

№ 1 (4) – 2017

*Средство массовой информации сетевое издание
«Пожарная и аварийная безопасность» зарегистрировано Федеральной службой
по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роском-
надзор) (свидетельство о регистрации средства массовой информации
Эл № ФС77-61575 от 30 апреля 2015 г.)*

*Все статьи, опубликованные в журнале, размещаются в базе данных
Российского индекса научного цитирования (РИНЦ)
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU*

*Изданию присвоен номер ISSN, свидетельство о регистрации номера получено
в Национальном агентстве ISSN (Российская книжная палата / филиал ИТАР-ТАСС). Изда-
нию присвоен номер ISSN: 2542-162X*

Состав редакции:

- И. А. Малый** (главный редактор, ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная ака-
демия ГПС МЧС России, г. Иваново; кандидат технических наук, доцент),
О. В. Потемкина (заместитель главного редактора, ФГБОУ ВО Ивановская пожар-
но-спасательная академия ГПС МЧС России, г. Иваново; кандидат химических наук,
доцент),
Д. И. Коровин (ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия
ГПС МЧС России, г. Иваново; доктор экономических наук, доцент),
Н. Ш. Лебедева (ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия
ГПС МЧС России, г. Иваново; доктор химических наук, доцент),
А. Г. Бубнов (ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия
ГПС МЧС России, г. Иваново; доктор химических наук, доцент),
С. В. Королева (ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия
ГПС МЧС России, г. Иваново; доктор медицинских наук, доцент),
А. Л. Никифоров (ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия
ГПС МЧС России, г. Иваново; доктор технических наук,
старший научный сотрудник)

СОДЕРЖАНИЕ

ПОЖАРНАЯ И АВАРИЙНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ОБЪЕКТОВ ЗАЩИТЫ

- Елин Н. Н., Бубнов В. Б.* Рекомендации по повышению надежности систем наружного противопожарного водоснабжения в районах Крайнего Севера.....4
- Линдиман А. В., Баринова Е. В., Гессе Ж. Ф.* Анализ экологического состояния родниковых экосистем и их фиторемедиация после ЧС.....14
- Тихонов А. И., Семенова К. В., Корнев И. А.* Виртуальный тренажер для имитации работы электротехнических устройств24

ПОЖАРОТУШЕНИЕ

- Багажков И. В., Смирнов В. А.* Использование аэрозолей в пожаротушении.....33
- Курочкин В. Ю., Беликов Р. Р.* Разработка сушильной камеры для сушки боевой одежды пожарного41
- Топоров А. В., Киселев В. В., Кропотова Н. А., Смирнов М. В.* Разработка пневмогидравлического привода аварийно-спасательного инструмента50

ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ И ПОЖАРОБЕЗОПАСНОСТЬ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

- Гришина Е. П., Кудрякова Н. О., Малова А. А., Беляев С. В., Предеин А. Н.* Электропроводность и рН водных растворов пенообразователей для тушения пожаров ПО-6ЦТ и ПО-6ТС-М как оценочная характеристика их коррозионной активности ..61
- Ульев Д. А., Егорова Н. Е.* Расчет эффективности газодымоудаляющей конструкции с применением моделирования.....72

ГУМАНИТАРНЫЕ АСПЕКТЫ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ГПС МЧС РОССИИ

- Шипилов Р. М., Казанцев С. Г., Шалявин Д. Н.* Особенности методики воспитания выносливости у пожарных80

УПРАВЛЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ В СОЦИАЛЬНЫХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

- Закинчак А. И., Гордеева А. В.* Стратегические направления развития комплексной системы обеспечения безопасности жизнедеятельности в регионе92

ПОЖАРНАЯ И АВАРИЙНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Сетевое издание

2017, № 1 (4)

Коровин Д. И., Долинин Н. Р. Вопросы финансирования в условиях ЧС100

НАУЧНЫЙ ДЕБЮТ

(статьи членов научного общества обучающихся)

Кирксов Д. Ю., Коноваленко П. Н. Основные этапы развития пожарной охраны России108

ПОЖАРНАЯ И АВАРИЙНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ОБЪЕКТОВ ЗАЩИТЫ

УДК 614.842

Н. Н. Елин, В. Б. Бубнов

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОВЫШЕНИЮ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМ НАРУЖНОГО ПРОТИВОПОЖАРНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ В РАЙОНАХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

Разработаны математические модели, позволяющие достоверно прогнозировать тепловое состояние систем наружного противопожарного водоснабжения, работающих при низких отрицательных температурах, с учетом большинства решающих факторов, включая обогрев.

Проанализированы недостатки существующих методов расчета нестационарного теплового процесса в противопожарных трубопроводах. Отмечено, что принимаемые в этих методах допущения не способны учитывать изменение параметров окружающей среды, которое в районах Крайнего Севера может происходить достаточно быстро.

Анализ результатов численных исследований позволил определить ресурс времени и мероприятия по его увеличению, которым располагают ремонтные бригады до ее частичного или полного замерзания воды в системах наружного противопожарного водоснабжения при аварийной или плановой установке.

Установлено, что в обогреваемом противопожарном трубопроводе с тепловой точки зрения наиболее выгодным является распределение теплоподвода между «критической точкой» (местом достижения данной температуры) и концом трубопровода.

Поскольку положение «критической точки» зависит от окружающей температуры, обогрев трубопровода рационально вести с помощью независимых продольных секций с независимым же регулированием тепловой мощности.

Разработанная математическая модель позволяет рассчитывать программы регулирования такого подогрева.

Ключевые слова: противопожарное водоснабжение, энергосбережение, надежность, тепловые потери, изоляция, математическая модель, кабельная система, ячеечная модель, трубопровод, теплоподвод.

В силу суровых климатических условий большинства регионов нашей страны, например Сибири и Севера, проблемы энергосбережения при транспорте воды по противопожарным трубопроводам особенно актуальны.

Главная роль в обеспечении низких величин тепловых потерь принадлежит тепловой изоляции, так как большинство противопожарных трубопроводов в этих районах расположено на поверхности земли из-за вечной мерзлоты, которая затрудняет их расположение под землей. Температура окружающей среды накладывает свой отпечаток на эксплуатацию трубопроводов на поверхности земли: возможно частичное промерзание наружного слоя теплоизоляции и, как следствие, уменьшение её термического сопротивления.

Целью работы является разработка рекомендаций по повышению надежности систем наружного противопожарного водоснабжения, работающих при низких отрицательных температурах, путем создания математических моделей и методов расчета, позволяющих более достоверно прогнозировать их тепловое состояние с учетом большинства решающих факторов, включая обогрев.

Водопроводы систем противопожарного водоснабжения наружной прокладки в зимних условиях Крайнего Севера работают в напряженных термических условиях. При их аварийной или плановой остановке возможно промерзание тепловой изоляции трубопровода, а затем – замерзание находящейся в нем неподвижной воды. При этом важно знать, каким ресурсом времени располагают ремонтные бригады до ее частичного или полного замерзания и какими мерами можно увеличить располагаемый период времени.

Одним из перспективных направлений управления тепловым состоянием трубопроводов является подогрев изоляции, например, электрическим током [1].

Применение кабельных систем обогрева трубопроводов успешно решает следующие задачи:

- полная или частичная компенсация тепловых потерь с целью обеспечения стабильного протекания технологического процесса;
- поддержание минимально допустимой температуры жидкости при остановке процесса;
- разогрев трубопроводов до заданной температуры при возобновлении процесса после остановки (холодный пуск объекта).
- увеличение надёжности и срока службы теплоизолированных трубопроводов.

Преимущества кабельных систем обогрева перед водяными и паровыми очевидны: они обладают малой материалоемкостью, их легче устанавливать, они не подвержены коррозии, не боятся разморозки, запитываются от общей системы электроснабжения предприятия, оснащаются автоматизированными системами управления, которые точно и по заданному алгоритму поддерживают выбранный режим, легко интегрируются с автоматизированными системами управления верхнего уровня и могут применяться на сложных и раз-

ветвленных сетях трубопроводов.

Существующие методы расчета данного нестационарного теплового процесса в трубопроводе основаны на использовании уравнения теплового баланса, согласно которому изменение запаса теплоты в жидкости при снижении температуры до температуры замерзания и выделившаяся теплота замерзания приравнивается к тепловой потере в окружающую среду за период остановки движения жидкости [2]. При этом допускается замерзание 25% воды в сечении трубопровода. Однако при этом не учитывается изменение теплофизических параметров слоя теплоизоляции в рассматриваемый период, обусловленные изменением ее температуры, а главное – при ее частичном промерзании. Метод расчета, основанный на этих допущениях, не способен учитывать изменение параметров окружающей среды, которое в районах Крайнего Севера может происходить достаточно быстро.

Предлагаемая математическая модель процесса основана на решении уравнения теплопроводности в кольцевой области с краевыми условиями 3-го рода и фазовыми переходами внутри кольца с помощью ячеечных моделей [3]. Тепловыделение от специальных источников предусмотрено в модели специальным слагаемым.

В качестве примера рассмотрим водовод «Норильск – Алыкель» протяженностью 8050 м, диаметром 219×8 мм со слоем тепловой изоляции из пенополиуретана теплопроводностью 0,029 Вт/(м°С) толщиной 70 мм и влагосодержанием 0,1 кг/кг, по которому подается 30,5 т/час воды.

На рис. 1 вверху показаны графики остывания жидкости при различных температурах окружающей среды. При -20°С и выше это условие выполняется автоматически и в корректировке не нуждается. При более низких температурах требуется обогрев трубопровода. На нижнем графике показаны распределения удельной тепловой мощности на отрезке между «критической точкой» и концом трубы. Здесь же показана полная тепловая мощность, обеспечивающая требуемую температуру на выходе.

Если рассматривать сечение трубопровода и окружающей среды, его можно представить в виде круга и охватывающего его кольца. Тем самым, при наличии на стенках кольца каких-либо материалов или веществ (например, влаги или снега), происходит либо прогрев, либо промерзание, направленное к оси трубопровода. В результате у нас появляется еще одно кольцо – изоляция, которое будет служить регулятором изменения температурных параметров в трубопроводе.

В нашем случае будет целесообразнее рассматривать процесс промерзания трубопровода, что приводит к заметному изменению теплофизических свойств – плотности, удельной теплоемкости и теплопроводности. В результате относящееся к теплоизоляции кольцо будет состоять из двух колец: кольцо,

контактирующее с окружающей средой и охватывающим кольцом трубопровода. То же самое относится и к жидкостям, если начинается ее замерзание: кольцо из льда и кольцо из воды, отличающиеся друг от друга по ряду свойств.

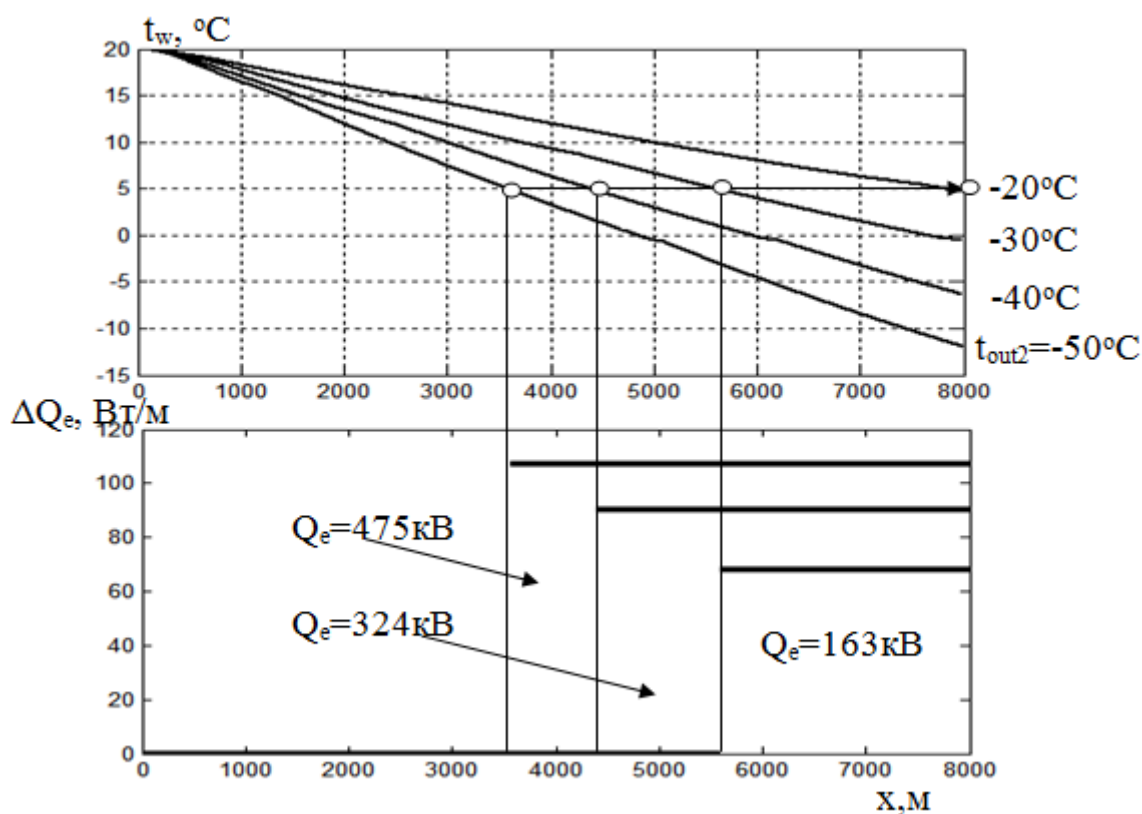


Рис. 1. Охлаждение воды по длине трубы (вверху) при рационально распределенной тепловой мощности обогрева (внизу), обеспечивающего заданную температуру на выходе при различных температурах

Рассмотрим процесс замерзания жидкости в трубопроводе с остановленной прокачкой воды. Очевидно, что при отрицательной температуре окружающей среды и отсутствии внешнего обогрева асимптотически вся вода замерзнет, но при этом необходимо знать кинетику этого процесса, чтобы оценить время, имеющееся для ремонта вышедшей из строя пожарной техники или замены агрегата (например, мотопомпы, разветвления или пожарного рукава).

Рассмотрим пример, где радиус трубопровода равен 0,05 м. внешний радиус изоляции – 0,1 м. Для того, чтобы наглядно показать особенности протекания процесса, примем, что в начальном состоянии все сечения находилось при температуре $+1^{\circ}\text{C}$, а затем произошел резкий скачок окружающей темпера-

туры до -30°C . При достижении на радиусе трубопровода температуры, равной 0°C , начинается замерзание жидкости, при этом ее температура понижаться не будет, пока полностью не замерзнет вся жидкость (при этом температура льда, образовавшаяся на границе кольца, может понижаться). В случае с полностью сухой и полностью промерзшей изоляцией различается только скорость процесса, так как теплопроводность сухой изоляции в два раза меньше теплопроводности изоляции с замерзшей влагой. В случае учета промерзания изоляции процесс заметно изменяется, так как в изоляции происходит замерзание влаги (фазовый переход), задерживающий ее охлаждение. Естественно, что после полного промерзания изоляции процесс продолжится, как и в случае с полностью промерзшей изоляцией, но с некоторым запозданием.

Процесс промерзания трубопровода более наглядно показан на рис. 2–3, где показаны все три состояния изоляции.

В случае с полностью сухой изоляцией замерзание воды начнется через 3,5 часа, в случае с полностью промерзшей – через 2 часа, а в случае промерзающей изоляции через 3 часа. При этом линия продвижения фронта промерзания схожа во всех трех случаях, но со специфическим запозданием. Естественно, что продолжительность задержки будет зависеть от количества влаги в изоляции.

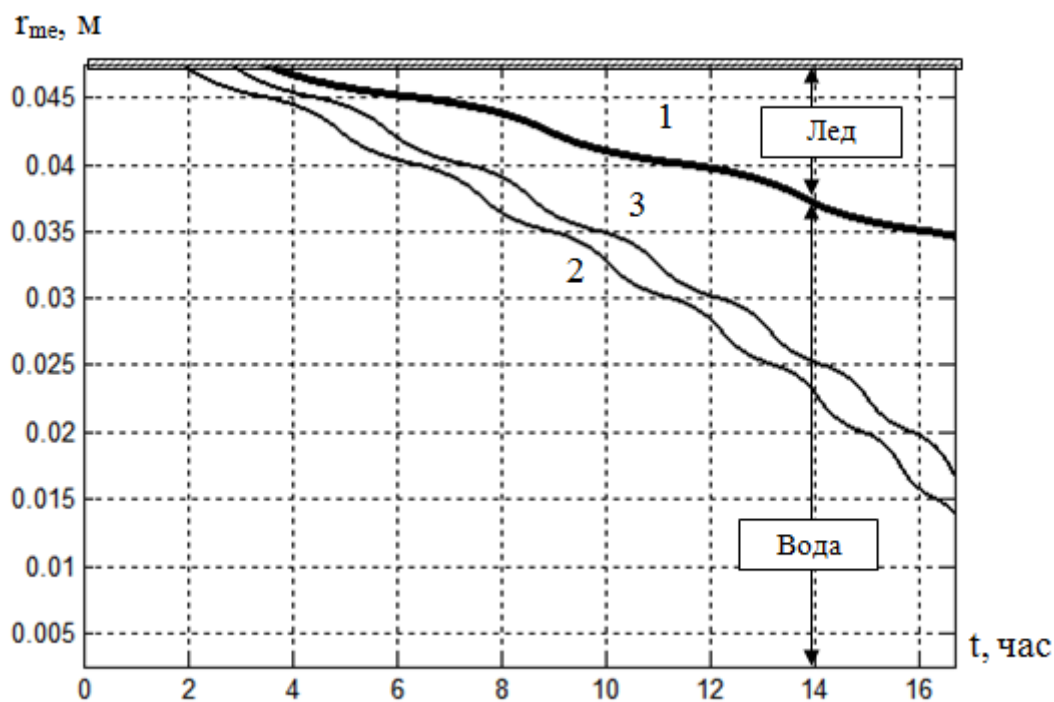


Рис. 2. Продвижение фронта замерзания воды в трубе при различных теплофизических свойствах теплоизоляции

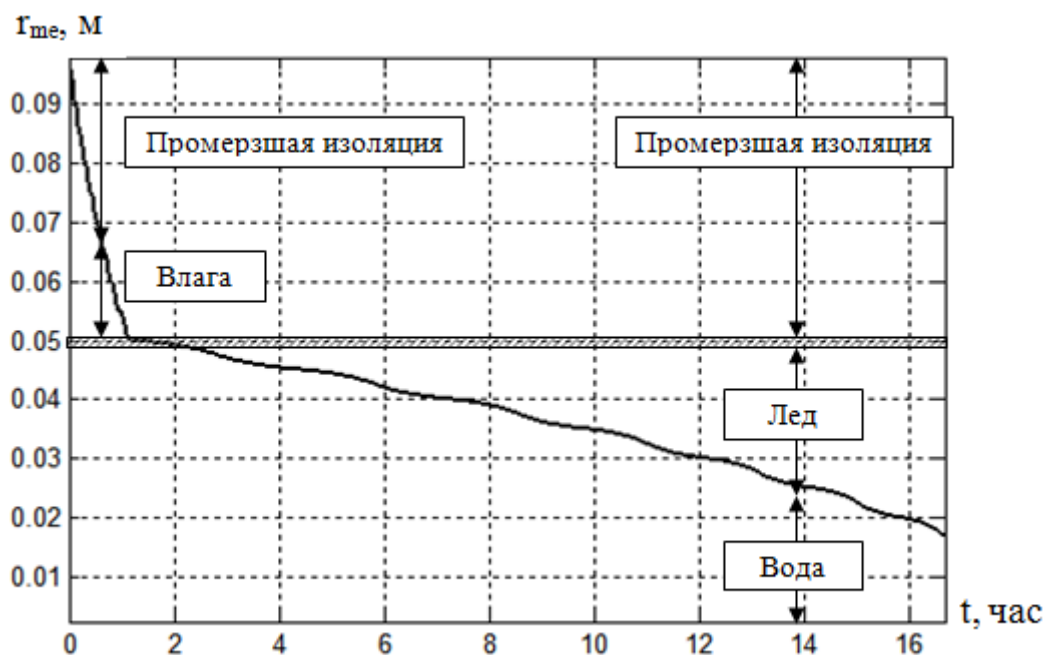


Рис. 3. Продвижение фронта промерзания в изоляции и трубе при влажной изоляции

При постепенном (линейном) убывании температуры от $+1\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ значительно замедляется продвижение фронта промерзания как в жидкости, так и в изоляции.

На рис. 4 показано влияние толщины слоя изоляции на процесс, протекающий в сечении. Так, при толщине слоя изоляции в 1 см, полное замерзание жидкости в трубопроводе происходит за 8,7 часа; а при 5 см за это же время остается незамерзшим порядка 0,04 м трубопровода.

Замерзание 25 % сечения жидкости считается допустимым [2], что соответствует радиусу промерзания 86,6 % от внутреннего радиуса трубы. Эта линия нанесена на графике и показывает, какой временной ресурс есть при разной толщине изоляции.

Как показали проведенные численные исследования, в обогреваемом противопожарном трубопроводе с тепловой точки зрения наиболее выгодным является распределение теплоподвода между «критической точкой» (местом достижения данной температуры) и концом трубопровода.

Поскольку положение «критической точки» зависит от окружающей температуры, обогрев трубопровода рационально вести с помощью независимых продольных секций с независимым же регулированием тепловой мощности.

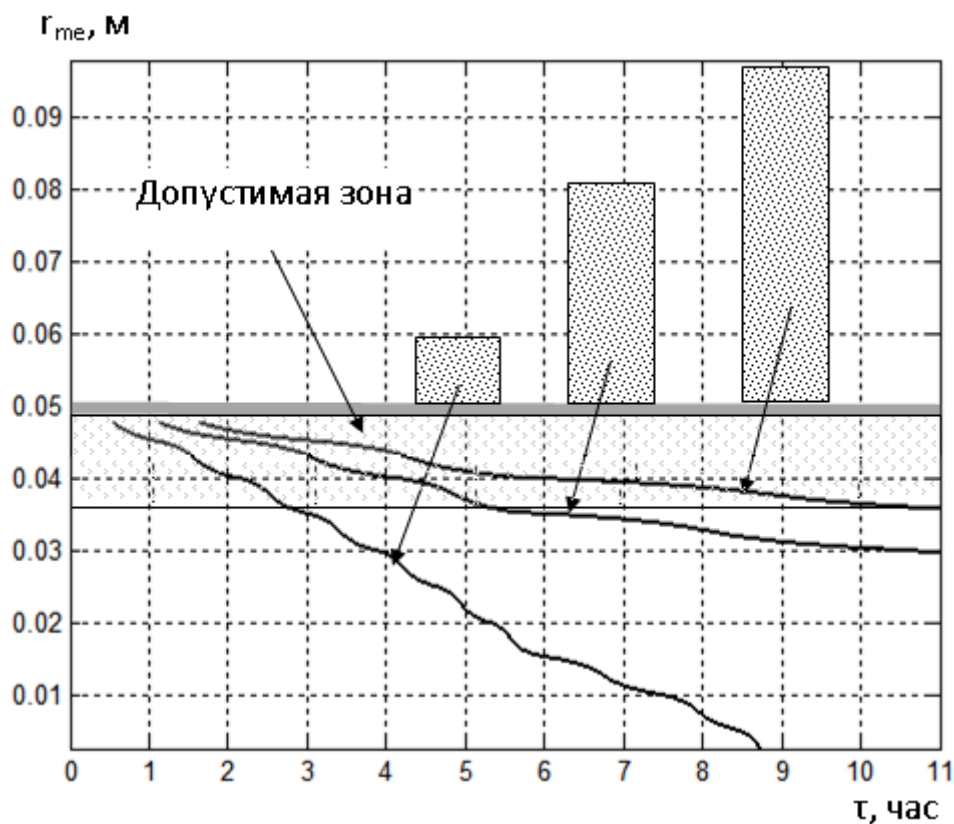


Рис. 4. Продвижение фронта промерзания при различной толщине изоляции

Разработанная математическая модель позволяет рассчитывать программы регулирования такого подогрева.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дегтярева Е. О. Правила расчета мощности обогрева трубопроводов (по рекомендациям стандартов МЭК 62086 и 62395) // Промышленный электрообогрев и электроотопление. 2011. № 1. С. 12–15.
2. Кузнецов Г. Ф. Тепловая изоляция: справочник. М.: Стройиздат, 1976. 440 с.
3. Berthiaux H., Mizonov V., Zhukov V. Application of the theory of Markov chains to model different processes in particle technology. Powder Technology. 157 (2005). С. 128–137.
4. Федоров С. В., Елин Н. Н. Ячеечная модель нелинейной теплопередачи через многослойную стенку. Строительство и реконструкция. 2011. № 6 (38).
5. Болотов И. А. Моделирование теплопроводности в кольцевой области с нестационарными краевыми условиями / И. А. Болотов, П. В. Жуков, В. Е. Мизонов и др. // Известия ВУЗов. Химия и химическая технология. 2012. Т. 55. Вып. 1. С. 104–107.

6. *Елин Н. Н., Корягин А. Н.* Математическое моделирование процесса распространения тепловой волны в трубопроводах // Промышленная энергетика. 2009. № 1. С. 36–40.

7. *Зайцев В. А., Мизонов В. Е., Елин Н. Н.* Моделирование, оптимизация и расчет тепловых процессов (Опыт использования ячеечных моделей): монография. Иваново, 2012. 200 с.

8. Теория тепломассообмена / под ред. А. И. Леонтьева. М.: Высшая школа, 1979. 495 с.

9. *Федосов С. В., Мизонов В. Е., Порошин Н. Р., Елин Н. Н.* Ячеечная модель нелинейной теплопередачи через многослойную стенку // Строительство и реконструкция. 2011. № 6 (38). С. 50–56.

10. *Елин Н. Н., Бубнов В. Б., Васильев Ф. С.* Исследование влияния конструктивных и режимных факторов на пререходные и установившиеся тепловые процессы в наружных противопожарных трубопроводах // Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов: сборник материалов III Всероссийской научно-практической конференции. Иваново, 2016. С. 36–39.

Рецензент: профессор, доктор технических наук, старший научный сотрудник А. Л. Никифоров (ФГБОУ ВО «Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России»)

N. N. Yelin, V. B. Bubnov

RECOMMENDATIONS ABOUT INCREASE IN RELIABILITY OF SYSTEMS OF EXTERNAL FIRE-WATER SUPPLY IN THE REGION OF THE FAR NORTH

The mathematical models allowing to predict authentically a thermal condition of the systems of external fire-water supply working at low negative temperatures with the accounting of the majority of decisive factors including heating are developed.

Shortcomings of the existing methods of calculation of non-stationary thermal process of fire-prevention pipelines are analysed. It is noted that the assumptions accepted in these methods aren't capable to consider change of parameters of the environment which in the region of the Far North can happen quickly enough.

The analysis of results of numerical researches has allowed to define a resource of time and an action for his increase which repair crews before her partial or full freezing of water in systems of external fire-water supply at emergency or planned installation have.

It is established that in the warmed fire-prevention pipeline from the thermal point of view the most favorable is distribution of a heatsupply between «a critical point» (the place of achievement of this temperature) and the end of the pipeline.

As the provision of «a critical point» depends on surrounding temperature, it is rational to conduct heating of the pipeline by means of independent longitudinal sections with independent regulation of thermal power.

The developed mathematical model allows to count programs of regulation of such heating.

Keywords: fire-water supply, energy saving, reliability, thermal losses, isolation, mathematical model, cable system, cell-like model, pipeline, heatsupply.

REFERENCES

1. *Degtjareva E. O.* Pravila rascheta moshhnosti obogreva truboprovodov (po rekomendacijam standartov MJeK 62086 i 62395) // Promyshlennyj jelektroobogrev i jelektrootoplenie. 2011. № 1. S. 12–15.
2. *Kuznecov G. F.* Teplovaja izoljacija: spravocnik. M.: Strojizdat, 1976. 440 s.
3. *Berthiaux H., Mizonov V., Zhukov V.* Application of the theory of Markov chains to model different processes in particle technology. Powder Technology. 157 (2005). S. 128–137.
4. *Fedorov S. V., Elin N. N.* Jachechnaja model' nelinejnoj teploperedachi cherez mnogoslojnuju stenku. Stroitel'stvo i rekonstrukcija. 2011. № 6 (38).
5. *Bolotov I. A.* Modelirovanie teploprovodnosti v kol'cevoj oblacti c nectacionarnymi kraevymi uclovijami / I. A. Bolotov, P. V. Zhukov, V. E. Mizonov i dr. // Izvestija VUZov. Himija i himičeskaja tehnologija. 2012. T. 55. Vyp. 1. S. 104–107.

6. Elin N. N., Korjagin A. N. Matematicheskoe modelirovanie processa rasprostraneniya teplovoj volny v truboprovodah // Promyshlennaja jenergetika. 2009. № 1. S. 36–40.

7. Zajcev V. A., Mizonov V. E., Elin N. N. Modelirovanie, optimizacija i racchet teplovyh processov (Opyt icpol'zovanija jacheechnyh modelej): monografija. Ivanovo, 2012. 200 c.

8. Teorija teplomacchoobmena / pod red. A. I. Leont'eva. M.: Vycshaja shkola, 1979. 495 c.

9. Fedocov C. V., Mizonov V. E., Poroshin N. R., Elin N. N. Jacheechnaja model' nelinejnoj teploperedachi cherez mnogoclojnuju ctenku // Stroitel'ctvo i rekonstrukcija. 2011. № 6 (38). S. 50–56.

10. Elin N. N., Bubnov V. B., Vasil'ev F. S. Issledovanie vlijanija konstruktivnyh i rezhimnyh faktorov na prerednodnyen i ustanovivshiesja teplovye processy v naruzhnyh protivopozharnyh truboprovodah // Aktual'nye voprosy sovershenstvovanija inzhenernyh sistem obespechenija požarnoj bezopasnosti ob#ektov: sbornik materialov III Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii. Ivanovo, 2016. S. 36–39.

