый раз приняты на службу в подразделения, учитывающего достижение ими основных профессиональных навыков, которые требуются для исполнения должностных обязанностей;
- обучения в соответствии с законодательством РФ по образовательным программам: основного общего и среднего общего образования, интегрированного с дополнительными общеразвивающими программами, которые считают целью подготовку несовершеннолетних обучающихся к военной или иной государственной службе;
- подготовки личного состава дежурных караулов к боевым действиям по тушению пожаров и ликвидации чрезвычайных ситуаций;
- служебной и физической подготовки;
- повышения квалификации;
- переподготовки;
- стажировки;
- самостоятельной подготовки.

В качестве профессиональной подготовки в области пожарной безопасности используется также такое направление как пожарно-строевая подготовка. В подразделениях она проводится в следующих целях:

- изучения приемов и способов действий личного состава пожарной охраны с пожарной и аварийно-спасательной техникой, вооружением и оборудованием;
- а также в целях отработки умений работать слаженно и навыков использования пожарной, аварийно-спасательной техники, оборудования при проведении боевых действий по тушению пожаров и ликвидации ЧС.

Рассматривая создавшуюся постановку с укомплектованностью подразделений противопожарной службы личным составом, пожарной техникой, аварийно-спасательным оборудованием можно сделать вывод о том, что подразделения пожарной охраны готовы выполнять задачи, данные им Законодательством РФ и договорными обязательствами. В последнее время на вооружение подразделений пожарной охраны стала поступать более современная пожарная техника и пожарно-техническое вооружение, улучшилось обеспечение современной боевой одеждой и средствами индивидуальной защиты. Увеличилась оплата труда личного состава пожарной охраны. Это значит, что условия для профессиональной подготовки в области пожарной безопасности в настоящее время совершенствуется.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Указ Президента Российской Федерации от 9 ноября 2001 года №1309 «О совершенствовании государственного управления в области пожарной безопасности» с изм. от 27.10.2011 г.
2. Приказ МЧС России от 26 октября 2017 г. N 472 «Об утверждении Порядка подготовки личного состава пожарной охраны»

УДК 614.842.83

*А. Г. Фирсов, А. М. Арсланов, В. И. Сибирко, Е. С. Преображенская,
Т. А. Чечетина*
ФГБУ ВНИИПО МЧС России

ПРЕДЛОЖЕНИЯ В ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО УЖЕСТОЧЕНИЮ НАКАЗАНИЯ ЗА ЛОЖНЫЕ ВЫЗОВЫ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ МЧС РОССИИ

Аннотация: В данной статье представлены данные о количестве и финансовых затратах на ложные выезды пожарно-спасательных подразделений ФПС ГПС, международная статистика о величине наказания за заведомо ложные вызовы специализированных служб и предложения в законодательство Российской Федерации в части ужесточения ответственности граждан за ложные вызовы пожарной охраны.

Ключевые слова: финансовые затраты на выезды, ложные выезды, нормативная правовая база, административная ответственность.

*A. G. Firsov, A. M. Arslanov, V. I. Sibirko, E. S. Preobrazhenskaya,
T. A. Chechetina*

PROPOSALS TO THE LEGISLATION OF THE RUSSIAN FEDERATION TO TOUGHEN PENALTIES FOR FALSE CALLS OF FIRE AND RESCUE UNITS EMERCOM OF RUSSIA

Abstracts: This article presents data on the number and financial costs of false exits of fire and rescue units of the FPS GPS, international statistics on the amount of punishment for deliberately false calls of specialized services, and proposals to the legislation of the Russian Federation to tighten the responsibility of citizens for false calls of fire protection.

Keywords: the financial cost of the trips, false trips, legal and regulatory framework, administrative responsibility.

В связи с необходимостью дальнейшего повышения эффективности оперативной деятельности и оптимизации финансовых затрат на ложные выезды, институтом в 2019 году в рамках НИР [1] были проведены определенные исследования в части анализа структуры выездов и финансовых затрат, связанных с выездами территориальных пожарно-спасательных подразделений ФПС ГПС. Проведенные исследования показали, что количество ложных вызовов в 2016 году составило 181 212 ед., а в 2019 уже 277 924 ед. Среднее значение за четыре года составило 214 711 ед. Расчет средней стоимости одного выезда территориального пожарно-спасательного подразделения ФПС ГПС МЧС России на обслуживание ложного вызова за период 2016-2018 гг. составил 1 815,32 руб. При этом необходимо отметить четкую тенденцию роста значений данного показателя с 1 737,36 руб. в 2016 г. до 1 922,56 руб. в 2018 г.

Аналогичные расчеты были проведены не только в целом по России, но и для каждого субъекта РФ. На рисунке 1 приведена картограмма распределения субъектов РФ по средней стоимости одного ложного выезда за период с 2016 по 2018 гг.

Из рисунка видно, что средняя стоимость обслуживания одного ложного вызова подразделениями ФПС ГПС отличается между собой в разных субъектах РФ. Высокая средняя стоимость обслуживания одного ложного вызова подразделениями ФПС ГПС (более 3 тыс. руб.) характерна в основном для субъектов РФ территориально расположенных на севере Дальнего Востока и Урала, а также севере и северо-западе центральной части России. Для субъектов РФ территориально расположенных в Сибири, юге Урала и Дальнего Востока, а также центральной части России стоимость обслуживания одного ложного вызова находится в диапазоне от 1 тыс. руб. до 3 тыс. руб. Субъекты РФ, расположенные на юге европейской части РФ, в основном характеризуются низкими значениями (до 1 тыс. руб.) стоимости одного выезда оперативного подразделения ФПС ГПС на ложный вызов.

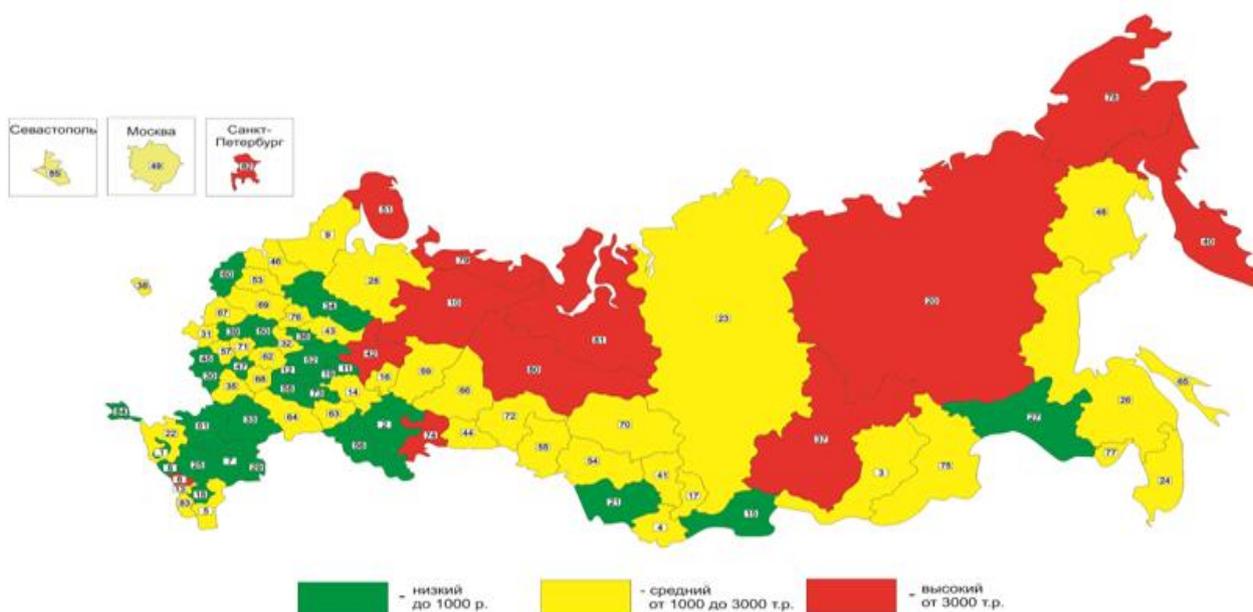


Рис. 1. Картограмма распределения субъектов Российской Федерации по уровню средней стоимости одного ложного вызова пожарно-спасательного подразделения ФПС ГПС за 2016-2018 гг.

Если учесть, что в стоимость одного выезда включены все виды затрат на содержание территориальных пожарно-спасательных подразделений ФПС ГПС (такие как заработная плата сотрудников, затраты на ГСМ и т.д.), логично, что в группу с высокой стоимостью одного выезда, в основном, попали субъекты РФ, которые характеризуются большой территорией охвата подразделениями ФПС ГПС МЧС России, тяжёлыми климатическими, экономическими и иными условиями севера и дальнего востока.

В целом по России, анализ статистических данных показал, что средняя сумма финансовых затрат в год на ложные выезды за период с 2016 по 2018 гг. составила порядка 353 млн. руб. Это около 8 % от общих финансовых затрат на все выезды подразделений ФПС ГПС МЧС России, которые в среднем за тот же период составляют 4,5 млрд. руб.

Естественно, что при таком статистическом раскладе данных особенно остро возникает необходимость разработки адекватных мер направленных на снижение количества ложных вызовов подразделений ФПС ГПС и соответственно на снижение финансовых затрат на их обслуживание. Это может быть достигнуто путем регулирования существующей нормативной правовой базы законодательства в части ужесточения наказания виновных лиц за ложный вызов. И не только оперативных подразделений пожарной охраны, но и других специализированных служб.

Проблема с ложными вызовами пожарно-спасательных подразделений характерна не только для России, но и для многих стран мира. В каждой стране за заведомо ложный вызов специализированных служб, в т.ч. и подразделений пожарной охраны, предусмотрено соответствующее наказание. В таблице 1 приведены статистические данные о средней заработной плате, размеров штрафов (в национальных денежных единицах) и результаты пересчета величины наказания за заведомо ложные вызовы в долевом отношении от средней заработной платы.

Таблица 1. Распределение величины наказания за заведомо ложные вызовы специализированных служб в разных странах мира

| Название страны | Средняя заработная плата | Национальная денежная единица | Размер штрафа (в национальных денежных ед.) | % от средней заработной платы |
|---------------------------------------|--------------------------|-------------------------------|---|-------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Российская Федерация | 43445 | Российский рубль | 1000-1500 [2] | 2,3 -3,5 |
| США штат Калифорния | 2835,07 | доллар США | 500- 1000[3] | 17,6 - 35,3 |
| США штат Нью-Йорк | 2835,07 | доллар США | 250-1000 [3] | 8,8 -35,3 |
| США штат Техас | 2835,07 | доллар США | 500-4000 [4] | 17,6 - 140 |
| ФРГ | 3981 | евро | 100 [5] | 2,5 |
| ФРГ федеральная земля Нижняя Саксония | 3981 | евро | 100- 10000 [5] | 2,5 - 250 |
| ФРГ федеральная земля Гессен | 3981 | евро | 200 [5] | 5 |
| Великобритания г. Лондон | 2227 | фунт | 290 [6] | 13,0 |
| Респ. Казахстан | 122000 | тенге | 72150 [7] | 59,1 |
| Респ. Беларусь | 795,2 | белорусский рубль | 98-367,5 [8] | 6,2 - 12,3 |
| Респ. Молдова | 2500 | леев | 1500-3000 [9] | 60 - 120 |
| Республика Украина | 7711 | гривна | 51-119 [10] | 0,7 -1,5 |

Информация по средней заработной плате разных стран мира получена из соответствующих интернет-ресурсов. Для корректного сравнения величины используемого наказания за ложный вызов необходимо показатели привести к единой базе сравнения. В данном случае к доле штрафа, выраженной в процентах, от средней заработной платы в конкретной стране. Таким образом, можно

сравнить между собой величину наказаний и определить, какой процент (долю) от зарплаты законодатель той или иной страны установил за данный вид нарушения. В нашем случае – за преднамеренный ложный вызов пожарно-спасательных подразделений.

Из анализа таблицы видно, что наименьший процент штрафа за заведомо ложный вызов от средней заработной платы отмечается в Республике Украина и составляет от 0,7 % до 1,5 %. Наибольший процент величины штрафа в долевым расчете от средней заработной платы присутствует в Республике Молдова (от 60 % до 120 %) и Республике Казахстан (59 %). В Великобритании и Австралии долевая величина штрафа составляет порядка от 13 % до 22 %. Что касается США и ФРГ, то здесь долевая величина штрафа сильно зависит от местного законодательства. Так, в федеральной земле Нижняя Саксония процент штрафа от средней заработной платы может достигать до 250 %. Это самое значительное на сегодняшний день административное наказание для граждан осуществляющих заведомо ложный вызов специализированных служб. В США в штате Техас также предусмотрена высокая планка максимального наказания до 140 % в долевым исчислении от средней заработной платы.

В Российской Федерации наказание за заведомо ложный вызов составляет от 2,3 % до 3,5 % от размера средней заработной платы. Из таблицы 1 видно, что Россия по уровню наказания за заведомо ложный вызов специализированных служб занимает место между Украиной (1,5 % - максимальный уровень) и ФРГ (2,5 % - минимальный уровень).

В результате проведенных исследований разработаны предложения в статью 19.13 КоАП РФ «Заведомо ложный вызов специализированных служб» в части ужесточения ответственности за ложные вызовы пожарной охраны. Проект текста изменений в статью 19.13 Федерального закона от 30 декабря 2001 г. № 195-ФЗ «Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях» структурно, состоит из трех частей.

В первой части статьи 19.13 КоАП РФ изменения затрагивают только сумму наложения величины административного наказания в виде штрафа. Предлагается изменить сумму налагаемого административного штрафа установленного в размере от одной тысячи до одной тысячи пятисот рублей на диапазон от двух тысяч до трех тысяч пятисот рублей. Величина штрафа за заведомо ложный вызов на граждан не менялась с 2007 г. С учетом коэффициентов инфляции по состоянию на 2017г. она должна составлять от 2 тыс. руб. до 3,5 тыс. руб. Предлагаемая величина штрафа, подсчитанная с учетом коэффициентов инфляции, является более объективной и социально справедливой.

Во второй часть статьи 19.13 КоАП РФ предполагается, за повторное в течение года совершение указанного административного правонарушения, установить наказание в виде административного штрафа в размере от четырех тысяч до шести тысяч рублей. При повторном правонарушении, предусмотренной частью первой ст. 19.13 КоАП РФ размер административного нака-

зания увеличивается в два раза, т.е. нижняя граница увеличивается с 2 тыс. руб. до 4 тыс. руб., а верхняя – с 3,5 тыс. руб. до 6 тыс. руб.

В третьей части статьи 19.13 КоАП РФ предполагается накладывать административное наказание за заведомо ложный вызов специализированных служб в условиях особого правового режима в виде штрафа в размере стоимости одного выезда подразделения специализированной службы, но не менее десять тысяч рублей. Особые правовые режимы строго устанавливаются или санкционируются государством. Это может быть режим военного положения, режим чрезвычайной ситуации, санитарно-эпидемиологический режим и др. Их ввод регламентируется соответствующими нормативно-правовыми документами РФ. Поэтому за совершение административного правонарушения предусмотренного ст. 19.13 КоАП РФ в условиях особого правового режима должно быть предусмотрено более строгое наказание. Яркий пример этого реалии сегодняшнего дня - пандемия коронавирусной инфекции COVID-19. Когда все оперативные службы, а особенно скорая медицинская помощь, работают в невероятном напряжении.

Дополнительно предусмотрена норма административного наказания в виде наложения административного штрафа на граждан в размере десять тыс. руб. Эта норма административного наказания может быть использована в случае отсутствия или на период разработки Методики определения стоимости финансовых затрат одного выезда пожарно-спасательного подразделения ФПС ГПС. Она также применяется и в том случае, если стоимость одного выезда по обслуживанию ложного вызова, рассчитанная по соответствующей Методике определения стоимости затрат одного выезда пожарно-спасательного подразделения ФПС ГПС, будет составлять менее 10 тыс. руб.

Граница административного наказания в размере 10 тыс. руб. установлена исходя из максимального значения средней стоимости одного выезда пожарно-спасательного подразделения ФПС ГПС в субъектах РФ за период 2016-2018 гг.

Предложенные выше меры позволят с одной стороны существенно компенсировать затраты на ложные выезды подразделений, а с другой, повышение штрафов позволит снизить количество ложных вызовов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Исследование структуры и характеристик выездов территориальных пожарно-спасательных подразделений ФПС ГПС в субъектах Российской Федерации»: НИР, книга 1, Балашиха 2019. 405 С. (библиотека ФГБУ ВНИИПО МЧС России)
2. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях от 30.12.2001 N 195-ФЗ.- Режим доступа URL: - http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34661/9429e0b850a88375c483154f5fb709cde1ec4d30/ (дата обращения 2020-03-11)
3. Адвокаты в Калифорнии.- Режим доступа URL: - <http://www.shouselaw.com/false-fire-alarm/html> (дата обращения 2019-09-11)

4. Законы Техаса о подаче ложных полицейских отчетов. - Режим доступа URL: - <https://legalbeagle.com/8637421-texas-filing-false-police-reports.html> (дата обращения 2019-09-11)
5. Законы в интернете. - Режим доступа URL: - <http://www.gesetze-im-intemet.de> (дата обращения 2019-09-10)
6. ББС Служба новостей. - Режим доступа URL: - <http://www.bbc.com/news/uk-england-london-2554681> (дата обращения 2019-09-11)
7. Юрист – комплекс правовой информации (законодательство) Республики Казахстан. - Режим доступа URL: - <http://onlain.zakon.kz> (дата обращения 2019-09-10)
8. Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. - Режим доступа URL: - <http://www.pravo.by> (дата обращения 2019-09-10)
9. Информационный портал. - URL: - <http://noi.md/ru/obshhestvo> (дата обращения 2019-09-10)
10. Кодексы Украины – Законодательство Украины. - Режим доступа URL: - <http://kodeksy.com.ua> (дата обращения 2019-06-10)

УДК 614.84

***V. V. Харин, Е. В. Бобринев, А. А. Кондашов, Е. Ю. Удавцова,
О. С. Маторина***

ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт
противопожарной обороны МЧС России»

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЛЫХ ДОМОВ

Аннотация: на примере жилых домов разной этажности города Москва изучено взаимодействие антропогенного фактора с другими факторами пожарной опасности: срок эксплуатации жилого дома, правила пожарной безопасности, различающиеся в применении к домам разной этажности. Для снижения уровня пожарной опасности в жилых домах рекомендуется распространить правила пожарной безопасности, принятые для жилых домов повышенной этажности, на все жилые дома.

Ключевые слова: пожар, жилые дома, гибель, пожарная опасность, правила пожарной безопасности.

V. V. Kharin, A. A. Kondashov, E. V. Bobrinev, E. Y. Udavtsova, O. S. Matorina

IMPROVING FIRE SAFETY OF RESIDENTIAL BUILDINGS

Abstract: on the example of residential buildings of different storeys in Moscow, the interaction of anthropogenic factors with other fire hazard factors is studied: the service life of a residential building, fire safety rules that differ in application to houses of different sto-

reys. To reduce the level of fire danger in residential buildings, it is recommended to extend the fire safety rules adopted for high-rise residential buildings to all residential buildings.