Елин Николай Николаевич

Профессор

Доктор технических наук

Профессор

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,

Россия, г. Иваново

E-mail: yelinnn@mail.ru

РИИЦ SKIN-КОД 8352-3712

ID SCOPUS – 6602881264

WEB OF SCIENCE S-7284-2016

Yelin Nikolay Nikolaevich

Federal State budgetary educational Institution of higher Education «Ivanovo Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters»,
Russian Federation, Ivanovo

Бубнов Владимир Борисович

Доцент

Кандидат технических наук

Доцент

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,

Россия, г. Иваново

E-mail: kafppv@mail.ru

Bubnov Vladimir Borisovich

Federal State budgetary educational Institution of higher Education «Ivanovo Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters»,
Russian Federation, Ivanovo

УДК {581.5:546.815}:502.175

А. В. Линдиман, Е. В. Барина, Ж. Ф. Гессе

АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РОДНИКОВЫХ ЭКОСИСТЕМ И ИХ ФИТОРЕМЕДИАЦИЯ ПОСЛЕ ЧС

В работе проведен мониторинг родниковых экосистем, как индикаторов качества состояния окружающей среды; установлены взаимосвязи между состоянием природных растительных сообществ, изменением свойств почвы, качеством родниковой воды и уровнем техногенной нагрузки на эти экосистемы; выбраны перспективные растения-аккумуляторы тяжелых металлов с целью их извлечения из загрязненных почв.

В качестве объектов экологического мониторинга были выбраны пять родников, находящихся в Ивановской области и подвергнутых различной степени техногенного воздействия. Оценку влияния уровня загрязнения почвы свинцом и кадмием на биомассу растений и на степень извлечения их растениями из почвы проводили по количественным показателям – фитотоксическому эффекту и коэффициенту биологического поглощения.

Показано, что при поиске решения проблем защиты населения и территорий от последствий чрезвычайных ситуаций можно использовать: в качестве биоиндикатора уровня техногенного загрязнения окружающей среды рудеральные растения – овсяницу луговую и крапиву двудомную; густоту стояния родниковых растений и содержание тяжелых металлов в их биомассе, как отражение уровня последствий техногенных и экологических ЧС на исследуемых объектах; растения-аккумуляторы: горчицу полевую и овес посевной для очистки загрязнения почв тяжелыми металлами.

Ключевые слова: фиторемедиация; экосистемы; чрезвычайные ситуации; тяжелые металлы; растения; мониторинг; почва.

Чрезвычайные ситуации природного и техногенного характера неизбежно оказывают негативную нагрузку на экологическое состояние окружающей среды и в первую очередь приводят к изменению состава почвы, атмосферы, гидросферы, биосферы. Увеличение уровня химического загрязнения природной воды и почвы токсичными веществами, в том числе тяжелыми металлами, – одно из опаснейших последствий экологических ЧС и техногенных катастроф [1, 2].

В связи с этим, очень важным является проведение таких превентивных действий как: мониторинг экологически небезопасных мест, прогнозирование ЧС и своевременное проведение предупреждающих или смягчающих мероприятий [3]. Важность этого направления в деле защиты населения и территорий от природных и техногенных чрезвычайных ситуаций нашла свое отражение в распоряжении Президента Российской Федерации от 23 марта 2000 г. № 86-рп, определившем необходимость и порядок создания в стране системы мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций.

Актуальность исследований экологического состояния небезопасных, с точки зрения экологии, мест усиливается также еще и тем фактором, что в непосредственной близости к загрязненным объектам живут и работают люди, которые в большинстве случаев не могут объективно оценить экологическую опасность на местности. Поэтому контроль состояния окружающей среды специалистами на случай поиска наиболее безопасных мест укрытия в случае возникновения ЧС природного и техногенного характера, выбор источников (родников, водоемов) для забора воды играет первостепенную роль.

В литературе встречаются работы по диагностике почв России, оценке загрязнения почв и извлечению поллютантов из почвы [4-7].

В настоящее время с целью восстановления нарушенных экосистем используются различные методы рекультивации почв, в том числе простой и экономически эффективный метод фиторемедиации, т.е. очистки почв с помощью растений-гипераккумуляторов [8]. Однако, характер процессов, протекающих в загрязненных экосистемах, в литературе изучен недостаточно. Причина этому состоит в отсутствии единой сформировавшейся теории по фиторемедиации. Несмотря на динамичное развитие биотехнологии восстановления почвенной среды на сегодняшний день затруднительно привести однозначную методику, которая позволяла бы осуществлять экологический прогноз по данным экологического мониторинга. Поэтому исследования по возможностям использования метода фиторемедиации являются перспективными.

Целями данной работы являлись мониторинг родниковых экосистем, как индикаторов качества состояния окружающей среды; установление взаимосвязи между состоянием природных растительных сообществ, изменением свойств почвы, качеством родниковой воды и уровнем техногенной нагрузки на эти экосистемы; выбор перспективных растений-аккумуляторов тяжелых металлов с целью их извлечения из загрязненных почв.

В качестве объектов экологического мониторинга были выбраны пять родников, находящихся в Ивановской области и подвергнутых различной степени техногенного воздействия.

Родник №1 находится непосредственно в городе Иванове в пойме реки Уводь. Около родника располагаются дома частного сектора и недалеко от него

теплоэлектростанция (ТЭЦ). Воду из родника используют для хозяйственно-питьевых целей большое количество людей. Родник №2 расположен в городе Кохме, в пойме реки Уводь также на урбанизированной территории, недалеко от оживленной автомобильной дороги и несанкционированных свалок. Этот источник также пользуется популярностью среди жителей. В рекреационной зоне на окраине города Иванова, в пойме реки Харинка, находится родник №3. Посещаемость его людьми средняя. Однако в 500 м от него располагается учебный аэродром. Родник №4 расположен на экологически «чистой» территории, в пойме реки Тезы, вдали от дорог и жилого сектора около мало населенных деревень в Шуйском районе Ивановской области. Посещаемость его людьми – незначительная.

Проведенные результаты биотестирования проб воды показали, что в первых двух родниках вода оказывает острое токсическое действие на тест организмы, а из родников №3 и №4 было обнаружено отсутствие токсического воздействия. По химическому анализу воды наблюдалось превышение норм по ряду показателей качества в пробах из родников №1, №2 и №3, а именно – по общей жесткости, степени минерализации, содержанию ряда анионов и катионов металлов, в частности, по свинцу. В пробах почв, отобранных в районе водосбора родников, находящихся в зонах, подверженных антропогенному воздействию, также было обнаружено повышенное, по сравнению с предельно допустимыми концентрациями, содержание ряда тех же металлов, что и в воде. В этих же почвах присутствовали нефтепродукты и пестициды [11]. Почва около родника №4, расположенного в экологически чистой зоне, не содержала загрязнителей.

С целью получения наиболее полной информации о состоянии и причинах загрязнения родниковых экосистем в работе был изучен и проанализирован состав растительности на территории в радиусе 15 м вокруг родников. Проведенная бонитировка растительных сообществ, включала в себя идентификацию видов растений, распределение их по группам, определение среднего количества экземпляров отдельных видов растений на единицу площади (густоту стояния), степень угнетенности растений и т. п. [1]. Также оценивался коэффициент биологического поглощения металлов растениями, для чего навески воздушно-сухой почвы и растений подвергались «мокрому» озоленению по методике [12] и в полученных растворах определялась концентрация тяжелых металлов атомно-абсорбционным методом на спектрофотометре Сатурн.

Анализ результатов бонитировки показал, что количество местных растений уменьшается с увеличением степени антропогенной нагрузки, а пришлых, особенно рудеральных, увеличивается в общем растительном сообществе. Также растет и густота стояния данных видов растений-сорняков. Следовательно, густоту стояния представителей отдельных групп растений (особенно руде-

ральной группы) можно использовать для оценки уровня антропогенного воздействия на родниковые экосистемы.

Часто степень техногенной нагрузки оценивается по содержанию в компонентах экосистем тяжелых металлов, причем многие из них являются маркерами [3]. В данной работе в сухой массе растений и в почве определялись концентрации тяжелых металлов. При этом были выбраны представители разных структурных групп растений (рудеральных, сорно-луговых и местных), которые произрастали вокруг всех исследуемых нами родников.

Свинец и кадмий, практически при любом содержании, как в почве, так и в растениях, оказывают токсическое действие, как на почвенную фауну, так и на рост и развитие растений, поступая в основном в компоненты экосистем в результате техногенных и экологических ЧС.

Полученные результаты содержания свинца в растениях разных групп, представленные на рисунке, показывают, что с увеличением степени техногенной нагрузки на экосистемы родников, увеличивается содержание тяжелых металлов в наземной части растения.

Значительные концентрации свинца в растениях, собранных около родника №2, по-видимому, связаны с близостью автомобильной магистрали с интенсивным движением машин и выхлопными газами, содержащими соединения свинца.

Свинец в большей степени проникает в растения, относящиеся к группе рудеральных (крапива двудомная) и сорно-луговых растений (овсяница луговая), собранных на урбанизированных территориях. Накопление свинца в крапиве двудомной и овсянице луговой при значительном уровне загрязнения почвы ($3\text{ПДК}_п$ около родника №2 и $1,5\text{ПДК}_п$ около родника №1), по-видимому, обусловлено приспособительными возможностями этих растений.

Толерантность указанных растений к накоплению иона свинца, возможно, связана с образованием малоподвижных хелатных комплексов свинца со специфичными для этих растений органическими соединениями и белками, их депонированием в вакуолях клетки, что уменьшает степень негативного воздействия свинца на физико-биологические свойства растения. Аналогичные результаты по превышению концентрации другого тяжелого металла – кадмия также были обнаружены у всех обследованных растений.

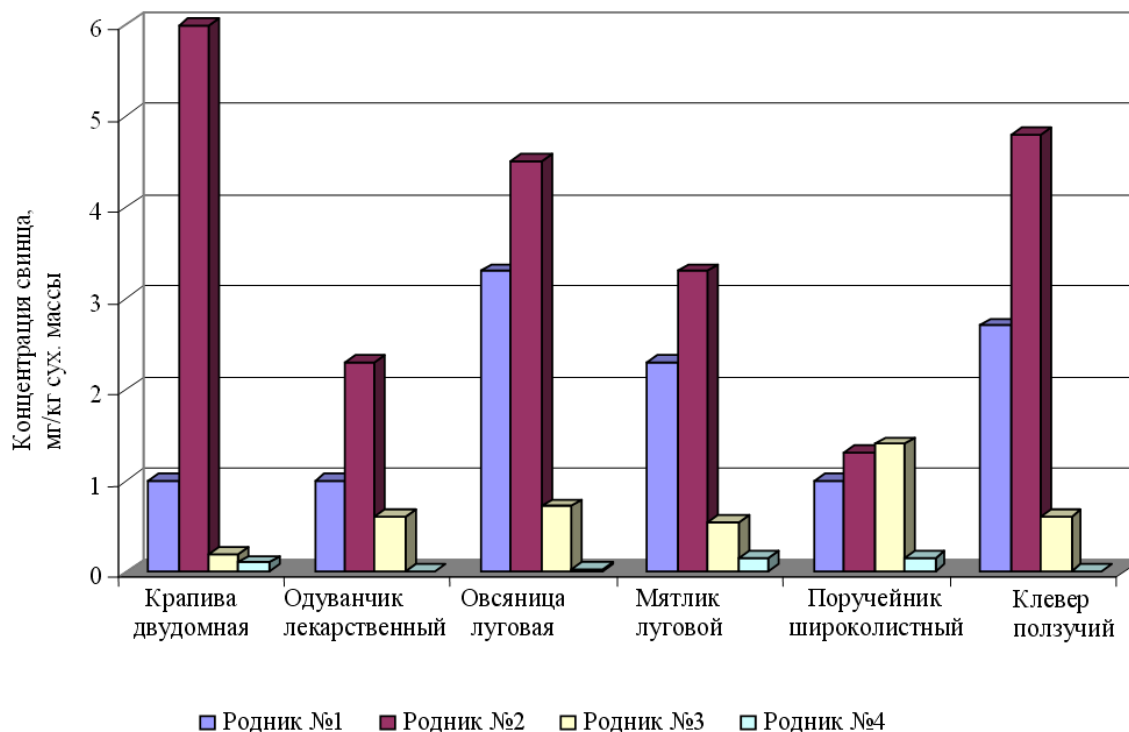


Рисунок. Концентрация свинца в сухой массе растений, собранных у исследуемых родников

Таким образом, наряду со структурными характеристиками растительных сообществ вокруг природных родников, содержание этих металлов, особенно свинца, в растениях может служить репрезентативным показателем состояния родниковых экосистем.

Далее нами был определен круг растений, которые можно было бы использовать в качестве растений-аккумуляторов из семейств крестоцветных, злаковых и бобовых, способных в больших количествах извлекать тяжелые металлы, а именно свинец и кадмий, как одни из наиболее опасных для живых организмов тяжелых металлов, из загрязненной почвы.

Для изучения влияния уровня загрязнения почвы тяжелыми металлами на рост растений и на их миграционную способность в системе «почва-растение», использовали методику [12]. Оценку влияния уровня загрязнения почвы свинцом и кадмием на биомассу растений и на степень извлечения их растениями из почвы проводили по количественным показателям – фитотоксическому эффекту (ФЭ) и коэффициенту биологического поглощения (A_x) [8].

ПОЖАРНАЯ И АВАРИЙНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Сетевое издание

2017, № 1 (4)

Анализ результатов исследования показал, что наиболее устойчивыми к поступлению соединений свинца и кадмия из почвы являются растения овса посевного и горчицы полевой и для них также характерна наибольшая степень извлечения этих металлов из почвы.

Таблица. Показатели эффективности фиторемедиации почв

Вид растений	Pb			Cd		
	ФЭ, %	ЭД ₅₀ , мг/кг сух. массы	$A_x \times 10^{-3}$	ФЭ, %	ЭД ₅₀ , мг/кг сух. массы	$A_x \times 10^{-3}$
Кресс-салат	56,2	4 (при 2ПДК _п)	0,3	60	11 (при 4ПДК _п)	25,6
Горчица полевая	45,7	112 (при 5,5ПДК _п)	2,6	61	25 (при 4ПДК _п)	18,8
Рожь посевная	53	2 (при 4ПДК _п)	0,04	64,5	0,7 (при 2ПДК _п)	0,6
Овес посевной	29,4	137 (при 10ПДК _п)	6,5	53	5 (при 4ПДК _п)	13,4
Горох посевной	57,7	14(при 4 ПДК _п)	0,17	75	0,7 (при 3ПДК _п)	0,6

Исходя из результатов, представленных в таблице, Овес посевной и Горчицу полевую можно (рекомендуется) использовать для обезвреживания почв, подвергшихся экологическим ЧС, как наиболее устойчивых и в большем количестве накапливающих тяжелые металлы.

Итак, при поиске решения проблем защиты населения и территорий от последствий чрезвычайных ситуаций экологического и техногенного характера можно использовать:

- 1) в качестве биоиндикатора уровня техногенного загрязнения окружающей среды рудеральные растения – овсяницу луговую и крапиву двудомную;
- 2) густоту стояния родниковых растений и содержание тяжелых металлов в их биомассе, как отражение уровня последствий техногенных и экологических ЧС на исследуемых объектах;
- 3) растения–аккумуляторы: горчицу полевую и овес посевной для очистки загрязнения почв тяжелыми металлами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Линдиман А. В.* Уровень антропогенного воздействия на экосистемы как функция свойств растительных сообществ / А. В. Линдиман, С. А. Буймова, С. А. Шведова и др. // Вестник МИТХТ. 2008. Т. 3. № 6. С. 67–74.
2. *Линдиман А. В., Шведова Л. В., Куприяновская А. П., Невский А. В.* Влияние алифатических карбоновых кислот на миграционную способность свинца и кадмия в системе «почва-растение» // Известия ВУЗов: Химия и хим. технология. 2013. Т. 56. Вып. 11. С. 68–73.
3. О государственном экологическом мониторинге (государственном мониторинге окружающей среды) и государственном фонде данных государственного экологического мониторинга (государственного мониторинга окружающей среды)» (вместе с «Положением о государственном экологическом мониторинге (государственном мониторинге окружающей среды) и государственном фонде данных государственного экологического мониторинга (государственного мониторинга окружающей среды)». Постановление Правительства РФ от 09.08.2013 № 681.
4. *Шишов Л. Л., Тонконогов В. Д., Лебедева И. И., Герасимова М. И.* Классификация и диагностика почв России. М.: Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.
5. *Ефремова С. Ю., Шарков Т. А., Лукьянец О. В.* Экологический мониторинг загрязнения почв // Известия Пензенского государственного педагогического университета им. В.Г. Белинского. 2011. № 25. С. 568–571.
6. *Околелова А. А.* Достоверность оценки загрязнения почв тяжелыми металлами // Научный журнал КубГАУ. 2014. № 101(07). С. 1–15.
7. *Костина Л. В., Тищенко А. В., Куюкина М. С., Ившина И. Б.* Извлечение тяжелых металлов из техногенно загрязненных городских почв // Аграрный вестник Урала. 2014. № 11. С. 47–53.
8. *Линдиман А. В., Шведова Л. В., Тукумова Н. В., Невский А. В.* Фиторемедиация почв, содержащих тяжелые металлы // Экология и промышленность России. 2008. № 9. С. 45–47.
9. *Мартьянычев А. В.* Применение фиторемедиации почв для очистки земель сельскохозяйственного назначения // Вестник НГИЭИ. 2012. № 10. С. 56–63.
10. *Киреева Н. А., Григориади А. С., Водопьянов В. В., Амирова А. Р.* Подбор растений для фиторемедиации почв, загрязненных нефтяными углеводородами // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2011. Т. 13. №. 5 (2). С. 184–187.
11. *Буймова С. А., Костров В. В., Куприяновская А. П., Шведова Л. В.* Загрязненность родников в городах Иваново и Кохма Ивановской области // Водоснабжение и санитарная техника. 2008. № 8. С. 23–27.
12. *Фомин Г. С., Фомин А. Г.* Почва. Контроль качества и экологической безопасности по международным стандартам: справочник. М.: Протектор, 2001. 301 с.

Рецензент: профессор, доктор химических наук С. И. Иванов (ФГБОУ ВО «Ивановский государственный университет»)

A. V. Lindiman, E. V. Barinova, Zh. F. Gesse

ANALYSIS OF ECOLOGICAL STATUS OF SPRING ECOSYSTEMS AND THEIR PHYTOREMEDIATION AFTER EMERGENCIES

In work the monitoring of spring ecosystems as indicators of quality of state of environment was carried out. The interrelations between a condition of natural vegetable communities, change of properties of the soil, quality of spring water and level of technogenic load of these ecosystems were established. Perspective plants accumulators of heavy metals for the purpose of their extraction were chosen from the polluted soils.

As subjects of environmental monitoring 5 springs were chosen. These springs are situated in the Ivanovo region and subjected to various extent of technogenic impact. The impact assessment of level of pollution of the soil by lead and cadmium on biomass of plants and on extent of extraction by their plants from the soil was carried out by quantitative indices – phytotoxic effect and coefficient of biological absorption.

It is shown that for problem resolution of protection of the population and the territories from consequences of emergency situations can be used: as the bioindicator of level of technogenic environmental pollution ruderalny plants – a fescue meadow and a nettle dvudomny; density of standing of spring plants and content of heavy metals in their biomass, as reflection of level of consequences of technogenic and ecological emergencies on the researched objects; plants accumulators: mustard field and oats of a sowing campaign for cleaning of pollution of soils with heavy metals.

Keywords: phytoremediation; ecosystems; emergencies; heavy metals; plants; monitoring; the soil.

REFERENCES

1. *Lindiman A. V.* Uroven' antropogennogo vozdejstviya na jekosistemy kak funkciya svojstv rastitel'nyh soobshhestv / *A. V. Lindiman, S. A. Bujmova, S. A. Shvedova i dr.* // Vestnik MITHT. 2008. T. 3. № 6. S. 67–74.
2. *Lindiman A. V., Shvedova L. V., Kuprijanovskaja A. P., Nevskij A. V.* Vlijanie alifaticheskikh karbonovykh kislot na migracionnuju sposobnost' svinca i kadmija v sisteme «pochva-rastenie» // Izvestija VUZov: Himija i him. tehnologija. 2013. T. 56. Vyp. 11. S. 68–73.
3. O gosudarstvennom jekologicheskom monitoringe (gosudarstvennom monitoringe okruzhajushhej sredy) i gosudarstvennom fonde dannyh gosudarstvennogo jekologicheskogo monitoringa (gosudarstvennogo monitoringa okruzhajushhej sredy)) (vmeste s «Polozheniem o gosudarstvennom jekologicheskom monitoringe (gosudarstvennom monitoringe okruzhajushhej sredy) i gosudarstvennom fonde dannyh gosudarstvennogo jekologicheskogo monitoringa (gosudarstvennogo monitoringa okruzhajushhej sredy)»). Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 09.08.2013 № 681.

-
4. Shishov L. L., Tonkonogov V. D., Lebedeva I. I., Gerasimova M. I. Klassifikacija i diagnostika pochv Rossii. M.: Smolensk: Ojkumena, 2004. 342 s.
5. Efremova S. Ju., Sharkov T. A., Luk'janec O. V. Jekologicheskij monitoring zagriznenija pochv // Izvestija Penzenskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta im. V.G. Belinskogo. 2011. № 25. S. 568–571.
6. Okolelova A. A. Dostovernost' ocenki zagriznenija pochv tjazhelymi metallami // Nauchnyj zhurnal KubGAU. 2014. № 101(07). S. 1–15.
7. Kostina L. V., Tishhenko A. V., Kujukina M. S., Ivshina I. B. Izvlechenie tjazhelyh metallov iz tehnogenno zagriznennyh gorodskih pochv // Agrarnyj vestnik Urala. 2014. № 11. S. 47–53.
8. Lindiman A. V., Shvedova L. V., Tukumova N. V., Nevskij A. V. Fitoremediacija pochv, sodержashhih tjazhelye metally // Jekologija i promyshlennost' Rossii. 2008. № 9. S. 45–47.
9. Mart'janychev A. V. Primenenie fitoremediacii pochv dlja ochistki zemel' sel'sko-hozjajstvennogo naznachenija // Vestnik NGIJeI. 2012. № 10. S. 56–63.
10. Kireeva N. A., Grigoriadi A. S., Vodop'janov V. V., Amirova A. R. Podbor rastenij dlja fitoremediacii pochv, zagriznennyh neftjanyimi uglevodorodami // Izvestija Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk. 2011. T. 13. №. 5 (2). S. 184–187.
11. Bujmova S. A., Kostrov V. V., Kuprijanovskaja A. P., Shvedova L. V. Zagriznenost' rodnikov v gorodah Ivanovo i Kohma Ivanovskoj oblasti // Vodosnabzhenie i sanitarnaja tehnika. 2008. № 8. S. 23–27.
12. Fomin G. S., Fomin A. G. Pochva. Kontrol' kachestva i jekologicheskoy bezopasnosti po mezhdunarodnym standartam: spravocnik. M.: Protektor, 2001. 301 s.

Линдиман Анастасия Васильевна

Оператор

Кандидат химических наук

Городская клиническая больница №8,

Россия, г. Иваново

E-mail: lindiman@list.ru

Lindiman Anastasija Vasil'evna

City clinical hospital №8,

Russian Federation, Ivanovo

Баринаева Елена Васильевна

Научный сотрудник

Кандидат химических наук

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,

Россия, г. Иваново

E-mail: lenok-ch@list.ru

Barinova Elena Vasil'evna

Federal State budgetary educational Institution of higher Education «Ivanovo Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters»,
Russian Federation, Ivanovo

ПОЖАРНАЯ И АВАРИЙНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Сетевое издание

2017, № 1 (4)

Гессе Женни Фердинандовна

Преподаватель

Кандидат химических наук

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,

Россия, г. Иваново

SPIN-КОД 4098-4701

E-mail: zhenni.gesse@mail.ru

Gesse Zhenni Ferdinandovna

Federal State budgetary educational Institution of higher Education «Ivanovo Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination

of Consequences of Natural Disasters»,

Russian Federation, Ivanovo

УДК 621.31

А. И. Тихонов, К. В. Семенова, И. А. Корнев

ВИРТУАЛЬНЫЙ ТРЕНАЖЕР ДЛЯ ИМИТАЦИИ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ

В настоящее время эффективная эксплуатация сложного электротехнического оборудования становится все более проблематичной в связи с его старением и износом, что требует от обслуживающего персонала повышенного внимания и, в определенной степени, умения прогнозировать процессы в конкретной ситуации. В этих условиях необходимо активно привлекать новые средства и разрабатывать соответствующие технологии по активизации и повышению эффективности учебного процесса при первичном обучении и последующих тренировках, аттестациях, проверках знаний и навыков. Вычислительная техника является той технической базой, на которой могут создаваться подобные учебные технологии. Данные технологии могут эффективно использоваться не только при обучении, но и при повышении квалификации обслуживающего персонала. Для подобных целей была разработана виртуальная компьютерная лаборатория, которая может быть использована в качестве тренажера при обучении персонала приемам работы с электротехническим оборудованием.

Ключевые слова: электротехническое оборудование, электрическая цепь, метод переменных состояния, метод Эйлера, виртуальный эксперимент, электроизмерительные приборы, вычислительная техника.

Замена оборудования, выработавшего свой ресурс, осуществляется настолько медленно, что процесс старения его парка практически не снижает своих темпов. Объем «старого» оборудования слишком велик, а недостаток необходимых производственных мощностей и нехватка строительно-монтажного персонала усугубляют и без того тяжелое положение. Поэтому обслуживание такого оборудования может быть доверено только высококвалифицированному персоналу, хорошо обученному и в совершенстве владеющему знаниями и навыками. В этих условиях значительное внимание уделяется подготовке и повышению квалификации кадров.

Одним из наиболее прогрессивных способов обучения персонала можно считать использование тренажерных систем, в которых реализованы интерактивные средства взаимодействия человека с компьютером, обеспечивающего «эффект присутствия» и имитации реальных действий. Это позволяет активизировать способности и опыт человека, повысив тем самым эффективность

учебного процесса. Все это можно реализовать на базе вычислительной техники с помощью специально разработанных для этих целей тренажерных систем. Интерактивные технологии обучения с использованием компьютерных тренажеров могут эффективно использоваться как при первичном обучении персонала, так и на курсах повышении квалификации.

В частности, в качестве тренажера для обучения электротехнического персонала может использоваться виртуальный компьютерный стенд, представляющий собой интерактивную систему, позволяющую с максимальной степенью подобия симитировать функционал реального испытательного стенда [1, 2, 3]. На рабочей панели стенда можно «собрать» электрические цепи и каскады электромеханических устройств, содержащих, в частности, электрические машины разных типов [4, 5], а также элементы систем управления. Электротехническое оборудование представлено математическими моделями разной сложности, в частности, упрощенными быстродействующими цепными моделями и уточненными наукоемкими полевыми моделями, позволяющими учесть специфические особенности конструкции [5]. Работа собранной электроустановки имитируется в реальном времени. При этом обучающийся имеет возможность оперативно управлять ходом процесса, воздействуя интерактивно курсором на такие виртуальные элементы, как выключатели и ручки управления [3, 6]. Следить за ходом имитационного эксперимента можно с помощью разного рода измерительных приборов, имеющих привычный для специалиста вид. Обучение работе с системой происходит в пределах одного занятия.

Внешний вид виртуального стенда представлен на рис. 1. Виртуальные приборы перемещаются из кнопочного меню на рабочую панель. Соединительные клеммы приборов связываются с помощью гибких проводников. Электромеханические устройства связываются друг с другом с помощью механических муфт. Сборка испытательной установки осуществляется в интерактивном режиме в любом порядке. Система сама анализирует собранную схему любой конфигурации. Неправильно собранная схема способна выдать аварийный результат.

Настройка параметров элементов испытательной установки также осуществляется в интерактивном режиме с использованием диалоговых окон. При этом учитывается факт нелинейности характеристик оборудования, в частности электрических машин, трансформаторов и реакторов. Для индукционных устройств задается кривая намагничивания. Имеется возможность учета магнитного гистерезиса. Использование полевых моделей позволяет учитывать в работе устройств специфические особенности конструкции.

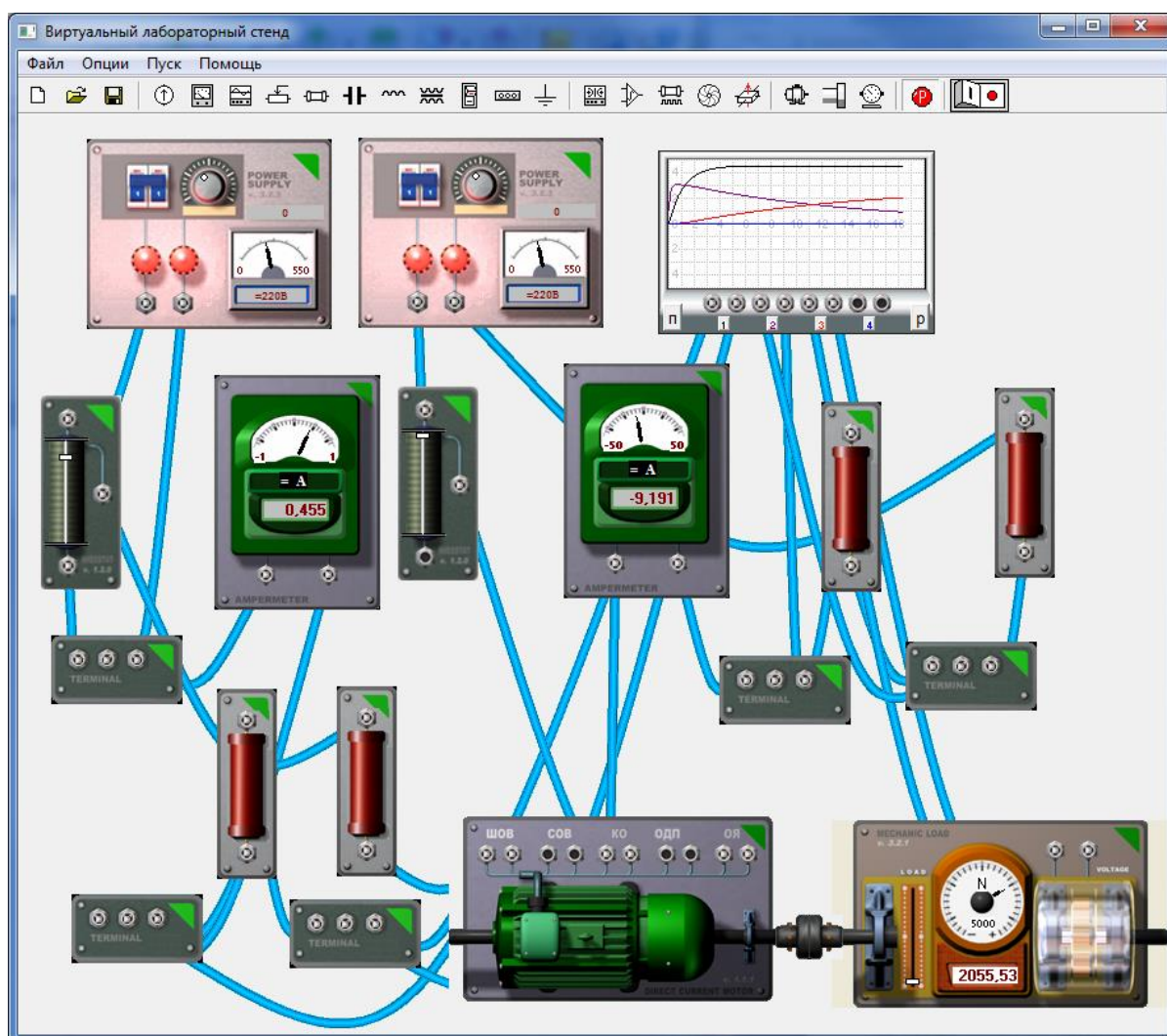


Рис. 1. Внешний вид виртуального тренажера (2D-версия)

На основе собранной схемы эксперимента строится граф электро-механической цепи, матрица соединений **A** и матрица номиналов **V**. Данная информация используется в качестве исходных данных для формирования системы обыкновенных дифференциальных уравнений цепной модели по методу переменных состояния [7, 8, 9]. Данный метод был переработан и адаптирован к задачам имитации работы электро-механических устройств в реальном времени [10]. Система дифференциальных уравнений по имеет вид

$$\mathbf{GX} = \mathbf{0}, \quad (1)$$

где $\mathbf{G}$ – матрица коэффициентов, строящаяся на основе матриц $\mathbf{A}$ и $\mathbf{V}$; $\mathbf{X}$ – вектор искомых величин, имеющий структуру

$$\mathbf{X} = [\mathbf{E} \quad \mathbf{u}_C \quad \mathbf{i}_R \quad \mathbf{i}_L \quad \mathbf{I}]^T, \quad (2)$$

где $\mathbf{E}$ – вектор ЭДС; $\mathbf{u}_C$ – вектор напряжений ветвей, содержащих электроемкости; $\mathbf{i}_R$ – вектор токов ветвей, содержащих сопротивления; $\mathbf{i}_L$ – вектор токов ветвей, содержащих индуктивности; $\mathbf{I}$ – вектор источников тока.