Keywords: fire, residential buildings, death, fire danger, fire safety rules.

Пожарная безопасность жилых домов является предметом изучения во многих исследованиях. В первую очередь важность таких исследований связана с тем, что в зданиях жилого назначения происходит около 70% всех пожаров, при этом гибель людей в таких зданиях превышает 90% всех погибших на пожарах.

В данной работе предпринята попытка оценить влияние различных факторов на уровень пожарной опасности в жилых домах по статистическим данным на примере города Москвы.

В работе использованы данные по количеству пожаров и количеству погибших людей на пожарах за период с 2012 по 2018 гг. на основе статистической информации, содержащейся в федеральных банках данных ФГБУ ВНИИ-ПО МЧС России [1]; по количеству жилых домов разной этажности на основе электронных баз данных [2-4].

На рис. 1 приведена зависимость частоты пожаров в расчете на 1 жилой дом в г. Москва в 2012-2018 гг.

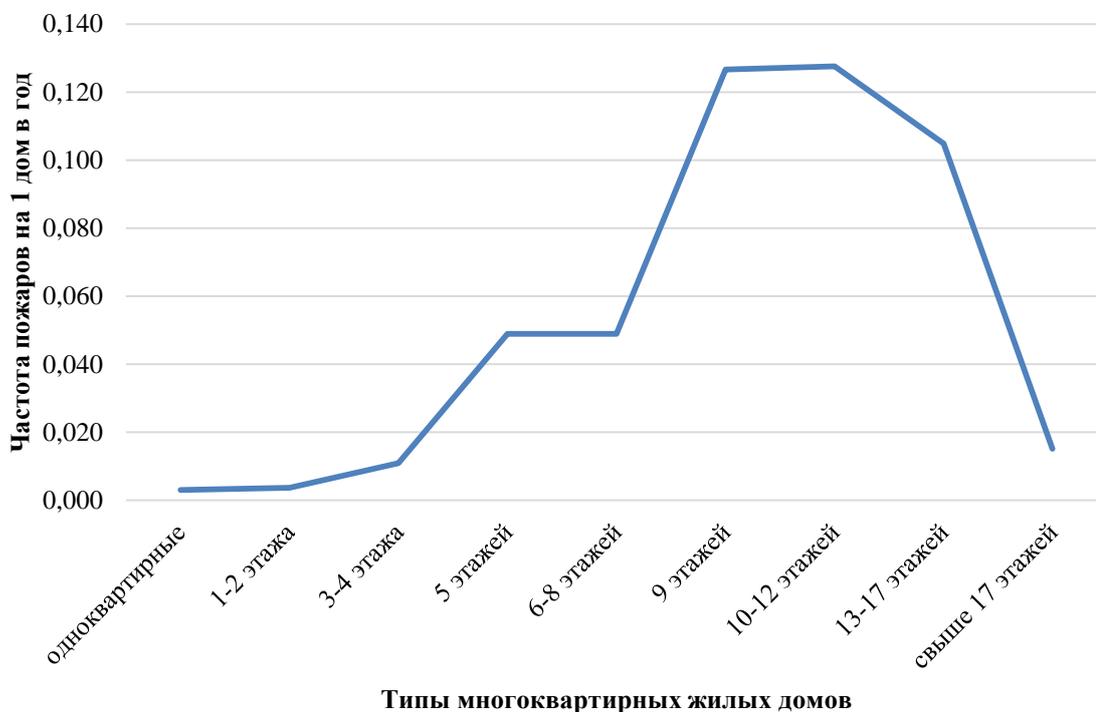


Рис. 1. Частота пожаров в жилых домах разной этажности в г. Москва за 2012-2018 гг.

Как видно из рисунка, от одноэтажных до девятиэтажных домов наблюдается рост частоты пожаров в соответствии с увеличением суммарной площади жилых помещений. Однако, в более высоких жилых домах частота пожаров снижается, несмотря на увеличение площади жилых помещений с ростом их количества. По-видимому, антропогенный фактор нейтрализуется действием других факторов: жилые дома выше 9 этажа имеют меньший срок эксплуатации, и, соответственно, меньший износ инженерных коммуникаций; при их строительстве использовались новые материалы; в соответствии с [5] в Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматической пожарной сигнализацией в обязательном порядке, входят из состава жилых зданий: жилые здания высотой более 28 м.

На рис. 2 приведена зависимость среднего количества погибших людей в расчете на 1 пожар в жилых домах разной этажности в г. Москва в 2012-2018 гг.

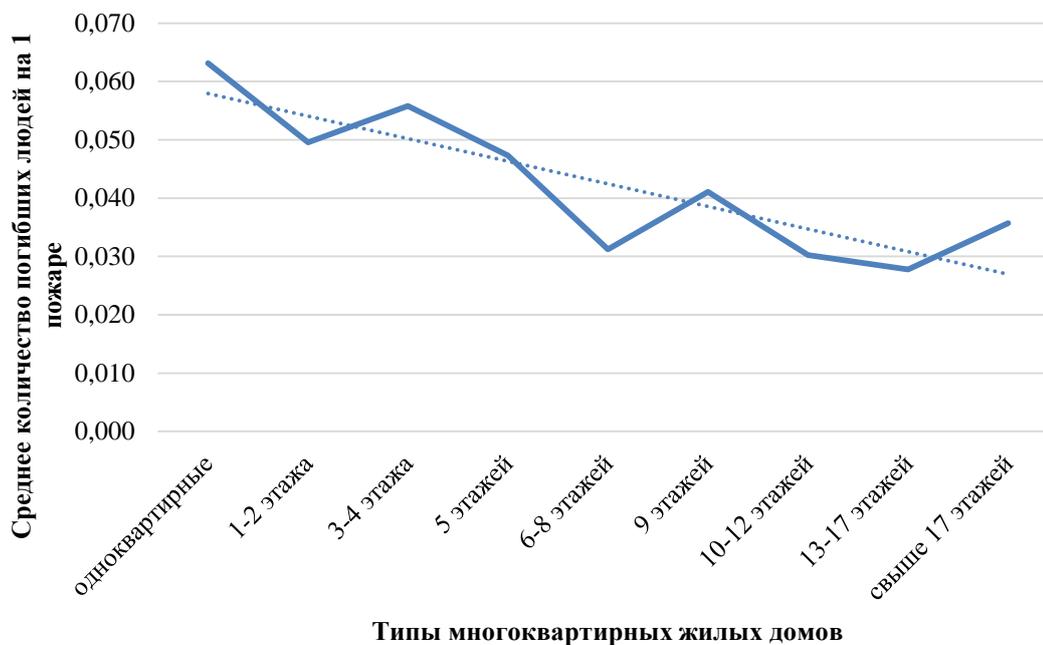


Рис. 2. Среднее количество погибших людей на 1 пожаре в жилых домах разной этажности в г. Москва за 2012-2018 гг.

Наблюдается снижение среднего количества погибших людей в расчете на 1 пожар по мере увеличения высотности жилых домов. Полученную зависимость можно объяснить правилами пожарной безопасности, более жесткими в отношении домов повышенной этажности [6; 7].

На рис. 3 приведена зависимость частоты пожаров с гибелью людей в расчете на 1 жилой дом в жилых домах разной этажности в г. Москва в 2012-2018 гг.



Рис. 3. Частота пожаров с гибелью людей в жилых домах разной этажности в г. Москва за 2012-2018 гг.

Полученная зависимость аналогична зависимости, приведенной на рис. 2. До девятиэтажных домов наблюдается рост частоты пожаров с гибелью людей в соответствии с увеличением средней площади жилых помещений. Однако, в дальнейшем (в более высоких жилых домах) частота пожаров снижается, несмотря на увеличение средней площади жилых помещений. Отличие рисунков в двух пиках для пяти- и девятиэтажных зданий на рис. 5. Полученные на графике пики можно объяснить тем, что среди 5-этажных домов 0,7% введены в эксплуатацию после 2000 г., среди 9-этажных – 3%, а среди 6-8 этажных – 10%. Наименьшее значение частоты пожаров с гибелью людей получено для одноквартирных жилых домов – $1,6 \cdot 10^{-4}$.

На рис. 4 приведена зависимость среднего количества погибших людей в расчете на 1000 жителей в жилых домах разной этажности в г. Москва в 2012-2018 гг. При расчетах учитывали, что на 1 жителя в среднем в г. Москва приходится 19,1 кв.м жилой площади, а средний размер домохозяйства в г. Москва составляет 2,6 чел. [8].

Наибольшее значение ($0,73 \cdot 10^{-4}$) получено для одноквартирных жилых домов. Это вполне согласуется со статистическими данными о превышении среднего количества погибших людей в расчете на 1000 жителей в населенных пунктах сельской местности по сравнению с городами [9, 10]. Наименьшее значение ($0,5 \cdot 10^{-6}$) получено для жилых домов свыше 17 этажей, что меньше допустимого уровня пожарной опасности для людей, который должен быть не более 10^{-6} воздействия опасных факторов пожара, превышающих предельно допустимые значения, в год в расчете на каждого человека.

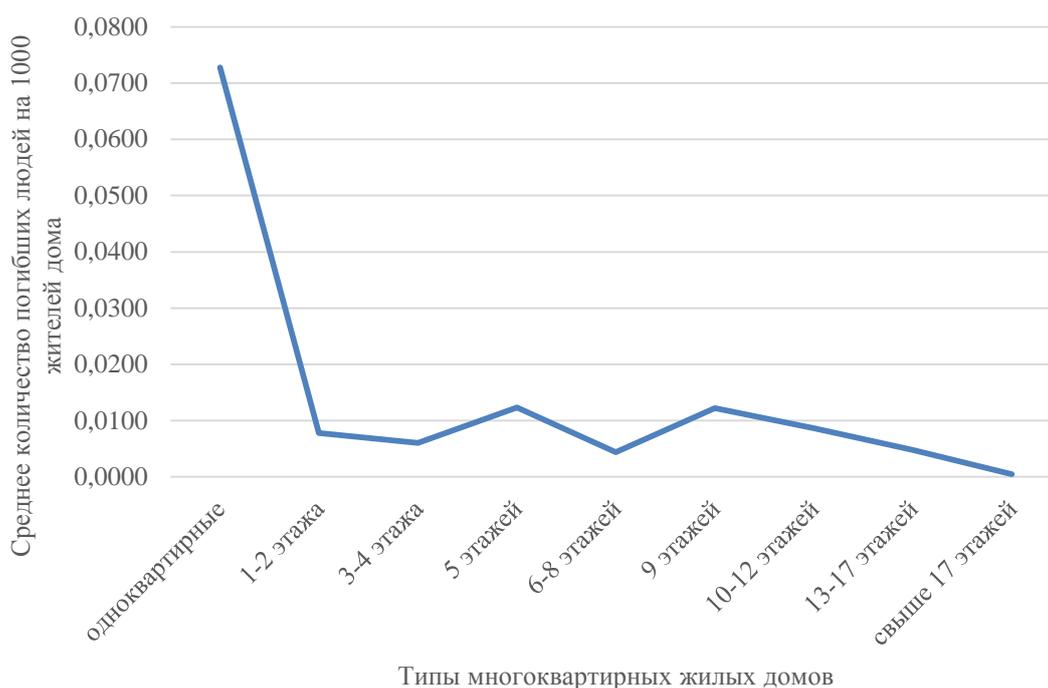


Рис. 4. Среднее количество погибших людей в расчете на 1000 жителей в жилых домах разной этажности в г. Москва за 2012-2018 гг.

Таким образом, для снижения уровня пожарной опасности в жилых домах следует распространить правила пожарной безопасности, принятые для жилых домов повышенной этажности, на все жилые дома.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Статистика пожаров за 2012-2018 год. [Электронный ресурс]: <https://sites.google.com/site/statistikapozaro/home/rezultaty-rascetov/operativnye-dannye-ro-pozaram>. (дата обращения: 21.10.2019 г.).
2. Вся информация о жилых домах в городе Москве. [Электронный ресурс]: <https://domdata.ru/>. (дата обращения: 21.10.2019 г.).
3. Жилой фонд в Москве. [Электронный ресурс]: <http://dom.mingkh.ru/moskva/moskva/>. (дата обращения: 21.10.2019 г.).
4. Реестр объектов жилищного фонда. [Электронный ресурс]: <https://dom.gosuslugi.ru/#!/houses/>. (дата обращения: 21.10.2019 г.).
5. Изменение № 1 СП 5.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования», утвержденное приказом МЧС России от 01.06.2011 № 274.
6. Маштаков В.А., Бобринев Е.В., Харин В.В., Кондашов А.А., Удавцова Е.Ю. Зависимость риска гибели людей при пожарах от этажности жилых зданий. // Сборник материалов XXXI Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы пожарной безопасности». Москва, 2019. С. 493-495.

7. Маштаков В.А., Удавцова Е.Ю., Кондашов А.А., Бобринев Е.В., Харин В.В. Влияние норм пожарной безопасности на риск гибели людей при пожарах в жилых зданиях. // Сборник материалов X Всероссийской научно-практической конференции «Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций». Воронеж, 2019. – С. 250-253.

8. Жилищное хозяйство в России. 2016: Стат. сб./ Росстат. - М., 2016. – 63 с.

9. Порошин А.А., Харин В.В., Кондашов А.А., Бобринев Е.В., Удавцова Е.Ю. Факторы риска гибели и травматизма людей на пожарах в сельских поселениях // Пожарная безопасность. 2018. № 4. С. 102-107.

10. Порошин А.А., Харин В.В., Бобринев Е.В., Удавцова Е.Ю., Кондашов А.А. Анализ пожарной обстановки на территории сельских населённых пунктов России // Технологии техносферной безопасности. 2017. № 3 (73). С. 16-22.

УДК 614.84

В. В. Харин, А. А. Кондашов, Е. В. Бобринев, Е. Ю. Удавцова

ФГБУ Всероссийский научно-исследовательский институт
противопожарной обороны МЧС России

ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ УРОВНЯ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ

Аннотация: проанализированы различные подходы к оценке уровня пожарной опасности территорий в Российской Федерации. Рассмотрены проблемные вопросы, возникающие при использовании для оценки уровня пожарной опасности таких показателей, как «количество пожаров» и «количество погибших людей при пожарах».

Ключевые слова: количество пожаров, пожарная опасность, гибель, травмирование, несмещенная оценка.

V. V. Kharin, A. A. Kondashov, E. V. Bobrinev, E. Y. Udavtsova

STUDY OF THE FIRE HAZARD LEVEL IN THE RUSSIAN FEDERATION USING UNBIASED ESTIMATION

Abstracts: various approaches to estimating the level of fire danger of territories in the Russian Federation are analyzed. The problem issues that arise when using such indicators as "number of fires" and "number of people killed in fires" to assess the level of fire danger are considered.

Key words: the number of fires, fire danger, death, injury, unbiased estimation.

Уровень пожарной опасности – это количественная оценка возможного ущерба от пожара и частоты его реализации. Для такой оценки обычно исполь-

зуют частоту пожаров и их последствия – количество погибших и травмированных при пожарах людей и прямой материальный ущерб.

Учет пожаров и их последствий осуществляется в соответствии с приказом МЧС России от 21.10.2008 № 714 «Об утверждении Порядка учета пожаров и их последствий». В 2018 г. в порядок учета пожаров и их последствий приказом МЧС России от 08.10.2018 № 431 «О внесении изменений в порядок учета пожаров и их последствий, утвержденный приказом МЧС России от 21 ноября 2008 г. № 714» был внесен ряд изменений. В частности, было исключено слово «загорание», соответственно все случаи горения, которые ранее рассматривались как «загорания», теперь учитываются как «пожары».

Изменение порядка учета пожаров привело к сложностям при анализе динамики уровня пожарной опасности территорий. Одно из возможных решений этой проблемы состоит в том, чтобы использовать показатель, равный сумме количества пожаров и загораний. Однако, количество пожаров и загораний дает смещенную оценку при определении уровня пожарной опасности, т.к. в числе загораний учитываются случаи горения, при которых отсутствует какой-либо социальный (гибель и травмирование людей) и материальный ущерб, то есть при таком подходе суммируются явно неоднородные события.

По нашему мнению, для получения несмещенной оценки уровня пожарной опасности следует использовать показатель «количество пожаров с гибелью людей», который можно интерпретировать как количество пожаров, при которых был превышен допустимый уровень пожарного риска. В федеральном законе от 22 июля 2008 г. «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (далее – Технический регламент) определен допустимый уровень индивидуального пожарного риска, превышение которого может привести к гибели человека в результате воздействия опасных факторов пожара.

Было проведено изучение данного показателя за период с 2010 по 2019 гг. для федеральных округов Российской Федерации и в целом по стране [1]. Для сравнения уровней пожарной опасности территорий удобно использовать показатель «среднее количество пожаров с гибелью людей в расчете на 100 тыс. жителей». На рис. 1 приведено распределение данного показателя для федеральных округов и в целом по Российской Федерации за период 2010-2019 гг.

Как видно из рисунка, самый низкий уровень пожарной опасности наблюдается в Северо-Кавказском федеральном округе. Количество пожаров с гибелью в расчете на численность населения здесь в 2,6 раза меньше, чем в среднем по Российской Федерации, и почти в 4 раза меньше, чем в Дальневосточном федеральном округе, где фиксируется наиболее высокий уровень пожарной опасности. В остальных федеральных округах количество пожаров с гибелью в расчете на численность населения отличается от среднероссийского значения не более, чем на 30%, причем в Северо-Западном, Приволжском, Уральском и Сибирском федеральных округах значения этого показателя выше среднероссийского, а в Центральном и Южном федеральных округах – ниже среднероссийского значения.

Следует отметить, что в 2010-2017 гг. происходило снижение количества пожаров с гибелью во всех федеральных округах. За этот период количество пожаров с гибелью в Российской Федерации снизилось на 39,6%. Наибольшее снижение произошло в Приволжском федеральном округе (42,5%), наименьшее – в Уральском федеральном округе (34,0%). Однако в 2018 и 2019 гг. в большинстве федеральных округов произошло увеличение количества пожаров с гибелью.

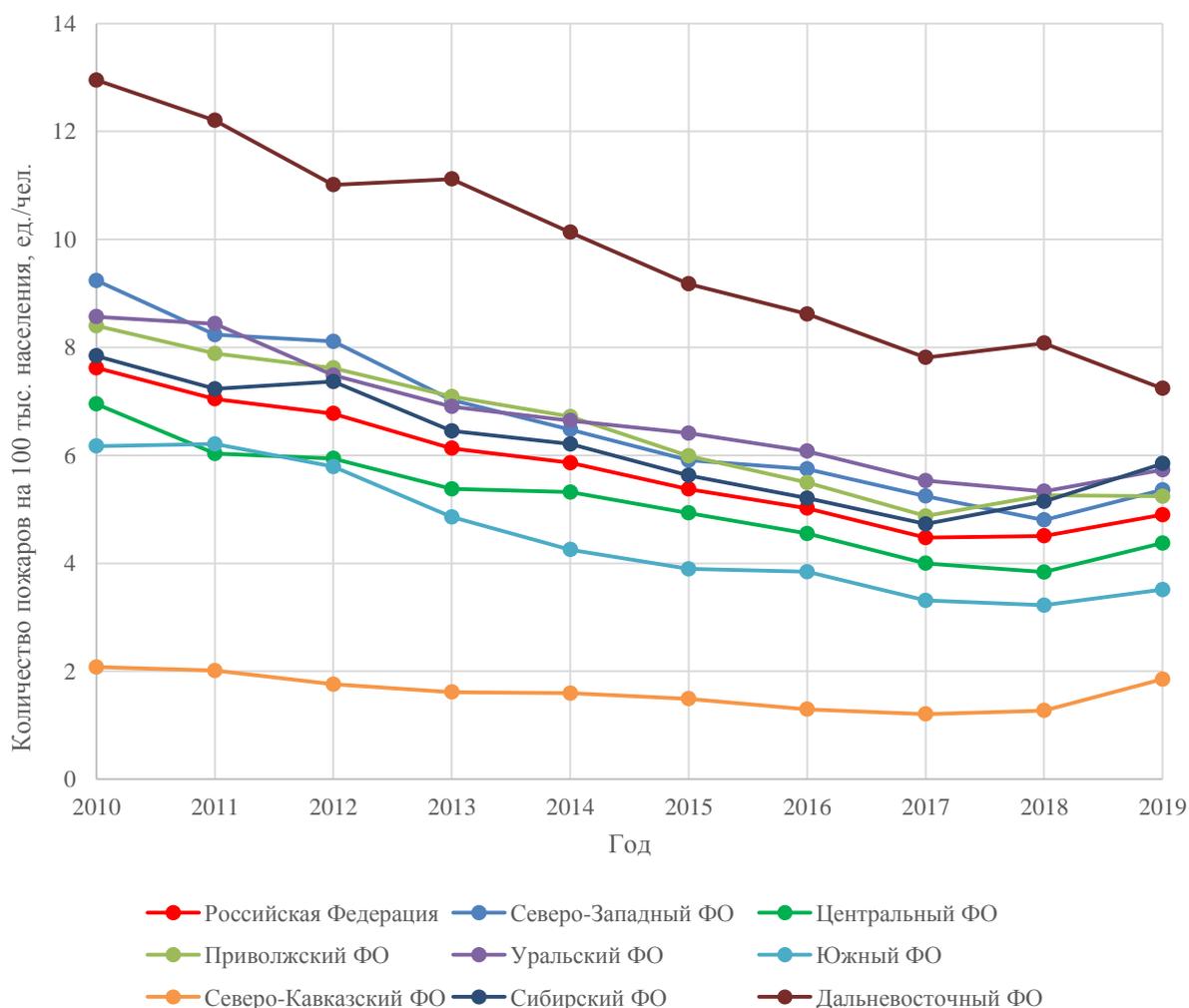


Рис. 1. Распределения показателя «среднее количество пожаров с гибелью людей в расчете на 100 тыс. жителей» для федеральных округов и целом по Российской Федерации за период 2010-2019 гг.

В ряде исследований для оценки уровня пожарной опасности предлагается использовать показатель «отношение количества травмированных при пожарах людей к погибшим» [2-3]. По мнению авторов публикаций, этот показатель характеризует уровень развития мероприятий противопожарной защиты (средства пожарной сигнализации в жилых домах, первичные средства пожаротушения и др.), которые частично нейтрализуют опасные факторы пожара, снижая количество погибших при пожарах людей. Следует отметить, что позднее про-

ведение мероприятий по спасению людей, например, через 10–15 минут после начала пожара, увеличивает количество погибших [4].

Таким образом, показатель «соотношение количества травмированных и погибших при пожарах людей» можно использовать как дополнительный для характеристики уровня пожарной опасности – чем меньше значение этого показателя, тем опасней считается поражающий фактор.

На рис. 2 показано отношение травмированных и погибших при пожарах людей для федеральных округов Российской Федерации за период 2010-2019 гг. В Российской Федерации до 2018 г. наблюдалась положительная динамика данного показателя. С 2010 по 2018 гг. отношение травмированных и погибших при пожарах людей увеличилось на 21%, что указывает на снижение степени относительной опасности пожаров. Однако в 2019 г. произошло снижение данного показателя.

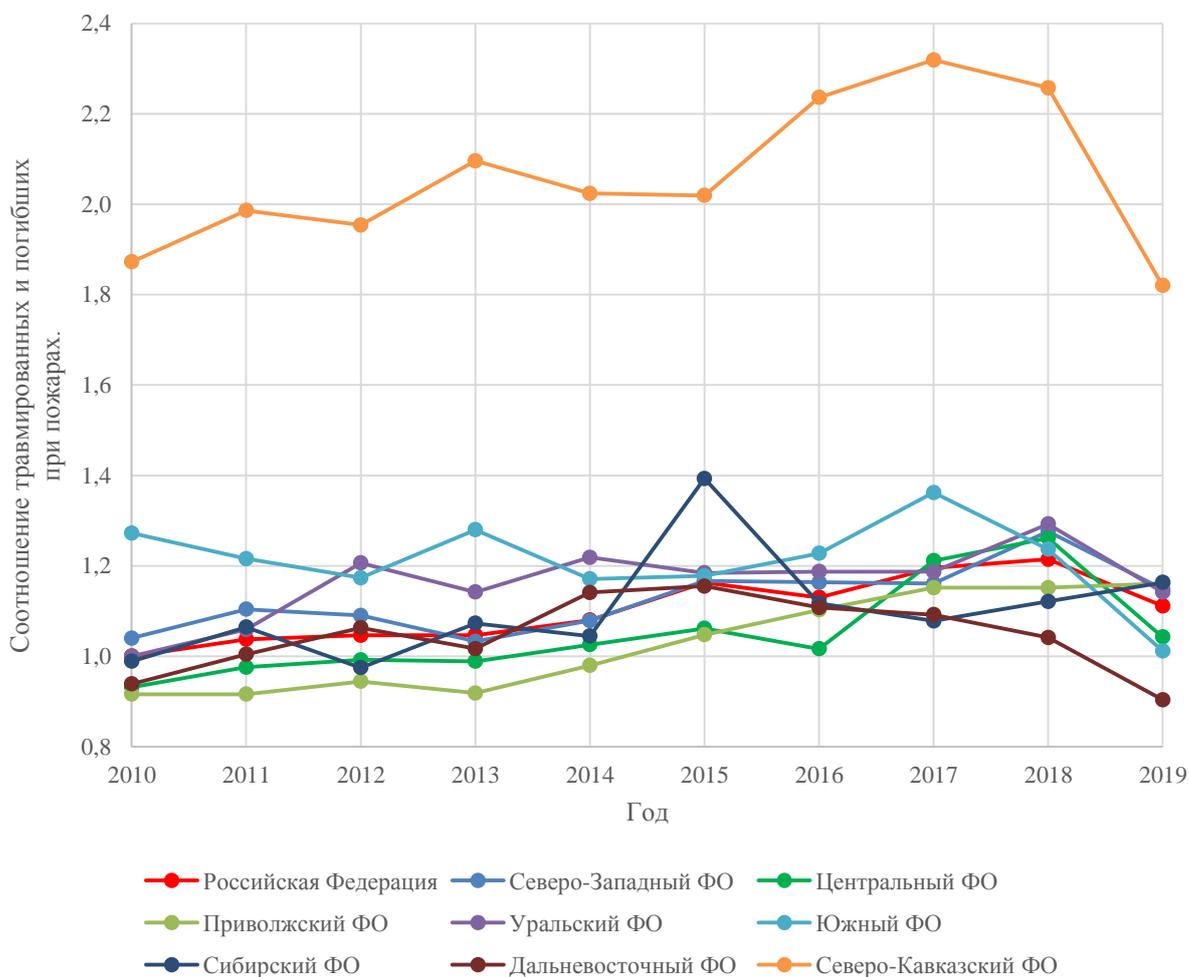


Рис. 2. Отношение травмированных и погибших людей при пожарах для федеральных округов Российской Федерации за период 2010-2019 гг.

Для Северо-Кавказского федерального округа отношение травмированных и погибших при пожарах существенно выше среднего по Российской Фе-

дерации (примерно на 60%), что указывает на существенно более низкий уровень пожарной опасности в этом федеральном округе. За период с 2010 по 2017 гг. данный показатель в Северо-Кавказском федеральном округе увеличился на 24%, однако затем произошло снижение до уровня 2010 г.

Значения отношения травмированных и погибших при пожарах для остальных федеральных округов колеблются около среднероссийского значения, причем в Центральном и Приволжском федеральных округах отношение травмированных и погибших несколько ниже среднего по Российской Федерации, что соответствует более высокому уровню пожарной опасности. В Южном и Уральском федеральном округах отношение травмированных и погибших несколько выше среднего по Российской Федерации, что соответствует более низкому уровню пожарной опасности.

Проведенные исследования показывают, что для получения корректной оценки уровня пожарной опасности рекомендуется использовать такие показатели, как количество пожаров с гибелью людей и отношение количества травмированных и погибших при пожарах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Статистика пожаров за 2010-2019 год. URL: <https://sites.google.com/site/statistikapozaro/home/rezultaty-rascetov/operativnye-dannye-ro-pozagam> (дата обращения: 03.03.2020).
2. Порошин А.А., Харин В.В., Бобринев Е.В., Кондашов А.А., Удавцова Е.Ю. Риски гибели и травмирования людей на пожарах. Вестник НЦБЖД. 2019. Т. 40. № 2. С. 127-132.
3. Харин В.В., Бобринев Е.В., Кондашов А.А., Удавцова Е.Ю. Статистический подход оценки степени пожарной опасности по соотношению травмированных и погибших при пожарах людей. Вестник НЦБЖД. 2019. Т. 42. № 4. С. 127-135.
4. Порошин А.А., Харин В.В., Кондашов А.А., Бобринев Е.В., Удавцова Е.Ю. Исследование зависимости риска гибели людей на пожарах от времени прибытия первого пожарного подразделения. Безопасность жизнедеятельности. 2019. № 9. С. 3-9.

УДК 614.841

И. Р. Хасанов, В. В. Булгаков, О. В. Стернина, М. А. Булгакова
ФГБУ ВНИИПО МЧС России

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ ЧЕМПИОНАТА ЕВРОПЫ ПО ФУТБОЛУ В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ

Аннотация: Рассмотрены конструктивные особенности стадиона «Санкт-Петербург», который примет матчи Чемпионата Европы по футболу. На основе опыта проведения массовых спортивных мероприятий в России разработаны Рекомендации по обеспечению пожарной безопасности объектов инфраструктуры Чемпионата Европы. Определены основные направления обеспечения противопожарного режима массовых спортивных соревнований.

Ключевые слова: противопожарный режим; чемпионат Европы по футболу; спортивные объекты; мероприятия обеспечения пожарной безопасности.

I. R. Khasanov, V. V. Bulgakov, O. V. Sternina, M. A. Bulgakova

FIRE SAFETY OF OBJECTS OF THE EUROPEAN FOOTBALL CHAMPIONSHIP IN SAINT PETERSBURG

Abstract: the features of the St. Petersburg stadium, which will host the matches of the European football Championship in 2020, are considered. Based on the experience of holding mass sports events in Russia, Recommendations for ensuring fire safety of the infrastructure of the European Championship have been developed. The main directions of ensuring the fire-prevention regime of mass sports competitions are defined.

Keywords: fire protection regime; European football championship; sports facilities; fire safety measures.

Опыт проведения крупных спортивных мероприятий в России, в том числе чемпионат мира по футболу (2018 г.) и Всемирная зимняя универсиада в Красноярске (2019 г.), показал актуальность подготовки и обеспечения безопасности спортивных объектов с массовым пребыванием людей [1, 2].

XVI Чемпионат Европы по футболу 2020 года пройдет с 12 июня по 12 июля в 12 городах стран-членов УЕФА. В их числе оказался и Санкт-Петербург, который примет у себя 4 матча турнира на стадионе «Санкт-Петербург» (ранее - «Газпром Арена»).

Стадион «Санкт-Петербург» является уникальным сооружением с раздвижной крышей, позволяющей проводить различные массовые мероприятия в любое время года. Вместимость арены до 68 тыс. человек. Стадион имеет 9 этажей, 4 лестнично-лифтовых блока, а его высота от земли до крыши состав-

ляет 75 м. Общая площадь всех помещений составляет более 260 тыс. м². Футбольное поле — выкатное, его площадь составляет 9 840 м², а общая масса — 7000 тонн. Общая площадь крыши стадиона составляет 71 тыс. м² при диаметре 286 м, причём её центральная часть — раздвижная.

На стадионе была установлена система видеонаблюдения и видеоидентификации для выявления лиц, которым запрещён проход на стадион, и нарушителей порядка. Арена оборудована системами охранной сигнализации, пожарной безопасности и роботизированной системой пожаротушения.

При подготовке и обеспечении пожарной безопасности массовых спортивных соревнований необходимо учитывать: наличие систем обеспечения безопасности на объекте; оснащение объектов и поддержание в исправном состоянии средств противопожарной защиты; обеспечение безопасной эвакуации людей на случай возникновения пожара и ЧС; оценка готовности в противопожарном отношении новостроящихся объектов, которые задействуются в проведении массовых мероприятий; готовность персонала объектов в вопросах обеспечения безопасности.

Своевременная подготовка объектов крупных спортивных соревнований, бесперебойное функционирование систем жизнеобеспечения города, выполнение комплекса мероприятий, направленных на обеспечение безопасности участников и гостей соревнований, невозможны без своевременной подготовки пакета необходимых нормативных документов.

В связи с этим, специалистами ФГБУ ВНИИПО МЧС России разработаны Рекомендации по обеспечению пожарной безопасности объектов инфраструктуры Чемпионата Европы по футболу (UEFA-2020) в г. Санкт-Петербурге. Рекомендации, обеспечивающие установление и поддержание противопожарного режима на объектах чемпионата Европы по футболу, определяют обязательные для соблюдения и исполнения органами государственной власти, органами местного самоуправления и организациями, их должностными лицами, индивидуальными предпринимателями, гражданами Российской Федерации, иностранными гражданами требования пожарной безопасности.

В состав документа входят следующие основные разделы: общие положения; функциональные обязанности должностных лиц; инструкция о мерах пожарной безопасности; действия при обнаружении пожара; правила противопожарного режима на территории спортивных объектов; требования по обеспечению эвакуации людей при пожаре; особые требования по обеспечению пожарной безопасности инвалидов и лиц, относящихся к категории маломобильных групп населения; эксплуатация инженерных систем; эксплуатация и техническое обслуживание систем и устройств противопожарной защиты; правила пожарной безопасности при проведении фейерверков и салютов.

Подробно описаны функциональные обязанности должностных лиц, Так, руководители спортивных объектов или организаций обязаны: установить на территории, в зданиях и помещениях противопожарный режим и осуществлять контроль за его соблюдением всеми сотрудниками и обслуживающим персона-

лом; назначить распорядительным документом ответственных за пожарную безопасность лиц; ознакомить организаторов спортивных и культурно-зрелищных мероприятий, руководителей спортивных команд с установленным противопожарным режимом на объекте; обеспечить сооружения, здания, помещения и территорию объекта знаками пожарной безопасности и первичными средствами пожаротушения; обеспечить бесперебойное функционирование систем противопожарной защиты объекта; не допускать к работе лиц, не прошедших противопожарный инструктаж или обучение мерам пожарной безопасности; не допускать использование первичных средств пожаротушения для целей, не связанных с тушением пожара.

В Рекомендациях установлены требования по разработке инструкций о мерах пожарной безопасности, в том числе отдельно для каждого пожаровзрывоопасного и пожароопасного помещения категории В1.

Учитывая, что проведение футбольных матчей сопровождается массовым пребыванием футбольных болельщиков, особое внимание уделено обеспечению эвакуации людей при пожаре. Так, в дополнение к плану эвакуации людей при пожаре должна быть разработана инструкция, определяющая действия персонала объекта по обеспечению безопасной и быстрой эвакуации людей, в том числе маломобильных групп населения. Установка временных ограждений на путях эвакуации в период проведения соревнований и культурно-зрелищных мероприятий не допускается.

Для лиц, относящихся к категории маломобильных групп населения, с учетом их физиологических особенностей, должны быть разработаны памятки с правилами их поведения в случае возникновения пожара, включая порядок изучения (ознакомления) указанных памяток. Памятки о мерах пожарной безопасности должны выполняться на русском и английском языках.

В Рекомендациях подробно описаны требования по эксплуатации и техническому обслуживанию инженерных систем и систем противопожарной защиты, а также даны правила пожарной безопасности при проведении фейерверков и салютов.

Разработанные Рекомендации по обеспечению пожарной безопасности объектов Чемпионата Европы по футболу в г. Санкт-Петербурге позволят повысить противопожарную безопасность организации и проведения футбольных матчей, в том числе с участием российской сборной.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хасанов И.Р. Обеспечение безопасности чемпионатов мира по футболу // Пожарная безопасность. 2016. № 2. С. 150-154.
2. Булгаков В.В., Хасанов И.Р., Шебеко А.Ю., Зубань А.В., Булгакова М.А., Стернина О.В. Проблемы обеспечения пожарной безопасности многофункциональных спортивных комплексов зимней универсиады // Актуальные проблемы пожарной

безопасности: материалы XXXI Междунар. науч.-практ. конф. М.: ВНИИПО, 2019. – С. 127-128.

УДК 699.058

Э. С. Холовов, И. В. Багажков

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

СПЕЦИФИКА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ВОЕНИЗИРОВАННЫХ ГОРНОСПАСАТЕЛЬНЫХ ЧАСТЕЙ РЕСПУБЛИКИ КОМИ

Аннотация: рассмотрена специфика работы военизированных горноспасательных частей МЧС России. Проведен анализ выполняемых работ горноспасательных частей на примере ФГУП «ВСГЧ» республики Коми. Изучен табель технического оснащения военизированных горноспасательных частей.

Ключевые слова: военизированная горноспасательная часть, центр подготовки горноспасателей и шахтеров, авария, специфика работ, шахта, взрыв, спасение людей.

E. S. Kholovov, I. V. Bagzhakov

SPECIFICS OF FUNCTIONING OF PARAMILITARY MOUNTAIN RESCUE UNITS OF THE KOMI REPUBLIC

Abstract: the article considers the specifics of the work of paramilitary mountain rescue units of the EMERCOM of Russia. The analysis of performed works of mining rescue units on the example of FSUE "VSHCH" of the Komi Republic is carried out. The report card of technical equipment of paramilitary mountain rescue units was studied.

Keywords: paramilitary mine rescue unit, training center for rescuers and miners, accident, specifics of work, mine, explosion, rescue of people.

Военизированные горноспасательные части МЧС России (ВГСЧ) расположены территориально в 32 субъектах Российской Федерации. В их составе действует 42 военизированных горноспасательных взвода (ВГСВ) и 24 военизированных горноспасательных пункта (ВГСП).