Матрица коэффициентов в ходе преобразований принимает вид

$$\mathbf{G} = \begin{bmatrix} \mathbf{D}_y \mathbf{Y}_y \mathbf{D}_y^T & \mathbf{D}_{2zy} \\ \mathbf{C}_{1zy} & \mathbf{C}_z \mathbf{Z}_z \mathbf{C}_z^T \end{bmatrix}, \quad (3)$$

где матрицы $\mathbf{D}_y$, $\mathbf{D}_{2zy}$, $\mathbf{C}_z$, $\mathbf{C}_{1z}$ строятся на основе анализа сечений и контуров расчетного графа; матрицы $\mathbf{Y}_y$ и $\mathbf{Z}_z$ являются составляющими матрицы номиналов $\mathbf{V}$, которая имеет вид

$$\mathbf{V} = \begin{bmatrix} \mathbf{Y}_y & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \mathbf{Z}_z \end{bmatrix}, \quad (4)$$

где $\mathbf{Y}_y$ – матрица проводимостей y-ветвей расчетного графа; $\mathbf{Z}_z$ – матрица сопротивлений z-ветвей расчетного графа [7].

Матрица (3) имеет структуру

$$\mathbf{G} = [\mathbf{G}_E \quad \mathbf{G}_C \quad \mathbf{G}_R \quad \mathbf{G}_L \quad \mathbf{G}_I]^T, \quad (5)$$

подматрицы которой соответствуют уравнениям для ветвей с источниками ЭДС, емкостями, сопротивлениями, индуктивностями и источниками тока.

Матрицы $\mathbf{G}_C$, $\mathbf{G}_L$ и $\mathbf{G}_R$ имеют вид

$$\mathbf{G}_C = [\mathbf{G}_{CE} \quad \mathbf{G}_{CC} \quad \mathbf{G}_{CR} \quad \mathbf{G}_{CL} \quad \mathbf{G}_{CI}], \quad (6)$$

$$\mathbf{G}_L = [\mathbf{G}_{LE} \quad \mathbf{G}_{LC} \quad \mathbf{G}_{LR} \quad \mathbf{G}_{LL} \quad \mathbf{G}_{LI}], \quad (7)$$

$$\mathbf{G}_R = [\mathbf{G}_{RE} \quad \mathbf{G}_{RC} \quad \mathbf{G}_{RR} \quad \mathbf{G}_{RL} \quad \mathbf{G}_{RI}]. \quad (8)$$

При этом система (1) распадается на подсистемы:

$$\frac{d}{dt} \mathbf{u}_C = [\text{Im}(\mathbf{G}_{CC})]^{-1} \begin{pmatrix} -\mathbf{G}_{CE} \mathbf{E} - [\text{Re}(\mathbf{G}_{CC})] \mathbf{u}_C - \\ -\mathbf{G}_{CR} \mathbf{i}_R - [\text{Re}(\mathbf{G}_{CL})] \mathbf{i}_L - \mathbf{G}_{CI} \mathbf{I} \end{pmatrix}, \quad (9)$$

$$\frac{d}{dt} \mathbf{i}_L = [\text{Im}(\mathbf{G}_{LL})]^{-1} \begin{pmatrix} -\mathbf{G}_{LE} \mathbf{E} - [\text{Re}(\mathbf{G}_{LC})] \mathbf{u}_C - \\ -\mathbf{G}_{LR} \mathbf{i}_R - [\text{Re}(\mathbf{G}_{LL})] \mathbf{i}_L - \mathbf{G}_{LI} \mathbf{I} \end{pmatrix}, \quad (10)$$

$$\mathbf{G}_{RR} \mathbf{i}_R = -\mathbf{G}_{RE} \mathbf{E} - \mathbf{G}_{RC} \frac{d}{dt} \mathbf{u}_C - \mathbf{G}_{RL} \frac{d}{dt} \mathbf{i}_L - \mathbf{G}_{RI} \mathbf{I}, \quad (11)$$

где Im и Re – соответственно функции, возвращающие мнимые и вещественные части элементов.

Системы обыкновенных дифференциальных уравнений (9) и (10) решаются методом Эйлера или Рунге-Кутты. Система уравнений (11) решается методом Гаусса на каждом шаге интегрирования по времени уравнений (9) и (10). Матрица номиналов $\mathbf{V}$ и матрица коэффициентов $\mathbf{G}$ пересчитываются на каждом шаге интегрирования по времени в соответствии с найденными текущими значений токов и напряжений ветвей.

Работа по совершенствованию виртуального тренажера ведется в двух направлениях: 2D-версия и 3D-версия системы. В последнем случае используется система Unity (рис. 2), предназначенная для разработки игровых программ с использованием имитаторов физических процессов [11]. При этом степень подобия виртуальной системе реальности существенно повышается.

Одним из главных достоинств виртуального тренажера является свобода действий обучающегося. В частности, все неправильные действия отражаются на ходе эксперимента и могут привести к аварийному завершению эксперимента. В реальности подобные действия могут привести к аварии. На наш взгляд, работа с тренажером позволит также отработать правила техники безопасности при проведении эксперимента. Обучающий эффект можно существенно усилить, если к визуальной информации добавить звуковые и другие эффекты.

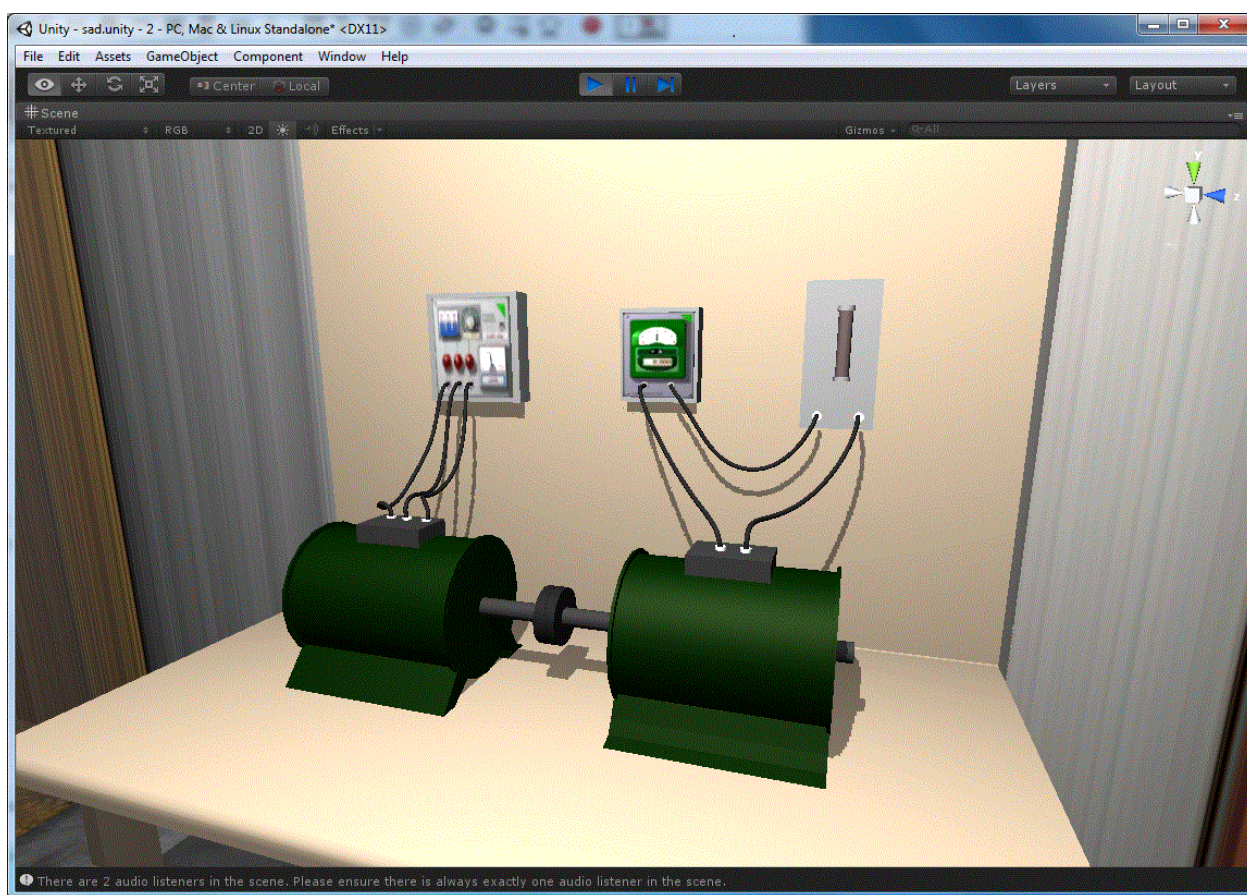


Рис. 2. 3D-версия виртуального тренажера

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Тихонов А. И.* Виртуальный лабораторный программный комплекс / Свид. гос. регистр. программы для ЭВМ. М.: Федер-я служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам. № 2013619340. Заявка № 2013617109. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 2.10.2013.
2. *Корнев И. А., Тихонов А. И.* Разработка виртуального стенда для моделирования электрических цепей (XVI Бенардосовские чтения): мат. междунар. науч.-техн. конф. / Иван. гос. энерг. ун-т. Иваново, 2011. С.140–142.
3. *Тихонов А. И., Кучеров С. Ю., Лапшинов И. М., Рубцов Д. В.* Использование виртуального лабораторного стенда в качестве подсистемы расширенного поверочного расчета в функциональном проектировании электромеханических устройств // Вестник ИГЭУ. 2008. Вып. 3. – С. 11–14.
4. *Тихонов А. И., Казаков Ю. Б.* Испытание электрических машин постоянного тока с помощью виртуального лабораторного стенда: метод. указания к лаб. работам. Иваново: Ивановский государственный энергетический университет, 2007. 32 с.

5. Булатов Л. Н., Тихонов А. И. Разработка динамической модели асинхронной машины с использованием результатов конечно-элементного расчета // Вестник ИГЭУ. 2012. Вып. 4. С. 32–34.

6. Шмелев А. С., Пайков И. А., Булатов Л. Н. Методика организации численного исследования электротехнических устройств с использованием библиотеки конечно-элементного моделирования магнитного поля // Вестник ИГЭУ. 2014. Вып. 1. С. 55–61.

7. Нейман Л. Р., Демирчан К. С. Теоретические основы электротехники. Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1981. Т. 1. 536 с.

8. Чуа Л. О., Лиин Пен-Мин. Машинный анализ электронных схем: алгоритмы и вычислительные методы / пер. с англ. М.: Энергия, 1980. 640 с.

9. Мартынов В. А., Голубев А. Н., Алейников А. В. Применение метода переменных состояния к анализу стационарных и динамических режимов нелинейных электромагнитных устройств // Вестник ИГЭУ. 2015. Вып. 4. С. 27–32.

10. Тихонов А. И., Стулов А. В., Дрязгов Д. Е. Разработка автономной библиотеки моделирования электрических цепей для создания виртуальных лабораторий численного исследования моделей электрических машин // Вестник ИГЭУ. 2016, Вып. 1. С. 34–39.

11. Дрязгов Д. Е., Тихонов А. И. Разработка визуального 3D-тренажера для исследования кинематики материальной точки // Материалы десятой международной науч.-техн. конф. студ., асп. и молодых ученых «Энергия - 2015». Иваново: Иван. гос. энерг. ун-т., 2015. Том 2. С. 209–211.

Рецензент: доцент, кандидат физико-математических наук, доцент Т. В. Пашкова (ФГБОУ ВО «Ивановский государственный университет»)

A. I. Tikhonov, K. V. Semenova, I. A. Kornev

VIRTUAL SIMULATORS TO SIMULATE THE ELECTRICAL DEVICE

Currently, the effective operation of complex electrical equipment is becoming increasingly problematic due to its wear and tear, which requires staff attention and, to some extent, the ability to predict the processes in a particular situation. In these conditions it is necessary to involve new tools and develop appropriate technology to enhance and improve the effectiveness of the educational process during the initial training and subsequent training, appraisals, inspections of knowledge and skills. Computers is one technical base, which may be set up such educational technology. These technologies can be efficiently used not only for training, but at higher qualified personnel. a virtual computer lab that can be used as a simulator for teaching personnel how to work with electrical equipment has been developed for such purposes.

Keywords: electrical equipment, electric circuit, a method of state variables, euler's method, virtual experiment, electrical appliances, computers.

REFERENCES

1. *Tikhonov A. I.* Virtual'nyj laboratornyj programmnyj kompleks / Svid. gos. registr. programmy dlja JeVM. M.: Feder-ja sluzhba po intellektual'noj sobstvennosti, patentam i tovarnym znakam. № 2013619340. Zajavka № 2013617109. Zaregistrovano v Reestre programm dlja JeVM 2.10.2013.
2. *Kornev I. A., Tikhonov A. I.* Razrabotka virtual'nogo stenda dlja modelirovanija jelektricheskikh cepej (XVI Benardosovskie chtenija): mat. mezhdunar. nauch.-tehn. konf. / Ivan. gos. jenerg. un-t. Ivanovo, 2011. S.140–142.
3. *Tikhonov A. I., Kuchеров S. Ju., Lashmanov I. M., Rubcov D. V.* Ispol'zovanie virtual'nogo laboratornogo stenda v kachestve podsistemy rasshirennogo poverochnogo rascheta v funkcional'nom proektirovanii jelektromehaničeskikh ustrojstv // Vestnik IGJeU. 2008. Vyp. 3. – S. 11–14.
4. *Tikhonov A. I., Kazakov Ju. B.* Ispytanie jelektricheskikh mashin postojannogo toka s pomoshh'ju virtual'nogo laboratornogo stenda: metod. ukazaniya k lab. rabotam. Ivanovo: Ivanovskij gosudarstvennyj jenergetičeskij universitet, 2007. 32 s.
5. *Bulatov L. N., Tikhonov A. I.* Razrabotka dinamicheskoy modeli asinhronnoj mashiny s ispol'zovaniem rezul'tatov konečno-jelementnogo rascheta // Vestnik IGJeU. 2012. Vyp. 4. S. 32–34.
6. *Shmelev A. S., Pajkov I. A., Bulatov L. N.* Metodika organizacii chislennogo issledovaniya jelektrotehničeskikh ustrojstv s ispol'zovaniem biblioteki konečno-jelementnogo modelirovanija magnitnogo polja // Vestnik IGJeU. 2014. Vyp. 1. S. 55–61.
7. *Nejman L. R., Demirchan K. S.* Teoreticheskie osnovy jelektrotehniki. L.: Jenergoatomizdat. Leningr. otd-nie, 1981. T. 1. 536 s.

8. Chua L. O., Liin Pen-Min. Mashinnyj analiz jelektronnyh shem: algoritmy i vychislitel'nye metody / per. s angl. M.: Jenergija, 1980. 640 s.

9. Martynov V. A., Golubev A. N., Alejnikov A. V. Primenenie metoda peremennyh sostojanija k analizu stacionarnyh i dinamicheskikh rezhimov nelinejnyh jelektromagnitnyh ustrojstv // Vestnik IGJeU. 2015. Vyp. 4. S. 27–32.

10. Tihonov A. I., Stulov A. V., Drjazgov D. E. Razrabotka avtonomnoj biblioteki modelirovanija jelektricheskikh cepej dlja sozdaniya virtual'nyh laboratorij chislenogo issledovanija modelej jelektricheskikh mashin // Vestnik IGJeU. 2016, Vyp. 1. S. 34–39.

11. Drjazgov D. E., Tihonov A. I. Razrabotka vizual'nogo 3D-trenazhera dlja issledovanija kinematiki material'noj točki // Materialy desjatoj mezhdunarodnoj nauch.-tehn. konf. stud., asp. i molodyh uchenyh «Jenergija - 2015». Ivanovo: Ivan. gos. jenerg. un-t., 2015. Tom 2. S. 209–211.

Тихонов Андрей Ильич

Заведующий кафедрой
Доктор технических наук

Профессор

ФГБОУ ВО «Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина»,
Россия, г. Иваново

**HTTP://ELIBRARY.RU/AUTHOR_ITEMS.ASP?AUTHORID=106143&PUBR
OLE=100&SHOW_REFS=1**

E-mail: ait@dsn.ru

Tikhonov Andrei Ilyich

Federal State Educational Institution of Higher Education «Ivanovo State Power Engineering University»,
Russian Federation, Ivanovo

Семенова Ксения Васильевна

Доцент

Кандидат технических наук

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,
Россия, г. Иваново

**HTTP://ELIBRARY.RU/AUTHOR_ITEMS.ASP?AUTHORID=906206&PUB
ROLE=100&SHOW_REFS=1**

E-mail: skv1_70@mail.ru

Semenova Ksenia Vasil'evna

Federal State budgetary educational Institution of higher Education «Ivanovo Fire and Rescue Academy of the
State Fire Service of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination
of Consequences of Natural Disasters»,
Russian Federation, Ivanovo

Корнев Илья Александрович

Начальник отдела

ФГБОУ ВО «Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина»,
Россия, г. Иваново

Kornev Il'ja Aleksandrovich

Federal State Educational Institution of Higher Education «Ivanovo State Power Engineering University»,
Russian Federation, Ivanovo

ПОЖАРОТУШЕНИЕ

УДК 377.169.3

И. В. Багажков, В. А. Смирнов

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЭРОЗОЛЕЙ В ПОЖАРОТУШЕНИИ

Раскрываются способы и методы, используемые в пожаротушении. Анализируется перечень огнетушащих средств и приводится их сравнительная характеристика. Даются определения аэрозолей применяемых при тушении пожаров. Рассматривается принцип действия системы аэрозольного пожаротушения. Проводится анализ процессов получения аэрозоля и его взаимодействия с пламенем. Делаются выводы о принципах воздействия и способах тушения пожара аэрозольными средствами пожаротушения. Проводится сравнительная характеристика между тушением твердофазными аэрозолями и газовыми и порошковыми составами. Подводится итог о том, что аэрозольная система пожаротушения обеспечивает новый уровень устранения очагов воспламенения в жилых, административных и производственных зданиях.

Ключевые слова: аэрозоль, огнетушащее вещество, пожаротушение, продукты сгорания, аэрозольное пожаротушение, ингибирование химических реакций, установки аэрозольного пожаротушения.

Перечень способов, используемых для прекращения горения, общеизвестен: изолировать зону горения от проникновения окислителя или изъять горючее вещество; понизить температуру зоны горения ниже температуры воспламенения (самовоспламенения); применить разбавление горючего вещества негорючим; использовать ингибирование промежуточных радикалов в пламени; произвести механический отрыв пламени от горящего вещества.

Какие же огнетушащие вещества стоит вводить в зону горения, что бы добиться ликвидации пожара. Их перечень достаточно широк но, безусловно лидирующую позицию здесь занимает вода и ее растворы, воздушно-механические пены [2, 6].

Именно вода создает необходимые условия для прекращения горения и отвечает условиям доступности и практической дешевизны. При работе ручных пожарных стволов она может подаваться как сплошной струей, так и тонкораспыленной, приближающейся к состоянию аэрозоли. Однако не всегда можно производить тушение водой горящего объекта. Примером тому может служить электрооборудование, находящееся под напряжением. Малая эффективность

воды доказана при тушении углеводородов, к которым следует отнести разливы масел и нефтепродуктов [1]. А при тушении внутри помещений, мы можем иметь большое количество воды, которое после пожара необходимо отводить, поскольку ее свойства позволяют просачиваться и промачивать нижележащие помещения.

Существует ли альтернативные заменители этого огнетушащего вещества? Наверняка да. К ним можно отнести инертные и негорючие газы, галоидоуглеводородные огнегасительные средства, огнетушащие порошки [6, 7].

Промежуток времени с момента возникновения горения и до момента обнаружения пожара играет ключевую роль в пожаротушении. То возгорание, которое можно ликвидировать стаканом воды, через десятки минут порой невозможно потушить силами первого прибывшего подразделения. Анализируя эту проблему, и были созданы автоматические системы пожаротушения. В качестве огнетушащего вещества было предложено использовать не только воду, поскольку условия использования этих систем были различны [3,4].

Аэрозольное пожаротушение способно занять определенную нишу в этом перечне, имея определенные плюсы и минусы в применении и использовании.

К аэрозолям принято относить дисперсные системы, состоящие из взвеси мелких частиц жидкости или твердых веществ в газообразной среде. Примером аэрозоли может быть дым или туман. Рассматривая пыль в лучах солнца – имеем пример грубодисперсной аэрозоли.

На устойчивость аэрозолей оказывают влияние многие факторы, в числе которых можно рассмотреть размер частиц (взвесь), который изменяется от нескольких миллиметров (грубодисперсные системы) до 10^{-7} мм (мелкодисперсные системы) [3, 8].

Рассматривая аэрозольное пожаротушение как способ тушения пожара с использованием продуктов, образующихся в процессе горения аэрозольной смеси, мы имеем колоссальные возможности по локализации и ликвидации очагов пожара. Аэрозольные системы эффективно сокращают распространение огня внутри помещений за счет прямого действия на источник возгорания в момент его появления. При использовании аэрозолей на открытой территории, мы можем наблюдать разрушающее воздействие подаваемого потока огнегасящего аэрозоля внешней средой. Создаваемые условия, например сильный поток ветра, полностью лишает эффективность подачи аэрозоля в очаг пожара.

Анализ процессов получения аэрозоля и его взаимодействия с пламенем показал, что эффективность и механизм аэрозольного тушения при прочих равных условиях определяется перечнем определенных условий. Можно рассмотреть разбавление горючей среды газообразными и негорючими продуктами реакции горения, продуктами разложения твердых частиц аэрозоля и потреблением кислорода в защищаемом объеме, ингибирование химических реакций в

пламени только что образованными высокодисперсными твердыми частицами аэрозоля (KCl , KOH , K_2CO_3 , $KHCO_3$, K_2O и др.) и продуктами их разложения (KO , K_2O , и др.), охлаждение зоны горения за счет теплоемкости образовавшегося аэрозоля [8].

Применяя аэрозоли в пожаротушении, мы приходим к определенному выводу о принципах воздействия и способах тушения пожара. Несомненно, что аэрозольная смесь должна содержать в себе определенные химические вещества, при горении которых должен возникать поток смешанных газов и твердых частиц. Эти продукты сгорания обладают огнегасящими способностями, блокируя развитие цепных реакций в эпицентре возгорания, забирая избыточный кислород и по возможности понижая температуру в очаге возгорания.

Существующие сегодня аэрозольные установки эффективно пресекают распространение пожара, локально ликвидируют очаг возгорания [5]. К таким установкам можно отнести генераторы огнетушащего аэрозоля, имеющие аэрозолеобразующие вещества, способные гореть самостоятельно без притока воздуха, и в процессе горения образовывать аэрозоль [1, 2]. Именно образованный при горении аэрозоль и оказывает тушащее действие. Механизм его действия состоит в торможении химических реакций, стимулирующих горение [7, 8].

Принцип действия системы аэрозольного пожаротушения основан на возгорании огнетушащего вещества внутри установки после небольшого взрыва с последующим образованием мелкодисперсного аэрозоля. Выброс происходит на очаг возгорания в результате чего, блокируется доступ кислорода, подавляется пожар. Эффект от действия аэрозолей продолжается после выхода вещества из установки в течение 20–30 минут [3, 4].

У гасящей струи очень высокая температура действия, она ингибирует, разрушает и останавливает цепные реакции в очаге возгорания. Смесь в процессе горения не полностью выгорает, поэтому мельчайшие частицы исходного вещества выходят вместе с аэрозолем, дополнительно блокируя пожар.

Аэрозолеобразующий состав представляет собой смесь, которая может гореть самостоятельно. Обязательно присутствие в ней окислителей в виде кислородосодержащих солей и горючих элементов. Обычно к ним добавляют различные компоненты, содержащие водяной пар или азот.

Во время распыления аэрозольного состава из генератора его твердые частицы образуют пленку, так необходимую для предотвращения доступа кислорода к огню. Когда пожар потушен, образовавшаяся пленка легко удаляется механическим способом с использованием моющих средств.

Активация генератора огнетушащего аэрозоля может быть осуществлена вручную или автоматически через срабатывание датчиков включения пожарной сигнализации. Система запуска может быть и комбинированной.

Срабатывание генератора огнетушащего аэрозоля происходит по сигналу узла пуска. Это специальное устройство, которое превращает электрический сигнал в энергию, нужную для того, чтобы огнетушащий состав воспламенился. По температуре выделяемого огнетушащего аэрозоля генераторы делят на три категории: с температурами больше 500 °С, от 130 °С до 500 °С и меньше 130 °С.

Генераторы аэрозольного пожаротушения используются для предотвращения пожаров электрических приборов, быстровоспламеняющихся твердых и жидких веществ. Ими рекомендуют тушить пожары в складских помещениях, офисах, ремонтных мастерских. Используются они и для прекращения возгорания в производственных и в административных помещениях, в трансформаторных будках, гаражах, жилых домах, дачах и других местах. В последнее время противопожарные аэрозольные установки часто применяют в судоходстве [5].

Использование данного метода борьбы с пожарами весьма широко и относительно универсально. Однако существуют и ограничения, пример тому – нахождение людей в момент срабатывания системы. Системы аэрозольного пожаротушения запрещено использовать в помещениях, которые не смогут покинуть люди до срабатывания аэрозольного пожаротушения. Нельзя применять данный способ борьбы с пожарами в ограниченных пространствах, вмещающих больше пятидесяти человек. Кроме того, есть ряд серьезных ограничений для использования аэрозольных установок с тушащим раствором, нагревающимся выше 400°С. Поэтому прежде чем устанавливать аэрозольную систему, нужно выяснить степень огнестойкости сооружения и проверить герметичность помещений.

Существующие ограничения применяются и к материалам, способным гореть. Аэрозолями нельзя тушить:

- склонные к непроизвольному возгоранию вещества с волокнистой, сыпучей и пористой структурой,
- пирофорные вещества, гидриды и порошки металлов, а также некоторые металлы,
- полимерные материалы, химические вещества и их соединения, которые могут тлеть и гореть без притока воздуха.

К несомненным достоинствам аэрозолей можно отнести их эффективность. По сравнению с другими средствами пожаротушения расширенного действия их огнетушащие способности намного выше. Данные противопожарные системы можно применять для тушения пожаров в помещениях без отопления и при возгорании электрооборудования, которое находится под напряжением. То есть аэрозольные системы можно применять там, где невозможно применить другие варианты тушения пожара.

Применение аэрозольного пожаротушения относительно недорого, просто в монтаже и не требует дополнительного оборудования или коммуникаций. Цена генератора аэрозольного пожаротушения сопоставима с модулем порошкового пожаротушения.

Тушение твердофазными аэрозолями, имеет ряд отличительных свойств, обеспечивающих более высокую огнетушащую эффективность по сравнению с известными газовыми и порошковыми составами [10]:

- образуют большое количество инертных газов, что снижает содержание кислорода и реакционную способность горючей смеси в объеме;
- образовавшиеся неспассивированные высокодисперсные частицы соединений калия обладают более высокой химической активностью и эффективно ингибируют газовое пламя (химически прерывая цепные реакции окисления);
- твердые частицы аэрозолей размером в 10–100 раз меньше порошков обладают высоким теплопоглощением и заметно уменьшают температуру пламени;
- аэрозоли имеют более высокие, чем порошки, показатели стабильности создаваемых концентраций (низкая скорость оседания частиц) и проникающей способности в труднодоступные, «теневые» зоны защищаемого объема и др. [9, 10].

Аэрозольные генераторы не нужно перезаряжать после использования, они постоянно готовы к функционированию и их совсем не нужно дополнительно обслуживать. После применения аэрозоля помещение можно легко привести в порядок. При тушении он не наносит вреда, поэтому возможность материального ущерба при тушении пожаров аэрозольными системами минимальна.

Это экологически безвредный способ тушения пожара. Применяемый аэрозоль нетоксичен.

На сегодняшний момент разработаны аэрозоли нового поколения, так называемые «холодные аэрозоли», которые устранили проблему избыточного выделения тепла при работе старых аэрозольных систем. У поколения «холодных генераторов» температура выделяемого огнетушащего состава в зоне 50 сантиметров не превышает 120°C. В серийных генераторах нового поколения, производители стремятся свести к минимуму протяженность высокотемпературной зоны горючей смеси. У некоторых генераторов это достигается снижением габаритов. Учитывая появление на рынках генераторов подобного типа, в ближайшее время можно ожидать расширения области применения.

При эксплуатации системы аэрозольного пожаротушения практически не нуждаются в ремонте при соблюдении требуемых условий эксплуатации.

Благодаря своей уникальности и возможности применения в областях, где не применяются другие методы, установки аэрозольного пожаротушения приобретают все большее распространение. Данная система обеспечивает новый уровень устранения очагов воспламенения в жилых, административных и производственных зданиях [7, 9].