Так же в МЧС России существует три организации военизированной горноспасательной части центрального обеспечения: федеральное унитарное предприятие «Военизированная горноспасательная часть», федеральное государственное казенное учреждение «Управление военизированных горноспасательных частей в строительстве» и федеральное государственное казенное учреждение дополнительного профессионального образования «Национальный

аэромобильный спасательный учебно-тренировочный центр подготовки горноспасателей и шахтеров». В группировку военизированной горноспасательной части входит 18 военизированных горноспасательных отрядов.

Военизированные горноспасательные отряды дислоцируются в субъектах с горнодобывающей промышленностью, по месту нахождения производственных объектов. Одним из них является военизированный горноспасательный отряд Печерского бассейна в г. Воркута Республики Коми. На горноспасательном обслуживании состоят 873 опасных производственных объекта в том числе: 96 угольных шахт, 75 рудников подземной добычи, 125 угольных резервов, 241 рудных карьера, 122 предприятия обогатительного характера, 214 других предприятий.

Федеральное государственное унитарное предприятие «ВГСЧ» в ходе своей деятельности предназначено для выполнения следующих видов работ [1]:

1. осуществление горноспасательных работ по спасению людей, застигнутых авариями на обслуживаемых объектах;
2. проведение боевых действий по тушению пожаров, ликвидация аварий, с использованием средств индивидуальной защиты, горноспасательной техники и специального оборудования;
3. выполнение водолазных работ;
4. проверка планов ликвидации аварий и готовность персонала к проведению горноспасательных работ;
5. отбор проб атмосферного воздуха и проведение анализа;
6. руководство вспомогательными горноспасательными командами организаций;
7. минимизация ущерба от воздействия опасных факторов взрыва.

Авария на подземном опасном производственном объекте всегда несет индивидуальный характер. Специфика работ в таких условиях связана с длительным нахождением в непригодной для дыхания среде (до 4 часов), также есть угроза взрыва и воздействие высоких температур. Поэтому горноспасательное дело является актуальной проблемой для нашей страны [2].

Изучим специфику работы подразделения ФГУП «ВГСЧ» на угледобывающей шахте «Воркутинская». 6 марта 2020 на шахте «Воркутинская» в конвейерном штреке подготовительного забоя произошло газодинамическое явление с обильным выделением метана. Система автоматики отключила электроэнергию. В этот момент в забое находилось четыре человека. На шахте был введен план ликвидации аварии. Из 106 работников на поверхность вывели 104 человека. Взрыва допущено не было.

Для проведения аварийно-спасательных работ, оказания первой помощи и медицинской помощи пострадавшим горноспасательные подразделения ФГУП «ВГСЧ» оснащены необходимым оборудованием, перечень которого прописан в «Табеле технического оснащения военизированных горноспасательных частей», утвержденный приказом МЧС России № 766 от 13.12.2012 года.

На оснащении ФГУП «ВГСЧ» состоит:

1. респираторы Р-30, вспомогательные Р-34;
2. аппараты искусственной вентиляции легких ГС-10, ГС-11;
3. альпинистское снаряжение;
4. гидравлический и механизированный аварийно-спасательный инструмент;
5. газоанализаторы;
6. противотепловые костюмы;
7. средства порошкового, водяного и пенного тушения;
8. установки для изоляции участков в аварийный шахтах;
9. автоцистерны, реанимационные автомобили, аварийно-спасательные автомобили, транспорт для перевозки опасных грузов, оборудования.

Рассмотрен вопрос специфики горноспасательных работ, структура ее ведения, основная опасность, которая возникает на производстве в случае аварийной ситуации, для персонала и горноспасателей, техническое оснащение военизированных горноспасательных отрядов.

Данный вопрос актуален в наше время, так как отрасль добычи природных ископаемых в России занимает высокое место в занятости населения и контроль за профессионализмом персонала и спасателей необходим, также необходимо достаточное оснащение горноспасательных подразделений для эффективного выполнения своих функций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Багажков И.В. Организация и ведение аварийно-спасательных и других неотложных работ при пожарах и чрезвычайных ситуациях подразделениями ФПС. Часть 2. Учебное пособие / А.С.Давиденко, В.А. Смирнов. - Иваново: ООНИ ИПСА ГПС МЧС России. 2016. -136 с.
2. Учебник подземного горноспасателя / В. В. Мячин [и др.]. - [1-е изд.]. - Новокузнецк : [б. и.], 2005- (ОАО Новокузнецкий полигр. комб.)

УДК 614.842

Р. Г. Христовой, А. В. Волков

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ОПОВЕЩЕНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ЭВАКУАЦИЕЙ ЛЮДЕЙ ПРИ ПОЖАРЕ В ПОМЕЩЕНИЯХ ГОСУДАРСТВЕННОГО ГУМАНИТАРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Аннотация: рассмотрен пример определения типа системы оповещения управления эвакуации людей при пожаре в Государственном гуманитарно-технологическом университете, разобраны основные рекомендации и обоснованы этапы проектирования СОУЭ.

Ключевые слова: система оповещения и управления эвакуации людей при пожаре, технические средства системы оповещения, нормативные документы по проектированию СОУЭ.

R. G. Christovoi, A. V. Volkov

THE DEVELOPMENT OF WARNING SYSTEMS AND EVACUATION MANAGEMENT OF PEOPLE DURING FIRE IN THE PREMISES OF STATE HUMANITARIAN TECHNOLOGICAL UNIVERSITY

Abstracts: an example of determining the type of notification system for the evacuation of people in case of fire at the State humanitarian and technological University is considered, the main recommendations are analyzed and the stages of designing the SSE are justified.

Keywords: warning system and management of evacuation of people in case of fire, technical means of the warning system, regulatory documents for the design of the sowe.

В настоящий период времени, с развитием сложных технологий, ростом промышленных городов, значительно возросла пожарная опасность защищаемых объектов. Масштабные административные, спортивные и учебные комплексы вмещают в себя огромное количество людей. При возникновении пожара наличие в здании большого количества незащищенных людей может привести к травматизму и жертвам.

Опасные факторы, которые возникают вследствие пожара, превосходят возможные последствия от других происшествий на объектах. Создание условий для предотвращения пожаров, успешного их тушения, а также своевременная эвакуация людей, являются задачами, которым необходимо уделять огром-

ное внимание. Решение этих задач позволяет значительно снизить гибель людей на пожарах, и значительно уменьшить ущерб от пожаров.

Согласно официальной статистики за 2019 год в зданиях административно-общественного назначения произошло 5275 пожаров. Число погибших в этих зданиях составило 93 человека. Это говорит о том, что многофункциональные комплексы, которые предназначены для дневного обучения, каким является «Государственный гуманитарно - технологический университет», не могут обойтись без СОУЭ. Своевременное оповещение людей позволит избежать жертв и травматизма, в случае возникновения пожара.

Пожарная автоматика является одним из важнейших инструментов для значительного снижения гибели людей на пожарах, и позволяет значительно уменьшить ущерб от пожаров.

Системы пожарной автоматики являются необходимым компонентом противопожарной защиты любого объекта, и, в особой мере, для объектов с массовым пребыванием людей, как в дневное, так и в ночное время.

К средствам пожарной автоматики относятся: автоматические установки пожарной сигнализации (АУПС); автоматические установки пожаротушения (АУПТ); системы оповещения и управления эвакуации людей на пожаре (СОУЭ); автоматические системы противодымной защиты (АСПДЗ).

Системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре особенно актуальны на объектах с массовым пребыванием людей, так как позволяют оперативно, в короткие сроки, организовать эвакуацию людей до блокировки выходов опасными факторами пожара.

В настоящей статье определён подход к проектированию системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре в помещениях Государственного гуманитарно-технологического университета.

Итак, объектом исследования является Государственное образовательное учреждение высшего образования Московский областной «Государственный гуманитарно - технологический университет» (ГГТУ), представляет собой комплекс из 7-ми зданий, 2-х общежитий, 5-ти административно-учебных корпусов. Объект относится к числу предприятий с массовым пребыванием людей и осуществляет профессиональную подготовку специалистов во многих областях.

Лифтов, подъёмников, пылеобразующих веществ, перегретого пара и аэрозолей, токсичных, радиоактивных веществ в помещениях не имеется.

Категория здания по функциональной пожарной опасности: здания общежитий – категория Ф 1.2, учебные корпуса - Ф 4.1 [1].

Показатели пожарной опасности веществ и материалов, обращающихся в зданиях сведены в таблицу 1.

Из приведенных данных видно, что в помещениях ГГТУ обращаются стораемые материалы, пожарная нагрузка достаточно высока и определяет высокую степень пожарной опасности данного объекта. Согласно данным предоставленным администрацией объекта удельная пожарная нагрузка в зданиях

составляет 50-300 МДж·м⁻². Согласно таблице Б.1 [7], помещения в зданиях относятся к категории В3, В4.

Таблица 1. Показатели пожарной опасности веществ и материалов

| № п/п | Материалы | Плотность, кг/м ³ | Нижшая теплота сгорания кДж/ кг | Температура самовоспламенения, °С | Массовая скорость выгорания, кг/м ² с | Скорость распространения пламени, м/с |
|-------|---------------------|------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|--|---------------------------------------|
| 1. | Древесина | 414-510 | 18731-20853 | 399 | 0,0142 | 0,0167 |
| 2. | Текстильные изделия | - | 16700 | - | 0,0244 | 0,0071 |
| 3. | Пластик | - | 24000-47000 | - | 0,0058-0,0143 | 0,02-0,09 |
| 4. | Резина, | 500-910 | 33520 | 350 | 0,0146 | 0,05-0,08 |
| 5. | Линолеум | - | 14200 | 410 | 0,0137 | 0,015 |

Так как в здании находится достаточно большое количество людей, здание необходимо оснастить СОУЭ, чтобы избежать человеческих жертв, в случае возникновения пожара.

Нормативные требования к проектированию СОУЭ изложены [4]. Так же к основным документам, на основании которых разрабатываются СОУЭ, можно отнести:

1. Федеральный закон «О Пожарной безопасности» от 21.12.1994 69-ФЗ.
2. Федеральный закон от 22.07.2008 г. N 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
3. ГОСТ 12.4.026-2015 «Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная» - используется в частности при проектировке световых оповещателей эвакуации.
4. СП 1.13130.2009 «Эвакуационные пути и выходы» - необходим при указании мест размещения выходов и эвакуационных путей в виде световых указателей при проектировании СОУЭ.

В зданиях пожар может возникнуть от следующих источников зажигания: электротехнические причины, проведение ремонтных пожароопасных работ, источник зажигания вследствие несоблюдения режима курения и неосторожном обращении с огнем.

Перед проектированием СОУЭ необходимо определить её тип, исходя из нормативных документов. Здания ГГТУ имеют различное назначение и поэтому необходимы разнотипные СОУЭ. Выберем тип СОУЭ для каждого здания. Согласно таблице 2 [4] общежития и учебные корпуса необходимо оснащать СОУЭ 3-го типа.

СП 3.13130.2009 допускает использование СОУЭ более высокого типа, при условии обеспечения безопасной эвакуации людей. Поэтому целесообразным оснастить все здания ГГТУ СОУЭ 3-го типа, так как нормативно это допускается, а современное оборудование для систем оповещения и управления эвакуацией позволяет сделать это без дополнительных экономических затрат.

В связи с тем, что на объекте существует АУПС, формирование СОУЭ необходимо производить на основе уже существующей системы автоматической пожарной сигнализации. Для успешной реализации системы необходимо определить ее состав. В нашем случае необходимо интегрировать СОУЭ в существующую систему АУПС. Независимо от того автономная система или входит в состав охранной сигнализации, АУПС и т.д., СОУЭ должна включать в себя:

управление цифровой системой оповещения о пожаре, в основном, реализуется именно с помощью компьютера. Управление работой блоков аналоговой системы оповещения о пожаре обычно осуществляется через матричный блок управления, который входит в состав системы применяется адресный контроллер компании «Болид» С2000-КДЛ-2И, который располагается в помещении пожарного поста, находящийся в корпусе №3. Управление СОУЭ совмещено с управлением АПС;

блок коммутации сигналов направлен на обеспечение включения всех необходимых выходных линий управления и фонограмм по сигналам блока управления. Аудиоматричный контроллер (коммутатор) РХ-6216 действующий в системе оповещения Inter-M, способствующий организации многоканальной системы трансляции и оповещения;

усилительное оборудование усилители мощности направленное на усиление звуковых сигналов, поступающих от источника звука. В качестве усилителя используем Inter-M РА-6348 мощностью 480 Вт;

источники сигнала – микрофон, который установлен на пульт диспетчера или на блок тревожного оповещения, генератор тонального сигнала, радиоприемник, CD-проигрыватель или магнитофон. Рассмотренный источник встроен в коммутатор Inter-M РХ-6216, там же находится и микрофонный вход, к которому подключается микрофон Inter-M RM-01;

громкоговорители (рупорные, настенные и потолочные) распределяются в помещениях, исходя из акустического расчета. Акустический расчет позволяет определить мощность и количество согласно[4].

После необходимых расчетов будут выбраны широкополосные настенные громкоговорители Inter-M соответствующей мощности.

Помимо выше перечисленных элементов для формирования СОУЭ обязательно необходимо организация бесперебойного круглосуточного электропитания. Для подключения системы к уже существующему в зданиях электропитанию, требуются дополнительно кабельные проводки соответствующие СП 4.13130 и ПУЭ. Для обеспечения бесперебойного питания, для СОУЭ и для АПС предусмотрен источник резервного питания «Болид» РИП-12.

В системе также предусмотрены блоки контроля неисправностей (обрыв цепи, короткое замыкание и т.д.)

Структурная схема СОУЭ 3-го типа приведена на рисунке 1.



Рис. 1. Схема размещения оборудования СОУЭ

Аппаратура управления системой оповещения и управления эвакуацией при пожаре, также как и АУПС размещается на посту охранника, при входе в общежитие. Матричный аудиоконтроллер Inter-M PX-6216 в мониторной подключен к прибору приемно-контрольному «Болид» С 2000 КДЛ, тем самым осуществляется связь между АУПС и СОУЭ. Так же в мониторной располагаются: усилитель Inter-M PA-6348 мощностью 480 Вт, микрофон Inter-M RM-01, источник резервного питания РИП-12.

Из помещения охранника к оповещателям проложен кабель КПСнг(А)-FRLS 1x2x1,0. В помещениях зданий установлены настенные оповещатели Inter-M IWS-03 мощностью 3 Вт, и звуковые колонны Inter-M CS-720 мощностью 20 Вт.

С 14 июля 2014 года вступила в силу часть 7 статьи 83 [1], в соответствии с которой здания классов функциональной пожарной опасности Ф 1.1, Ф 1.2, Ф 4.1, Ф 4.2 оборудуются системами пожарной сигнализации, которые должны обеспечивать подачу светового и звукового сигналов о возникновении пожара на приёмно-контрольное устройство в помещении дежурного персонала или на специальные выносные устройства оповещения - с дублированием этих сигналов на пульт подразделения пожарной охраны без участия работников объекта и транслирующей этот сигнал организации.

Таким образом, рассмотрены этапы разработки СОУЭ, а так же прописано взаимодействие и передача сигнала тревоги от автоматической пожарной сигнализации о пожаре в подразделения пожарной охраны по выделенному в

установленном порядке радиоканалу или другим линиям связи в автоматическом режиме.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 22.07.2008 г. №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
2. Федеральный закон от 21.12.1994 г. №69-ФЗ «О пожарной безопасности».
3. Приказ МЧС РФ от 25 марта 2009 г. N 171 «Об утверждении свода правил СП 1.13130-209 «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы» (с изменениями и дополнениями).
4. Приказ МЧС РФ от 25 марта 2009 г. N 173 «Об утверждении свода правил СП 3.13.130-09 «Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности» (с изменениями и дополнениями).
5. Приказ МЧС РФ от 25 марта 2009 г. N 175 «Об утверждении свода правил СП 5.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования» (с изменениями и дополнениями).
6. Приказ МЧС РФ от 21 февраля 2013 г. N 115 «Об утверждении свода правил СП 6.13130.2013 «Системы противопожарной защиты. Электрооборудование. Требования пожарной безопасности».
7. Приказ МЧС РФ от 25 марта 2009 г. N 182 «Об утверждении свода правил СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» (с изменениями и дополнениями).
8. Правила устройства электроустановок 8-ое издание.

УДК 622.8

В. Д. Цыганков, В. А. Родионов

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

Санкт-Петербургский горный университет

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ АВАРИЙ НА ГОРНОДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Аннотация: В настоящей работе рассматриваются современные программные комплексы применяемые для прогнозирования аварий на предприятиях минерально-сырьевого комплекса, а также используемые для разработки планов мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий. Кроме того, представлены рекомен-

дации по совершенствованию имеющихся методик расчета вентиляции и движению ударных волн по сетям горных выработок.

Ключевые слова: программный комплекс, моделирование, вентиляция, авария.

V. D. Tsygankov, V. A. Rodionov

IMPROVEMENT OF ACCIDENT FORECASTING SYSTEMS AT MINING ENTERPRISES

Abstracts: This paper discusses modern software systems used to predict accidents at the enterprises of the mineral resource complex, as well as those used to develop action plans for localizing and eliminating the consequences of accidents. In addition, recommendations are presented on improving the existing methods for calculating ventilation and the movement of shock waves along mining networks.

Keywords: software package, modeling, ventilation, accident.

В настоящее время для облегчения и автоматизации работы профилактических служб горных предприятий, отвечающих за безопасное ведение горных работ, а также подразделениями ВГСЧ в целях разработки планов мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий (ПМЛЛПА) применяются специализированные программные комплексы такие как «Вентиляция», «Ударная волна», «Водоснабжение», «Тупики», «Аэросеть», «Динавент», «ВентПЛА» и др. схожие программные продукты [1,2].

Данные программные обеспечения отвечают всем стандартам методикам по расчетам вентиляции, водоснабжения, распространения пожара и движения ударных волн в угольных шахтах и рудниках.

В применяемом на сегодняшний день способе проектирования вентиляции используется классический подход упрощенная модель которой состоит из ветвей и узлов. Следовательно, реальные горные выработки различного сечения и формы заменяются линиями с заданными параметрами (сечения, периметр, длина, коэффициент аэродинамического сопротивления трения, площадь). Бесспорно, данные комплексы имеют ряд преимуществ при их использовании: значительное сокращение времени создание моделей для оценки состояния вентиляционных режимов шахты/рудника; возможность гибкого изменения модели и ее корректировки; относительно быстрый расчет по сравнению с программами применяемые для расчета методом конечных объемов.

Однако при укрупненном расчете отдельных участков горных выработок становится ясно, что данные методики, а, следовательно, и программные продукты не учитывают множество имеющихся на объекте осложняющих факторов таких как: турбулизация потока, конвекция, местные сопротивления оборудования и креплений выработок, выделения газов (метана, водорода и др.) с поверхности выработок и выработанного пространства. Диффузия, противотоки и

распределения тепла также не рассматриваются. Разбавление газов в них происходит по правилу вытеснения (перенос) или смешения [4]. При проектировании вентиляции на стадии расчёта необходимого количества воздуха вводится допущение о мгновенном разбавлении вредных и опасных газов до нормируемых значений.

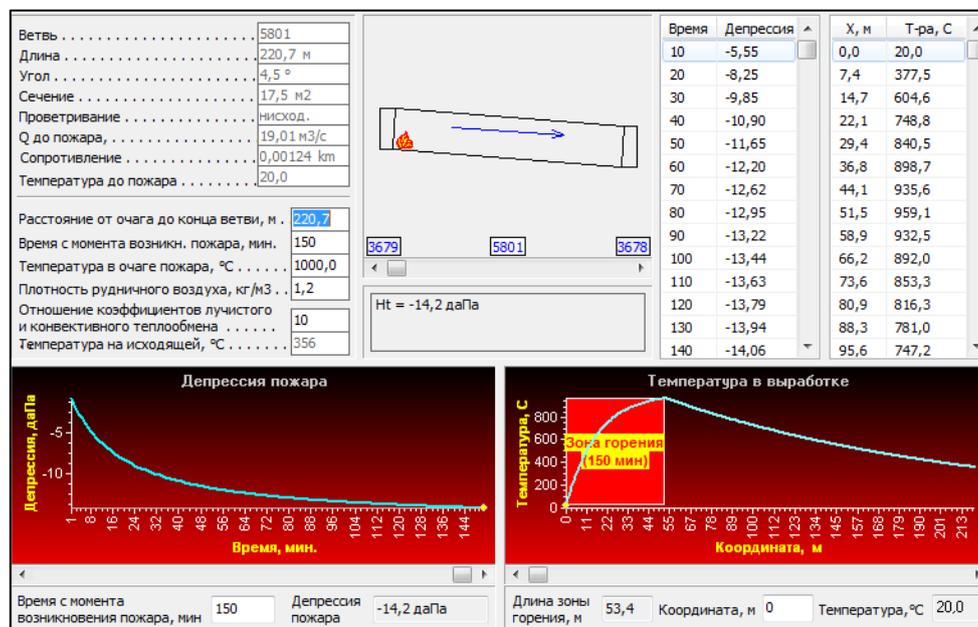


Рис. 1. Пример расчета пожара в программном продукте «Вентиляция» [3]

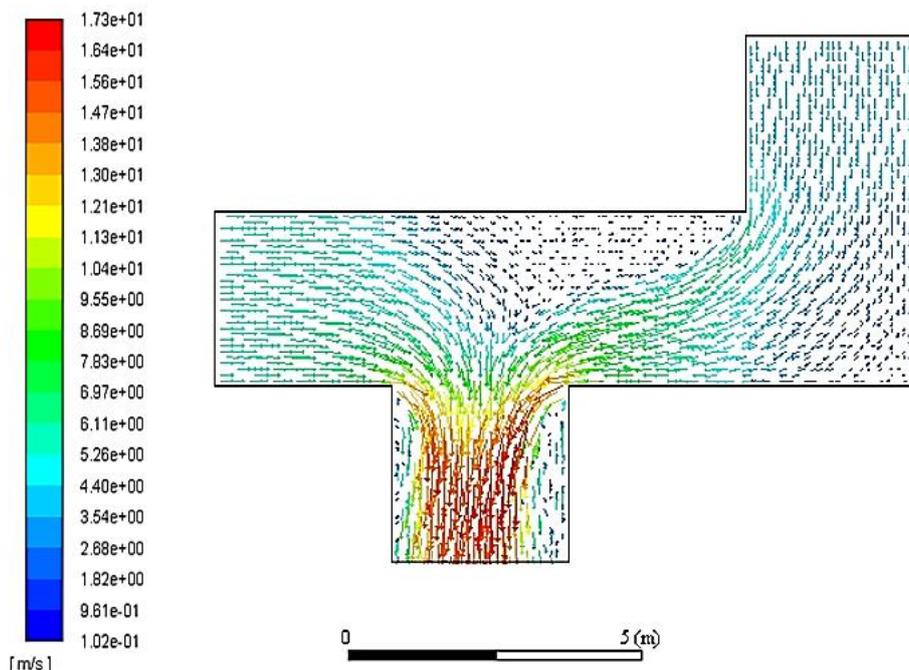


Рис. 2. Результат расчета скорости воздушного потока [7]

В работах [5-8] приводятся примеры расчета ударных волн, а также движение пылевоздушных смесей (Рис.2) в сетях горных выработках при помощи программного продукта ANSYS FLUENT из результатов этих расчетов видно, что данный программный продукт весьма гибок и позволяет применять множество разных газодинамических моделей тем самым позволяя подобрать наиболее оптимальную модель для конкретного случая. В данной программе используется метод конечных элементов, суть которого заключается в разбиение расчетной области на элементы, создав расчетную сетку, с последующем решением системы дифференциальных уравнений [9].

Недостатками данного программного продукта являются:

— длительное время решения задач при значительных размерах расчетной области, использовании мелкой сетки, а также при учете множества дополнительных параметров;

— необходимость в уточнении применяемой модели методом сопоставления с реальной или приближенной физической моделью.

Заключение

Для прогнозирования аварий на подземных горных предприятиях в настоящее время не существует универсальной методики и расчетного программного комплекса, дающего точные результаты применимые к каждому типам аварий. Однако для получения более точных результатов/прогнозов следует применять несколько различных программ в комплексе, на примере программ «Вентиляция», «Ударная волна» и ANSYS FLUENT для оценки ситуации в рамках всей шахты целесообразно применять такие программы как «Вентиляция» и «Ударная волна», а для более детальной оценки (подготовительного участка, сопряжения, очистного забоя и др.) применять ANSYS FLUENT.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Повышение взрывобезопасности угольных шахт российской федерации / Р.Д. Магомет, В.А. Родионов // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2019. № S6. С. 147-155.
2. Модель формирования промышленных катастроф (расчетный вид модели на примере угольной промышленности) / Е.В. Ивлева, Е.Ю. Константинов, В.А.Родионов // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2019. № S7. С. 67-77.
3. Электронный ресурс: URL: <https://minesoft.ru> (дата обращения: 25.03.2020 г.)
4. Красноштейн, А.Е., Файнбург, Г.З. Диффузионно-сетевые методы расчёта проветривания шахт и рудников. Екатеринбург, изд. ГИ УрО РАН –1992. – 243 с.
5. Цыганков В.Д. и др. Применение ANSYS Fluent для расчета параметров распространения ударной волны в узлах сопряжений горных выработок. // Проблемы управления рисками в техносфере. 2018. № 4 (48). С. 40-48.
6. Кобылкин А.С. Исследование распределения вредных газов в горных выработках с использованием компьютерного моделирования. // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2014 г., № 10. С. 202-207.

7. Родионов В.А., Цыганков В.Д., Жихарев С.Я. Морфологический состав шахтной угольной пыли и его влияние на взрывопожароопасность горных выработок // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. 2020. № 1 С.145-158.

8. Возможность применения программного продукта ANSYS FLUENT для повышения взрывозащиты горных выработок в угольных шахтах / В.А. Родионов, В.Д. Цыганков // В сборнике: Комплексные проблемы техносферной безопасности. Задачи, технологии и решения комплексной безопасности. Сборник статей по материалам XV Международной научно-практической конференции. 2019. С. 208-210.

9. Инженерный анализ в ANSYS Workbench: Учеб, пособ. / В. А. Бруйка, В.Г. Фокин, Е.А. Солдусова, Н.А. Глазунова, П.Е. Адеянов. - Самара: Самар, гос. техн. ун-т, 2010. - 271 с.

УДК 699.058

А. В. Чистяков, И. В. Багажков

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАЛЬНОБОЙНЫХ ПОЖАРНЫХ СТРУЙ В ПРАКТИКЕ ПОЖАРОТУШЕНИЯ

Аннотация: рассмотрены основные способы подачи огнетушащих средств при тушении крупных пожаров. Произведен обзор ручных и лафетных пожарных стволов. Проанализированы опасные факторы пожара, установлена причинно-следственная связь с работой пожарно-спасательных подразделений. Сформулированы типовые правила для ствольщиков при работе водяными струями.

Ключевые слова: подача воды, ручной ствол, лафетный ствол, дальнобойность, напор, расстояние, опасный фактор пожара, насадок, гидравлическое сопротивление.

A. V. Chistjakov, I. V. Bagazhkov

THE USE OF LONG RANGE JETS OF FIRE IN FIREFIGHTING PRACTICE

Abstract: the main methods of supplying fire extinguishing agents for extinguishing large fires are considered. A review of hand and carriage fire barrels was made. Fire hazards were analyzed, and a cause-and-effect relationship with the work of fire and rescue units was established. Standard rules for gunners when working with water jets are formulated.

Keywords: water supply, hand barrel, carriage barrel, range, pressure, distance, fire hazard, attachments, hydraulic resistance.

Подача воды при тушении пожаров на большие расстояния от позиции ствольщика актуальна по сегодняшний день. Факторы, способные увеличить этот параметр, хорошо известны в пожаротушении. Любой пожарный насос характеризуется величиной подачи жидкости, развиваемой напором, высотой всасывания и величиной коэффициента полезного действия. Немаловажную роль на снижения напора воды на выходе оказывает собранная рукавная система. Для формирования дальнобойной пожарной струи необходимо применение соответствующего ствола. Существующая классификация позволяет разделить их на ручные и лафетные стволы. На параметр дальнобойности струи будет оказывать форма и расход пожарного ствола.

Сплошные струи используют при тушении развившихся внутренних и наружных пожаров. В зависимости от напора и расхода воды радиус действия компактной части струи ручного ствола может меняться от 6 до 30 м. Дальнобойность лафетного ствола увеличена до 40 м. Есть и недостатки у сплошных струй. Это низкий коэффициент использования теплоемкости воды, возможность образования взрывоопасных концентраций при смешении с слоями различной пыли, опасность механического повреждения сооружений и конструкция, опасность травмирования людей, превращение сплошной струи в проводник электрического тока при попадании на энергоустановки. К преимуществам сплошных струй относят: дальнобойность, маневренность, механический эффект действия.

Рассмотрим примеры пожаров, позволяющие раскрыть все преимущества дальнобойных струй.

Пожары в зданиях повышенной этажности, которые характеризуются быстрым распространением огня по сгораемым конструкциям, высокой температурой и концентрацией продуктов горения на путях эвакуации, а также сложностью и трудоёмкостью подачи воды и других огнетушащих средств, особенно в верхние этажи здания. Водяная пожарная струя должна нести достаточное количество жидкости, быть компактной на значительной части своей длины и способной достичь верхних этажей зданий.

При прямом способе тушения лесного пожара воздействие оказывается непосредственно на горящую кромку пожара. Основная задача заключается в тушении пожара в начальной стадии его развития, к сожалению не всегда это представляется возможным. Сплошные дальнобойные струи следует применять также при тушении сильных очагов горения, в скоплениях хлама, веток, мусора и для тушения огня на высоких сухостойных деревьях.

Из опасных факторов следует отметить высокую скорость распространения горения и мощное тепловое воздействие от пламени пожара. Все, выше перечисленное, создает дополнительные трудности при работе ствольщиков. Как показывает практика тушения лесных пожаров, рабочая длина струи должна быть от 12 до 15 м, а расход воды должен составлять от 2 до 4 л/с.

При тушении внутренних пожаров, работая на рубежах локализации пожара внутри здания, должны подаваться струи воды на возможно большую глубину по фронту пламени и постепенно продвигаться вперед. Работая на предлагаемых границах локализации открытых пожаров, при защите от воспламенения стен и кровель соседних зданий и сооружений, ствольщики, маневрируя стволами, орошают водой не только защищенные участки, но и горящие поверхности в глубину распространяющегося фронта пламени.

При тушении пожаров водяными струями необходимо придерживаться следующих правил.

- подходить к месту пожара как можно ближе;
- направлять струю на горящую поверхность навстречу распространяющемуся огню, а не на дым и языки пламени;
- не оставлять по пути движения очагов огня;
- не направлять компактную струю на людей, т.к. это может привести к травме;
- не направлять струю воды на электрооборудование, находящееся под напряжением;
- не подавать струю воды в люки и двери больших помещений, если не виден очаг пожара;
- при тушении пожара жидкого топлива применять только распылённую струю;
- при тушении огня на вертикальных поверхностях направлять струю воды в верхнюю часть горящей поверхности, чтобы стекающая вниз вода способствовала тушению;
- если пожар тушат пеной, не направлять водяную струю на слой пены, чтобы не разрушать её.

Для получения сплошных дальнобойных струй, обладающих существенной ударной силой, в пожарной практике используются ручные и лафетные стволы с соответствующими насадками.

Исследования показали, что конструктивное оформление насадка ствола, а также введение полимерных добавок в поток воды оказывают различное влияние на дальность струи.

Были проведены экспериментальные и численные исследования по влиянию конструктивного оформления насадка и добавок водорастворимых полимерных материалов в поток воды на дальность струи и гидравлические сопротивления.

На качественные характеристики струи оказывает влияние тип насадка, диаметр и форма отверстия. Исследовалось влияние угла конусности на пропускную способность для конических насадков. Так, конически сходящиеся насадки обладают наибольшей пропускной способностью при углах конусности от 12° до 14°, конически расходящиеся – при углах конусности от 6° до 8°.

Использование коноидальных насадков (Рис. 1) способствует получению дальнобойных струй, истечение через них происходит при наименьшем сопротивлении.

Как правило, коноидальный насадок очерчивается по форме струи, вытекающей из отверстия. Его входной участок имеет сложную поверхность двойкой кривизны, а выходной участок — цилиндрический. Применение подобной геометрии дает возможность устранить сжатие струи жидкости при выходе из насадка и получить еще большую кинетическую энергию струи.

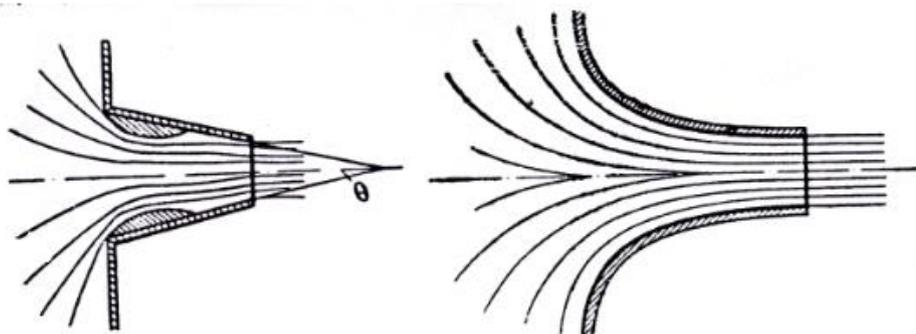


Рис. 1. Форма коноидального насадка с острыми и скругленными краями на выходе

В пожарной практике для получения сплошных дальнобойных струй целесообразно использовать комбинированные насадки, состоящие из конической части с углом конусности от 12° до 14° , позволяющей уменьшить потери энергии и цилиндрической части для снижения сжатия струи при выходе ее из насадка. Снизиться качество струи при истечении из такого насадка может при значительных напорах ввиду образования вакуума в его цилиндрической части.

При рассмотрении лафетных стволов большой интерес представляет дальнобойный пожарный ствол с винтовой структуризацией потолка в проточной части (Рис. 2).

Наиболее оптимальна конструкция лафетного ствола системы «Stringer 2.0», состоящий из четырех основных частей:

- ✓ опорной; входной (в виде одного или двух патрубков);
- ✓ лафетной части (в виде изогнутой криволинейной трубы);
- ✓ выходной части.

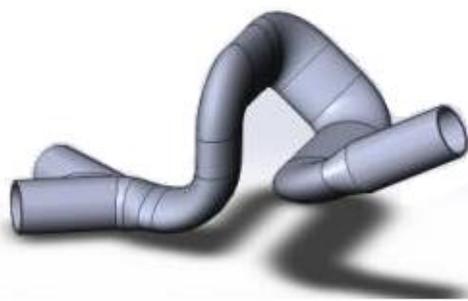


Рис. 2. Структура дальнобойного лафетного пожарного ствола с винтовой структуризацией потолка в проточной части

Выходная часть ствола имеет типичный конически расходящийся насадок с дефлектором и решетчатым гасителем.

Так же необходимо помнить, что введение в поток воды небольших количеств полимерных добавок так же способствует уменьшению величины гидравлических сопротивлений и получению дальнобойных струй. Для этих целей эффективно использование полимеров и сополимеров акрилового ряда. Полимеры, синтезируемые в разных условиях, обладают различными свойствами, и их введение в поток воды оказывает не одинаковое влияние на дальнобойность струи и величину возникающих потерь напора.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абросимов Ю.Г., Иванов А.И., Качалов А.А. и др. Гидравлика и противопожарное водоснабжение: Учебник. - М.: Академия ГПС МЧС России, 2003.- 391 с.
2. Тербнев В.В. Пожарная тактика. Книга 1. Основы. Екатеринбург; ООО издательство "Калан" 2014. -268с.
3. Тербнев В.В., Артемьев Н.С., Подгрушный А.В., Леса, торфяники, лесосклады М: 2007.

УДК 699.812.3

С. А. Шабунин, В. Н. Михалин

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ОЦЕНКА ОГНЕЗАЩИТНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ МОЛЕКУЛ АММОНИЙФОСФАТОВ МЕТОДАМИ КВАНТОВОЙ ХИМИИ

Аннотация: В работе приводится оценка огнезащитной эффективности молекул аммонийфосфатов полуэмпирическим методом РМЗ по значениям тепловых эффектов реакций термического разложения. При термическом разложении моноаммонийфосфата выделяется меньше тепла, что замедляет прогрев древесины.

Ключевые слова: антипирен; моноаммонийфосфат; диаммонийфосфат; триаммонийфосфат; огнезащита древесины.

S. A. Shabunin, V. N. Mikhailin

ESTIMATION OF EFFICIENCY OF FIRE-PROTECTIVE BASES ON THE BASIS OF AMMONIUM PHOSPHATES

Abstracts: The paper is devoted to estimation of the fire-retardant efficiency of ammonium phosphate molecules by the semi-empirical PM3 method by the thermal effect values of thermal decomposition reactions. Thermal decomposition of monoammonium phosphate results in less heat, which slows down the heating of wood.

Keywords: flame retardant; monoammonium phosphate; diammonium phosphate; triammonium phosphate; fire protection of wood.

Древесина и материалы на её основе являются распространенными строительными материалами, которые находят широкое применение в строительстве жилых зданий (как малоэтажных, так и многоэтажных), складских и производственных цехов, в которых обращаются агрессивные агенты.

Недостатком древесины является её пожарная опасность. Для её защиты от огня используются различные огнезащитные составы. Огнезащита древесины заключается в снижении горючести, воспламеняемости, скорости распространения огня по поверхности на разных стадиях развития пожара.

В настоящее время большинство огнезащитных средств по своему составу являются комплексными, т.е. состоят из нескольких компонентов. Подбор оптимальных компонентов и их количественного содержания в рецептуре происходит «методом проб и ошибок», ввиду отсутствия глубоких фундаментальных знаний о влиянии различных молекул и функциональных групп, входящих в их состав, на огнезащитную эффективность.