Производители постоянно совершенствуют данную систему, стремясь к повышению ее экологической безопасности и снижению температуры горючей смеси внутри генератора. Благодаря этому системы аэрозольного пожаротушения в будущем будут применяться и в тех областях, в которых раньше использовать их было нельзя.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Руководство по тушению нефти и нефтепродуктов в резервуарах и резервуарных парках. Внесены и подготовлены к утверждению отделом пожарной охраны объектов ГУГПС МВД России. Утверждены начальником ГУГПС МВД России 12 декабря 1999 г. Введены в действие с 01.01.2000 г.
2. Абдурагимов И. М., Говоров В. Ю., Макаров В. Е. Физико-химические основы развития и тушения пожаров. М.: Ред.-изд. отдел ВНИИПО МВД СССР, 1980. 255 с.
3. Воюцкий А. А. Курс коллоидной химии. М.: Медкнига, 2000.
4. Елисеев А. А., Лукашин А. В. Функциональные наноматериалы. М.: Просвещение, 2010.
5. Копылов Н. П., Жевлаков А. Ф., Николаев В. М., Андреев В. А. Создание систем аэрозольного пожаротушения. М: ВНИИПО МВД России, 1997. 335 с.
6. Костарев Н. П., Черкасов В. Н. Учебное пособие по пожарной безопасности электроустановок. М.: Академия ГПС МВД России, 2000.
7. Тербнев В. В. Промышленные здания и сооружения. / В. В. Тербнев, Н. С. Артемьев, Д. А. Корольченко и др. Серия «Противопожарная защита и тушение пожаров». Книга 2. М.: Пожнаука, 2006. 311 с.
8. Фукс Н. А. Механика аэрозолей. М.: Эксмо, 2009.
9. Шаровар Ф. И. Устройства и системы пожарной сигнализации. М.: Стройиздат, 1979. 272 с.
10. Эткинс П., Паула де Дж. Физическая химия. М.: Мир, 2007.

Рецензент: профессор, доктор технических наук, профессор **В. А. Годлевский** (ФГБОУ ВО «Ивановский государственный университет»)

I. V. Bagazhkov, V. A. Smirnov

THE USE OF AEROSOLS IN FIREFIGHTING

Reveals the methods and techniques used in firefighting. Examines the list of fire extinguishing means and their comparison. Provides definitions of aerosols used in extinguishing fires. Addressed the principle of aerosol fire extinguishing system. Analyses the processes of aerosol and its interaction with the flame. Conclusions on principles of impact and how extinguishing aerosol fire extinguishing means. Conducted comparative characteristic between fighting solid phase additives aerosols and gas and powder formulations. Summarizes that aerosol fire extinguishing system brings a new level of eliminating hotbeds of ignition in residential, commercial and industrial buildings.

Keywords: aerosol fire extinguishing agent, fire, combustion products, aerosol fire suppression, inhibition of chemical reactions, aerosol fire extinguishing installation.

REFERENCES

1. Rukovodstvo po tusheniju nefti i nefteproduktov v rezervuarah i rezervuarnyh parkah. Vneseny i podgotovleny k utverzhdeniju otделom pozharnoj ohrany ob'ektov GUGPS MVD Rossii. Utverzhdeny nachal'nikom GUGPS MVD Rossii 12 dekabrya 1999 g. Vvedeny v dejstvie s 01.01.2000 g.
2. Abduragimov I. M., Govorov V. Ju., Makarov V. E. Fiziko-himicheskie osnovy razvitiya i tusheniya pozharov. M.: Red.-izd. otдел VNPTSh MVD SSSR, 1980. 255 s.
3. Vojuckij A. A. Kurs kolloidnoj himii. M.: Medkniga, 2000.
4. Eliseev A. A., Lukashin A. V. Funkcional'nye nanomaterialy. M.: Prosveshhenie, 2010.
5. Kopylov N. P., Zhevlakov A. F., Nikolaev V. M., Andreev V. A. Sozdanie sistem ajerozol'nogo pozharotusheniya. M.: VNIPO MVD Rossii, 1997. 335 s.
6. Kostarev N. P., Cherkasov V. N. Uchebnoe posobie po pozharnoj bezopasnosti jektroustanovok. M.: Akademija GPS MVD Rossii, 2000.
7. Terebnev V. V. Promyshlennye zdaniya i sooruzheniya. / V. V. Terebnev, N. S. Artem'ev, D. A. Korol'chenko i dr. Seriya «Protivopozharnaja zashhita i tushenie pozharov». Kniga 2. M.: Pozhnauka, 2006. 311 s.
8. Fuks N. A. Mehanika ajerozolej. M.: Jeksmo, 2009.
9. Sharovar F. I. Ustrojstva i sistemy pozharnoj signalizacii. M.: Strojizdat, 1979. 272 s.
10. Jetkins P., Paula de Dzh. Fizicheskaja himija. M.: Mir, 2007.

ПОЖАРНАЯ И АВАРИЙНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Сетевое издание

2017, № 1 (4)

Багажков Игорь Владимирович

Преподаватель

Кандидат химических наук

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,

Россия, г. Иваново

E-mail: big-99@mail.ru

Bagazhkov Igor Vladimirovich

Federal State budgetary educational Institution of higher Education «Ivanovo Fire and Rescue Academy of the

State Fire Service of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination

of Consequences of Natural Disasters»,

Russian Federation, Ivanovo

Смирнов Владимир Александрович

Заместитель начальника кафедры

Кандидат педагогических наук

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,

Россия, г. Иваново

E-mail: smirnov210470@mail.ru

Smirnov Vladimir Aleksandrovich

Federal State budgetary educational Institution of higher Education «Ivanovo Fire and Rescue Academy of the

State Fire Service of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination

of Consequences of Natural Disasters»,

Russian Federation, Ivanovo

УДК 614.895.5

В. Ю. Курочкин, Р. Р. Беликов

РАЗРАБОТКА СУШИЛЬНОЙ КАМЕРЫ ДЛЯ СУШКИ БОЕВОЙ ОДЕЖДЫ ПОЖАРНОГО

Специальная защитная одежда пожарного предназначена для защиты человека от опасных и вредных факторов окружающей среды, возникающих при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ. Промокшая специальная защитная одежда не может полностью выполнять защитные функции, а хранение не просушенной одежды значительно сокращает срок ее службы. В России разработаны и внедрены различные по виду и характеристикам сушильные шкафы и модули, в которых осуществляется объемная сушка, однако их стоимость достаточно велика. Целью работы стала разработка экспериментального образца сушильной камеры для сушки специальной защитной одежды пожарного. Предлагаемая сушильная камера выполнена из металлического каркаса, покрытого брезентовой тканью. Все элементы каркаса соединяются при помощи болтовых соединений, с целью осуществления оперативной сборки и разборки модуля. Каркас вешалки выполнен в виде макета образа человека и изготовлен из перфорированных поливинилхлоридных труб. В качестве источника теплого воздуха применяется канальный калорифер с терморегулятором. Сушильная камера оснащена колесами для легкого перемещения, при необходимости, без ее разборки. Температура сушки составляет 45-50 °С. Калорифер работает от электрической сети 220 В, что позволяет подключать ее к автономному генератору и использовать при оснащении аэромобильных группировок, а, кроме того, применять в малочисленных пожарно-спасательных частях, отдельных постах, подвижных пунктах управления ГУ МЧС России по субъектам РФ, а также непосредственно на местах проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ.

Ключевые слова: сушильная камера, специальная защитная одежда пожарного, срок службы, оперативная сборка-разборка, тепловой расчет, канальный калорифер, аэромобильная группировка.

Специальная защитная одежда (СЗО) пожарного предназначена для защиты человека от опасных и вредных факторов окружающей среды, возникающих при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных и других неотложных работ, а также от неблагоприятных климатических воздействий. В настоящее время в соответствии с [4] СЗО пожарных подразделяется на следующие виды:

- боевая одежда пожарных – спецодежда общего назначения БОП, подразделяется на два типа по климатическому исполнению;
- специальная защитная одежда от повышенных тепловых воздействий (СЗО ПТВ), по степени тепловой защиты подразделяющаяся на три типа: тяжелый, полутяжелый и легкий;
- специальная защитная одежда изолирующего типа (СЗО ИТ), к которой относятся термоагрессивностойкий и радиационно-защитный костюмы.

Специальная защитная одежда выполнена из термостойких материалов, защищает личный состав от повышенных температур, тепловых потоков и кратковременного воздействия открытого пламени при работе в экстремальных ситуациях, возникающих при тушении пожара, а также от воды, в том числе с добавками ПАВ [9].

За последние годы разработан целый ряд перспективных материалов и тканей из синтетических волокон различной химической природы: полиамидные (полиарамидные), полиэфирные, полиакрилонитрильные, которые широко используются при создании разных видов СЗО пожарных. Наиболее перспективными являются материалы и ткани на основе арамидных волокон (кевлар, номекс, терлон, тварон и др.) благодаря своей высокой огнестойкости, устойчивости к воздействию агрессивных сред, хорошим физико-механическим показателям. Использование их в смеси с натуральными и искусственными волокнами позволяет улучшить защитные, гигиенические и механические свойства СЗО [10, 11].

Кроме того, новым и перспективным направлением в области создания СЗО является разработка средств защиты для добровольных пожарных и добровольцев-спасателей [2]. Таким образом, в настоящее время в России разработана и освоена в производстве достаточная номенклатура специальной защитной одежды.

Чаще всего при тушении пожара основным огнетушащим средством является вода. После выполнения задачи по тушению пожара, зачастую, СЗО пожарного насквозь сырая. Промокшая СЗО пожарного не может полностью выполнять защитные функции, а использование такой одежды при низких температурах может вызвать переохлаждение пожарного, который работает в такой одежде. Хранение влажной СЗО пожарного сокращает срок ее службы, так как материал, из которого она изготовлена, преет, а изнутри такая специальная защитная одежда пожарного создает благоприятные условия для зарождения плесени, что не безопасно для здоровья пожарного [1, 3]. В большинстве подразделений Государственной противопожарной службы нет специальных мест для сушки специальной защитной одежды пожарного, и пожарным приходится ее сушить либо путем естественной вентиляции на свежем воздухе, либо на ради-

аторах в пожарно-спасательных частях, либо работать в сырой одежде, что приводит к сокращению срока эксплуатации такой специальной одежды.

Для решения данной проблемы, в целях сокращения времени высыхания и увеличения срока службы специальной одежды пожарного предложено разработать сушильную камеру для сушки СЗО.

В России разработаны и созданы различные по виду и характеристикам сушильные шкафы и модули для просушивания СЗО. В основном, это сушильные шкафы, в которых происходит нагрев воздуха внутри шкафа, то есть осуществляется объемная сушка. В таблице приведены наиболее часто применяемые в пожарно-спасательных частях сушильные шкафы и модули.

Таблица

 Сушильный шкаф ШС-8	– обеспечивает сушку 8 комплектов одежды, обуви, перчаток, головных уборов; – подходит для сушки боевой одежды пожарного и другой спецодежды, спортивной и туристической амуниции, повседневных вещей. Оборудование предназначено для использования внутри помещений. Цена от 70000 рублей.
 Модуль М-6,5М	Применяется для просушивания БОП, сапог, касок, подшлемников, перчаток. Количество комплектов - 4 шт. Среднее время сушки одного комплекта - 45 мин. Мощность - 8 кВт. Напряжение сети модуля - 380 В. Цена от 55000 рублей.
 Шкаф сушильный DION FORTIS	Эффективная сушка и хранение трех комплектов боевой одежды, включая маски. Цена от 50000 рублей

 Сушилка в виде электрических ТЭНов	Боевая одежда надевается на тэн, происходит его нагревание и удаление влаги из боевой одежды.
 Вешалка для боевой одежды пожарного	– процесс сушки осуществляется путем естественной сушки на открытом пространстве; – боевая одежда вывешивается на вешалки, и влага удаляется естественным образом, путем испарения и выветривания.

Для просушки специальной защитной одежды созданы различные сушильные шкафы и модули, однако, их внедрение и применение зависит от финансового обеспечения регионов. В большинстве подразделений противопожарной службы из-за дороговизны, данные сушилки не могут быть внедрены.

Описание и технические характеристики сушильной камеры:

Предлагаемая сушилка представляет собой сушильную камеру, выполненную из металлического каркаса, покрытого брезентовой тканью. Брезентовая ткань исполняет роль стенок сушильной камеры. Каркас выполнен из профилированной трубы диаметром 30×20 мм. Все элементы каркаса соединяются при помощи болтовых соединений, с целью осуществления оперативной сборки и разборки данного модуля (рис. 1). Каркас вешалки выполнен в виде макета образа человека и изготовлен из перфорированных поливинилхлоридных (ПВХ) труб диаметром 50 мм [5, 6]. Трубы каркаса соединяются между собой ПВХ переходниками 45 и 90 °С, а также при помощи ПВХ тройников и крестовин (рис. 2).

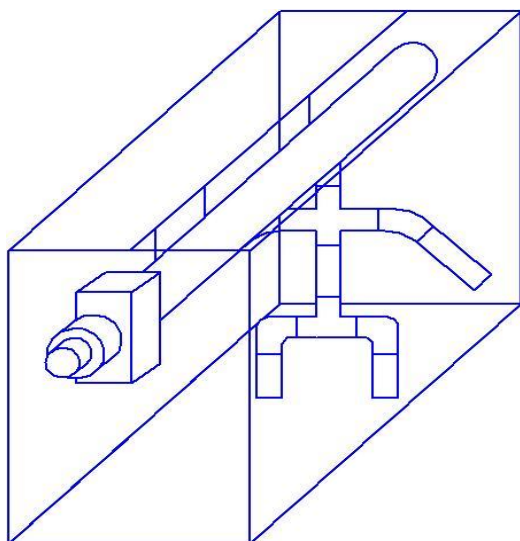


Рис. 1. Общий вид сушильной камеры СЗО пожарного

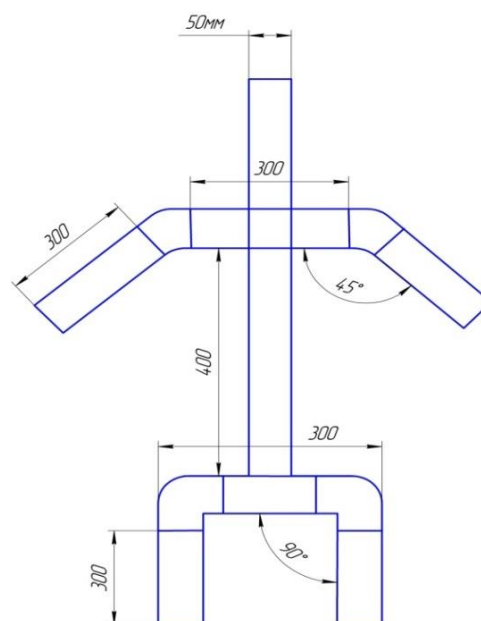


Рис. 2. Каркас вешалки для сушильной камеры СЗО пожарного

Подвод теплого воздуха осуществляется через магистраль, выполненную из ПВХ трубы диаметром 110 мм. Магистраль подвода теплого воздуха к каркасу вешалки крепится к металлическому каркасу сушилki при помощи хомутов, оснащенных болтом для крепления. Каркас вешалки соединяется с магистралью при помощи тройника с переходом 110–50 мм. В качестве источника теплого воздуха применяется каналный калорифер с терморегулятором. Сушильная камера оснащена колесами для легкого перемещения сушилki, при необходимости, без ее разборки. Сушильная камера по периметру закрыта брезентом. Температура сушки составляет 45–50 °С.

При выборе источника теплого воздуха были проанализированы несколько типов наиболее доступных нагревателей, таких как тепловые пушки и калориферы. На российском рынке имеются газовые, дизельные и электрические тепловые пушки. Газовые и дизельные тепловышки дают большую мощность нагрева, мобильные и экономичные, однако, не имеют регулятора температуры. Электрические тепловышки дают меньшую мощность обогрева по сравнению с дизельными и газовыми, но у них имеется неоспоримое преимущество – это наличие регулятора температуры. Также были проанализированы характеристики каналного калорифера. Калорифер имеет регулятор температуры, а также имеет защиту от перегрева, прост в установке и не требует дополнительных переходников и патрубков.

При выборе источника теплого воздуха учитывались характеристики элементов, выполненных из ПВХ труб, так как при температуре 60 °С они теряют прочностную способность. Исходя из этого, рабочей температурой было выбрано 40 °С. Для определения мощности нагревательного элемента, был произведен тепловой расчет мощности нагревательного элемента и расчет требуемого расхода воздуха для сушки СЗО пожарного [7, 8].

В итоге, необходимое количество теплоты для сушки составило 0,059 кВт/ч, а расход требуемого воздуха для сушки СЗО пожарного составил 34 м³/ч.

На основании проведенного расчета, источником теплого воздуха был выбран канальный калорифер Ballu BHP-3.000CL с производительностью по воздуху 300 м³/ч, и температурой на выходе 45 °С с диаметром выходного отверстия 110 мм, что позволило без труда осуществить сборку конструкции (рис. 3).



Рис. 3. Экспериментальный образец сушильной камеры СЗО пожарного

Таким образом, использование данной сушильной камеры позволит быстро и деликатно производить сушку СЗО пожарного, что в свою очередь, способствует увеличению срока службы СЗО. Все элементы сушилki соединяются при помощи болтового соединения, что придает сушилke незаменимое свойство – мобильность. Калорифер работает от электрической сети 220 В, что позволяет подключать ее к автономному генератору и использовать данную сушильную камеру при оснащении аэромобильных группировок, а, кроме того, можно применять в малочисленных пожарно-спасательных частях, отдельных постах, подвижных пунктах управления ГУ МЧС России по субъектам РФ, а также непосредственно на местах проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ.
2. О добровольной пожарной охране. Федеральный закон от 06.05.2011 № 100-ФЗ.
3. Об утверждении Правил по охране труда в подразделениях федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы. Приказ Минтруда России от 23.12.2014 № 1100н.

4. ГОСТ Р 53264-2009. Техника пожарная. Специальная защитная одежда пожарного. Общие технические требования. Методы испытания.
5. ГОСТ Р 51613-2000. Трубы напорные из непластифицированного поливинилхлорида. Технические условия.
6. ГОСТ Р 50825-95 (ИСО 2507-72). Трубы и детали соединительные из непластифицированного поливинилхлорида. Определение температуры размягчения по Вика.
7. Справочное пособие влажный воздух НП «Инженеры по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению, строительной теплофизике» («НП АВОК») Москва-2004г.
8. Павлов К. Ф., Романков П. Г., Носков А. А. Примеры и задачи по курсу ПАХТ /; под ред. члена-корреспондента АН СССР П. Г. Романкова, 9-е изд., перераб. и доп. Л.: Химия, 1981. 560 с.
9. Поповский Д. В. Боевая одежда и снаряжение пожарного: методическое пособие. М.: Академия ГПС МЧС России, 2003.
10. Современные тенденции развития науки и техники в области обеспечения комплексной безопасности жизнедеятельности человека. Т. I. Современные тенденции и направления развития пожарно-спасательных технологий и оборудования: Отчет по результатам работы международного салона «Комплексная безопасность – 2011» / под общ. ред. А. П. Чуприяна. М.: ВНИИПО. 247 с.
11. Логинов В. И., Михайлов Е. С. Надежность специальной защитной одежды пожарного изолирующего типа // Пожарная безопасность. 2011. № 2. С. 98–102.

Рецензент: профессор, доктор технических наук, профессор В. А. Годлевский (ФГБОУ ВО «Ивановский государственный университет»)

V. Yu. Kurochkin, R. R. Belikov

THE DEVELOPMENT OF THE DRYING CHAMBER FOR DRYING FIRE FIGHTING CLOTHES

Special protective firefighting suit is designed to protect people from dangerous and harmful environmental factors, arising in extinguishing fires and conducting rescue operations. Special protective wet clothing can not completely protective functions and storing not dry clothes significantly reduces its service life. In Russia developed and implemented different kinds and characteristics of drying cabinets and units in which volume is drying, however the cost is quite large. The aim of this work was the development of experimental model of the drying chamber for drying special clothing fire. The offered drying chamber is made of a metal frame covered with canvas cloth. All frame elements are connected by bolted connections, to implement rapid Assembly and disassembly of the module. The frame of the hanger is made in the form of a model human image and is made from perforated PVC pipes. As warm air duct heater is used with thermostat. The dryer is equipped with wheels for easy moving of the dryer, if necessary, without disassembly. The drying temperature is 45-50 °C. The heater operates from a 220 V electric line that allows you to connect it to a stand-alone generator to use in equipping the airmobile groups. It allows to use it in small fire and rescue units, individual positions, moving the control points of EMERCOM of Russia on subjects of the Russian Federation, and also directly in the places of rescue and other emergency operations.

Keywords: drying chamber, special protective clothing fire, lifetime, quick installation, thermal calculation, duct heater, airmobile group.

REFERENCES

1. Tehnicheskij reglament o trebovanijah pozharnoj bezopasnosti. Federal'nyj zakon ot 22.07.2008 № 123-FZ.
2. O dobrovol'noj pozharnoj ohrane. Federal'nyj zakon ot 06.05.2011 № 100-FZ.
3. Ob utverzhdenii Pravil po ohrane truda v podrazdelenijah federal'noj protivopozharnoj sluzhby Gosudarstvennoj protivopozharnoj sluzhby. Prikaz Mintruda Rossii ot 23.12.2014 № 1100n.
4. GOST R 53264-2009. Tehnika pozharaja. Special'naja zashhitnaja odezhda pozharного. Obshhie tehnicheckie trebovanija. Metody ispytaniya.
5. GOST R 51613-2000. Truby napornye iz neplastificirovannogo polivinilhlorida. Tehnicheckie uslovija.
6. GOST R 50825-95 (ISO 2507-72). Truby i detali soedinitel'nye iz neplastificirovannogo polivinilhlorida. Opredelenie temperatury razmjagchenija po Vika.
7. Spravochnoe posobie vlazhnyj vozduh NP «Inzhenery po otopeniju, ventiljacii, kondicionirovaniju vozduha, teplosnabzheniju, stroitel'noj teplofizike» («NP AVOK») Moskva-2004g.

8. *Pavlov K. F., Romankov P. G., Noskov A. A.* Primery i zadachi po kursu PAHT /; pod red. chlena-korrespondenta AN SSSR P. G. Romankova, 9-e izd., pererab. i dop. L.: Himija, 1981. 560 s.

9. *Popovskij D. V.* Boevaja odezhda i snarjazhenie pozharnogo: metodicheskoe posobie. M.: Akademija GPS MChS Rossii, 2003.

10. Sovremennye tendencii razvitija nauki i tehniki v oblasti obespechenija kompleksnoj bezopasnosti zhiznedejatel'nosti cheloveka. T. I. Sovremennye tendencii i napravlenija razvitija pozharно-spasatel'nyh tehnologij i oborudovanija: Otchet po rezul'tatam raboty mezhdunarodnogo salona «Kompleksnaja bezopasnost' – 2011» / pod obshh. red. A. P. Chuprijana. M.: VNIPO. 247 s.

11. *Loginov V. I., Mihajlov E. S.* Nadezhnost' special'noj zashhitnoj odezhdy pozharnogo izolirujushhego tipa // Pozharnaja bezopasnost'. 2011. № 2. S. 98–102.

Курочкин Вадим Юрьевич

Старший преподаватель

Кандидат технических наук

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,
Россия, г. Иваново

E-mail: vyk@mail.ru

SPIN-код автора: 1174-5961

Kurochkin Vadim Yurevich

Federal State budgetary educational Institution of higher Education «Ivanovo Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters»,
Russian Federation, Ivanovo

Беликов Роман Русланович

Курсант

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,
Россия, г. Иваново

Belikov Roman Ruslanovich

Federal State budgetary educational Institution of higher Education «Ivanovo Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters»,
Russian Federation, Ivanovo

УДК 62-34/-38 + 62-852

А. В. Топоров, В. В. Киселев, Н. А. Кропотова, М. В. Смирнов

РАЗРАБОТКА ПНЕВМОГИДРАВЛИЧЕСКОГО ПРИВОДА АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТА

В пожарной охране России широко распространены пожарные автомобили общего и целевого применения, а также автомобили для выполнения аварийно-спасательных и других неотложных работ. В комплекте таких автомобилей есть оборудование с гидравлическим аварийно-спасательным инструментом. В настоящее время широко применяются два вида приводов аварийно-спасательного инструмента: насосы с ручным приводом для обеспечения гидравлической энергией агрегатов комплекта аварийно-спасательного инструмента и привод с использованием двигателей внутреннего сгорания. Однако применяемые приводы инструмента накладывают ограничения по условиям использования и количеству личного состава, работающего с данным инструментом.

Основные задачи, решаемыми при разработке нового привода: увеличение давления рабочей жидкости – позволяет увеличить тактико-технические характеристики исполнительного инструмента, сокращение боевого расчета до одного пожарного – повышает оперативность и гибкость проведения аварийно-спасательных работ, исключить источники нагрева и искрения с целью обеспечения безопасной работы устройства в среде горючего газа или в присутствии легко воспламеняющейся и горючей жидкости, сокращение времени приведения устройства в боевую готовность и быструю перезарядку. Приведено подробное описание переносного гидравлического аварийно-спасательного инструмента, а также принцип его работы. Предложенная модель привода обеспечивает повышение эффективности работы переносного гидравлического аварийно-спасательного инструмента и выполнение широкого спектра многофункциональных работ в независимом автономном режиме.

Ключевые слова: привод; пневмогидравлический привод; переносной пневмогидравлический привод; аварийно-спасательный инструмент; инструмент; разработка привода; профессиональный инструмент; пирогенератор; описание пневмогидравлического привода; принцип работы пневмогидравлического привода.

В пожарной охране России наиболее применяемыми и распространенными являются основные пожарные автомобили общего и целевого применения (АЦ, АН, АНР, АПП, ПСА), а также автомобили для выполнения аварийно-спасательных и других неотложных работ, в комплектацию пожарно-

технического оборудования которых входит гидравлический аварийно-спасательный инструмент (рис. 1).

В основном это инструмент марки «Спрут», «Простор», в комплектации:

1. Разжим-кусачки универсальные;
2. Разжим гидравлический;
3. Гидравлический цилиндр односторонний;
4. Гидравлический цилиндр двухсторонний;
5. Петлерез;
6. Насос гидравлический ручной;
7. Рукава высокого давления различной протяжённости;
8. Насосная станция с двигателем внутреннего сгорания.



Рис. 1. Расположение гидравлического аварийно-спасательного инструмента в отсеке пожарного автомобиля

Указанная номенклатура исполнительных органов гидравлического аварийно-спасательного инструмента позволяет проводить все виды работ по извлечению и деблокированию пострадавших. Однако применяемые приводы инструмента накладывают ограничения по условиям использования и количеству личного состава, работающего с данным инструментом. В настоящее время наибольшее распространение получили насосы с ручным приводом.

Одним из таких устройств является 2-х ступенчатый насос НРС-2/80, который предназначен для обеспечения гидравлической энергией агрегатов комплекта аварийно-спасательного инструмента при проведении аварийно-спасательных работ на пожарах, авариях, катастрофах, стихийных бедствиях в условиях холодного, умеренного и влажного тропического климата (при температуре окружающей среды от -40 до +80 °C) [1].

Несмотря на ряд очевидных достоинств данному типу привода присущ целый ряд недостатков:

1. Исходя из технических характеристик данного привода, можно сделать вывод, что максимальное давление, производимое данным приводом, меньше максимально возможного для исполнительных органов гидравлического аварийно-спасательного инструмента на 30 МПа, что значительно уменьшает максимальный диаметр перекусываемой арматуры или уменьшает диапазон значений масс поднимаемого на пневматических цилиндрах объекта, также сужает ряд материалов, которых данный аварийно-спасательный инструмент может перекусить.

2. Габаритные размеры данного привода не позволяют выполнять его оперативную переноску, и быстро извлекать его из отсека, а его конструктивное исполнение исключает возможность работы инструмента без использования рук, а также размещать оборудование на спине, что значительно снижает мобильность и оперативность подразделений.

3. Для создания высокого давления, необходимого для выполнения задач при проведении АСР требуется огромное мускульное усилие и его долго воздействие на ручной привод, что приводит к зависимости времени применения инструмента по назначению от физического состояния пожарного (физической подготовки, усталости, здоровья), что в значительной мере снижает оперативность выполнения поставленных задач подразделением.

4. Согласно Приказу Министерства труда и социальной защиты от 23.12.14 № 1100н «Об утверждении правил по охране труда в подразделениях ФПС МЧС России» для работы на ГАСИ нужно 3 единицы личного состава для работы с исполнительным органом, для работы с рукавами высокого давления и работы на насосе (приводе).

Вторым по распространению в пожарно-спасательных формированиях России является привод с использованием двигателей внутреннего сгорания [1]. Типичными конструкциями приводов с бензиновыми моторами являются насосные станции семейства СНГ 63, (СНГ 63-2/1, СНГ 63/2-2). Принципиальное отличие данной насосной станции от ее аналогов заключается лишь в величине создаваемого давления [3, 4]. Такие станции могут снабжать рабочей жидкостью несколько исполнительных органов одновременно, имеют высокие показатели рабочего давления, не требуют для работы приложения мускульной силы. Однако, и им присущ целый ряд недостатков:

1. Данная насосная установка работает от двигателя внутреннего сгорания, следовательно данную установку нельзя применять в замкнутом пространстве, что бы избежать отравления персонала угарным газом.

2. Данной установки для работы необходим постоянный контакт с воздухом для работы ДВС, следственно данную установку нельзя применять в непригодной для дыхания среде.

3. Данная установки имеет достаточно большие габариты и вследствие этого менее мобильна.

4. Установка имеет сложную конструктивную систему, поэтому замена, каких либо деталей непосредственно на месте ЧС аварии либо пожара, невозможна либо занимает значительное время и может осуществляться лишь специально подготовленным, высококвалифицированным персоналом.

5. У ДВС данной установки возможен перегрев вследствие эксплуатации при высокой температуре окружающей среды.

6. Необходима транспортировка большого количества топлива для заправки данной установки. Применение ЛВЖ ограничивает применение устройства в условиях пожара.

7. Температурный диапазон данной установки по нижнему пределу составляет всего -10 градусов, то есть в условиях зимнего времени данная установка работать не может.

8. Большой уровень шума при работе.

9. Невозможность использования в пожароопасной и взрывоопасной атмосфере.

В последние пять лет появились электрические приводы гидравлического аварийно – спасательного инструмента. Например, насосная станция гидравлическая СНГа «Штурм» – мобильная ранцевая станция с электроприводом от аккумуляторной батареи с увеличенным ресурсом [5]. Может работать от сети и в замкнутых пространствах. Несмотря на ее мобильность и удобство использование имеется ряд особенностей ограничивающих ее применение:

1. При работе от электрической сети в условиях ликвидации последствий ЧС или на пожаре возможно повреждение изоляции токоведущих частей, что может повлечь получение персоналом электротравмы.