Одними из распространенных веществ являются фосфорсодержащие соединения (например, аминфосфаты), являющиеся эффективными средствами для обеспечения огнезащиты в твердой фазе и при тлении. Механизм их огнезащитного действия обусловлен образованием ортофосфорной кислоты в результате их термического разложения:



Присутствие фосфорной кислоты ингибирует прямое окисление углерода в углекислый газ, снижает экзотермический эффект процесса, активизирует термодеструкцию целлюлозы при более низких температурах, сопровождающуюся увеличенным выходом угля и воды и меньшим выделением горючих продуктов распада [1].

Фосфаты аммония широко используются в огнезащитных составах [2, 3]. Однако, их сравнительная эффективность между собой не изучена. Целью данной работы была оценка огнезащитных свойств моноаммонийфосфата, диам-

монийфосфата, триаммонийфосфата. Ранее в работах [4, 5] показано, что методы квантовой химии используются для исследования свойств отдельных молекул. В качестве расчетного метода был выбран полуэмпирический метод PM3. Сравнительная оценка свойств изучаемых соединений осуществлялась по значениям тепловых эффектов реакций термического разложения. Тепловой эффект соответствующих реакций, согласно следствию закона Гессе, рассчитывался как сумма теплот образований продуктов за вычетом суммы теплот образования исходных веществ. Результаты расчетов приведены в таблице 1. На рис. 1 представлены оптимизированные структуры исследуемых веществ.

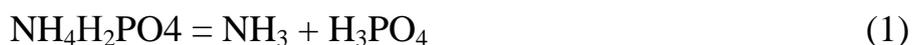


Таблица 1. Значения тепловых эффектов реакций (1-3)

| Антипирен | Тепловой эффект химической реакции ΔH_i , ккал/моль |
|-------------------|---|
| Моноаммонийфосфат | -20 |
| Диаммонийфосфат | -59,7 |
| Триаммонийфосфат | -76,3 |

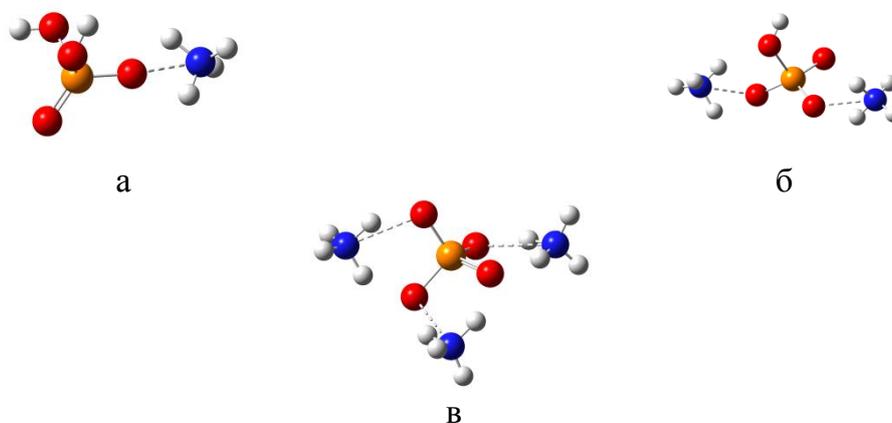


Рис. 1. Оптимизированные структуры по методу PM3: а – моноаммонийфосфат, б – диаммонийфосфат, в – триаммонийфосфат

Отрицательное значение теплового эффекта (ΔH_i) позволяет сделать вывод, что данные реакции являются экзотермическими, т.е. протекают с выделением тепла. Следовательно, при термическом разложении триаммонийфосфата выделяется больше тепловой энергии, что должно ускорить прогрев древесины. Поэтому, наиболее эффективным антипиреном, с этой точки зрения, является моноаммонийфосфат.

Для комплексной оценки эффективности необходимо учитывать влияние выделяющегося в результате термического разложения газообразного аммиака, который может вступать в реакцию с кислородом воздуха, снижая его концентрацию, согласно уравнению (4), что требует проверки в условиях эксперимента.



СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Балакин В.М., Полищук Е.Ю. Азот-фосфорсодержащие антипирены для древесины и древесных композиционных материалов // Пожаровзрывобезопасность. – 2008. – Т. 17. – № 2. – С. 41-51.
2. Патент 3990977 США Fire proofing shampoo composition and method / G.A. Pearson. – опубл. 09.11.1976.
3. Патент 10093813 США Flame retardant composition for wood, flame retardant wood, and method for manufacturing the same / D. W. Son. – опубл. 09.10.2018.
4. Sheinin V.B., Shabunin S.A., Bobritskaya E.V., Ageeva T.A., Koifman O.I. Protonation equilibrium of Porphin, 5,10,15,20-tetraphenylporhin, 5,10,15,20-tetrakis(4'-sulfonatophenyl)porhin in methanol // Macroheterocycles. – 2012. – V. 5. – № 3. – P. 252-259.
5. С. А. Шабунин, Н. М. Панев, А. Л. Никифоров, С. Н. Ульева, М. В. Винокуров Применение методов квантовой химии для оценки эффективности антипиренов // Современные пожаробезопасные материалы и технологии: сборник материалов Международной научно-практической конференции, посвященной 370-й годовщине образования пожарной охраны России, Иваново, 11 декабря 2019 г. – Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2019. – С. 249-251.

УДК 622.647.2

А. В. Шапортов

НИТУ «МИСиС» г. Москва

АНАЛИЗ ПОЖАРООПАСНОСТИ КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ЛЕНТОЧНЫХ КОНВЕЙЕРОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В РУДНИКА И ШАХТАХ

Аннотация: на шахтах и рудниках в горнодобывающих регионах России ежегодно происходят экзогенные и эндогенные пожары. Одним из наиболее распространённых видов экзогенных пожаров в рудниках и шахтах, являются пожары на ленточных конвейерах. За последние десять лет, нормативно правовая база в области

предотвращения пожара на рудниках и шахтах подверглась существенным изменениям, не остались в стороне и нормативно-правовые акты, касающиеся ленточных конвейеров. В статье отражены мероприятия по снижению пожароопасности ленточных конвейеров, рассмотрены типы конвейерных лент по условиям эксплуатации, описаны требования для их применения в условиях шахт и рудников опасных по газу и пыли.

Ключевые слова: угольная шахта, ленточный конвейер, пожар на конвейерном транспорте, экзогенный пожар.

A. V. Shaportov

ANALYSIS OF FIRE HAZARD OF STRUCTURAL ELEMENTS INCLUDED IN CONVEYOR BELT IN COAL AND ORE MINES

Abstract: exogenous and endogenous fires occur annually at mines in different regions of Russia. One of the most common types of exogenous fires in mines is fires on conveyor belts. Over the past ten years, the regulatory framework in the field of fire prevention in mines has undergone significant changes, and regulatory acts relating to belt conveyors have not been left out. The article describes measures to reduce the fire hazard of belt conveyors, considers the types of conveyor belts according to operating conditions, describes the requirements for their use in coal and ore mines hazardous by gas and dust.

Key words: coal mine, conveyor belt, fire on conveyor transport, exogenous fire.

За 2018 год на угольных шахтах произошло 5 аварий, повлекших за собой гибель 17 сотрудников, на рудниках, за этот же период, было зафиксировано 4 аварии и 35 случаев смертельного травматизма. Общий ущерб, нанесённый авариями в 2018 году, составил 194832,7 тыс. руб. Среди пяти аварий, произошедших в угольных шахтах, четыре связаны с пожарами.[1]

Одним из наиболее распространённых видов экзогенных пожаров в рудниках и угольных шахтах, являются пожары на ленточных конвейерах. В результате возгорания на ленточном конвейере 18 августа 2019 года, было эвакуировано 43 человека, работа шахты была приостановлена на длительный срок. Большая протяженность става конвейера, наличие в составе линии горючих компонентов, таких как конвейерная лента и минеральное масло в редукторах электродвигателей, смазочных компонентов подшипников роlikоопор, значительно осложняет проведение мероприятий по противопожарной профилактике и сокращают возможность обнаружения пожара на раннем этапе его развития. Большинство возгораний фиксируются уже в развившемся состоянии, вследствие этого, пожар, становится причиной больших материальных потерь и длительных простоев в работе предприятия.

Ленточный конвейер широко распространённый способ транспортировки горной породы в рудниках, угольных шахтах и на обогатительных фабриках. В зависимости от условий эксплуатации, конструктивные элементы ленточного

конвейера должны соответствовать требованиям, указанным в нормативно-правовых документах.

Все ленточные конвейера эксплуатируемые в шахтах и рудниках всех категорий должны соответствовать ГОСТ 31558-2012 и иметь следующие конструктивные показатели:

- ширина ленты: 650, 800, 1000, 1200, 1400, 1600 мм;
- номинальная скорость ленты: 1; 1,6; 2; 2,5; 3,15; 4; 4,5; 5 м/с;
- номинальная мощность приводных двигателей: 55, 75, 90, 110, 132, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250 кВт;
- номинальный диаметр приводных и неприводных барабанов (без учета футеровки): 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250, 1400, 1600, 2000, 2500 мм. [2]

Ролики ленточного конвейера должны выпускаться в соответствии ГОСТ Р 57841-2017, а их неметаллические части, обладать следующими показателями устойчивости к нагреванию: температура плавления не менее 250°C, температура самовозгорания не менее 500°C, для обеспечения надлежащей пожаробезопасности. [3]

Роликоопоры шахтных ленточных конвейеров могут быть следующих типов: трехроликовая, трехроликовая гирляндная, двухроливая, двухроликовая гирляндная, однороликовая. [2]

Исследования НИИГД (г. Донецк), источников возгорания на ленточном конвейере установили следующее распределение:

- трение о штыб угля, скапливающийся на приводной станции – 29,6%;
- трение о ролики в результате их изношенности или неисправности – 13,2%;
- неисправности токопроводящих элементов и электродвигателей – 11,2%;
- выступ ленты за габариты неподвижных частей конвейера – 10,8%;
- разрушение редукторов электродвигателей с вытеканием минерального масла – 8,4%;
- неисправность натяжного барабана – 5,6%;
- неисправность движущихся частей редуктора – 5,6%;
- разрушение подшипников электродвигателя – 2,8%;
- уменьшение натяжения конвейерной ленты – 2,8%;
- воспламенение вулканизатора – 2,0%;
- неустановленные причины – 3,2%. [4]

Особое внимание уделяется неметаллическим частям конвейера, таким как: конвейерные ленты, материалы футеровки барабанов и роликоопор, а также смазочным маслам. Данные компоненты конвейерной линии способным к возгоранию в случае их неправильной эксплуатации.

В зависимости от назначения ленточных конвейеров, применяемые в их составе ленты разделяют на:

- Общего назначения, температура эксплуатации $-45...+60$ (Тип 2Л, 3, 4, 2.1, 2.2, 1.1, 1.2); [5]
- Теплостойкие, температура эксплуатации $-25...+60$ (Тип 2Т1, 2Т2, 2Т3); [5]
- Трудновоспламеняющиеся, температура эксплуатации $-25...+60$ (Тип 2Ш, 1.2Ш); [5]
- Трудногораемые морозостойкие, температура эксплуатации $-45...+60$ (Тип 2ШМ, 1.2ШМ); [5]
- Трудногораемые (ТГ), температура эксплуатации $-25...+60$ (Тип 2ШТС, 1.1ШТС, 1.2ШТС); [6]
- Морозостойкие, температура эксплуатации $-60...+60$ (Тип 2ЛМ, 2М, 1.2М); [5]
- Маслостойкие, температура эксплуатации $-45...+60$ (Тип 1.2МС, 2МС, 3МС, 4МС).

Конвейерные ленты общего назначения запрещено использовать в подземных условиях.[1] Маслостойкие конвейерные ленты производятся по ТУ 2561-006-48991997-2012. Ленты конвейерные шахтные трудногораемые 2ШТС, 1.2ШТС должны производиться, в соответствии с ГОСТ Р 57032-2016. Ленты остальных типов производятся по ГОСТ 20-2018.

Условия эксплуатации конвейерных лент разделяют на:

- Очень тяжелые «1.1»;
- Тяжелые «1.2»;
- Средние «2»;
- Легкие «Л». [5]

Морозостойкие ленты и ленты общего назначения типа 1.2М и 1.2 применяются для транспортирования руд черных и цветных металлов, горных пород высокой крепости с кусковатостью до 500мм. [5]

Ленты 1.2Ш, 1.1ШТС, 1.2ШТС и 1.2ШМ предназначены для транспортировки угля до 700мм, известняка и доломита, кусками до 500мм и руд черных и цветных металлов до 350мм. [5,6]

Под средними условиями эксплуатации для лент 2Ш, 2ШТС и 2ШМ подразумевается транспортирование угля, руд черных и цветных металлов и других пород с высокой крепостью, кусками до 100мм. Известняка доломита и кокса, кусками до 150мм. [5]

Наружные части ленточного конвейера применяемых в условиях угольных шахт и рудников, опасных по газу и пыли должны быть подвергнуты механическим испытаниям согласно ГОСТ 31441.1. Неметаллические части должны быть испытаны по ГОСТ 31441.1 и отвечает всем требованиям взрывозащиты. Конвейер не должен иметь открытых частей из алюминия, магния, титана, цир-

кония так как в случае их соударение со сталью подверженной коррозии может повлечь искрение. [7]

К противопожарным требования к резиноканевым и резинотросовым конвейерным лентам типа 1.1ШТС, 1.2ШТС, 2ШТС относятся:

- Не воспламенение при трении на барабане
- Температура разрушения при трении на барабане не более 500°С
- Индекс распространение пламени должен находиться в диапазоне от 0 до 20
- Температура самовоспламенения – не менее 300°С[6]

Резина, как материал, из которого изготавливается лента, должен обладать кислородным индексом не менее 30%, а каркас должен представлять собой композицию из связанных между собой вулканизацией тканевых прокладок, пропитанных каучуковым латексом, с резиновыми прослойками.[6] Конвейерная лента должна сохранять свои эксплуатационные свойства при превышении скорости вращения до 20% и выдерживать испытания, указанные в РД 03-423-01. [8]

Исследования распределения пожаров на ленточном конвейере в угольных шахтах, по местам их возникновения, проведенные НИИГД, указывают, что большинство пожаров возникают на приводных станциях (до 64%), далее на линейном ставе (до 25%) и на натяжной станции (до 11%) [4].

Следовательно, приводная станция, является наиболее пожароопасным объектом конвейерной линии. Правилами безопасного ведения горных работ, установлена необходимость оснащения приводной станции автоматической установкой пожаротушения и устройствами сигнализации. Также на предприятиях предусматриваются мероприятия по недопущению несанкционированного проникновения за ограждения приводной станции и мониторинг оборудования со стороны диспетчера шахты. [9]

Выработки угольных шахт опасных по газу и пыли, являются наиболее сложными условиями эксплуатация ленточных конвейеров, так как их механизмы постоянно находятся в потенциально пожаровзрывоопасной среде. Для предотвращения возникновения пожаров и их своевременного обнаружения предпринимаются как организационные мероприятия, подразумевающие собой, обучение работников правилам эксплуатации оборудования и проведения периодических профилактических обследований элементов ленточного конвейера. Так и конструкторско-технический подход, описанный в данной статье. Не смотря на все принятые меры, пожары на ленточных конвейерах все еще имеют место быть, значит помимо перечисленных мер, необходим постоянный контроль параметров пожара, с внедрением современных технологических подходов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Годовой отчет о деятельности федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору в 2018 году/ Колл. авт. М.: Промышленная безопасность, 2011. – 420 с.
2. ГОСТ 31558-2012 Конвейеры шахтные ленточные. Общие технические условия / Официальное издание. М.: Стандартиформ, 2013 год
3. ГОСТ Р 57841-2017 Оборудование горно-шахтное. Конвейеры шахтные ленточные. Ролики. Общие технические условия / Официальное издание. М.: Стандартиформ, 2017 год
4. Юрченко В.М. Обеспечение пожарной безопасности шахтных ленточных конвейеров. Инструкция по изучению конструкций установок водяного пожаротушения к практическому занятию по курсу «Транспортные машины» для студентов специальностей 170100 «Горные машины и оборудование», 090200 «Подземная разработка месторождений полезных ископаемых», 330500 «Безопасность технологических процессов и производств (горная промышленность)». – Кемерово: КузГТУ, 2002. – 36 с.
5. ГОСТ 20-2018 Ленты конвейерные резинотканевые. Технические условия / Официальное издание. М.: Стандартиформ, 2018 год
6. ГОСТ Р 57032-2016 Ленты конвейерные резинотканевые для угольных шахт. Технические условия / Официальное издание. М.: Стандартиформ, 2016 год
7. ГОСТ 31441.1-2011 (EN 13463-1:2001) Оборудование неэлектрическое, предназначенное для применения в потенциально взрывоопасных средах. Часть 1. Общие требования (с Поправкой) / Официальное издание. М.: Стандартиформ, 2013 год
8. РД 03-423-01 Нормы безопасности на конвейерные ленты для опасных производственных объектов и методы испытаний / Сборник документов. Серия 03. Нормативные документы межотраслевого применения по вопросам промышленной безопасности и охране недр. Вып.5. - М.: ГУП "Научно-технический центр по безопасности в промышленности Госгортехнадзора России", 2001 год
9. Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых" (с изменениями на 21 ноября 2018 года) (редакция, действующая с 1 января 2020 года) / Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти, N 38, 22.09.2014

УДК 614.841

Е. В. Ширяев

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ОЦЕНКА ВЫСОТЫ «СУХОГО» СЛОЯ ГРАНУЛИРОВАННОГО ПЕНОСТЕКЛА В ЕМКОСТИ С ГОРЮЧЕЙ ЖИДКОСТЬЮ В УСЛОВИЯХ РАВНОВЕСНОГО СОСТОЯНИЯ

Аннотация: в работе проведена расчетная и экспериментальная оценки высоты «сухого» слоя гранулированной пеностекла в емкости с горючей жидкостью в условиях равновесного состояния, определены зависимости высоты «сухого» слоя от толщины гранулированного пеностекла в условиях равновесного состояния.

Ключевые слова: горючие жидкости, гранулированное пеностекло, «сухой» слой, равновесие.

E. V. Shiryaev

ESTIMATION OF THE HEIGHT OF A “DRY” LAYER OF GRANULATED FOAM GLASS IN A TANK WITH A FLAMMABLE LIQUID IN CONDITIONS OF EQUILIBRIUM CONDITION

Abstracts: in the work, a calculated and experimental assessment of the height of the «dry» layer of granular foam glass in a tank with a combustible liquid in equilibrium conditions is carried out, the dependences of the height of the «dry» layer on the thickness of granular foam glass in an equilibrium state are determined.

Keywords: flammable liquids, granulated foam glass, «dry» layer, equilibrium.

Применение гранулированных материалов, в частности, пеностекла в качестве экрана на поверхности испарения горючих жидкостей, а также для подавления пламени (снижения ее высоты) при воспламенении горючей смеси, известно научных работ [1-3].