2. Долгая перезарядка аккумуляторов.

3. Ограниченная дальность при работе от сети.

4. Для увеличения времени работы от аккумулятора нужно увеличивать емкость аккумулятора, что повлечет возрастание веса установки.

5. Так как оборудование работает за счёт электричества, не рекомендуется использовать данную установку в местах разлива ЛВЖ или ГЖ, или повышенных концентрациях ГГ.

6. Сложность системы не позволит выполнить действия в объеме текущего ремонта.

Таким образом, основными задачами, решаемыми при разработке нового привода, являются: увеличение давления рабочей жидкости до 100 МПа, что

Для устранения указанных недостатков взамен традиционно применяемых двигателей внутреннего сгорания и мускульной силы человека предлагается в качестве источника энергии использовать газ под давлением, получаемый при сгорании пиропатрона. В ранее предложенной конструкции накопленный в ресивере газ воздействует на рабочую жидкость, которая по шлангам высокого давления подается к исполнительному органу [2, 6–12]. Однако недостатком данного устройства является необходимость использования двух пирогенераторов давления для функционирования гидравлического аварийно-спасательного инструмента и непосредственный контакт горячих газов, выделяемых при сгорании пиропатрона, с маслом, что может повлечь его окисление или возгорание. Поэтому возникает задача исключить контакт горячих газов с гидравлической жидкостью.

Сущность предлагаемой модели привода поясняется чертежом, на котором представлен переносной гидравлический аварийно-спасательный инструмент (рис. 2).

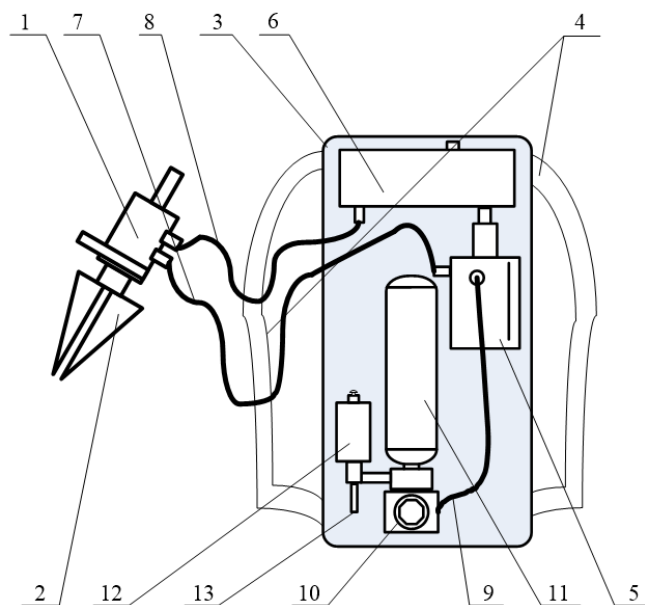


Рис. 2. Возможная компоновка устройства с приводом от ресивера, наполняемого продуктами сгорания пиропатрона

Переносной гидравлический аварийно-спасательный инструмент, содержит исполнительный механизм 1 со сменным рабочим органом 2. В качестве рабочего органа могут быть использованы, например, ножницы, расширители или резак. Исполнительный механизм 1 соединен шлангами высокого давления с приводным механизмом, выполненным в виде отдельного узла в ранцевом исполнении. Элементы приводного механизма закреплены на основании 3 снабженном ремнями 4, основание 3 может быть изготовлено, например, из композитного материала. Приводной механизм содержит пирогенератор давления рабочей среды включающий пневмогидронасос 5 заполненный рабочей жидкостью и снабженный расширителем 6. Исполнительный механизм 1 соединен шлангом высокого давления 7, имеющим быстроразъемные соединения на концах (на чертеже не показаны) с пневмогидронасосом 5 и шлангом высокого давления 8, имеющим быстроразъемные соединения на концах (на чертеже не показаны) с расширителем 6. Пневмогидронасос 5 соединен шлангом 9 через редуктор давления 10 с ресивером 11, выполненным в виде емкости и заполненным воздухом. Ресивер 11 через редуктор давления 10 соединен с камерой 12 снабженной затвором с системой инициации и предназначенной для установки сменного пиропатрона (на чертеже не показан) и предохранительным клапаном 13.

Переносной гидравлический аварийно-спасательный инструмент работает следующим образом. Приводной механизм инструмента посредством ремней 4 закрепляется в виде ранца на спине оператора. Реализация приводного механизма в виде отдельного узла в ранцевом исполнении позволяет значительно сократить время, необходимое для доставки инструментов в зону работы. После этого шлангами высокого давления исполнительный механизм 1 подсоединяется к приводному механизму, а именно, шлангом высокого давления 7 исполнительный механизм 1 подсоединяют к пневмогидронасосу 5, заполненному рабочей жидкостью, а шлангом высокого давления 8 к расширителю 6. Наличие быстроразъемных соединений на шлангах высокого давления позволяет менять, в случае необходимости, сам исполнительный механизм 1. Необходимый по технологии рабочий орган 2 прикрепляют к исполнительному механизму 1. В случае необходимости использования при работе другого рабочего органа 2, имеющийся на исполнительном механизме 1 орган снимается, а на его место прикрепляется другой рабочий орган 2, осуществляющий иную функцию, чем предыдущий. Выполнение переносного гидравлического инструмента со сменными рабочими органами позволяет применять различные рабочие органы 2 в составе одного исполнительного механизма 1. В камеру 12 устанавливают пиропатрон и запирают затвором, снабженным системой инициации пиропатрона. Размещение пиропатрона в камере 12 исключают контакт газов, полученных при сгорании пиропатрона, с рабочей жидкостью. После инициации

и сгорания заряда пиропатрона в емкости ресивера 11 создается избыточное давление газа (воздуха), при превышении рабочего давления газов выше допустимого значения срабатывает предохранительный клапан 13. Газ (воздух) под давлением из ресивера 11 через редуктор давления 10 по шлангу 9, поступает к пневмогидронасосу 5, преобразующему давление газа в давление рабочей жидкости, которая по шлангу высокого давления 7 подается к исполнительному механизму 1, приводя его в действие. Редуктор давления 10 позволяет понизить давление газа (воздуха) до необходимой величины подачи газа (воздуха) из ресивера 10 по шлангу 9 к пневмогидронасосу 5. Отработанная жидкость по шлангу высокого давления 8 поступает в расширитель 6, а затем в пневмогидронасос 5, что обеспечивает ее непрерывную циркуляцию в гидравлической системе.

Таким образом, предложенная модель привода обеспечивает повышение эффективности работы переносного гидравлического аварийно-спасательного инструмента и выполнение широкого спектра многофункциональных работ в независимом автономном режиме.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лавриненко Д. Ф., Петренко П. П., Баринев М. Ф., Мясников Д. В. Основы применения аварийно-спасательного инструмента и оборудования: учебное пособие. Химки: Академия гражданской защиты МЧС России, 2014.
2. 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 U1 от 27.04.2012.
3. Переносной гидравлический инструмент с автономным приводом Патент на изобретение РФ № 2421325, МПК B25F3/00, A62B 3/00, A45F от 3.10.2011.
4. Pneumatic rescue tool. // Патент США US4750568A.
5. Руководство по эксплуатации гидравлического аварийно-спасательного инструмента «Ермак» Красноармейск // НПО «Простор», 2013. 26 с.
6. Топоров А. В. Анализ различных видов энергии для привода гидравлического аварийно-спасательного инструмента / А. В. Топоров, В. П. Зарубин, В. Е. Иванов, П. В. Пучков, М. В. Смирнов // Наука 21 века: открытия, инновации, технологии: сб. научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции. Смоленск, 2016. С. 76–78.
7. Топоров А. В., Пучков П. В. Пирогенератор для гидравлического аварийно-спасательного инструмента // Сб. матер. «Есть идея!» VII Международного салона «Комплексная безопасность-2014». М., 2014. С. 111–112.
8. Смирнов М. В., Топоров А. В., Киселев В. В. Применение сжатого газа для привода гидравлического инструмента // Аграрная наука в условиях модернизации и инновационного развития АПК России: сб. матер. Всероссийской научно-

методической конференции с международным участием, посвященной 85-летию Ивановской государственной сельскохозяйственной академии имени Д.К. Беляева. Иваново, 2015. С. 179–181.

9. Смирнов М. В., Топоров А. В. Пневмогидравлический привод аварийно-спасательного инструмента // Современное научное знание: теория, методология, практика: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции. В 3 ч. М., 2016. С. 65–66.

10. Гомонай М. В., Топоров А. В., Смирнов М. В. Применение сжатого газа в качестве источника энергии для привода гидравлического аварийно-спасательного инструмента // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. 2016. № 3 (30). С. 39–42.

11. Смирнов М. В., Топоров А. В., Покровский А. А. Использование сжатого воздуха для привода гидравлического аварийно-спасательного инструмента // Фундаментальные и прикладные исследования в современном мире. 2015. № 12–1. С. 110–112.

12. Топоров А. В., Иванов В. Е., Смирнов М. В. Перспективы создания аварийно-спасательных комплексов с использованием сжатого воздуха в качестве источника энергии // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы: сб. конференции. Воронеж, 2016. Т.1. № 1(7). С. 344–345.

Рецензент: доцент, кандидат технических наук Е. А. Топорова (ФГБОУ ВО «Ивановский государственный политехнический университет»)

A. V. Toporov, V. V. Kiselev, N. A. Kropotova, M. V. Smirnov

DEVELOPMENT OF PNEUMATIC-HYDRAULIC DRIVE RESCUE TOOL

In fire protection of Russia widespread fire trucks General and special applications, as well as vehicles to perform rescue and other emergency operations. In the kit these cars are equipment with a hydraulic rescue tool. Currently widely used two kinds of tools: pumps hand operated to provide hydraulic power units kit rescue tool and the drive with the use of internal combustion engines. However, used drives tool impose restrictions on the terms of use and the number of personnel working with this tool.

Main tasks, solved during the development of a new actuator: increasing pressure of the working fluid allows to increase the performance characteristics of the Executive instrument, the reduction of the combat crew to one of the fire – increases the efficiency and flexibility of conducting rescue operations, eliminate heat sources and sparking to ensure safe operation of the device in the environment of combustible gas or in the presence of flammable and combustible liquids, reducing the time of bringing the device to combat readiness and to quickly reload. Detailed description of a portable hydraulic rescue tool and how it works. The proposed model of actuator provides the efficiency of a portable hydraulic rescue tool and performing a wide range of multifunctional work in independent mode.

Keywords: actuator; pneumatic actuator; pneumatic portable drive; rescue tools; tool; development drive; professional tools; progenerator; a description of the pneumatic actuator; working principle of pneumatic-hydraulic drive.

REFERENCES

1. *Lavrinenko D. F., Petrenko P. P., Barinov M. F., Mjasnikov D. V.* Osnovy primeneniya avarijno-spasatel'nogo instrumenta i oborudovaniya: uchebnoe posobie. Himki: Akademija grazhdanskoj zashhity MChS Rossii, 2014.
2. *Puchkov P. V., Toporova E. A., Toporov A. V., Kiselev V. V., Markov V. V.* Gidravlicheskiy avarijno-spasatel'nyj instrument s pirogeneratorom davleniya rabochej sredy. Patent na poleznuju model' RU 115267 U1 ot 27.04.2012.
3. *Perenosnoj gidravlicheskiy instrument s avtonomnym privodom* Patent na izobretenie RF № 2421325, MPK B25F3/00, A62B 3/00, A45F ot 3.10.2011.
4. Pneumatic rescue tool. // Patent SShA US4750568A.
5. *Rukovodstvo po jekspluatacii gidravlicheskogo avarijno-spasatel'nogo instrumenta «Ermak» Krasnoarmejsk // NPO «Prostor», 2013. 26 s.*
6. *Toporov A. V.* Analiz razlichnyh vidov jenergii dlja privoda gidravlicheskogo avarijno-spasatel'nogo instrumenta / A. V. Toporov, V. P. Zarubin, V. E. Ivanov, P. V. Puchkov, M. V. Smirnov // Nauka 21 veka: otkrytija, innovacii, tehnologii: sb. nauchnyh trudov po materialam Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. Smolensk, 2016. S. 76–78.

7. *Toporov A. V., Puchkov P. V.* Pirogenerator dlja gidravlicheskogo avarijno-spasatel'nogo instrumenta // Sb. mater. «Est' ideja!» VII Mezhdunarodnogo salona «Kompleksnaja bezopasnost'-2014». M., 2014. S. 111–112.

8. *Smirnov M. V., Toporov A. V., Kiselev V. V.* Primenenie szhatogo gaza dlja privoda gidravlicheskogo instrumenta // Agrarnaja nauka v uslovijah modernizacii i innovacionnogo razvitija APK Rossii: sb. mater. Vserossijskoj nauchno-metodicheskoj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem, posvjashhennoj 85-letiju Ivanovskoj gosudarstvennoj sel'skohochozjajstvennoj akademii imeni D.K. Beljaeva. Ivanovo, 2015. S. 179–181.

9. *Smirnov M. V., Toporov A. V.* Pnevmo gidravlicheskij privod avarijno-spasatel'nogo instrumenta // Sovremennoe nauchnoe znanie: teorija, metodologija, praktika: sbornik nauchnyh trudov po materialam Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. V 3 ch. M., 2016. S. 65–66.

10. *Gomonaj M. V., Toporov A. V., Smirnov M. V.* Primenenie szhatogo gaza v kachestve istochnika jenerгии dlja privoda gidravlicheskogo avarijno-spasatel'nogo instrumenta // Nauchnye i obrazovatel'nye problemy grazhdanskoj zashhity. 2016. № 3 (30). S. 39–42.

11. *Smirnov M. V., Toporov A. V., Pokrovskij A. A.* Ispol'zovanie szhatogo vozduha dlja privoda gidravlicheskogo avarijno-spasatel'nogo instrumenta // Fundamental'nye i prikladnye issledovanija v sovremennom mire. 2015. № 12–1. S. 110–112.

12. *Toporov A. V., Ivanov V. E., Smirnov M. V.* Perspektivy sozdanija avarijno-spasatel'nyh kompleksov s ispol'zovaniem szhatogo vozduha v kachestve istochnika jenerгии // Pozharnaja bezopasnost': problemy i perspektivy: sb. konferencii. Voronezh, 2016. T.1. № 1(7). S. 344–345.

Топоров Алексей Валерьевич

Доцент

Кандидат технических наук

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,
Россия, г. Иваново

E-mail: ironaxe@mail.ru

Toporov Aleksei Valerievich

Federal State budgetary educational Institution of higher Education «Ivanovo Fire and Rescue Academy of the
State Fire Service of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination
of Consequences of Natural Disasters»,
Russian Federation, Ivanovo

Киселев Вячеслав Валерьевич

Начальник кафедры

Кандидат технических наук

Доцент

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,
Россия, г. Иваново

E-mail: Slavakis76@mail.ru

Kiselev Vyacheslav Valerievich

Federal State budgetary educational Institution of higher Education «Ivanovo Fire and Rescue Academy of the
State Fire Service of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination
of Consequences of Natural Disasters»,
Russian Federation, Ivanovo

ПОЖАРНАЯ И АВАРИЙНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Сетевое издание

2017, № 1 (4)

Кропотова Наталья Анатольевна

Преподаватель

Кандидат химических наук

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,

Россия, г. Иваново

E-mail: nzhirova@yandex.ru

Kropotova Natal'ja Anatol'evna

Federal State budgetary educational Institution of higher Education «Ivanovo Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters»,
Russian Federation, Ivanovo

Смирнов Максим Валерьевич

Курсант

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,

Россия, г. Иваново

E-mail: mr.poxer95@mail.ru

Smirnov Maxim Valerievich

Federal State budgetary educational Institution of higher Education «Ivanovo Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters»,
Russian Federation, Ivanovo

ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ И ПОЖАРОБЕЗОПАСНОСТЬ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

УДК 544.623

Е. П. Гришина, Н. О. Кудрякова, А. А. Малова, С. В. Беляев, А. Н. Предеин

ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ И pH ВОДНЫХ РАСТВОРОВ ПЕНООБРАЗОВАТЕЛЕЙ ДЛЯ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ ПО-6ЦТ И ПО-6ТС-М КАК ОЦЕНОЧНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИХ КОРРОЗИОННОЙ АКТИВНОСТИ

Методами кондуктометрии на переменном токе и pH метрии изучено влияние температуры в интервале 0–45 °С и концентрации (концентрат, 6, 3 и 1 об. % растворов) пенообразователей (ПО) для тушения пожаров ПО-6ЦТ и ПО-6ТС-М на их удельную электропроводность и водородный показатель (pH). Установлено, что пенообразователи ведут себя подобно сильным неорганическим электролитам, которые полностью или в значительной степени диссоциированы. Показано, что с ростом температуры удельная электропроводность растворов пенообразователей линейно (коэффициент корреляции ≥ 0.99) возрастает. Температурный коэффициент электропроводности увеличивается с ростом концентрации ПО. Удельная электропроводность линейно (коэффициент корреляции ≥ 0.99) снижается при уменьшении концентрации пенообразователя, а значение водородного показателя сдвигается в область меньших значений, присущих нейтральным и слабо кислым растворам. Установлено, что менее электропроводным и менее щелочным является пенообразователь ПО-6ТС-М. Повышение кислотности растворов и концентрации растворенного кислорода (воздуха) при снижении концентрации ПО в растворах, являются основными факторами, интенсифицирующими коррозионные процессы оборудования для эксплуатации и хранения пенообразователей. Растворы пенообразователя ПО-6ТС-М будут проявлять большую коррозионную активность, чем растворы ПО-6ЦТ.

Ключевые слова: пенообразователи для тушения пожаров, водные растворы, электропроводность, водородный показатель, влияние температуры, влияние концентрации, коррозионная активность.

1. ВВЕДЕНИЕ

В практике пожаротушения широко используются пенообразователи (ПО), которые имеют сложный состав, включающий поверхностно-активные вещества (стабилизаторы пены) и добавки, улучшающие эксплуатационные и

целевые характеристики ПО. Большинство применяемых поверхностно-активных веществ являются ионогенами, поэтому их растворы электропроводны. Электропроводность пенообразователей и пен имеет большое значение при тушении пожаров в помещениях, высоко насыщенных электрическим и электронным оборудованием, и оптимизации этого параметра уделяется внимание при разработке и модификации составов пенообразователей для тушения пожаров [1].

Хорошо известно, что в электропроводных средах большинство конструкционных металлов и сплавов подвергается коррозии, которая протекает по электрохимическому механизму за счет образования коррозионных гальванических элементов. Причиной возникновения микрогальванических пар является электрохимическая гетерогенность поверхности металлов, обусловленная неоднородностью металлической фазы, поверхностных защитных пленок, внутренних напряжений и т.д. [2]. В работе микрогальванических пар большую роль играет электропроводность среды, причем агрессивность среды возрастает с увеличением содержания в растворе электропроводящих компонентов. Поэтому электропроводность может служить косвенной характеристикой коррозионной активности растворов, применяемых, в частности, для пожаротушения.

Одним из важных факторов, влияющих на электропроводность растворов ионогенов, является водородный показатель pH. Водородный показатель пенообразователей для тушения пожаров установлен ГОСТ Р 50588-2012 [3], в пределах 6.5-8.5. При значениях pH, характеризующих кислую ($\text{pH} < 7$) или щелочную ($\text{pH} > 7$) реакцию растворов следует ожидать повышение электропроводности растворов вследствие особого механизма движения протона (так называемый «эстафетный» механизм миграции иона H^+ от одной молекулы воды к другой по цепочкам водородных связей в структуре воды) [4]. Значение pH раствора также дает представление о коррозионных свойствах пенообразователя: пенообразователь с $\text{pH} < 7$ вызывает интенсивную коррозию железа, щелочной пенообразователь вызывает коррозию алюминия [5].

Пенообразователи поставляются потребителям в виде концентратов, и в таком виде их рекомендуется хранить [6] во избежание снижения качества. Однако в емкостях для хранения ПО, изготовленных из низкоуглеродистых сталей, например, Ст3, неизбежно накапливаются продукты коррозии металла в виде осадка [7]. Накапливаясь, они не только снижают эксплуатационные и целевые характеристики ПО, но и могут способствовать интенсификации коррозионных процессов.

Для получения рабочего раствора ПО концентрат разбавляют водой (4-6 об.% концентрата в воде умеренной жесткости [6]). Дать оценку коррозионной активности таких растворов можно на основании данных по их электропроводности и значению pH.

Цель данной работы – установление влияния концентрации и температуры водных растворов пенообразователей ПО-6ЦТ и ПО-6ТС-М на их электропроводность.

2. МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1. Объекты исследования.

Пенообразователь ПО-6ЦТ (ТУ 0258-148-05744685-98) является синтетическим углеводородным биоразлагаемым пенообразователем целевого назначения с повышенной огнетушащей способностью (тип S) и предназначен для тушения пожаров классов А и В с применением пены низкой, средней и высокой кратности. Данный пенообразователь представляет собой водный раствор синтетических углеводородных анионных поверхностно-активных веществ со стабилизирующими добавками. Водородный показатель пенообразователя ПО-6ЦТ нормирован в пределах 6.5-8.5.

Пенообразователь ПО-6ТС-М (ТУ 2481-188-05744685-2002) является универсальным синтетическим углеводородным биоразлагаемым пенообразователем целевого назначения (тип S) и предназначен для получения пены низкой, средней и высокой кратности с использованием морской, жесткой и питьевой воды при тушении пожаров классов А и В. Пенообразователь ПО-6ТС-М представляет собой водный раствор смеси поверхностно-активных веществ со стабилизирующими добавками. Водородный показатель пенообразователя ПО-6ТС-М нормирован в пределах 6.5-8.5.

Для исследований были приготовлены 1, 3 и 6 об.% растворы пенообразователей в питьевой воде жесткостью не более 7 мг-экв·дм⁻³ [8].

2.2. Методы исследования

Электропроводность (G) водных растворов пенообразователей измеряли в герметично закрытой термостатируемой кондуктометрической ячейке с гладкими платиновыми электродами в диапазоне частот переменного тока $f=1\div 20$ кГц (измеритель иммитанса Е7-20) с последующей экстраполяцией линейной зависимости проводимости $G - 1/f$ на $1/f \rightarrow 0$ [9]. Температурный диапазон исследований от 0 до 45°C. Постоянную кондуктометрической ячейки определяли по 0.01 н раствору хлорида калия [10].

Водородный показатель (pH) водных растворов пенообразователя определяли при помощи Pen Type pH Meter pH-009(I).

3. РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Пенообразователь ПО-6ЦТ. Измерение водородного показателя водных растворов ПО-6ЦТ показало снижение pH с 7.9 до 7.2 при переходе от концен-

трата к 1 об. % (табл. 1). Данные значения рН находятся в пределах, оговоренных ТУ 2481-188-05744685-2002 на данный пенообразователь и соответствуют ГОСТ Р 50588-2012. С ростом концентрации ПО раствор становится более щелочным (возрастает концентрация OH^- -ионов) и поэтому более электропроводным (рис. 1А, 2).

Таблица 1. Физико-химические характеристики растворов
Пенообразователя ПО-6ЦТ

Ф.-х. величина	концентрат	6%	3%	1%
$\text{pH}^{27^\circ\text{C}}$	7.9	7.8	7.7	7.2
$\Delta\kappa/\Delta t \times 10^3$ [$\text{Om}^{-1} \text{ м}^{-1} \text{ град. C}^{-1}$]	47.5	4.5	2.6	1.4
$E_{\text{эфф}}^a$ [кДж моль $^{-1}$]	17	17	16	16
$\kappa^{27^\circ\text{C}}$ [$\text{Om}^{-1} \text{ м}^{-1}$]	2.282	0.221	0.134	0.071

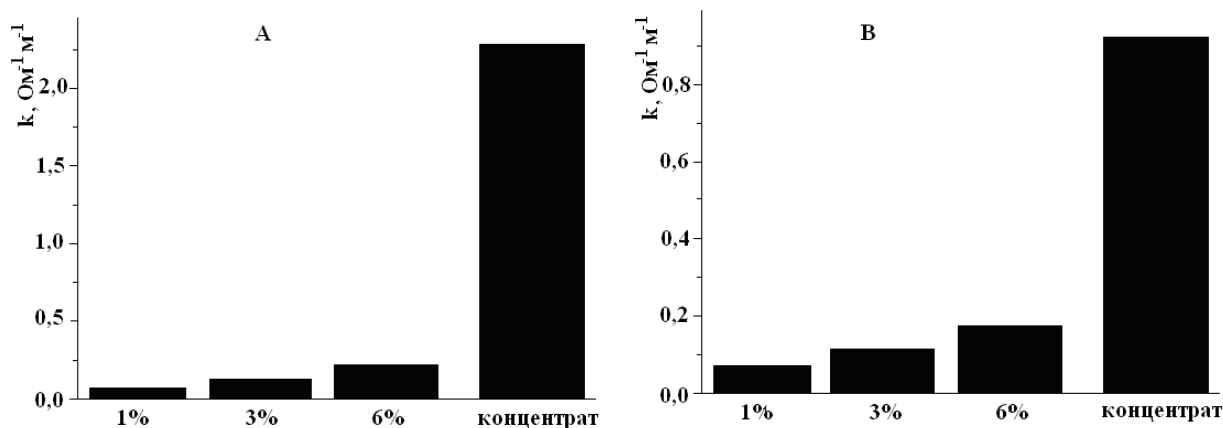


Рис. 1. Электропроводность растворов пенообразователей
ПО-6ЦТ (А) и ПО-6ТС-М (В) при 27°C

На рис. 2 показано, что с ростом температуры удельная электропроводность растворов ПО-6ЦТ линейно ($R^2 \geq 0.99$) возрастает. Температурный коэффициент электропроводности $\Delta\kappa/\Delta t$ увеличивается с ростом концентрации ПО (таблица 1), причем для концентрата эта величина на порядок выше, чем для растворов. В соответствии с уравнением Аррениуса применительно к удельной электропроводности ($\kappa = A \exp(-E_{\text{эфф}}^a/RT)$), где A - константа, R – универсальная

газовая постоянная, T – температура, K) была рассчитана эффективная энергия активации $E_{\text{эфф}}^a$. Величина $E_{\text{эфф}}^a$ имеет значения, характерные для растворов электролитов [11] и практически не зависит от концентрации.

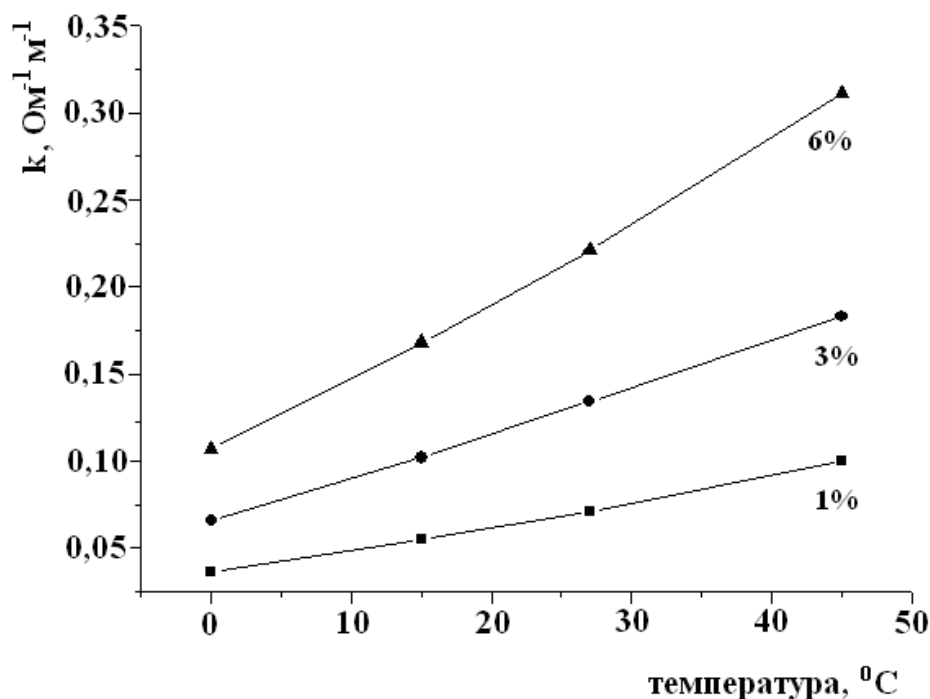


Рис. 2. Зависимость удельной электропроводности водных растворов ПО-6ЦТ от температуры

Анализ данных, представленных в табл. 1, показывает, что разбавление концентрата пенообразователя ПО-6ЦТ до 1 об.% приводит к более чем 30-кратному снижению электропроводности и уменьшению рН раствора. При этом значение рН остается в пределах, поддерживающих коррозионную устойчивость как стали, так и алюминиевых сплавов. Электропроводность растворов в меньшей степени подвержена температурному воздействию, т.к. имеет меньший температурный коэффициент электропроводности.

Пенообразователь ПО-6ТС-М. Пенообразователь ПО-6ТС-М менее электропроводен, чем ПО-6ЦТ (рис.1 В, 3). В отличие от ПО-6ЦТ, пенообразователь ПО-6ТС-М менее щелочной в состоянии концентрата, а его 1–6 %-ные растворы имеют слабокислую реакцию: при разбавлении рН снижается от 7.3 до 6.3 (табл. 2). Более низкие значения рН, по-видимому, обусловлены спецификой применения данного ПО, который благодаря своему составу и более низким значениям рН может сохранять пенообразующую способность в жест-

кой и морской воде. Однако риски коррозионного воздействия на оборудование, изготовленное из низкоуглеродистой стали, у ПО-6ТС-М выше, чем у ПО-6ЦТ.

Таблица 2. Физико-химические характеристики растворов пенообразователя ПО-6ТС-М

Ф.-х. величина	концентрат	6%	3%	1%
$\text{pH}^{27^\circ\text{C}}$	7.3	6.7	6.3	6.3
$\Delta\kappa/\Delta t \times 10^3$ [Ом ⁻¹ м ⁻¹ град.С ⁻¹]	25.8	3.6	2.2	1.3
$E_{\text{эфф}}^a$ [кДж моль ⁻¹]	22	17	16	16
$\kappa^{27^\circ\text{C}}$ [Ом ⁻¹ м ⁻¹]	0.924	0.173	0.111	0.072

Электропроводность пенообразователя с ростом температуры возрастает при всех изученных концентрациях (рис. 3). Это возрастание в меньшей степени, чем у ПО-6ЦТ, выражено для концентрата, а для растворов значения $\Delta\kappa/\Delta t$ сопоставимы, как и значения $E_{\text{эфф}}^a$.