Низкая насыпная плотность, влагоустойчивость гранулированного пеностекла создает возможность для длительного нахождения на поверхности горючей жидкости в условиях, когда объем жидкости превышает объем гранул.

Для оценки эффективности применения подложки из гранулированного пеностекла в области снижения пожарной опасности локальных проливов горючих жидкостей подложкой важно оценить ее геометрические параметры в условиях всплытия, а именно высоту «сухого» слоя.

«Сухой» слой – объем гранулированного пеностекла, находящийся в верхней части уровня разлива горючей жидкости, в условиях равновесного состояния.

Равновесное состояние – состояние, при котором выполняется равенство архимедовой силы F_a и веса тела F_p , слоя гранулированного пеностекла погруженного в объем горючей жидкости.

Гранулированное пеностекло производится в различных фракциях, рассмотрим наиболее распространенные: крупная фракция 20-30 мм, 10-15 мм, 5-7 мм и 1-4 мм.

Высота «сухого» слоя гранулированного пеностекла определялась по формуле:

$$h_c = \frac{1}{2} \cdot \frac{\rho_z}{\rho_{жс}} \cdot \frac{V}{S} \cdot \frac{1-m}{(1+m)} \quad (1)$$

где S – площадь сопротивления всех гранул, m^2 ;

V – объем гранул, m^3 ;

$\rho_{жс}$ – плотность жидкости, $кг/м^3$;

ρ_z – плотность гранулированного слоя, $кг/м^3$;

m – пористость.

Для определения высоты «сухого» слоя гранулированного пеностекла были проведены простые эксперименты. В емкость диаметром 15 см с гранулированным пеностеклом наливалась горючая жидкость. Подложки из пеностекла были разделены на 4 фракции, а также по высоте от 4,5 до 22,5 см с шагом 1,5 см, таблица 1, 2. Далее измерялась высота «сухого» слоя линейкой с делением 1 мм, высота гранулированного слоя погруженного в жидкость. Температура жидкости равна температуре окружающей среды и составляла $20 (\pm 0,1^\circ C)$.

Таблица 1. Физические свойства гранулированного пеностекла

| № п/п | Свойства | Ф 1-4 | Ф 5-7 | Ф 10-15 | Ф 20-30 |
|-------|---|-------|-------|---------|---------|
| 1 | Плотность гранулированного слоя ρ_z , $кг/м^3$ | 250 | 200 | 180 | 150 |
| 2 | Пористость гранулированного слоя, m | 0,365 | 0,385 | 0,390 | 0,410 |

Таблица 2. Геометрические параметры слоя гранулированного пеностекла

| № п/п | Высота гранулированного слоя H , m^2 | Объем гранулированного слоя V , $10^{-3}, m^3$ |
|-------|--|--|
| 1 | 4,5 | 0,797 |
| 2 | 6 | 1,062 |
| 3 | 7,5 | 1,328 |
| 4 | 9 | 1,593 |
| 5 | 10,5 | 1,859 |

| № п/п | Высота гранулированного слоя H , м ² | Объем гранулированного слоя V , 10 ⁻³ , м ³ |
|-------|---|---|
| 6 | 12 | 2,124 |
| 7 | 13,5 | 2,39 |
| 8 | 15 | 2,655 |
| 9 | 16,5 | 2,921 |
| 10 | 18 | 3,186 |
| 11 | 19,5 | 3,452 |
| 12 | 21 | 3,717 |
| 13 | 22,5 | 3,983 |

На графиках представлены результаты экспериментальной и расчетной оценки высоты «сухого» слоя гранулированного пеностекла в емкости с горючей жидкостью в условиях равновесного состояния, рис. 1, 2.

Результаты расчетов показали хорошую сходимость с экспериментом, это показывает высокий коэффициент достоверности результатов аппроксимации для значений эксперимента.

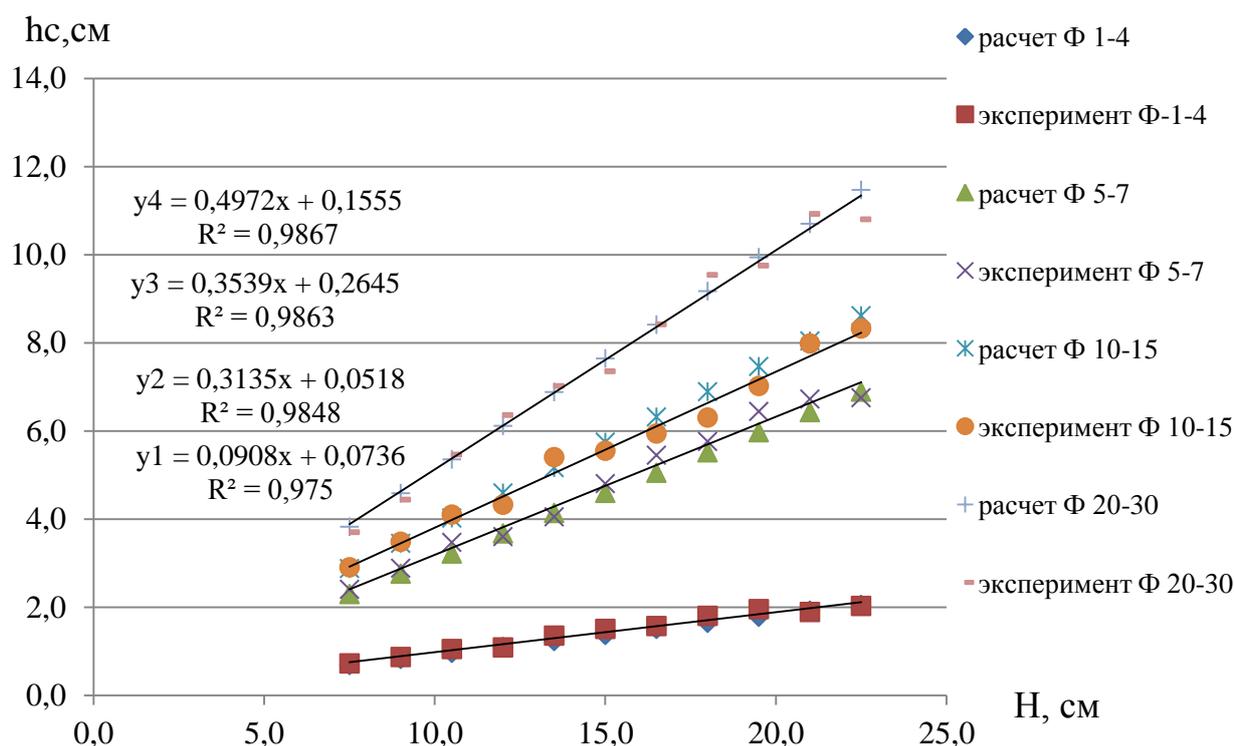


Рис. 1. Зависимость высоты «сухого» слоя от толщины гранулированного пеностекла в емкости с гексаном

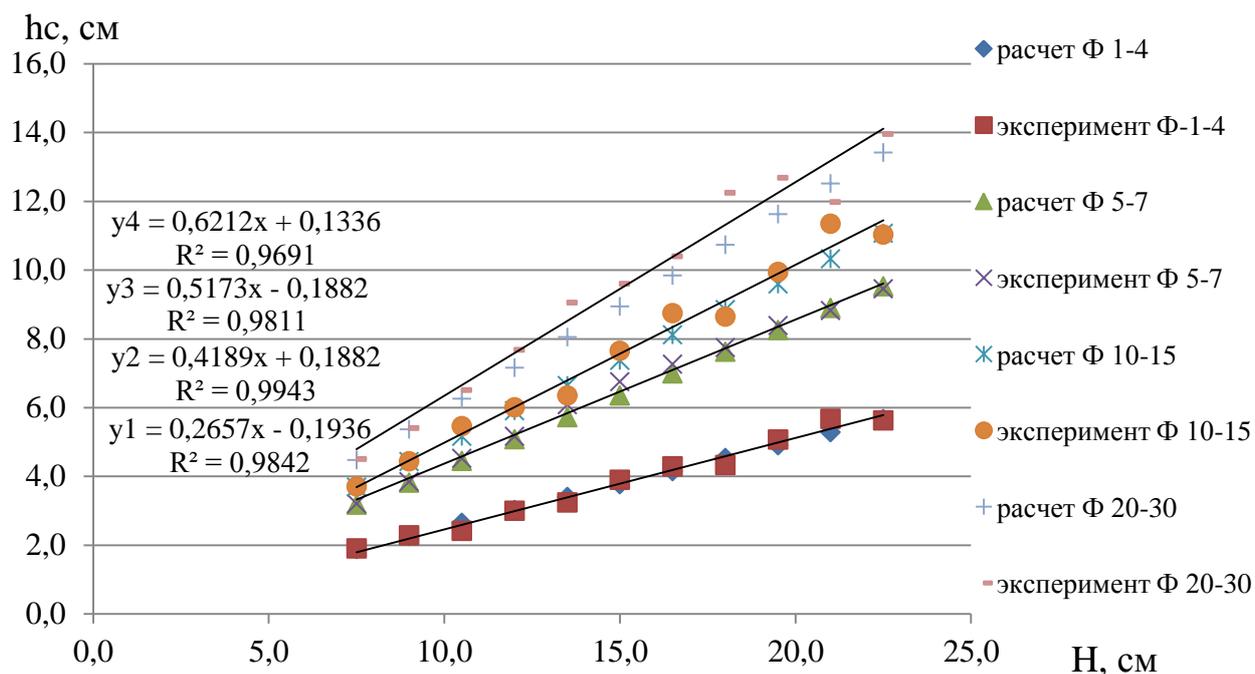


Рис. 2. Зависимость высоты «сухого» слоя от толщины гранулированного пеностекла в емкости с керосином авиационным

Самая низкая высота h_c у фракции Ф1-4 мм, в зависимости от плотности жидкости объем «сухого» слоя находится в пределах 9 – 33 % (об.).

У фракций 5-7 и 10-15 мм параметры «сухого» слоя h_c близки по значению, при этом объем «сухого» слоя фракции Ф 5-7 мм находится в пределах 30 – 49 % (об.), а Ф10-15 мм – в пределах 35– 53 % (об.).

Максимальные значения h_c соответствуют фракции Ф20-30 мм, и h_c изменяется от плотности жидкости в пределах 47 – 69 % (об.).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. А.с. 971358 СССР, Кл. А 62 С 3/12. Устройство для защиты оборудования от прогрессирующего пожара / Бондаренко П.Г., Медведев О.Н, Повзик Я.С. и др.– 3264200/29-12; заявлено 18.03.81; опубл. 07.11.82, Бюл. 41. – С. 3.
2. А.с.1729521 СССР, Кл. А 62 С 3/06. Способ тушения полярных жидкостей / Мокроусов Е.Я., Агафонов В.В., Сорокин Ю.М. – 4695310/12; заявлено 23.05.89; опубл. 30.04.92, Бюл. №16.– С. 2.
3. T. Takeuchi, T. Tsuruda, S. Ishizuka, and T. Hirano, «Burning Characteristics of a Combustible Liquid Soaked in Porous Beds», 3rd Symposium on Fire Safety Science, Edinburgh, Scotland, July 1991.

УДК 628.313

В. А. Шишкин, К. В. Семенова, Е. В. Ширяев, А. В. Волков

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

ОБЗОР ПРИЧИН ПОЖАРОВ ТРАНСФОРМАТОРОВ И ТЕХНОЛОГИИ ИХ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ

Аннотация: изложены основные причины пожаров трансформаторов, представлены технологии, позволяющие выявить опасность возникновения аварийной ситуации.

Ключевые слова: силовые трансформаторы, трансформаторные подстанции, аварии, пожары, цифровые двойники.

V. A. Shishkin, K. V. Semenova, E. V. Shiryayev, A. V. Wolves

OVERVIEW OF THE REASONS FOR TRANSFORMER FIRE AND THEIR WARNING TECHNOLOGY

Abstracts: the main causes of transformer fires are described, technologies are presented that allow to identify the danger of an emergency.

Keywords: power transformers, transformer substations, accidents, fires, digital doubles.

Спрос на электроэнергию постоянно растет так как страны становятся более развитым и индустриализированным. Электроэнергия вырабатывается на электростанциях. Для того, чтобы уменьшить потери электрической энергии при передаче на большие расстояния, низкое напряжение генератора должно быть увеличено до более высокого напряжения. Для этого используют повышающий трансформатор. По линиям электропередач электрическая энергия может передаваться на сотни километров. Затем напряжение сети должно быть уменьшено. Напряжение снижается до уровня, удобного для потребителя, то есть 380 В (3-фазный ток) или 220 В (1-фазный ток) на распределительных подстанциях, прилегающих к жилой зоне, где располагаются коммерческие, мелкие и средние промышленные потребители. Таким образом в процессе от производства до потребления электрической энергии напряжение подвергает 3-4 кратном трансформированию.

В процессе производства электрической энергии силовые трансформаторы являются одним из наиболее опасных электрических устройств из-за большого количества масла, которое они содержат. Трансформаторное масло находится в непосредственном контакте с высоковольтными элементами. Риск воз-

горания трансформатора низок, но не пренебрежимо мал, и последствия могут быть очень тяжелые, если это произойдет (рис. 1). При отказе трансформатора приводящего к пожару, трансформатор зачастую будет поврежден до такой степени, что трансформатор списывается. Тем не менее, общая стоимость пожара на трансформаторе, как правило в 2-3 раза превышает стоимость замены трансформатора и может в неблагоприятных случаях во много раз превышать стоимость трансформатора, даже без учета потерь на поставку для потребителя.

Проблема определения состояния трансформаторов с каждым днем становится всё более актуальной, так как наблюдается динамика износа парка оборудования, которое находится в эксплуатации. На сегодняшний день около 60 % действующего оборудования отработало свой эксплуатационный срок, и требует замены. В настоящее время 40 % трансформаторного оборудования имеет средний возраст более 20 лет, и требует проведение капитального ремонта. Добавить к этому постоянно увеличение рабочего напряжения в результате увеличения нагрузки, вызванного ростом системы, и потенциальный риск выхода из строя трансформаторов становится неизбежным. Оценка состояния трансформатора дает возможность продолжать его эксплуатацию, проведение диагностики позволяет избежать не только финансовых затрат, но и потерь, связанных с аварийным отключением электроснабжения.



Рис. 1. Пожар трансформатора

На основе эксплуатационных данных можно выделить следующие причины потери работоспособности трансформатора:

- повышенный нагрев трансформатора, вызванный перегрузками, вихревыми токами, нагревом металлических частей и перенасыщением магнитопровода;
- нарушение изоляции между элементами конструкции;
- увлажнение изоляции;
- наличие газа в масле в процессе газовыделения в местах повышенного нагрева или повышенной напряженности электрического поля (частичные разряды);
- старение изоляции под действием катализаторов, кислорода и электрического поля;
- частичные деформации обмоток при коротком замыкании;
- витковые замыкания обмоток;
- увлажнение вводов;
- частичные разряды в изоляции.

В результате многолетней эксплуатации трансформаторов установлены типичные виды повреждений основных элементов трансформатора. Статистика показывает, что две трети повреждений возникают в результате неудовлетворительного ремонта, монтажа и эксплуатации, а одна треть — вследствие заводских дефектов.

Для магнитопровода при наличии дефекта в листовой изоляции возможен перегрев, вызываемый вихревыми токами. В случае конденсации влаги на поверхности масла она попадает на верхнее ярмо, проникает между пластинами активной стали в виде водомасляной эмульсии, разрушает межлистовую изоляцию и вызывает коррозию стали. По этим причинам ухудшается состояние масла, то есть понижается температура вспышки, повышается кислотность и увеличиваются потери холостого хода.

Наиболее характерным видом повреждений в обмотках трансформатора является витковое замыкание. Причиной его может быть разрушение изоляции из-за старения вследствие её естественного износа или из-за продолжительных перегрузок трансформатора при недостаточном охлаждении обмоток. Нарушение изоляции витков может произойти так же вследствие механических повреждений при коротком замыкании. Признаками витковых замыканий являются повышенный нагрев и различие в сопротивлениях фаз постоянному току.

Перечисленные повреждения вызывают разложение масла и выделение газа, что приводит к срабатыванию газовой защиты.

Разрабатываемые в настоящее время технологии создания цифровых двойников являются дополнительным средством предупреждения аварий, позволяющим осуществлять прогнозирование последствий принимаемых управленческих решений путем предварительной оценки на имитационных моделях. Под цифровым двойником в настоящее время понимается виртуальный прототип реально функционирующего технического устройства (или системы), поз-

воляющий имитировать его работу в различных режимах. Цифровые двойники строятся на основе точных компьютерных моделей реальных устройств. Как правило, в основе данных моделей лежит наукоемкий математический аппарат, позволяющий получать высокий уровень совпадения результатов моделирования с результатами натурального эксперимента. Цифровые двойники силовых трансформаторов позволяют исследовать трансформаторы в различных режимах работы, в том числе, аварийных. Использование данной технологии позволит «проиграть» различные ситуации, которые могут происходить при эксплуатации трансформаторного оборудования подстанций, что позволит своевременно выявить слабые места энергосети, оптимизировать работу сети, своевременно выявить опасность возникновения аварийных ситуаций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Поляков М.А., Семенова К.В. Разработка инженерно-технических решений по противопожарной защите электроустановок подстанции орловской энергосистемы. / Сборник материалов XII итоговой научно-практической конференция курсантов, слушателей и студентов «Пожарная безопасность и защита в ЧС», посвященной Году культуры безопасности 25-27 июня 2018 г., с. 195 – 199.

2. Захаров Е.Ю., Семенова К.В., Ширяев Е.В., Волков А.В. Обзор и анализ нарушений требований пожарной безопасности на трансформаторных подстанциях. // Актуальные вопросы естествознания: материалы IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Иваново, 25 марта 2019 г., 13 – 15.

3. Национальная технологическая инициатива. Агентство стратегических инициатив. <https://asi.ru/nti/>

4. Семенова К.В., Подобный А.В., Тихонов А.И. Методика расчета жизненного цикла трансформаторов. // Надежность и долговечность машин и механизмов: сборник материалов IX Всероссийской научно-практической конференции, Иваново, 18 апреля 2019 г. – Иваново : ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2019, с. 168 - 172.

5. Цифровой двойник (Digital Twin) / CADFEM. <https://www.cadfem-cis.ru/service/digital-twin/>

6. Семенова К.В., Тихонов А.И., Подобный И.В., Каржевин А.А. К вопросу о разработке мер по снижению аварийности трансформаторных подстанций на основе технологии цифровых двойников. / Сетевое издание Пожарная и аварийная безопасность Выпуск 3, 2019 г. <http://pab.edufire37.ru/nomera-zhurnal>

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| <i>Абазов Т. А., Таратанов Н. А.</i> Анализ оперативной обстановки с пожарами в Кабардино-Балкарской Республике | 3 |
| <i>Абакумов И. С., Борзых А. В.</i> О видоизменении риск-ориентированного подхода в области пожарной безопасности..... | 7 |
| <i>Азовцев А. Г., Сырбу С. А.</i> К вопросу об управлении пожарной безопасностью при возможном самовозгорании пирофорных отложений..... | 12 |
| <i>Азовцев А. Г., Сырбу С. А.</i> Выбор основного связующего лакокрасочных материалов для защиты от образования пирофорных отложений..... | 15 |
| <i>Белорожнев О. Н., Беликов К. А.</i> Особенности проведения мероприятий по ликвидации последствий дорожных происшествий с опасными грузами на транспорте | 18 |
| <i>Белорожнев О. Н., Беликов К. А.</i> Практическая оценка водоотдачи водопроводной сети на месте пожара..... | 22 |
| <i>Боков Г. В., Рябиков А. И., Боков Д. Г.</i> Совершенствование метода вероятностной оценки возникновения пожара в структурно сложных электрических изделиях | 24 |
| <i>Бубнов В. Б., Куликов И. М.</i> Численные исследования динамики фазового состояния и физических свойств газожидкостных смесей в процессах аварийного истечения ... | 29 |
| <i>Бубнов В. Б., Репин Д. С., Хазова И. В., Парасич И. А.</i> Разработка рекомендаций по повышению надежности эксплуатации наружных противопожарных водопроводов в природно-климатических условиях Арктики..... | 35 |
| <i>Бутенко М. В., Покровский А. А.</i> Расчет величины пожарного риска в сооружении для хранения зерна | 38 |
| <i>Волкова К. М.</i> Программная реализация цифрового автомата в автоматизированной интегрированной системе обнаружения и мониторинга пожара нефтеперерабатывающего завода | 42 |
| <i>Волошенко А. А.</i> Крупномасштабный огневой эксперимент по оценке воспламеняемости материалов от воздействия теплового потока | 46 |
| <i>Волошенко А. А.</i> Проблема применения требований пожарной безопасности при расследовании пожаров | 52 |
| <i>Воронцов Т. С., Иванов А. В.</i> Исследование процесса воспламенения образцов промышленных взрывчатых материалов в условиях тепловой защиты гидрогелями.. | 56 |
| <i>Гавришев А. А.</i> Анализ основных трендов на рынке беспроводных систем охранно-пожарной сигнализации..... | 61 |
| <i>Гавришев А. А.</i> Аналитический обзор рынка беспроводных систем охранно-пожарной сигнализации..... | 66 |
| <i>Гарелина С. А., Латышенко К. П., Фрунзе А. В.</i> Особенности измерения температуры пламени | 69 |

| | |
|--|-----|
| <i>Гришкин В. А., Легкова И. А.</i> Предложение по разработке устройства для сушки пожарных рукавов | 73 |
| <i>Дорохова О. Е.</i> Методика формализации описания компетентностно-ориентированных заданий в адаптивной обучающей системе..... | 77 |
| <i>Егорова Н. Е.</i> Имитационное моделирование турбулентного воздействия на частицу | 80 |
| <i>Жильцов И. А.</i> Организационно-управленческие вопросы обеспечения пожарной безопасности объектов для проживания (размещения) детей | 83 |
| <i>Жучков В. В., Петербургский Д. А., Хвостов А. И.</i> Ограничение распространения пожара в зданиях с наружными теплоизоляционными панелями и навесными вентилируемыми фасадами | 87 |
| <i>Закирьяев Х. И., Юнцова О. С.</i> Об отсутствии критериев риска в риск-ориентированном подходе при осуществлении государственного пожарного надзора..... | 92 |
| <i>Захаров Е. Ю., Соколов Г. П.</i> Совершенствование устройства для автоматического пожаротушения в помещениях стоянки и хранения автомобилей | 95 |
| <i>Захаров Е. Ю., Багажков И. В.</i> Методы (методики) оценки эффективности применения сил и средств РСЧС | 99 |
| <i>Зыков В. В., Реутт М. В., Елтышев И. П., Копылов П. С.</i> Анализ изменений в боевом уставе подразделений пожарной охраны | 105 |
| <i>Казакова М. В., Багажков И. В.</i> Аварии на химически опасных объектах и их возможные последствия | 109 |
| <i>Калачина Н. Е.</i> Особенности ведения противопожарной пропаганды в условиях карантина..... | 113 |
| <i>Калинина Т. С., Багажков И. В.</i> Анализ ведения радиационной разведки при проведении аварийно-спасательных работ на объектах АЭС в Российской Федерации | 117 |
| <i>Кармоков А. Х., Таратанов Н. А.</i> Анализ деятельности сотрудников ФГБУ СЭУ ФПС ИПЛ по Кабардино-Балкарской Республике | 120 |
| <i>Карпов С. Ю.</i> Классификация факторов очередности выезда на место пожара при двух и более сообщениях | 126 |
| <i>Кашиникова М. Л., Есина М. Г.</i> Учет погрешностей экспериментальных исследований | 132 |
| <i>Кирьянов В. В., Ульява С. Н., Никифоров А. Л., Циркина О. Г.</i> Пожарная опасность электротехнических изделий | 135 |
| <i>Киселев В. В.</i> Разработка комплекса мероприятий по управлению пожарными рисками, направленных на снижение их показателей..... | 139 |
| <i>Киселев В. В.</i> Перспективы применения робототехники в области обеспечения пожарной безопасности | 144 |

| | |
|--|-----|
| <i>Кнутов М. С., Андрианова А. Д., Апарин А. А.</i> Научно-технические достижения в области обеспечения пожарной безопасности и спасения людей..... | 148 |
| <i>Ковязина О. С., Слепаков А. Н., Самойлов Д. Б., Семенов А. О.</i> Особенности развития и тушения пожаров на нефтеперерабатывающих объектах | 154 |
| <i>Колбашов М. А., Волков М. В., Десницкий А. А.</i> Испытание эффективности работы системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре в кинотеатре..... | 157 |
| <i>Колбашов М. А., Волкова О. Н., Мериев Т. Ю.</i> Анализ функционирования Системы–112 в Воронежской области | 161 |
| <i>Конорев Д. В.</i> Профессиональная ответственность и долг как отношение личности к обществу через предъявляемые профессиональные требования сотрудника МЧС России | 163 |
| <i>Кропотова Н. А.</i> Искусственный интеллект на страже безопасности | 167 |
| <i>Кропотова Н. А.</i> Педагогические стратегии для повышения качества профессиональной обученности курсантов в обеспечении безопасности | 173 |
| <i>Ксенофонтов Ю. Г.</i> Интеллектуальная информационная система удаленного пожарного мониторинга комплекса промышленных зданий | 177 |
| <i>Ксенофонтов Ю. Г.</i> Применение системы связи стандарта GSM для передачи извещений о пожарах в лесных массивах | 182 |
| <i>Кузнецова Н. Н., Кузнецов В. В.</i> Геоинформационные технологии в решении задач прогнозирования и устранения ЧС подразделениями МЧС России..... | 188 |
| <i>Куликов С. В.</i> РОЛЬ невербальной коммуникации в профессиональной деятельности специалистов пожарной безопасности..... | 192 |
| <i>Курчаев Ж. В., Таратанов Н. А.</i> Построение карт распределения температур в программном комплексе..... | 196 |
| <i>Лазарев А. А.</i> Аспекты применения технологий искусственного интеллекта в надзорной деятельности МЧС России | 201 |
| <i>Лазарев А. А., Емелин В. Ю.</i> О самопродуцируемом убеждении в необходимости перевозки исправных первичных средств пожаротушения на транспорте..... | 204 |
| <i>Лазарев А. А., Торопова М. В.</i> Вероятностный подход к определению мест установки приборов вне малоэтажных зданий для обнаружения пожара..... | 208 |
| <i>Ле Ань Туан, До Тхань Тунг.</i> Обеспечение пожарной безопасности для энергетических объектов, расположенных в лесу во Вьетнаме | 212 |
| <i>Лобаев И. А., Волошенко А. А.</i> Поддержка принятия решения при управлении пожарной безопасностью по предотвращению распространения пожара между зданиями..... | 215 |
| <i>Локтионов В. В., Бирюкова И. А., Таратанов Н. А.</i> Оценка деятельности судебно-экспертного учреждения..... | 218 |
| <i>Лоцманов Е. А., Наконечный С. Н.</i> Основные принципы tqm в управлении системами менеджмента пожарной безопасности на промышленных предприятиях..... | 222 |

| | |
|--|-----|
| <i>Луговой Р. Л., Чекин Г. В., Жучков В. В.</i> Исследование влагоемкости торфа как свойства, влияющего на пожаротушение | 227 |
| <i>Ляхова К. М., Иванов В. Е.</i> Разработка современных контрольно-измерительных средств для оценки временных показателей при сдаче нормативов по физической подготовке..... | 231 |
| <i>Мальцев А. Н., Воробьев Д. П., Кузьмин А. А.</i> Тушение производственных зданий путем применения «сухой воды» (NOVEK 1230) в установках автоматического пожаротушения..... | 235 |
| <i>Манило И. И., Зыков В. И., Шарипов А. Г., Воинков В. П., Волосников В. А., Патысьев И. И.</i> Устройство для тушения возгораний в электроустановках под напряжением колебаниями низкой частоты..... | 238 |
| <i>Мартынов С. В.</i> Организация эвакуации пациентов и работников при пожаре в медицинских учреждениях..... | 242 |
| <i>Матвеев С. А., Сафонова Н. Л.</i> Опасность воздействия молнии на самолет в качестве причины авиапроисшествия..... | 246 |
| <i>Миньковский Д. А.</i> Проблемы обеспечения противопожарного прикрытия на межселенной территории Ханты-Мансийского автономного округа-Югры..... | 251 |
| <i>Миньковский Д. А., Зарубин В. П.</i> Использование методов компьютерного моделирования для повышения рабочих характеристик центробежного пожарного насоса..... | 256 |
| <i>Мироненко Р. В., Малиновкая В. Н.</i> Оптимизация времени компьютерного моделирования развития динамики пожара при расчете пожарных рисков..... | 259 |
| <i>Михайлова В. И., Иванов А. В.</i> Повышение эффективности установок тепловой защиты резервуаров для хранения нефтепродуктов путем применения модифицированных водногелевых составов..... | 264 |
| <i>Наконечный С. Н., Порядочнова К. А., Трунтов Д. А.</i> Исследование процесса самовоспламенения образцов древесины лиственных и хвойных пород..... | 269 |
| <i>Наконечный С. Н., Михалин В. Н., Шабунин С. А., Винокуров М. В.</i> К вопросу об экономическом обосновании применения разработанного огнезащитного средства | 273 |
| <i>Наумов В. А., Топоров А. В.</i> Использование беспламенного источника тепла для размораживания соединительных головок пожарных рукавов..... | 278 |
| <i>Наумов Ю. В., Зубань А. В., Булгаков В. В.</i> Разработка межгосударственного стандарта «Средства огнезащиты древесины и материалов на ее основе. Общие технические условия» | 280 |
| <i>Огнева М. М., Таратанов Н. А.</i> Поведение органических полимерных материалов с ростом температуры..... | 286 |
| <i>Осипова Д. А., Багажков И. В.</i> Аварийно-спасательные и другие неотложные работы на химически-опасном объекте ООО «Мясокомбинат "Жердевский"»..... | 291 |
| <i>Панев Н. М., Никифоров А. Л.</i> Математическое моделирование теплообменных процессов в древесине, обработанной огнезащитными составами | 296 |

| | |
|---|-----|
| <i>Панев Н. М., Никифоров А. Л., Ульев Д. А.</i> Математическое описание теплообмена при прогреве древесины с огнезащитой | 301 |
| <i>Переславцев А. В., Константинов М. В., Лесков В. В., Холодов О. М.</i> Анализ источников пожаро- и взрывоопасности на воздушном судне | 307 |
| <i>Переславцев А. В., Косарев А. В., Тишкунов В. Е., Холодов О. М.</i> О некоторых способах тушения пожаров на аэродроме | 311 |
| <i>Переславцев А. В., Рогов Н. В., Жертиев Д. Н., Холодов О. М.</i> Обоснование мероприятий по повышению уровня боевой живучести летательного аппарата..... | 314 |
| <i>Периков А. В., Прус М. Ю.</i> Моделирование пожарно-электрического вреда в системе качества потребляемой электроэнергии | 319 |
| <i>Периков А. В., Прус Ю. В.</i> Способы дифференциации потребляемой электроэнергии для определения показателей пожарно-электрического вреда | 323 |
| <i>Полухина Е. А., Багажков И. В.</i> Особенности развития химической аварии, связанной с утечкой аммиака на примере ЗАО «Янтарь» | 328 |
| <i>Поляков Д. А., Кнутов М. С.</i> Электронное учебное пособие как средство интерактивного обучения курсантов, студентов и слушателей | 332 |
| <i>Полякова А. М., Зарубина Е. В., Репин Д. С.</i> К вопросу совершенствования нормативной правовой базы в области обеспечения противопожарного водоснабжения..... | 336 |
| <i>Попов В. И., Ульева С. Н.</i> Анализ влияния негативных факторов окружающей среды на пожарную опасность электрооборудования автомобилей..... | 338 |
| <i>Пузач С. В., Ле Ань Туан.</i> Методика проведения экспериментов исследования характеристик процесса горения лесных материалов Вьетнама..... | 342 |
| <i>Пучков П. В.</i> Разработка конструкции мобильного стеллажа для сушки и хранения пожарных рукавов | 345 |
| <i>Пшанов А. П., Соколов Г. П.</i> Актуальные проблемы оценки достаточности водоснабжения для ликвидации аварий на предприятиях нефтехимической промышленности..... | 349 |
| <i>Репин Д. С., Зарубина Е. В., Крылов А. О., Козлов Л. Н.</i> Об использовании внутреннего противопожарного водопровода | 352 |
| <i>Салихова А. Х., Федотов И. Ю.</i> Повышение надежности эксплуатации оборудования газораспределительных пунктов производственных объектов | 355 |
| <i>Салихова А. Х.</i> Применение расчетного обоснования сокращения нормативного размера противопожарных разрывов на территории производственного объекта защиты | 362 |
| <i>Сафронов Н. А., Соколов Г. П.</i> Разработка динамической модели тушения пожара по площади модулями порошкового пожаротушения | 370 |
| <i>Сафронов Н. А., Багажков И. В.</i> Особенности организации функционирования в условиях чрезвычайных ситуаций подразделений и расчетов МЧС России, имеющих на вооружении беспилотные авиационные системы..... | 379 |

| | |
|--|-----|
| <i>Светушенко С. Г.</i> О необходимости разработки новых ГОСТ и применении надземных пожарных гидрантов на территории Евразийского экономического союза | 385 |
| <i>Селезнев Ю. Д., Семенова К. В.</i> Оценка и расчет пожарного риска, разработка мероприятий по обеспечению пожарной безопасности учебного заведения на примере Воронежского института высоких технологий | 395 |
| <i>Сконин И. П., Циркина О. Г.</i> Роль и место пожарного риска в системе обеспечения безопасности предприятия | 399 |
| <i>Скрипник И. Л.</i> Использование комбинированных огнетушащих составов для тушения пожаров | 403 |
| <i>Слепаков А. Н., Семенов А. О.</i> Определение условно безопасных позиций ствольщиков при тушении пожаров с использованием ручных стволов | 407 |
| <i>Смелков Г. И., Пехотиков В. А., Рябиков А. И., Назаров А. А., Грузинова О. И.</i> К вопросу о необходимости совершенствования средств электрической защиты в электропроводах | 410 |
| <i>Смирнов Н. В., Булага С. Н., Булгаков В. В., Булгакова М. А.</i> Современные нормативные требования к оценке качества огнезащиты | 414 |
| <i>Сорокин Д. В., Никифоров А. Л., Циркина О. Г., Ульева С. Н.</i> Особенности теплового травматизма пожарных | 417 |
| <i>Спиридонова В. Г., Циркина О. Г., Никифоров А. Л., Ульева С. Н.</i> Совершенствование методов оценки пожароопасных свойств текстильных материалов | 421 |
| <i>Столяров С. О., Скрипник И. Л.</i> Повышение свойств огнезащитенных покрытий, модифицированных микрокапсулированными цеолитами | 425 |
| <i>Тимофеев А. Н., Топоров А. В.</i> Разработка полуавтоматического разветвления для бесперебойной подачи воды звену | 430 |
| <i>Трусова В. В., Зарубин В. П.</i> К вопросу современной профессиональной подготовки в области пожарной безопасности | 432 |
| <i>Фирсов А. Г., Арсланов А. М., Сибирко В. И., Преображенская Е. С., Чечетина Т. А.</i> Предложения в законодательство Российской Федерации по ужесточению наказания за ложные вызовы пожарно-спасательных подразделений МЧС России | 436 |
| <i>Харин В. В., Бобринев Е. В., Кондашов А. А., Удавцова Е. Ю., Маторина О. С.</i> Совершенствование обеспечения пожарной безопасности жилых домов | 442 |
| <i>Харин В. В., Кондашов А. А., Бобринев Е. В., Удавцова Е. Ю.</i> Проблемы оценки уровня пожарной опасности | 447 |
| <i>Хасанов И. Р., Булгаков В. В., Стернина О. В., Булгакова М. А.</i> Обеспечение пожарной безопасности объектов чемпионата Европы по футболу в Санкт-Петербурге | 452 |
| <i>Холовов Э. С., Багажков И. В.</i> Специфика функционирования военизированных горноспасательных частей Республики Коми | 455 |

| | |
|---|-----|
| <i>Христовой Р. Г., Волков А. В.</i> Разработка системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре в помещениях Государственного гуманитарно-технологического университета | 458 |
| <i>Цыганков В. Д., Родионов В. А.</i> Совершенствование систем прогнозирования аварий на горнодобывающих предприятиях | 463 |
| <i>Чистяков А. В., Багажков И. В.</i> Использование дальнобойных пожарных струй в практике пожаротушения | 467 |
| <i>Шабунин С. А., Михалин В. Н.</i> Оценка огнезащитной эффективности молекул аммонийфосфатов методами квантовой химии | 471 |
| <i>Шапуртов А. В.</i> Анализ пожароопасности конструктивных элементов ленточных конвейеров, применяемых в рудника и шахтах | 474 |
| <i>Ширяев Е. В.</i> Оценка высоты «сухого» слоя гранулированного пеностекла в емкости с горючей жидкостью в условиях равновесного состояния | 480 |
| <i>Шишкин В. А., Семенова К. В., Ширяев Е. В., Волков А. В.</i> Обзор причин пожаров трансформаторов и технологии их предупреждения | 484 |

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ VII ВСЕРОССИЙСКОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ,
ПОСВЯЩЕННОЙ 30-Й ГОДОВЩИНЕ МЧС РОССИИ

ИВАНОВО, 21 АПРЕЛЯ 2020 г.

Текстовое электронное издание

Издается в авторской редакции

Подготовлено к изданию 01.06.2020 г.
Формат 60×84 1/16. Усл. печ. л. 30,9. Уч.-изд. л. 28,8. Заказ № 88

Отделение организации научных исследований научно-технического отдела
ФГБОУ ВО Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России
153040, г. Иваново, пр. Строителей, 33

ISBN 978-5-6042853-6-7



9 785604 285367