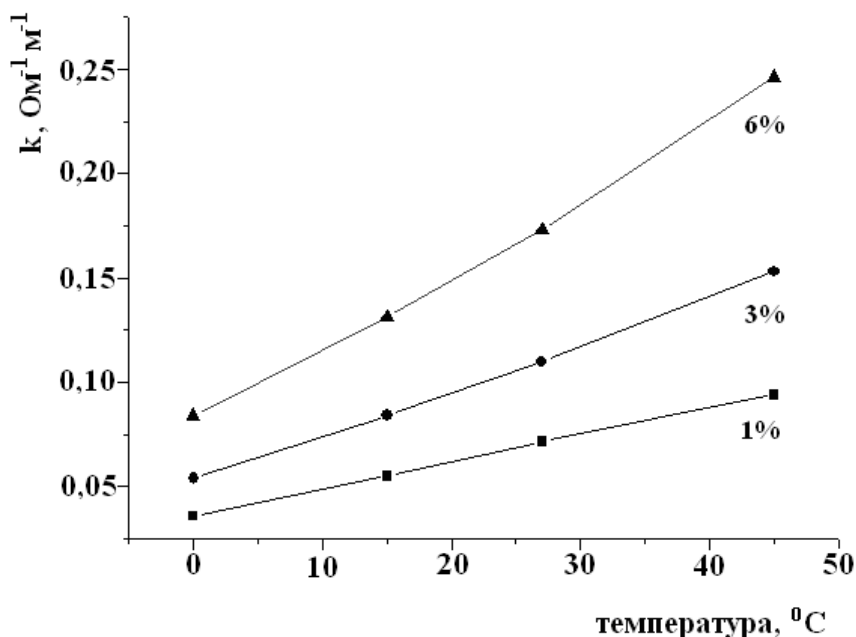


Рис. 3. Зависимость удельной электропроводности водных растворов ПО-6ТС-М от температуры

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные исследования влияния разбавления концентратов пенообразователей ПО-6ЦТ и ПО-6ТС-М на удельную электропроводность растворов показали, что пенообразователи ведут себя подобно сильным неорганическим электролитам, которые полностью или в значительной степени диссоциированы. Снижение концентрации ПО приводит к снижению их удельной электропроводности, а значение водородного показателя сдвигается в область меньших значений, присущих нейтральным и слабо кислым растворам. Снижение рН может быть обусловлено смещением ионных равновесий в растворе в сторону образования ионов H^+ при разбавлении.

Коррозионная стойкость конструкционных металлов и сплавов очень чувствительна к концентрации ионов H^+ и растворенного кислорода, так как эти вещества являются наиболее значимыми катодными деполяризаторами в процессе электрохимической коррозии. При снижении концентрации ПО существенно возрастает насыщенность раствора кислородом, и активизируется коррозионный процесс с кислородной деполяризацией [2], особенно интенсивный на уровне ватерлинии. В кислой среде резко снижается химическая стойкость продуктов коррозии металлов, в той или иной степени защищающих поверхность от коррозионных разрушений.

Таким образом, повышение кислотности растворов и концентрации растворенного кислорода (воздуха) при снижении концентрации ПО в растворах, являются основными факторами, интенсифицирующими коррозионные процессы оборудования для эксплуатации и хранения пенообразователей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гайнуллина Е. В., Набиев А. В. Исследование влияния стабилизирующих добавок на электропроводность растворов пенообразователей и пен, получаемых на их основе // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. Сборник трудов III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Ч.1. Воронеж, 2012. С. 202–204.
2. Жук Н. П. Курс теории коррозии и защиты металлов. М.: Металлургия, 1976. 472 с.
3. ГОСТ Р 50588–2012. Пенообразователи для тушения пожаров. Общие технические требования и методы испытаний. М.: Стандартинформ, 2012. 24 с.
4. Антропов Л. И. Теоретическая электрохимия. М.: Высшая школа, 1984. 520 с.
5. Шрайбер Г., Порст П. Огнетушащие средства. Химико-физические процессы при горении и тушении / пер. с нем. М.: Стройиздат, 1975. 240 с.

6. Порядок применения пенообразователей для тушения пожаров пенообразователей для тушения пожаров. Рекомендации / Разработаны ФГУ ВНИИПО МЧС России и ГУ УОП МЧС России. М.: ВНИИПО, 2007.

7. Казаков М. В., Петров И. П., Реутт В. Ч. Средства и способы тушения пламени горючих жидкостей. М.: Стройиздат, 1977. 112 с.

8. СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. М.: Минздрав России, 2002.

9. Лопатин Б. А. Теоретические основы электрохимических методов анализа. М.: Высшая школа, 1975. 295 с.

10. Pratt K. W., Koch W. F., Wu Y. C., Berezansky P. A. Molality-based primary standards of electrolytic conductivity (IUPAC Technical Report) // Pure Appl. Chem. 2001. V.73. P.P.1783-1793.

11. Влаев Л. Т., Гениева С. Д., Тавлиева М. П. Концентрационная зависимость энергии активации удельной электропроводности водных растворов селенита натрия и теллурита калия // Журнал структурной химии. 2003. Том 44. № 6. С. 1078–1084.

Рецензент: главный научный сотрудник, доктор химических наук А. В. Агафонов (ФГБУН «Институт химии растворов им. Г.А. Крестова РАН»)

E. P. Grishina, N. O. Kudryakova, A. A. Malova, S. V. Belyaev, A. N. Predein

THE CONDUCTIVITY AND pH OF AQUEOUS SOLUTIONS OF FOAMING AGENTS FOR FIRE EXTINGUISHING ПО-6ЦТ AND ПО-6ТС-М AS AN ESTIMATED CHARACTERISTIC OF CORROSIVITY

Effects of a temperature (range 0-45°C) and a concentration (concentrate, 6, 3 and 1 vol. % solutions) of ПО-6ЦТ and ПО-6ТС-М foaming agents was studied by conductivity measurement and pH metry methods. It was found that the foaming agents behave like strong inorganic electrolytes that are completely or largely dissociated. It was shown that the solution conductivity of foaming agents linearly increases with increasing temperature (correlation coefficient ≈ 0.99). Temperature coefficient of conductivity increases with the concentration of the foaming agent. Conductivity linearly (correlation coefficient ≥ 0.99) decreases with decreasing concentration of, and the pH value shifts to lower values inherent in neutral and weakly acidic solutions. It is found that the ПО-6ТС-М foaming agent is a less conductive and less alkaline. Increasing acidity of the solutions and the concentration of dissolved oxygen (air) at lower concentrations of foaming agent solutions are the main factors intensifying corrosion processes of equipment for operation and storage of foam concentrates. Corrosion in the ПО-6ТС-М foaming agent solution will be more than in the ПО-6ЦТ foaming agent solution.

Keywords: foaming agents for fire extinguishing, aqueous solutions, conductivity, pH value, the effect of temperature, the effect of concentration, corrosivity.

REFERENCES

1. *Gajnullina E. V., Nabiev A. V.* Issledovanie vlijanija stabilizirujushhih dobavok na jelektroprovodnost' rastvorov penoobrazovatelej i pen, poluchaemyh na ih osnove // *Pozharnaja bezopasnost': problemy i perspektivy.*•Sbornik trudov III Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem. Ch.1. Voronezh, 2012. S. 202–204.
2. *Zhuk N. P.* Kurs teorii korrozii i zashhity metallov. M.: Metallurgija, 1976. 472 s.
3. GOST R 50588–2012. Penoobrazovateli dlja tushenija pozharov. Obshhie tehicheskie trebovanija i metody ispytanij. M.: Standartinform, 2012. 24 s.
4. *Antropov L. I.* Teoreticheskaja jelektrohimija. M.: Vysshaja shkola, 1984. 520 s.
5. *Shrajber G., Porst P.* Ognetushashhie sredstva. Himiko-fizicheskie processy pri gorenii i tushenii / per. s nem. M.: Strojizdat, 1975. 240 s.
6. Porjadok primenenija penoobrazovatelej dlja tushenija pozharov penoobrazovatelej dlja tushenija pozharov. Rekomendacii / Razrabotany FGU VNIPO MChS Rossii i GU UOP MChS Rossii. M.: VNIPO, 2007.
7. *Kazakov M. V., Petrov I. P., Reutt V. Ch.* Sredstva i sposoby tushenija plameni gorjuchih zhidkostej. M.: Strojizdat, 1977. 112 s.

8. SanPiN 2.1.4.1074-01. Pit'evaja voda. Gigienicheskie trebovanija k kachestvu vody centralizovannyh sistem pit'evogo vodosnabzhenija. Kontrol' kachestva. M.: Minzdrav Rossii, 2002.

9. Lopatin B. A. Teoreticheskie osnovy jelektrohimicheskikh metodov analiza. M.: Vysshaja shkola, 1975. 295 s.

10. Pratt K. W., Koch W. F., Wu Y. C., Berezansky P. A. Molality-based primary standards of electrolytic conductivity (IUPAC Technical Report) // Pure Appl. Chem. 2001. V.73. P.P.1783-1793.

11. Vlaev L. T., Genieva S. D., Tavlieva M. P. Koncentracionnaja zavisimost' jenerгии aktivacii udel'noj jelektroprovodnosti vodnyh rastvorov selenita natrija i tellurita kalija // Zhurnal strukturnoj himii. 2003. Tom 44. № 6. S. 1078–1084.

Гришина Елена Павловна

Главный научный сотрудник

Доктор технических наук

Доцент

ФГБУН «Институт химии растворов им. Г.А. Крестова РАН»,

Россия, г. Иваново

Профессор

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,

Россия, г. Иваново

http://elibrary.ru/author_profile.asp?id=48138

E-mail: EPGrishina@yandex.ru

Grishina Elena Pavlovna

G.A. Krestov Institute of Solution Chemistry of the Russian Academy of Sciences,

Russian Federation, Ivanovo

Federal State budgetary educational Institution of higher Education «Ivanovo Fire and Rescue Academy of the

State Fire Service of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination

of Consequences of Natural Disasters»,

Russian Federation, Ivanovo

Кудрякова Надежда Олеговна

Научный сотрудник

Кандидат технических наук

ФГБУН «Институт химии растворов им. Г.А. Крестова РАН»,

Россия, г. Иваново

http://elibrary.ru/author_profile.asp?id=743304

E-mail: kno@isc-ras.ru

Kudryakova Nadezhda Olegovna

G.A. Krestov Institute of Solution Chemistry of the Russian Academy of Sciences,

Russian Federation, Ivanovo

Малова Анна Андреевна

Студент

ФГБОУ ВО «Ивановский государственный химико-технологический университет»,

Россия, г. Иваново

E-mail: annaandr.malova@yandex.ru

Malova Anna Andreevna

Federal State Educational Institution of Higher Education «Ivanovo State University of Chemistry and Technology»,

Russian Federation, Ivanovo

ПОЖАРНАЯ И АВАРИЙНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Сетевое издание

2017, № 1 (4)

Беляев Сергей Валерьевич

Заведующий кафедрой

Кандидат химических наук

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,

Россия, г. Иваново

http://elibrary.ru/author_items.asp?authorid=57534&pubrole=100&show_refs=1

E-mail: Sergej_Belyaev@mail.ru

Belyaev Sergej Valer'evich

Federal State budgetary educational Institution of higher Education «Ivanovo Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters»,
Russian Federation, Ivanovo

Предеин Александр Николаевич

Адъюнкт

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,

Россия, г. Иваново

Predein Alexandr Nikolaevich

Federal State budgetary educational Institution of higher Education «Ivanovo Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters»,
Russian Federation, Ivanovo

УДК 628.511:004.942

Д. А. Ульев, Н. Е. Егорова

РАСЧЕТ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГАЗОДЫМОУДАЛЯЮЩЕЙ КОНСТРУКЦИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ МОДЕЛИРОВАНИЯ

В работе рассмотрен вопрос применения устройства для повышения эффективности удаления дыма в виде вставки в воздуховод, приведена модель движения частицы дыма в потоке воздуха с учетом уменьшения ее массы за счет выгорания. Актуальность работы обуславливается широким применением систем принудительного дымоудаления в зданиях с массовым пребыванием людей и необходимостью сокращения времени на удаление продуктов горения. Предложенная модель позволяет рассчитать скорость частиц твердой фазы дыма при их движении в зависимости от свойств частицы с учетом изменения их массы.

Ключевые слова: дымоудаление; воздуховод; вставки в воздуховод; частица дыма; защита от дыма; движение частицы; скорость частицы; уменьшение массы; поток воздуха; модель движения.

За последние годы отмечается рост количества пожаров в торговых, развлекательных, офисных центрах, общежитиях, учреждениях социальной и бытовой сфер. Особую опасность в случае пожара представляют объекты защиты, где эвакуация людей может быть осложнена, в этом случае возрастает вероятность человеческих жертв. Примером таких пожаров может являться пожар в торговом центре «Адмирал», который произошёл 11 марта 2015 года в Казани. Еще один из примеров – пожар в ночном клубе Colectiv в Бухаресте. По числу жертв этот пожар, ставший крупнейшим в Румынии за последние 20 лет. Ночью 30 октября 2015 года в клубе проходил концерт. В концертном шоу использовалась пиротехника, в состав которой входили так называемые «бенгальские огни». Их применение спровоцировало возгорание полиуретановой акустической пены, являющейся легковоспламеняющимся материалом, вследствие чего огонь быстро распространился по помещению, отрезав пути эвакуации.

Результаты исследований динамики развития пожара показывают, что большую роль в дымообразовании играют химический состав и свойства строительных, облицовочных материалов и напольных покрытий, используемых для внутренней отделки интерьеров. Современные материалы, используемые при отделке помещений, в основной своей массе горючи, быстро распространяют пламя по поверхности, обладают высокой способностью к образованию

дыма, интенсивно выделяют токсичные продукты горения. Это, несомненно, представляет опасность для жизни и здоровья людей [2, 3], затрудняет эвакуацию и работу пожарных подразделений. Часть из предлагаемых на строительном рынке дешевых материалов обладают высокой пожарной опасностью и негативно влияют на динамику развития пожара.

Часто пути эвакуации отделяются материалами, содержащими полимеры, которые при пожаре выделяют высокотоксичные продукты горения [3].

Анализируя динамику развития пожара с участием различных отделочных материалов по изменению величин параметров опасных факторов пожара (потеря видимости, связанная с высокой дымообразующей способностью материалов, выход токсичных продуктов горения, температура воздуха, воздействие теплового потока), можно сделать вывод, о том, что создаются опасные условия для людей уже в первые минуты после начала пожара. Горение полимерных отделочных материалов особенно опасно на ранней стадии развития пожара и способствует не только распространению огня по зданию, но и массовому отравлению людей токсичными продуктами их горения. Особую опасность такие пожары представляют для объектов с массовым пребыванием людей: помещений гостиниц, зданий больниц, интернатов, школ, детских учреждений, ночных клубов и др.

Создание приемлемых условий для эвакуации людей и ликвидации пожара в течение определенного промежутка времени – приоритетная задача в противопожарной защите сооружения. Как было показано выше, один из вариантов решения задачи – применение пожаробезопасных отделочных материалов.

При невозможности исключения образования токсичных продуктов горения (в торговых центрах, концертных залах, объектах химической, текстильной промышленности и пр.) в здании должны быть предусмотрены аварийные системы противодымной защиты, которые должны обеспечивать защиту людей на путях эвакуации и в безопасных зонах.

Системы дымоудаления, применяемые на объектах защиты служат для предотвращения распространения продуктов горения от очага пожара, исключения поступления дыма на пути эвакуации (поддержание приемлемых условий для эвакуации из здания людей), обеспечения параметров среды вне очага пожара, позволяющих проводить тушение, защиты людей и имущества.

Системы противодымной защиты проектируются как статическими, так и динамическими. В динамической системе при возникновении задымления все или какие-то определенные вентиляторы продолжают работать как обычно или переходят в специальный режим, создавая области избыточного давления в соответствии со сценарием управления распространением дыма. Вентиляторы в динамических системах могут быть отдельными для удаления дыма и подачи

чистого воздуха для создания избыточного давления либо выполнять обе эти функции в определенной последовательности.

Одним из недостатков таких систем является то, что в воздуховодах, имеющих множество всасывающих отверстий (решеток), скорость воздуха, а значит и избыточное давление максимально по краям отверстия и убывает к его центру. Неравномерность поля скоростного давления по площади отдельного отверстия является причиной того, что по всей длине вентиляционной шахты (где расположены отверстия) дым распространяется беспрепятственно, а его удаление начинается только около краев отверстий, что крайне негативно сказывается на скорости дымоудаления.

Вариант решения этого вопроса, который позволит получить работникам пожарной охраны необходимые минуты для спасения людей предложен в [6].

Для повышения эффективности работы газодымоудаляющей конструкции могут быть использованы вентиляционные каналы со специально подобранными вставками [7].

Вставки разделяют внутреннее пространство воздуховода на полностью или частично (в зависимости от конструктивного исполнения вставок) изолированные друг от друга области с равной живой площадью поперечного сечения. Таким образом, в непосредственной близости от всасывающего отверстия образуются несколько зон разряжения на которых поля распределения скоростного давления по площади более равномерны.

Количество секций вставок, а также их размеры вычисляются исходя из конструктивных параметров воздуховода. Их количество не должно быть больше 6-7. В этом случае дополнительно возникающие местные сопротивления не приводят к снижению скоростного давления в системе.

Применение вставок ведет к выравниванию воздушного потока и позволяет проводить дымоудаление по всей площади отверстий в воздуховодах, а также в целом повышает эффективность газодымоудаляющих конструкций. Это положительно сказывается на сокращении времени создания благоприятных условий для эвакуации людей и работы пожарных подразделений.

Стоит учитывать, что какой бы ни была причина возникновения пожара, распространение его по зданию может происходить по технологическим коммуникациям, к которым относятся и воздуховоды. Развитие пожара связано с движением твердых частиц (продуктов горения) в потоке воздуха, создаваемым системами принудительной вентиляции.

С другой стороны, скорость удаления дыма зависит от скорости витания частиц продуктов горения. Поэтому задача определения этого параметра является актуальной.

По аналогии с растворами жидкостей [4] стоит отметить, что дым можно рассматривать, как двухфазную гетерогенную систему, в связи с чем, помимо скорости потока, необходимо определить скорость движения частиц твердой фазы системы.

В данной работе рассмотрена модель движения частицы, движущейся вертикально, на которую действуют сила тяжести и сила сопротивления среды.

Модель учитывает уменьшение массы и размеров частицы с течением времени вследствие выгорания. Это, по нашему мнению, оказывает решающее влияние на изменение скорости частицы.

Введем ряд допущений для решения данной задачи:

- частицы удалены друг от друга на расстояния, во много превышающие их размеры, что позволяет рассматривать движение отдельно взятой частицы;
- частица имеет сферическую форму.

При рассмотрении модели движения твердых частиц в воздуховоде получена следующая зависимость (1):

$$\frac{dV}{dt} = g - \frac{3cS}{8\pi r^3} V^2, \quad (1)$$

где r – радиус частицы, м; c – коэффициент аэродинамического сопротивления частицы (функция числа Рейнольдса); S – миделево сечение частицы, м²; g – ускорение свободного падения; t – время, с; V – относительная скорость движения частицы, м/с.

Как видно из уравнения, кинематические параметры движения частицы зависят от ее размера, являющегося величиной переменной

Уравнение (1) решается численными методами.

Возможно его решение с помощью метода Рунге-Кутты четвертого порядка точности [1], так как этот метод является одноступенчатым и одношаговым, требует информацию только об одной точке, имеет небольшую погрешность, значение функции рассчитывается при каждом шаге.

Полученное уравнение позволяет рассчитать скорость частиц твердой фазы дыма при их движении в системах газодымоудаления в зависимости от свойств частицы с учетом изменения ее массы [9].

Решение полученной зависимости осуществлялось в среде Visual Basic, результаты расчетов представлялись в виде графических зависимостей.

Нами получены зависимости радиуса частицы с течением времени (рис. 1) и скорости частицы (рис. 2), учитывающие уменьшение массы частицы.

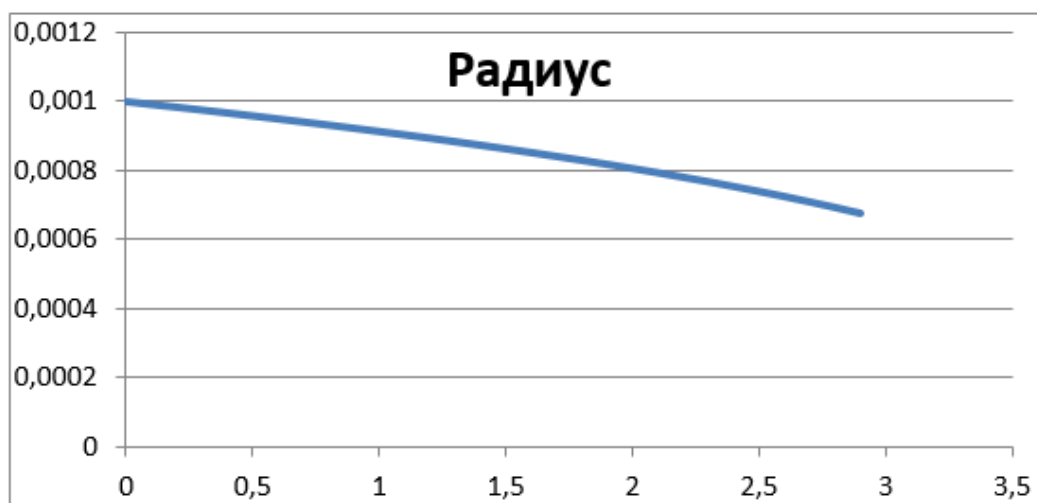


Рис. 1. Зависимость радиуса частицы от времени витания

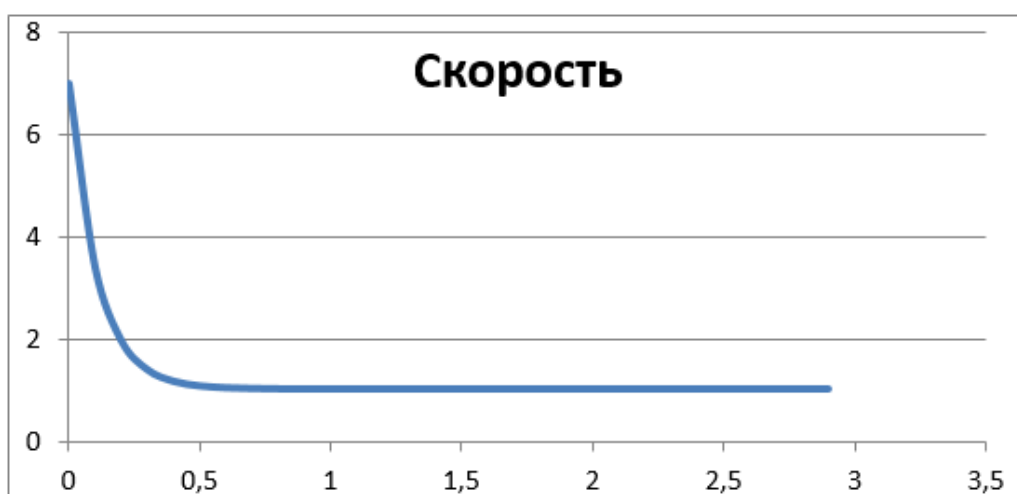


Рис. 2. Зависимость скорости частицы от времени витания

Приведенные на рисунках зависимости иллюстрируют поведение частицы, образовавшейся в результате сгорания волокон органического происхождения (хлопок, лен).

Как видно из рисунков, при достижении размеров частицы некоторого критического значения (примерно 10^{-5} м), скорость частицы, до этого резко уменьшавшаяся, становится практически постоянной, что свидетельствует о равенстве силы аэродинамического сопротивления и силы тяжести. При достижении этого состояния решающую роль в распространении дыма будет играть скорость потока газообразной среды (воздуха).

Полученные зависимости позволяют спрогнозировать время и скорость распространения дыма по системам дымоудаления.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Егорова Н. Е., Ясинский Ф. Н.* Математическое моделирование рассеивания пыли в турбулентном воздушном потоке // Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. 2002. № 2 (266). С. 111–114.
2. *Кошмаров Ю. А.* Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении: учебное пособие. М.: Академия ГПС МВД России, 2000. 118 с.
3. *Кошмаров Ю. А., Рубцов В. В.* Процессы нарастания опасных факторов пожара в производственных помещениях и расчет критической продолжительности пожара. М.: МИПБ МВД России, 1999. 89 с.
4. *Натареев С. В., Быков А. А., Захаров Д. Е.* Ионный обмен в пульсационной колонне непрерывного действия // Вектор науки Тольяттинского государственного университета. 2016. № 4 (38). С. 38–44.
5. *Пузач С. В., Казённов В. М., Горностаев Р. П., Вараксин Ф. Ю.* Определение времени эвакуации людей и огнестойкости строительных конструкций с учетом параметров реального пожара: учебное пособие. М.: Академия ГПС МЧС России. 2006. 114 с.
6. *Ульев Д. А.* Механика газа в системах дымоудаления с установленными вставками // Пожарная и аварийная безопасность: материалы VI Международной научно-практической конференции, посвященной 45-летию Ивановского института ГПС МЧС России. Иваново: ИВИ ГПС МЧС России, 2011. 3 с.
7. *Ульев Д. А., Семенова К. В., Назаров Г. Е.* Повышение эффективности динамических систем дымоудаления за счет применения коробчатых вставок // Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций: II Всероссийская научно-практическая конференция. Воронеж, 2013. 5 с.
8. *Ульев Д. А., Семенова К. В., Назаров Г. Е.* Оптимизация процессов аспирации и дымоудаления вентиляционных систем // Вестник Ивановского института ГПС МЧС России. 2014. №1 (21). С. 90–97.
9. *Ульев Д. А., Егорова Н. Е.* Математическая модель воздушных потоков в системе газодымоудаления // Пожарная и аварийная безопасность: сетевое издание Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России. 2016 г. № 2. URL: <http://pab.edufire37.ru/category/estestvennye-nauki>. (дата обращения: 10.10.2016).
10. *Ульев Д. А., Животягина С. Н.* Повышение эффективности динамических систем дымоудаления с воздухопроводными вставками // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 6–1. С. 107–112.

Рецензент: декан факультета механики и автоматики, доктор технических наук, профессор А. А. Тувин (ФГБОУ ВО «Ивановский государственный политехнический университет»)

D. A. Ulev, N. E. Egorova

CALCULATION OF EFFICIENCY SMOKE-REMOVAL CONSTRUCTION WITH SIMULATION

The article says about the use of the device for increasing the smoke removal efficiency as an insert in the vent pipes, given motion pattern smoke particles in the air flow based on its weight reduction due to burnout. Relevance of the work force is caused by the widespread use of smoke removal systems in buildings with a massive presence of people and the need to cut to remove the products of combustion time. The proposed model allows one to calculate the velocity of the particles of the solid phase of smoke during their movement according to the properties of the particles based on their weight changes.

Keywords: smoke extraction; vent pipes; insert in the vent pipes; smoke particles; protection against smoke; motion of a particle; velocity of a particle; decrease of the mass; airflow; model movement.

REFERENCES

1. *Egorova N. E., Jasinskij F. N. Matematicheskoe modelirovanie rasseivaniya pyli v turbulentnom vozdušnom potoke // Izv. vuzov. Tehnologija tekstil'noj promyshlennosti. 2002. № 2 (266). S. 111–114.*
2. *Koshmarov Ju. A. Prognozirovanie opasnyh faktorov pozhara v pomeshhenii: uchebnoe posobie. M.: Akademiya GPS MVD Rossii, 2000. 118 s.*
3. *Koshmarov Ju. A., Rubcov V. V. Processy narastaniya opasnyh faktorov pozhara v proizvodstvennyh pomeshhenijah i raschet kriticheskoj prodolzhitel'nosti pozhara. M.: MIPB MVD Rossii, 1999. 89 s.*
4. *Natareev S. V., Bykov A. A., Zaharov D. E. Ionnyj obmen v pul'sacionnoj kolonne nepreryvnogo dejstviya // Vektor nauki Tol'jattinskogo gosudarstvennogo universiteta. 2016. № 4 (38). S. 38–44.*
5. *Puzach S. V., Kazjonov V. M., Gornostaev R. P., Varaksin F. Ju. Opredelenie vremeni jevakuacii ljudej i ognestojkosti stroitel'nyh konstrukcij s uchetom parametrov real'nogo pozhara: uchebnoe posobie. M.: Akademiya GPS MChS Rossii. 2006. 114 s.*
6. *Ul'ev D. A. Mehanika gaza v sistemah dymoudalenija s ustanovlennymi vstavkami // Pozharnaja i avarijnaja bezopasnost': materialy VI Mezhdunarodnoj nauchno-praktičeskoj konferencii, posvjashhennoj 45-letiju Ivanovskogo instituta GPS MChS Rossii. Ivanovo: IvI GPS MChS Rossii, 2011. 3 s.*
7. *Ul'ev D. A., Semenova K. V., Nazarov G. E. Povyshenie jeffektivnosti dinamicheskikh sistem dymoudalenija za schet primeneniya korobchatyh vstavok // Problemy obespechenija bezopasnosti pri likvidacii posledstvij chrezvychajnyh situacij: II Vserossijskaja nauchno-praktičeskaja konferencija. Voronezh, 2013. 5 s.*

8. Ul'ev D. A., Semenova K. V., Nazarov G. E. Optimizacija processov aspiracii i dymoudalenija ventiljacionnyh sistem // Vestnik Ivanovskogo instituta GPS MChS Rossii. 2014. №1 (21). S. 90–97.

9. Ul'ev D. A., Egorova N. E. Matematicheskaja model' vozdušnyh potokov v sisteme gazodymoudalenija // Pozharnaja i avarijnaja bezopasnost': setevoe izdanie Ivanovskoj pozharno-spasatel'noj akademii GPS MChS Rossii. 2016 g. № 2. URL: <http://pab.edufire37.ru/category/estestvennye-nauki>. (data obrashhenija: 10.10.2016).

10. Ul'ev D. A., Zhivotjagina S. N. Povyšenie jeffektivnosti dinamicheskikh sistem dymoudalenija s vozduhovodnymi vstavkami // Aktual'nye problemy gumanitarnyh i estestvennyh nauk. 2015. № 6–1. S. 107–112.

Ульев Дмитрий Андреевич

Ученый секретарь

Кандидат технических наук

Доцент

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,

Россия, г. Иваново

E-mail: deezz@mail.ru

http://elibrary.ru/author_items.asp?authorid=814444

Ulev Dmitriy Andreevich

Federal State budgetary educational Institution of higher Education «Ivanovo Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters», Russian Federation, Ivanovo

Егорова Надежда Евгеньевна

Доцент

Кандидат физико-математических наук

Доцент

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,

Россия, г. Иваново

E-mail: ne_egorova@mail.ru

http://elibrary.ru/author_items.asp?authorid=177231

Egorova Nadezhda Evgenievna

Federal State budgetary educational Institution of higher Education «Ivanovo Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters», Russian Federation, Ivanovo

ГУМАНИТАРНЫЕ АСПЕКТЫ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ГПС МЧС РОССИИ

УДК 796/799

Р. М. Шипилов, С. Г. Казанцев, Д. Н. Шалявин

ОСОБЕННОСТИ МЕТОДИКИ ВОСПИТАНИЯ ВЫНОСЛИВОСТИ У ПОЖАРНЫХ

Одним из перспективных и интенсивно формирующихся направлений, связанных с изучением профессионально-прикладной подготовки сотрудников подразделений МЧС России, является физическая подготовка. В особенности это касается сотрудников, чья деятельность характеризуется большими физическими, психическими и энергетическими затратами. Оптимизация методов тренировки, внедрение новых тренировочных программ в виде интервальной тренировки и их активное использование в системе Государственной противопожарной службы МЧС России является важным направлением повышения качества учебно-тренировочного процесса. Таким образом, новизной исследования является возможность использования интервальной тренировки в тренировочном процессе сотрудников подразделений МЧС России. Эти программы позволяют создавать такие режимы выполнения упражнений или их элементов, которые способствуют развитию необходимых физических качеств, в частности, воспитание общей и специальной выносливости.

Ключевые слова: общая выносливость; специальная выносливость; интервальный метод; сотрудник МЧС России; профессиональная подготовка; физические качества.

Актуальность.

При выполнении работ, связанных с ликвидацией последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, обеспечения пожарной безопасности, сотрудникам МЧС России приходится выдерживать значительные, а иногда предельные физические и нервные напряжения. Максимально быстрое развертывание сил и средств пожаротушения, спасание людей, эвакуация имущества, работа в резком контрасте температур, преодоление различных препятствий требуют, кроме высокого сознания своего профессионального долга, проявления физических качеств, таких как выносливость, сила, ловкость.

На сегодняшний день проблемы физической подготовки сотрудников МЧС России привлекают к себе все более пристальное внимание специалистов в области профессиональной деятельности [4, 6, 11]. Важнейшей особенностью

труда в подразделениях МЧС России является способность длительно выполнять работы умеренной интенсивности. Данная работа возможна только при оптимальной функциональной активности основных жизнеобеспечивающих органов и структур организма с использованием всего мышечного аппарата [9]. В связи с этим выносливость является ведущим физическим качеством, обеспечивающим основу эффективной профессиональной деятельности, общей и специальной физической подготовленности сотрудников МЧС России [2, 3].

Для развития выносливости применяются разнообразные методы тренировки, которые разделяются на непрерывные и прерывные методы выполнения упражнения [5]. Каждый из них имеет свои особенности и используется для совершенствования тех или иных качеств в зависимости от параметров применяемых упражнений. Варьируя видом упражнений, их продолжительностью и интенсивностью, количеством повторений, а также характером отдыха, можно менять физиологическую направленность выполняемой работы. Наиболее часто применяемым методом является метод интервальной тренировки, который заключается в дозированном повторном выполнении упражнений относительно небольшой продолжительности через строго определенные интервалы отдыха, которые могут дозироваться временем, расстоянием, уровнем физиологических показателей (ЧСС). Этот метод обычно используют для развития специфической выносливости. Такой метод может развивать как анаэробные, так и аэробные компоненты. Что касается общей выносливости, то она является основой поддержания высокой физической работоспособности, она обеспечивает переносимость высоких объемов тренировочных нагрузок, т.е. физическую работоспособность человека.

В системе физической подготовки сотрудников применяются практически все методы, позволяющие развивать как общую, так и специальную выносливость.

Цель исследования:

Совершенствование процесса физической подготовки сотрудников подразделений МЧС России.

Задачи исследования:

- выявить уровень физической подготовленности сотрудников подразделений МЧС России;
- выявить эффективность методики развития общей и специальной выносливости у сотрудников подразделений МЧС России.

Методика исследования.

Предлагаемая нами программа интервальной подготовки основана на еженедельном использовании выполнения беговых работ (отрезков), разной длины, в интервальном режиме в объеме равной или незначительно превыша-

ющей длину контрольной дистанции (3000 и 5000 метров), выполняемых на соревновательных скоростях, с четко регламентированным активным (бег трусцой) периодом отдыха. Время отдыха и длина отрезков в течение реализации методики увеличивались. Другим важнейшим показателем контроля, является показатель ЧСС, в данном случае использовался подход, когда начало выполнения очередного отрезка должно было начинаться при пульсе не менее 135–140 ударов в минуту. Количественные показатели нагрузки представлены в табл. 1.

Таблица 1. Показатели тренировочной нагрузки сотрудников при использовании интервального метода в течение периода реализации экспериментальной методики

Период подготовки	Длина отрезков (метры)	Кол-во повторений (кол-во раз)	Нормативное время на отрезках (мин. сек.)	Время отдыха между отрезками (мин)
Сентябрь–ноябрь	400	3	3.50	2
Декабрь–февраль	800	4	3.00	3
Март–май	1000	8	1.30	5

Предлагаемая методика предполагала использование в течение недели четырех тренировочных занятий, два из которых было посвящено интервальной работе, второе длительному восстановительному кроссу (бег на лыжах) и четвертое спортивным играм.

В исследовании приняло участие 20 сотрудников МЧС России. Для эксперимента были образованы две исследуемые группы: контрольная и экспериментальная. В каждую группу вошли по 10 сотрудников МЧС России.

База исследования: тестирование проводилось на открытом спортивном комплексе на беговой дорожке (круг 400 м) и на учебной трассе в лесополосе (круг 1000 м), в зимний период использовался универсальный спортивный комплекс (длина дорожки 200 метров).

Этапы педагогического эксперимента:

- определение исходного уровня выносливости сотрудников МЧС России контрольной и экспериментальной групп, анализ и сравнение результатов педагогического тестирования;
- разработка методики интервальной тренировки;
- реализация комплекса учебно-тренировочных заданий в процессе учебных занятий и самостоятельной подготовки (экспериментальная группа);

– анализ и сравнение уровня воспитания выносливости сотрудников МЧС России экспериментальной и контрольной групп.

В начале 2015 года проведена апробация физической подготовленности сотрудников МЧС России. Результаты тестирования на начальном этапе эксперимента показали, что группы не имели достоверных различий при $p < 0,05$.

Предложенная нами методика интервальной подготовки применялась в учебных занятиях и самостоятельных тренировках не менее четырёх занятий в микроцикле (табл. 2).

Таблица 2. Тренировочная программа в микроцикле

№ п/ п	Микроцикл						
	Понедель- ник	Втор- ник	Среда	Четверг	Пятни- ца	Суббота	Воскресе- нье
1	Интерваль- ная трени- ровка	Кросс	От- дых	Интерваль- ная трени- ровка	Отдых	Спортив- ные игры	Отдых

На первом этапе эксперимента выявлен уровень подготовленности сотрудников МЧС России, как контрольной, так и экспериментальной групп (табл. 3, 4). Уровень подготовленности сотрудников оценивался по пятибалльной системе в соответствии с нормативами физической подготовленности сотрудников МЧС России по теме «Легкая атлетика» и «Бег на средние и длинные дистанции», согласно Приказа МЧС РФ от 30 марта 2011 г. № 153 «Об утверждении Наставления по физической подготовке личного состава федеральной противопожарной службы»).

Таблица 3. Результаты тестирования экспериментальной группы на первом этапе исследования

№ п/п	Тест	Кол-во те- стируемых	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Бег 12 мин (метры)	10	3059	2946	2880	2795	3124	2709	3071	2790	2785	2760
2	Бег 3000 м (сек)	10	11.43	12.10	12.13	12.20	11.25	12.39	11.45	12.21	12.34	12.31

ПОЖАРНАЯ И АВАРИЙНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Сетевое издание

2017, № 1 (4)

Таблица 4. Результаты тестирования контрольной группы на первом этапе исследования

№ п/п	Тест	Кол-во тестируемых	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Бег 12 мин (метры)	10	3130	3009	3024	3289	2720	2880	2660	2790	2750	2967
2	Бег 3000 м (сек)	10	11.31	11.50	11.40	10.50	12.30	12.20	12.42	12.31	12.40	12.09

Полученные результаты исследования показали, что уровень развития общей и специальной выносливости большинства сотрудников МЧС России контрольной и экспериментальной групп находится на среднем уровне физической подготовленности. В проведенных нами тестах виден достаточно низкий уровень развития общей и специальной выносливости. Данная проблемная ситуация снижает эффективность тренировочного процесса и обуславливает необходимость повышения эффективности учебных занятий, реализуемых преимущественно в подготовительный период и направленных на воспитание общей и специальной выносливости.

Второй этап исследования заключался в том, что в учебный процесс экспериментальной группы был включён специализированный комплекс упражнений, основанный на методах интервальной тренировки. Контрольная группа продолжала тренироваться по программе дисциплины «Физическая подготовка». Данные комплексы занятий реализовывались в экспериментальной группе сотрудников МЧС России, на протяжении всего этапа эксперимента. В разработку вошли недельные тренировочные планы (табл. 2). На третьем этапе исследования, было проведено повторное тестирование сотрудников МЧС России, входящих в контрольную и экспериментальную группы (табл. 5, 6).

Таблица 5. Результаты тестирования экспериментальной группы на заключительном (контрольном) этапе эксперимента

Тест	Количество тестируемых									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Бег 12 мин	3249	3154	3009	2940	3429	3289	3068	2830	3010	3001
Бег 3000м	11.10	11.32	11.54	12.21	10.17	11.02	11.43	12.25	11.54	11.59

Таблица 6. Результаты тестирования контрольной группы на заключительном (контрольном) этапе эксперимента

Тест	Количество тестируемых									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Бег 12 мин.	3257	3145	3167	3353	2910	3031	2930	3010	2870	3089
Бег 3000 м	11.10	11.36	11.39	10.26	12.06	11.50	12.11	11.51	12.16	11.42

Анализ полученных результатов контрольной и экспериментальной групп показал достоверно значимые различия (рис. 1, 2).



Рис. 1. Среднее арифметическое значение роста результатов «Тест Купера»

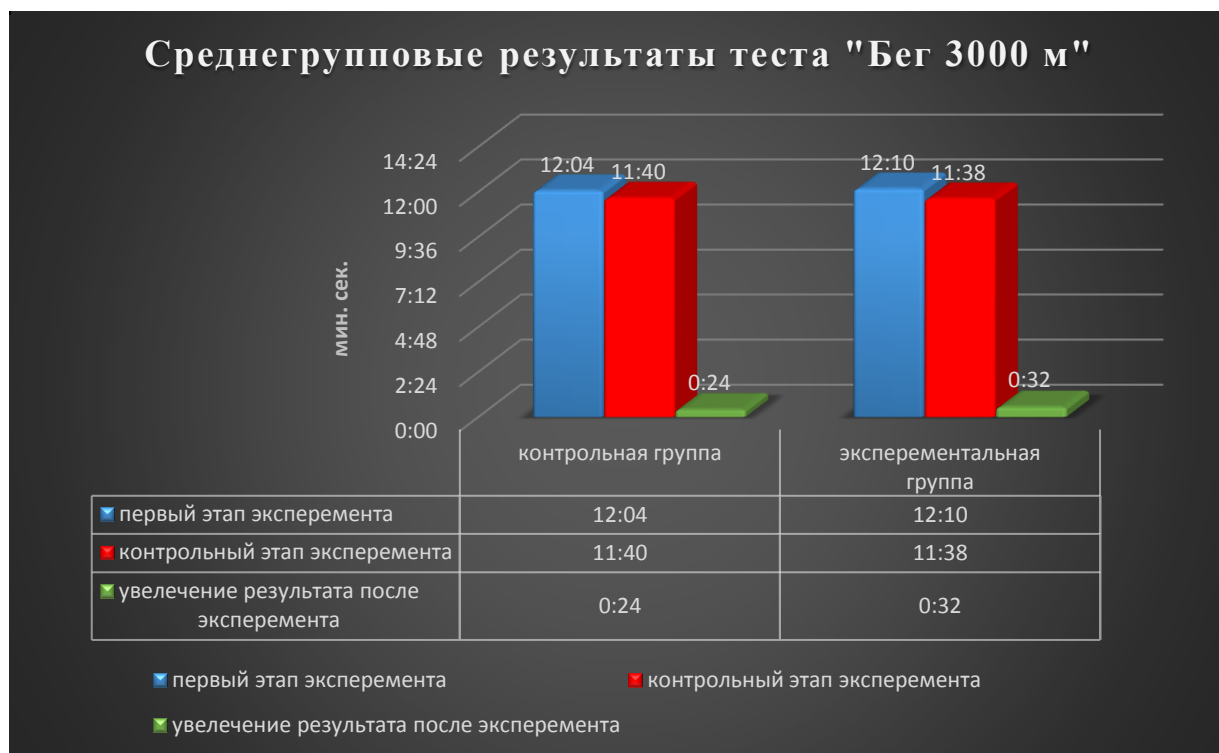


Рис. 2. Сравнительная диаграмма результатов эксперимента «Тест бег 3000 м»

«Тест Купера» (бег 12 мин) – 20% сотрудников контрольной группы показывают высокий результат, а 50 % показывают средний результат. В экспериментальной группе 50 % показывают средний уровень развития выносливости и 30 % высокий уровень развития выносливости. Тест «Бег 3000 м» – 70 % сотрудников контрольной и 80 % экспериментальной группы показывают высокий и средний уровень развития выносливости. Среднегрупповой показатель «Теста Купера» у сотрудников контрольной группы на первом этапе исследования составил 2922 м, в конце эксперимента 3076 м, результат увеличился на 154 метра (5 %). В экспериментальной группе на первом этапе исследования средний результат составил 2891 м, в конце исследования 3098 м, результат увеличился на 207 метров (6,68 %).

Средне групповой показатель теста «Бег 3000 м» у сотрудников в экспериментальной группе на начальном этапе составил 730 сек., в конце 698 сек., прирост составил 32 сек. (4,3 %). В контрольной группе в начале эксперимента показатель величины среднего значения 724 сек., в конце 700 сек., прирост составил 24 сек. (3,31 %).

При анализе результатами на начальном этапе и в конце эксперимента нами было выявлено, что результаты экспериментальной группы по двум тестам были выше результатов контрольной группы.

Выводы:

1. Мониторинг физической подготовленности сотрудников МЧС России показал средний и высокий уровень специальной и общей выносливости, что говорит об эффективности, как типовой учебной программы, так и разработанной методики интервальных упражнений.

2. Разработанная методика, направленная на развитие общей и специальной выносливости, на основе применения интервального метода по итогам проведенного нами эксперимента на сотрудниках МЧС России показала свою эффективность. Это доказывает значимость разработанной методики и дает возможность сотрудникам повышать уровень своих физических качеств.

3. Разработанный метод интервальных упражнений позволяет говорить об эффективности его использования сотрудниками МЧС России, в особенности тех, профессиональная деятельность которых сопряжена с длительным выполнением работы умеренной интенсивности с оптимальной функциональной активностью основных жизнеобеспечивающих органов и структур организма с использованием всего мышечного аппарата.

4. Результаты исследования могут применяться в образовательных организациях высшего образования МЧС России при подготовке специалистов пожарно-технического профиля.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Об утверждении Наставления по физической подготовке личного состава федеральной противопожарной службы. Приказ МЧС РФ от 30.03.2011 № 153.

2. *Аганов С. С.* Теоретические основы развития физической культуры обучающихся в вузе ГПС МЧС России: монография. С.-Пб.: Изд-во СПб ИГПС МЧС России, 2005. 92 с.

3. *Аганов С. С.* Физическая культура в подготовке и деятельности сотрудников ГПС МЧС России: монография. С.-Пб.: Изд-во СПб ИГПС МЧС России, 2004. 138 с.

4. *Ашкинази С. М., Шитлов Р. М., Кузнецов Б. Н.* К вопросу о совершенствовании процесса физической подготовки сотрудников образовательных учреждений Государственной противопожарной службы МЧС России // Научно-теоретический журнал «Учёные записки университета им. П.Ф. Лесгафта». 2016. № 1(131) С. 18–22.

5. *Капник Л. А.* Интервальная тренировка на вязкоупругих тренажёрах как условия развития локальной мышечной выносливости дзюдоистов: дис... канд. пед. наук. Екатеринбург, 2005. 158 с.

6. *Маринич Е. Е., Шипилов Р. М., Кулагин А. В., Ведяскин Ю. А.* The history of the development training «Crossfit» // Международный научно-исследовательский журнал / INTERNATIONAL RESEARCH JOURNAL / редкол.: А. В. Миллер [и др.]. Екатеринбург. 2016. № 12 (54). Часть 4. С. 54–56.

7. *Муровицкий А. И.* Инновационная методика воспитания физических качеств у спасателей и пожарных в процессе профессионально прикладной подготовки: автореф. дис... канд. пед. наук. Смоленск, 2005. 19 с.

8. Наставление по физической подготовке в Вооруженных Силах Российской Федерации, утвержденное приказом Министра обороны Российской Федерации от 21 апреля 2009 г. № 200.

9. *Шалявин Д. Н., Ишухина Е. В., Орлов Е. А.* Обоснование методики интервального метода тренировки в системе физической подготовки курсантов образовательных учреждений МЧС России // Физическая культура и спорт в структуре профессионального образования: материалы межведомственного круглого стола, 25 ноября 2016 г. Иркутск: ФГКОУ ВО ВСИ МВД России, 2016. С. 66–71.

10. *Шипилов Р. М., Ишухина Е. В., Матвеев В. Н., Шипилова О. В.* Показатели физической подготовленности курсантов Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России на основе использования норм ГТО // Совершенствование профессиональной и физической подготовки курсантов, слушателей образовательных организаций и сотрудников силовых ведомств: материалы XVII Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Победы в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг. и празднованию 20-летия образования кафедры физической подготовки. Иркутск: Восточно-Сибирский институт МВД России, 2015. С. 170–174.

11. *Шипилов Р. М., Казанцев С. Г., Ишухина Е. В.* Профессиональная подготовка курсантов образовательных учреждений ГПС МЧС России в рамках дисциплины «Физическая культура» // Научный поиск. Шуя: Изд-во Шуйский филиал ФГБОУ ВПО «ИвГУ», 2016. № 3(21). С. 57–61.

12. *Шленков А. В.* Роль вузов в подготовке высококвалифицированных кадров «силовых ведомств» (на примере вуза ГПС МЧС России) // Вестник Санкт-Петербургского университета МВД. 2009. № 1 (41). С. 45–56.

Рецензент: доцент, кандидат педагогических наук, доцент Н. Е. Хромцов (Шуйский филиал ФГБОУ ВО «Ивановский государственный университет»)

R. M. Shipilov, S. G. Kazantsev, D. N. Shalyavin

THE DRYING CHAMBER FOR SPECIAL FIREFIGHTING SUIT

One of the most promising and rapidly emerging areas related to the study of professionally-applied training of units EMERCOM of Russia is the physical training. This applies particularly to employees whose work involves great physical, mental and energy costs. Optimization methods of training, the introduction of new training programs in the form of interval training and their active use in the system of the State Fire Service of EMERCOM of Russia is an important area of improving the quality of the training process. Thus, the novelty of this study is the use of interval training in the training process of staff units of EMERCOM of Russia. Using these programs allows you to create such regimes exercise or elements that allow to develop the necessary physical qualities, in particular the education of the general and special endurance.

Keywords: general endurance; special endurance; interval method; the Russian Emergencies Ministry employee training; physical qualities.

REFERENCES

1. Ob utverzhdenii Nastavlenija po fizicheskoj podgotovke lichnogo sostava federal'noj protivopozharnoj sluzhby. Prikaz MChS RF ot 30.03.2011 № 153.
2. *Aganov S. S.* Teoreticheskie osnovy razvitija fizicheskoj kul'tury obuchajushhihsja v vuze GPS MChS Rossii: monografija. S.-Pb.: Izd-vo SPb IGPS MChS Rossii, 2005. 92 s.
3. *Aganov S. S.* Fizicheskaja kul'tura v podgotovke i dejatel'nosti sotrudnikov GPS MChS Rossii: monografija. S.-Pb.: Izd-vo SPb IGPS MChS Rossii, 2004. 138 s.
4. *Ashkinazi S. M., Shipilov R. M., Kuznecov B. N.* K voprosu o sovershenstvovanii processa fizicheskoj podgotovki sotrudnikov obrazovatel'nyh uchrezhdenij Gosudarstvennoj protivopozharnoj sluzhby MChS Rossii // Nauchno-teoreticheskij zhurnal «Uchjonye zapiski universiteta im. P.F. Lesgafta». 2016. № 1(131) S. 18–22.
6. *Kapnik L. A.* Interval'naja trenirovka na vjazkouprugih trenazhjorah kak uslovija razvitija lokal'noj myshečnoj vynoslivosti dzjudoistov: dis... kand. ped. nauk. Ekaterinburg, 2005. 158 s.
7. *Marinich E. E., Shipilov R. M., Kulagin A. V., Vedjaskin Ju. A.* The history of the development training «Crossfit» // Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal / INTERNATIONAL RESEARCH JOURNAL / redkol.: A. V. Miller [i dr.]. Ekaterinburg. 2016. № 12 (54). Chast' 4. S. 54–56.
8. *Murovickij A. I.* Innovacionnaja metodika vospitaniya fizicheskikh kachestv u spatelej i pozharnyh v processe professional'no prikladnoj podgotovki: avtoref. dis... kand. ped. nauk. Smolensk, 2005. 19 s.
9. Nastavlenie po fizicheskoj podgotovke v Vooruzhennyh Silah Rossijskoj Federacii, utverzhdennoe prikazom Ministra oborony Rossijskoj Federacii ot 21 aprelya 2009 g. № 200.

10. *Shaljavin D. N., Ishuhina E. V., Orlov E. A.* Obosnovanie metodiki interval'nogo metoda trenirovki v sisteme fizicheskoy podgotovki kursantov obrazovatel'nyh uchrezhdenij MChS Rossii // Fizicheskaja kul'tura i sport v strukture professional'nogo obrazovaniya: materialy mezhvedomstvennogo kruglogo stola, 25 nojabrja 2016 g. Irkutsk: FGKOU VO VSI MVD Rossii, 2016. S. 66–71.

11. *Shipilov R. M., Ishuhina E. V., Matveichev V. N., Shipilova O. V.* Pokazateli fizicheskoy podgotovlennosti kursantov Ivanovskoj pozharно-spasatel'noj akademii GPS MChS Rossii na osnove ispol'zovanija norm GTO // Sovershenstvovanie professional'noj i fizicheskoy podgotovki kursantov, slushatelej obrazovatel'nyh organizacij i sotrudnikov silovyh vedomstv: materialy XVII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvjashhennoj 70-letiju Pobedy v Velikoj Otechestvennoj vojne 1941–1945 gg. i prazdнованиju 20-letija obrazovaniya kafedry fizicheskoy podgotovki. Irkutsk: Vostochno-Sibirskij institut MVD Rossii, 2015. S. 170–174.

12. *Shipilov R. M., Kazancev S. G., Ishuhina E. V.* Professional'naja podgotovka kursantov obrazovatel'nyh uchrezhdenij GPS MChS Rossii v ramkah discipliny «Fizicheskaja kul'tura» // Nauchnyj poisk. Shuja: Izd-vo Shujskij filial FGBOU VPO «IvGU», 2016. № 3(21). S. 57–61.

13. *Shlenkov A. B.* Rol' vuzov v podgotovke vysokokvalificirovannyh kadrov «silovyh vedomstv» (na primere vuza GPS MChS Rossii) // Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta MVD. 2009. № 1 (41). S. 45–56.

Шипилов Роман Михайлович

Доцент

Кандидат педагогических наук

Доцент

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,
Россия, г. Иваново

E-mail: rim-sgpu@rambler.ru

Shipilov Roman Mihaylovich

Federal State budgetary educational Institution of higher Education «Ivanovo Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters»,
Russian Federation, Ivanovo

Казанцев Семён Григорьевич

Старший преподаватель

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,
Россия, г. Иваново

E-mail: skorpsem@yandex.ru

Kazantsev Semen Grigorevich

Federal State budgetary educational Institution of higher Education «Ivanovo Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters»,
Russian Federation, Ivanovo

ПОЖАРНАЯ И АВАРИЙНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Сетевое издание

2017, № 1 (4)

Шалявин Денис Николаевич

Преподаватель

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,
Россия, г. Иваново

E-mail: sharap1897@rambler.ru

Shalyavin Denis Nikolaevich

Federal State budgetary educational Institution of higher Education «Ivanovo Fire and Rescue Academy of the State
Fire Service of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination
of Consequences of Natural Disasters»,
Russian Federation, Ivanovo

УПРАВЛЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ В СОЦИАЛЬНЫХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

УДК 351/354

А. И. Закинчак, А. В. Гордеева

СТРАТЕГИЧЕСКИЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ КОМПЛЕКСНОЙ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РЕГИОНЕ

На сегодняшний день в большинстве регионов отсутствует единое информационное пространство для интеграции совокупности систем обеспечения безопасности в единую структуру. Эта разрозненность приводит к тому, что хозяйствующие субъекты и органы власти несут затраты по каждому отдельному элементу, которые зачастую, дублируют друг друга. Создание предпосылок для построения единой системы в региональном пространстве позволит высвободить часть средств и повысить общую эффективность функционирования системы региональной безопасности. Важно отметить, что управление системой безопасности должно представлять собой единый механизм решения технических и организационно - управленческих решений на уровне региона. В статье рассмотрены подходы к формированию стратегии развития региональной комплексной системы обеспечения безопасности жизнедеятельности как обязательного элемента региональной стратегии.

Ключевые слова: региональная безопасность; комплексная информационная система; управление регионом; безопасность жизнедеятельности; угрозы и риски; региональное развитие; стратегические направления.

Состояние системы обеспечения безопасности жизнедеятельности в регионе во многом определяет способность региона, как социально-экономической системы, развиваться и способность противостоять внешним воздействиям. Одной из ключевых задач органов регионального управления должно стать создание в регионе взаимоувязанных элементов обеспечения безопасности населения и инфраструктуры, функционирующих как единое целое. Развитие региона подразумевает усложнение хозяйственных связей и взаимодействий между его элементами, тем самым и усложняются задачи, связанные с обеспечением безопасности этих элементов и системы в целом. В рамках стратегического планирования вопросы развития региональной системы безопасности жизнедеятельности должны стоять на первом месте, так как тем самым обеспечивается

стабильность не только текущего процесса жизнедеятельности, но и процессов связанных с преобразованием региональной системы до желаемого состояния в будущем.

В ходе анализа подходов к определению региональной безопасности [5,6,8,9,11], были выявлены основные направления, которые наиболее часто ассоциируются с этим понятием. К ним относится непосредственно региональная безопасность, как совокупность факторов, отражающих вероятность возникновения угрозы внутри региона, так и рассмотрение региона, как функционального элемента общей системы безопасности. Во втором случае целесообразно рассматривать внешние факторы, которые определяют функционирование региональной социально-экономической системы.

Поэтому, на наш взгляд, необходимо подходить к вопросу определения стратегических направлений развития системы обеспечения безопасности жизнедеятельности в регионе, в контексте системного подхода. Для этого, рассмотрение необходимо проводить анализ системы безопасности самого региона, как целостной структуры, так и внутреннюю совокупность элементов, влияющих на защищенность конкретных единиц регионального сообщества.

Комплексная система обеспечения безопасности должна учитывать развитие региональных хозяйственных структур, а ее основу должна составлять совокупность элементов обеспечения безопасности, как на уровне отдельных объектов, так и на муниципальном уровне. При наличии в региональной структуре крупных территориально-отраслевых комплексов, необходимо учитывать эффект от развития их систем безопасности и возможностей по их интеграции в единую структуру. В связи с этим, выстроенная иерархия взаимодействия должна обеспечивать оптимальное выполнение поставленной задачи. Этому может способствовать развитие коммуникационной инфраструктуры между всеми элементами, задействованными в системе обеспечения региональной безопасности. Развитие совокупности отдельных систем безопасности как единой структуры затрудняют различные подходы к их построению и особенности их функционирования. Причем, наряду с чисто технологическими проблемами, возникают сложности связанные с нормативно-правовым регулированием этих процессов.

Для решения этих вопросов в настоящее время создаются координирующие структуры, представители которых могут быть наделены необходимыми полномочиями, и контроль над деятельностью которых полностью обеспечивается государственными структурами. Развитие ситуационных центров, как одного из способов реализации координирующих структур должно обеспечиваться совершенствованием технологической базы, т.к. только современные информационно-коммуникационные технологии позволяют без ущерба времени выполнения поставленных задач увеличить количество центров координации.

Но для использования преимущества современных систем, необходимо провести как мероприятия по обучению и переподготовки специалистов, взаимодействующих с этими системами, так и подготовить инфраструктуру для размещения технической составляющей этих центров.

С точки зрения реализации эффективного стратегического управления безопасностью на региональном уровне, использование ситуационных центров позволит решить следующие задачи, стоящие перед региональной системой:

- обеспечение актуальной информацией все уровни управления региональными структурами;
- иерархическое взаимодействие между руководящими и подчиняющимися структурами для детализации отдельных блоков информации;
- обеспечение согласованности взаимодействия между региональными структурами, участвующими в обеспечении безопасности;
- обеспечение информационной поддержкой и формирование единой информационной среды для всех участников системы взаимодействия;
- снижение временных и ресурсных затрат, связанных с дублированием и несогласованностью данных, используемых в процессе принятия решений, а также возможных отклонениях в результатах.

В связи с этим, можно сделать прогноз о тех преимуществах, которые получит региональная система в случае внедрения ситуационных центров в комплексную систему обеспечения безопасности жизнедеятельности:

- реализация системы принятия оптимальных решений на основе использования моделирующих комплексов ситуационных центров;
- необходимы полномочия, делегированные соответствующими органами власти;
- обеспечение единой инфраструктурой систем взаимодействия.

Материальной базой создания подобных центров могут стать центры управления в кризисных ситуациях, а также муниципальные диспетчерские центры по вопросам ЖКХ и прочих служб. Обладая обширной базой по структуре муниципального хозяйства, а также геоинформационными системами, содержащими объекты для мониторинга, они могут стать основой построения единой, централизованной системы безопасности регионального уровня.

В целом, рассматривая стратегию обеспечения безопасности жизнедеятельности в регионе, необходимо помимо чисто технологических проблем, рассматривать еще и вопросы, связанные с организационными особенностями систем безопасности.

Предпосылками, к устранению вышеуказанных проблем, может стать развитие законодательства по межотраслевому взаимодействию в рамках обеспечения безопасности. Для этого необходимо проводить анализ нормативно-

правовых актов и их последствий с позиции обеспечения эффективного взаимодействия именно тех структур, которые привлекаются к обеспечению безопасности на территории конкретных объектов.

В случае, когда в рамках мероприятий по обеспечению безопасности на объекте привлекается избыточное количество структур, задействованных в одних и тех же мероприятиях, уровень общей эффективности реализации этих мероприятий существенно снижается. Кроме того, дополнительное отвлечение ресурсов на одни мероприятия снижает общий уровень готовности к выполнению других мероприятий.

Зачастую, реализация мер по обеспечению процесса внедрения новых технологий безопасности происходит не в полном объеме, что существенно снижает их эффективность. Так, например, установка камер высокой четкости требует наличие сетевой инфраструктуры, позволяющей своевременно обрабатывать и передавать изображение такого качества в режиме реального времени. В случае, когда мероприятия по установке системы видеонаблюдения ограничиваются лишь заменой камер, это приводит к тому, что получаемая и сохраняемая информация носит фрагментарный характер, или же снижается качество передаваемого материала, что нивелирует особенности камер высокой четкости. Таким образом, при решении вопросов, связанных с изменением параметров проектов в рамках реализации мероприятий по обеспечению безопасности, необходимо пересматривать полностью структуру целей и задач проектов. Такой подход будет требовать вовлечения дополнительных интеллектуальных и административных ресурсов, но позволит избежать в дальнейшем отклонений в реализации ключевых целей.

Ключевым моментом разработки системы стратегических направлений развития региональной системы безопасности является определение ключевой цели и подцелей в измеримых показателях. В связи с тем, что понятие безопасность определяется как отсутствие угроз, то прямого количественного измерения у нее нет.

В качестве критериев эффективности реализации стратегии развития системы безопасности жизнедеятельности в регионе может стать комбинация из совокупности количественных показателей, характеризующих желаемое состояние региональной социально-экономической системы. Они должны затрагивать не только вопросы безопасности технических систем, но важно рассматривать и социальные, и экономические аспекты безопасности.

Решить вопрос с нахождением оптимальных параметров системы, при которых будет достигнут баланс между реализацией технологических элементов системы безопасности и прогнозируемого ущерба, по критерию минимума затрат. К этой работе целесообразно привлекать экспертов не только по системам безопасности, но и специалистов, занимающихся системным анализом, для со-

здания наиболее адекватных моделей построения региональной социально-экономической системы.

Несмотря на возросшие аппаратные возможности информационные систем создание компьютерной модели региональной социально-экономической системы региона осложняется необходимостью учета множества фундаментальных факторов, которые способны коренным образом изменить поведение множества элементов в системе, описывающей предметную область. Таким образом, на настоящем этапе развития науки и техники потребность в привлечении экспертов по-прежнему является обязательной.

Таким образом, в качестве обязательных этапов построения стратегических направлений развития в системе безопасности жизнедеятельности необходимо выделить:

1. Этап формирования ключевых целей стратегии развития региональной системы.
2. Этап построения желаемого состояния системы безопасности жизнедеятельности региональной системы.
3. Этап оценки затрат на реализацию желаемого состояния системы безопасности жизнедеятельности региона.
4. Этап корректировки мероприятий в рамках блока «безопасность жизнедеятельности региона» стратегии регионального развития.

Включение в структуру стратегического плана регионального развития системы обеспечения безопасности жизнедеятельности в регионе, как одного из ключевых элементов, рассматривающего не только вопросы обеспечения безопасности населения региона, но и прочие аспекты безопасности, позволит повысить уровень системной проработки такого плана. Кроме того, это позволит сократить ряд рисков, связанных с жизнедеятельностью региональной социально-экономической системы, что должно позитивно сказаться как на вопросах развития внутренней хозяйственной системы, так и привлечении внешних ресурсов в регион.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гордеева А. В., Закинчак А. И. Проблемы формирования комплексной системы мониторинга безопасности региона // Актуальные проблемы формирования культуры безопасности жизнедеятельности населения: XXI Международная научно-практическая конференция по проблемам защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций. Сборник докладов / МЧС России. М.: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2016. С. 423–425.
2. Гордеева А. В., Закинчак А. И. Совершенствование системы мониторинга безопасности региона // Генезис экономических и социальных проблем субъектов рыночного хозяйства в России: сб.науч. тр. Иваново: ИВГПУ, 2016. Вып. X. С. 8–12.

3. Гордеева А. В., Закинчак А. И. К вопросу о создании комплексной системы мониторинга безопасности в регионе // *Пожарная и аварийная безопасность: интернет-журнал*. 2016. №1. URL: <http://pab.edufire37.ru/k-voprosu-o-sozdanii-kompleksnoy-sist> (дата обращения: 03.03.2017).

4. Закинчак А. И. Концептуальное проектирование управления социально-экономическим развитием региона: методические аспекты. Иваново: Ивановский государственный университет, 2008. 180 с.

5. Копытов А. В., Макеева Ф. С. Сравнительный анализ методик оценки экономической безопасности регионов // *Науковедение. Интернет-журнал*. 2014. №1 (20). URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/sravnitelnyy-analiz-metodik-otsenki-ekonomicheskoy-bezopasnosti-regionov> (дата обращения: 03.03.2017).

6. Ку克林 А. А., Багаряков А. В., Никулина Н. Л. Инновационная безопасность и качество жизни населения региона // *Вестник ЮУрГУ. Серия: Экономика и менеджмент*. 2013. №4. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/innovatsionnaya-bezopasnost-i-kachestvo-zhizni-naseleniya-regiona> (дата обращения: 03.03.2017).

7. Малышкин Н. А., Закинчак А. И. Мониторинг экономической безопасности региона // *Пожарная и аварийная безопасность: сборник материалов XI Международной научно-практической конференции, посвященной Году пожарной охраны*, Иваново, 24–25 ноября 2016 г. Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2016. С. 632–634.

8. Полосин А. В. Региональные параметры национальной безопасности // *Власть*. 2011. № 12. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/regionalnye-parametry-natsionalnoy-bezopasnosti> (дата обращения: 03.03.2017).

9. Потокина С. А., Бочарова О. Н., Ланина О. И. Сущность и механизмы обеспечения экономической безопасности региона // *Социально-экономические явления и процессы*. 2012. № 3. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/suschnost-i-mehanizmy-obespecheniya-ekonomicheskoy-bezopasnosti-regiona> (дата обращения: 03.03.2017).

10. Самойлова Л. К. Классификация угроз социально-экономического характера в целях выявления уровня безопасности региона // *Известия ОГАУ*. 2013. №3 (41). URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/klassifikatsiya-ugroz-sotsialno-ekonomicheskogo-haraktera-v-tselyah-vyyavleniya-urovnya-bezopasnosti-regiona> (дата обращения: 03.03.2017).

11. Шевченко А. В. Оценка деятельности органов управления субъектов Федерации в сфере региональной безопасности // *Научные ведомости БелГУ. Серия: Философия. Социология. Право*. 2015. № 2 (199). URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-deyatelnosti-organov-upravleniya-subektov-federatsii-v-sfere-regionalnoy-bezopasnosti> (дата обращения: 03.03.2017).

Рецензент: доцент, Член-корреспондент Российской академии естественных наук, Петровской академии наук и искусств, кандидат технических наук, доцент В. Н. Мазаник (ФГБОУ ВО «Ивановская государственная сельскохозяйственная академия ИГСХА им. Д.К. Беляева»)

A. I. Zakinchak, A. V. Gordeeva

STRATEGIC DIRECTIONS OF DEVELOPMENT OF A COMPREHENSIVE SYSTEM OF LIFE SAFETY IN THE REGION

Today, most regions lack a single information space for integrating a set of security systems into a single structure. This fragmentation leads to the fact that businesses and governments incur costs for each individual item, which often overlap. Creation of prerequisites for building a single system in the regional space will free up some funds and increase overall effectiveness of the regional security system. It is important to note that the security management should be a single mechanism for solving technical, organizational and management decisions at the regional level. The article considers approaches to formation of strategy of development of regional integrated system of life safety as a compulsory element of the regional strategy.

Keywords: regional security; integrated information system; regional management; health and safety; threats and risks; regional development; strategic direction.

REFERENCES

1. Gordeeva A. V., Zakinchak A. I. Problemy formirovaniya kompleksnoj sistemy monitoringa bezopasnosti regiona // Aktual'nye problemy formirovaniya kul'tury bezopasnosti zhiznedejatel'nosti naselenija: XXI Mezhdunarodnaja nauchno-prakticheskaja konferencija po problemam zashhity naselenija i territorij ot chrezvychajnyh situacij. Sbornik dokladov / MChS Rossii. M.: FGBU VNII GOChS (FC), 2016. S. 423–425.
2. Gordeeva A. V., Zakinchak A. I. Sovershenstvovanie sistemy monito-ringa bezopasnosti regiona // Genezis jekonomicheskikh i social'nyh problem sub#ektov rynochnogo hozjajstva v Rossii: sb.nauch. tr. Ivanovo: IVGPU, 2016. Vyp. X. S. 8–12.
3. Gordeeva A. V., Zakinchak A. I. K voprosu o sozdanii kompleksnoj sistemy monitoringa bezopasnosti v regione // Pozharnaja i avarijnaja bezopasnost': internet-zhurnal. 2016. №1. URL: <http://pab.edufire37.ru/k-voprosu-o-sozdanii-kompleksnoy-sist> (data obrashhenija: 03.03.2017).
4. Zakinchak A. I. Konceptual'noe proektirovanie upravlenija social'-no-jekonomicheskim razvitiem regiona: metodicheskie aspekty. Ivanovo: Ivanovskij gosudarstvennyj universitet, 2008. 180 s.
5. Kopytov A. V., Makeeva F. S. Sravnitel'nyj analiz metodik ocenki jekonomicheskoy bezopasnosti regionov // Naukovedenie. Internet-zhurnal. 2014. №1 (20). URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/sravnitelnyy-analiz-metodik-otsenki-ekonomicheskoy-bezopasnosti-regionov> (data obrashhenija: 03.03.2017).
6. Kuklin A. A., Bagarjakov A. V., Nikulina N. L. Innovacionnaja bezopasnost' i kachestvo zhizni naselenija regiona // Vestnik JuUrGU. Serija: Jekonomika i menedzhment. 2013. №4. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/innovatsionnaya-bezopasnost-i-kachestvo-zhizni-naseleniya-regiona> (data obrashhenija: 03.03.2017).

7. *Malyshkin N. A., Zakinchak A. I.* Monitoring jekonomicheskoy bezopasnosti regiona // Pozharnaja i avarijnaja bezopasnost': sbornik materialov XI Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvjashhennoj Godu pozharnoj ohrany, Ivanovo, 24–25 nojabrja 2016 g. Ivanovo: FGBOU VO Ivanovskaja pozharno-spasatel'naja akademija GPS MChS Rossii, 2016. S. 632–634.

8. *Polosin A. V.* Regional'nye parametry nacional'noj bezopasnosti // Vlast'. 2011. № 12. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/regionalnye-parametry-natsionalnoy-bezopasnosti> (data obrashhenija: 03.03.2017).

9. *Potokina S. A., Bocharova O. N., Lanina O. I.* Sushhnost' i mehanizmy obespechenija jekonomicheskoy bezopasnosti regiona // Social'no-jekonomicheskie javlenija i processy. 2012. № 3. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/suschnost-i-mehanizmy-obespecheniya-ekonomicheskoy-bezopasnosti-regiona> (data obrashhenija: 03.03.2017).

10. *Samojlova L. K.* Klassifikacija ugroz social'no-jekonomicheskogo haraktera v celjah vyjavlenija urovnja bezopasnosti regiona // Izvestija OGAU. 2013. №3 (41). URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/klassifikatsiya-ugroz-sotsialno-ekonomicheskogo-haraktera-v-tselyah-vyyavleniya-urovnja-bezopasnosti-regiona> (data obrashhenija: 03.03.2017).

11. *Shevchenko A. V.* Ocenka dejatel'nosti organov upravlenija sub#ektov Federacii v sfere regional'noj bezopasnosti // Nauchnye vedomosti BelGU. Serija: Filosofija. Sociologija. Pravo. 2015. № 2 (199). URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-deyatelnosti-organov-upravleniya-subektov-federatsii-v-sfere-regionalnoy-bezopasnosti> (data obrashhenija: 03.03.2017).

Закинчак Андрей Игоревич

Доцент

Кандидат экономических наук

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,
Россия, Иваново

E-mail: zakinchak@mail.ru

ORCID: 0000-0003-3827-7884

Researcher ID: E-8250-2016

SPIN-код: 7426-9107

Zakinchak Andrej Igorevich

Federal State budgetary educational Institution of higher Education «Ivanovo Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters»,
Russian Federation, Ivanovo

Гордеева Анастасия Валериановна

Магистрант

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,
Россия, Иваново

E-mail: nastushka.1989@mail.ru

Gordeeva Anastasija Valerianovna

Federal State budgetary educational Institution of higher Education «Ivanovo Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters»,
Russian Federation, Ivanovo

УДК 351.862.6

Д. И. Коровин, Н. Р. Долинин

ВОПРОСЫ ФИНАНСИРОВАНИЯ В УСЛОВИЯХ ЧС

Авторы разрабатывают организацию страхования мероприятий на проведение ликвидации последствий ЧС с целью уменьшения издержек государственного бюджета. Как известно, ЧС принято делить на три категории: природные, техногенные и биолого-социальные. Природные ЧС характеризуются крайне слабой способностью предсказания, а их последствия ещё более непредсказуемы. Частота техногенных и биолого-социальных имеет тенденцию к увеличению в периодах слабо-регулируемого контроля над использованием природных ресурсов, отсутствием надзора за безопасностью промышленного производства и безрассудного развития научно технического прогресса. В корне всех этих действий или бездействий лежит ненадлежащее финансирование мероприятий по контролю и предупреждению ЧС. Возникает конфликт интересов – с одной стороны субъекты хозяйствования реализуют наиболее эффективный с финансовой точки зрения сценарий, в котором издержки на непрофильные мероприятия (в том числе и защита от последствий возможных ЧС и безопасность техногенных объектов в техническом, технологическом и социальном аспектах) «оптимизированы». С другой стороны мероприятия, направленные на предупреждение ЧС, всегда являются затратными, и чем технологичнее метод преобразования ресурсов – производство, тем более высоки издержки на безопасность. Случайный характер происхождения техногенных катастроф и обыкновенная человеческая жадность становятся теми мотивационными принципами, которые подавляют здравый смысл и ответственность за принятие управленческих решений любого уровня.

Мы считаем, что единственно правильным путем преодоления конфликта интересов в такой ситуации является построение системы «взаимных интересов» заинтересованных субъектов. В качестве этих субъектов необходимо рассматривать: муниципальные структуры - органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации, на территории которых произошло ЧС федеральные органы исполнительной власти и структуры РСЧС, ликвидирующие последствия ЧС, государство, как «собственник» резервного фонда, финансовые институты, привлекаемые для «компенсации» мотивации исполнения требований безопасности. Авторы приводят соответствующую модель страхования, реализующую поставленные цели.

Ключевые слова: страхование; резервные фонды; государственный бюджет; кредит; безопасность; компенсация; ассигнования.

Вопросам финансирования в режимах чрезвычайных ситуаций (далее – ЧС) посвящается большое число работ. Однако серьезных изменений в этой сфере не происходит. Это объясняется наличием большого опыта в этой сфере в нашей стране, который ограничивает пыл «новаторов», которые, не имея надлежащего опыта, пытаются решать частные проблемы отдельных подразделений, не учитывая интересы широкого круга заинтересованных сторон. Мы считаем, что контроль над этими вопросами необходимо оставлять в руках государственных органов. Финансовое и материальное обеспечение мероприятий РСЧС осуществляется на основе:

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

2. Федеральный закон от 29 декабря 1994 г. № 79-ФЗ (с изменениями от 17 марта 1997 г., 12 февраля 1998 г., 30 декабря 2001 г., 24, 31 декабря 2002 г., 23 декабря 2003 г., 22 августа, 2 ноября 2004 г., 2 февраля 2006 г.); Федеральный закон от 28 декабря 2010 г. № 405-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О государственном материальном резерве»»

3. Постановление Правительства Российской Федерации от 15 февраля 2014 г. № 110 г. Москва «О выделении бюджетных ассигнований из резервного фонда Правительства Российской Федерации по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и последствий стихийных бедствий» (В редакции постановлений Правительства Российской Федерации от 12.03.2015 г. № 213; от 30.09.2015 г. № 1043)

Поэтому предлагаем рассмотреть некоторые разрабатываемые нами предложения, основанные на учете интересов как можно большего круга участников процессов, возникающих в ходе ликвидации ЧС. Это позволит избежать возникающих конфликтов, учесть мотивацию лица принимающего решение (далее – ЛПР), и, как следствие, достичь более высокой эффективности. Предлагаемая далее схема предлагает переложить часть рисков финансовых потерь на страховые организации, оставив управление и контроль на государственные органы [1].

Организация финансового и материально-технического обеспечения Российской единой системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (далее – РСЧС) учитывает два режима ее функционирования — предупреждения и действия в чрезвычайных ситуациях. Большинство предупредительных мероприятий носят долговременный характер, требуют значительных капитальных вложений, не дают скорой отдачи и потому в условиях рыночной экономики не может финансироваться за счет иных источников, кроме как бюджетных. Наиболее приемлемый способ целевого бюджетного финансирования – разработка и реализация государственных целевых программ, на что

ежегодно выделяются средства в расходной части бюджетов федерального и (или) субъектов Федерации. Как известно, эффективность целевых программ оценивается по набору ключевых показателей, выполнение которых указывает на качество управления государственных или муниципальных структур, осваивающих эти бюджетные ассигнования. Случайный характер ЧС делает достаточно бессмысленным показатели, основанные на расчете эффективности внедрения денежных средств, отпущенных на предупреждение ЧС. Тем более неразумно производить «экономии» средств на ликвидацию последствий ЧС и рассматривать такую экономию, как проявление высокого качества управления. Таким образом, по существу единственным критерием качества остаётся полнота освоения отпущенных денежных средств.

Мы считаем, что единственно правильным путем преодоления конфликта интересов в такой ситуации является построение системы «взаимных интересов» заинтересованных субъектов. В качестве этих субъектов необходимо рассматривать: муниципальные структуры – органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации, на территории которых произошло ЧС федеральные органы исполнительной власти и структуры РСЧС, ликвидирующие последствия ЧС, государство, как «собственник» резервного фонда, финансовые институты, привлекаемые для «компенсации» мотивации исполнения требований безопасности.

Суть предложений изложим на примере.

В субъекте N происходит ЧС техногенного характера. Для финансирования проведения неотложных аварийно-спасательных работ, развертывания и содержания в течение необходимого срока пунктов временного размещения и питания для эвакуируемых граждан, оказания гражданам единовременной материальной помощи и выплаты единовременного пособия необходимы денежные средства, которые частично могут быть получены из местного регионального бюджета и, в соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 15 февраля 2014 г. N 110 г. Москва «О выделении бюджетных ассигнований из резервного фонда Правительства Российской Федерации по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и последствий стихийных бедствий» (В редакции постановлений Правительства Российской Федерации от 12.03.2015 г. N 213; от 30.09.2015 г. N 1043) – из резервного фонда Правительства Российской Федерации по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и последствий стихийных бедствий (Далее – РФПРФ). Однако принципы финансовой дисциплины не позволяют полноценно маневрировать денежными средствами – выделяемые суммы на соответствующие процедуры поступают по графику, утвержденному Постановлением Правительства, о котором ни природа, совершившая ЧС, ни провидение, реализующая перед ликвидаторами всё новые и новые проблемы просто не знают. Несвоевременность

в поступлении денежных средств, отсутствие возможности финансового маневра не только не позволяют повысить эффективность ликвидационных мероприятий, но порой может привести к развитию новых проблем, в том числе к развитию новой техногенной или биолого-социальной катастрофе [2].

Таким образом, для оперативного привлечения денежных средств органам исполнительной власти субъектов Российской Федерации позволяется привлекать заемные средства коммерческих банков с государственным участием. (Банк В). Однако условия предоставления кредита должны предполагать обязательность заключения договора страхования. Договор страхования (страховая компания Г) подразумевает страхование ущерба, возникающего в случае техногенной катастрофы в данном субъекте (повторная техногенная катастрофа). На момент получения кредита необходим договор о намерениях между органом исполнительной власти субъектов Российской Федерации и страховой компанией. Процедура андеррайтинга должна предполагать наложение условий на страхователя производства достаточных разумных мероприятий (например, мероприятий, осуществляемых в других субъектах Федерации по предотвращению подобных катастроф) которые страхователь обязан произвести в оговоренное время. В случае исполнения всех условий Правительство Российской Федерации компенсирует процентные платежи по банковскому кредиту и частично погашает страховые взносы. В случае неисполнения указанных условий все издержки, связанные с выплатой банковского кредита, операционным потерям, связанным с заключением страхового договора возлагается на орган исполнительной власти субъекта Российской Федерации.

Рассмотрим мотивацию всех участников процесса.

Орган исполнительной власти субъекта Российской Федерации.

1. Увеличение возможностей финансового маневра при ликвидации последствий ЧС. Возрастание доверия населения.

2. Отягощение необходимостью проведения дополнительных мероприятий предупредительного характера – издержки местного бюджета, но возрастание доверия населения.

3. В случае возникновения страхового случая – отсутствие финансовых потерь бюджета.

4. Частичное погашение страховых взносов – дополнительная нагрузка на местный бюджет. Погашение основной суммы кредита происходит денежными средствами Резервного Фонда, которые предоставляются в сроки в соответствии с правилами.

Правительство РФ.

1. Процентные платежи и суммы частичного погашения страховых взносов компенсируются отсутствием необходимости выделения средств РФПРФ.

2.Кредитование мероприятий Банками с государственным участием повышает доходность банков, приносящих прибыль, аккумулируемую Правительством РФ.

Банк и страховая компания.

Активизация финансовой деятельности.

Население.

1.Увеличение безопасности существования в результате реализации дополнительных предупредительных мероприятий.

2.Увеличение бремени в сфере местного налогообложения для компенсации суммы частичного погашения страховых взносов производимых субъектом Федерации.

3.Уменьшение бремени в сфере федерального налогообложения за счет уменьшения потребностей РФПРФ.

Ограничения.

Пусть величина ожидания приведенных потерь от страхования и компенсации процентных платежей банку составляет Π_1 , приведенная ожидаемая величина от экономии РФПРФ рассчитывается как Ξ_1 . (Для расчетов необходимо использовать актуарные методы). Величина ожидания потерь РФПРФ, вычисленная по существующей ретроспективе Π_2 . Правительство РФ может блокировать сделку в случае, если $\Xi_1 - \Pi_1 < - \Pi_2$.



Рисунок. Схема «страхования мероприятий на проведение ликвидации последствий ЧС»

Подобные схемы позволяют, с одной стороны предоставить ликвидаторам более высокую свободу действий, с другой стороны мотивировать представителей власти на реализацию более качественных предупредительных мероприятий не в силу необходимости реализации показателей государственной программы, а для избежания ответственности (вплоть до уголовной) за нецелевое использование бюджетных средств.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Егоров В. Н., Коровин Д. И. Основы экономической теории надежности производственных систем. М.: Наука, 2006. 524 с.
2. Иванов В. К. Радиологические последствия аварии на АЭС «Фукусима» – окончательное заключение экспертов МАГАТЭ. Материалы Заседания Общественного совета Госкорпорации «Росатом». М., 2014. 264 с.
3. Баранин В. Н. Экономика чрезвычайных ситуаций и управление рисками. М., 2011. С. 384–435.
4. Акимов В. А. Надежность технических систем и техногенный риск / В. А. Акимов [и др.]. М.: ЗАО ФИД «Деловой экспресс», 2002. 368 с.
5. Акимов В. А. Новиков В. Д., Радаев Н. Н. Природные и техногенные чрезвычайные ситуации: опасности, угрозы, риски. М.: Деловой экспресс, 2001. – 344 с.
6. Глазьев С. О неотложных мерах по укреплению экономической безопасности России и выводу российской экономики на траекторию опережающего развития (академическая версия доклада) // Российский экономический журнал. 2015. № 5. С. 3–6.
7. Викторов А. Д., Седых Н. П., Титов А. П. Экономическая безопасность государственного образовательного учреждения как объект мониторинга // Инновации. 2010. № 9. С. 85–87.
8. Бухвальд Е., Гловацкая Н., Лазуренко С. Экономическая безопасность предприятия: учебное пособие для студентов вузов. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2013. 271 с.
9. Шишкин В. О., Скачкова С. А. Обеспечение безопасности населения и территорий при чрезвычайных ситуациях в системе жизненно важных приоритетов России: Агропромышленный комплекс России: проблемы развития в условиях модернизации экономики // Сборник материалов международной научно-практической конференции. Краснодар: КубГАУ, 2011. С. 141–146.
10. Корсун Т. В. Организационно-экономический механизм государственного регулирования отрасли гражданской защиты // Научные труды НИФИ. 2008. № 3 (44). С. 119–125.

Рецензент: заведующий кафедрой, доктор экономических наук, профессор О. В. Макашина (ФГБОУ ВО «Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина»)

D. I. Korovin, N. R. Dolinin

FUNDING ISSUES IN EMERGENCIES

The authors develop the activities of insurance organization to carry out disaster management in order to reduce state budget costs. As you know, emergencies can be divided into three categories: natural, technological and bio-social. Natural disaster prediction characterized by extremely weak capacity, and their effects even more unpredictable. The frequency of man-made and biological and social tends to increase in periods of poorly-regulated control over the use of natural resources, lack of supervision of the security industry and the reckless development of scientific and technical progress. At the root of all of these actions or omissions is inadequate funding for control and prevention of emergency situations. There is a conflict of interests - on the one hand economic entities implement the most effective from a financial point of view, a scenario in which the costs of non-core activities (including protection from the consequences of possible emergencies and safety of man-made objects in the technical, technological and social aspects) «optimized». On the other hand, measures aimed at the prevention of emergency situations are always expensive, and than, smarter method of manufacture of conversion of resources, the higher the cost of security. The random nature of the origin of man-made disasters, and ordinary human greed are those motivational principles that suppress the common sense and responsibility for management decisions at any level.

We believe that the only correct way to overcome conflicts of interest in such a situation is to build a system of «mutual interests» of stakeholders. As these actors need to be considered: the municipal structure - the executive authorities of the Russian Federation on the territory of which was emergency federal executive bodies and SPARES structure liquidating consequences of emergency situations, the state, as «owner» of the reserve fund, the financial institutions involved for «compensation «incentive performance security requirements. The authors provide an appropriate model of insurance, realizing goals.

Keywords: insurance; reserve funds; the state budget; credit; security; compensation; appropriations.

REFERENCES

1. Egorov V. N., Korovin D. I. Osnovy jekonomicheskoy teorii nadezhno-sti proizvodstvennyh sistem. M.: Nauka, 2006. 524 s.
2. Ivanov V. K. Radiologicheskie posledstvija avarii na AJeS «Fukusi-ma» – okonchatel'noe zakljuchenie jekspertov MAGATJe. Materialy Zasedanija Obshhestvennogo so-veta Goskorporacii «Rosatom». M., 2014. 264 s.
3. Baranin V. N. Jekonomika chrezvychajnyh situacij i upravlenie riskami. M., 2011. S. 384–435.
4. Akimov V. A. Nadezhnost' tehniceskikh sistem i tehnogennoj risk / V. A. Akimov [i dr.]. M.: ZAO FID «Delovoj jekspress», 2002. 368 s.

5. *Akimov V. A., Novikov V. D., Radaev N. N.* Prirodnye i tehnogennye chrezvychajnye situacii: opasnosti, ugrozy, riski. M.: Delovoj jekspress, 2001. – 344 s.
6. *Glaz'ev S.* O neotlozhnyh merah po ukrepleniju jekonomicheskoy bezo-pasnosti Rossii i vyvodu rossijskoj jekonomiki na traektoriju operezhajushhego razvitija (akademicheskaja versija doklada) // Rossijskij jekonomicheskij zhurnal. 2015. № 5. S. 3–6.
7. *Viktorov A. D., Sedyh N. P., Titov A. P.* Jekonomicheskaja bezopasnost' gosudarstvennogo obrazovatel'nogo uchrezhdenija kak ob#ekt monitoringa //Innovacii. 2010. № 9. S. 85–87.
8. *Buhval'd E., Glovackaja N., Lazurenko S.* Jekonomicheskaja bezopasnost' predpri-jatija: uchebnoe posobie dlja studentov vuzov. M.: JuNITI-DANA, 2013. 271 s.
9. *Shishkin V. O., Skachkova S. A.* Obespechenie bezopasnosti naselenija i territorij pri chrezvychajnyh situacijah v sisteme zhiznenno vaznyh prioritetov Rossii: Agropromyshlennyj kompleks Rossii: problemy razvitija v uslovijah modernizacii jekonomiki // Sbornik materialov mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. Krasnodar: KubGAU, 2011. S. 141–146.
10. *Korsun T. V.* Organizacionno-jekonomicheskij mehanizm gosudarstvennogo reg-ulirovanija otrasli grazhdanskoj zashhity //Nauchnye trudy NIFI. 2008. № 3 (44). S. 119–125.

Коровин Дмитрий Игоревич

Профессор

Доктор экономических наук, кандидат физико-математических наук

Доцент

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,

Россия, г. Иваново

E-mail: dmitriyikorovin@list.ru

Korovin Dmitry Igorevich

Federal State budgetary educational Institution of higher Education «Ivanovo Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters»,
Russian Federation, Ivanovo

Долинин Николай Родионович

Магистр

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,

Россия, г. Иваново

E-mail: murderer999@bk.ru

Dolinin Nikolay Rodionovich

Federal State budgetary educational Institution of higher Education «Ivanovo Fire and Rescue Academy of the State Fire Service of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters»,
Russian Federation, Ivanovo

НАУЧНЫЙ ДЕБЮТ

(статьи членов научного общества обучающихся)

УДК 614.842

Д. Ю. Кирксов, П. Н. Коноваленко

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ПОЖАРНОЙ ОХРАНЫ РОССИИ

В статье представлены исторические периоды развития пожарной охраны России, на основе изучения нормативных актов, архивных материалов и документов, теоретических подходов и выводов историко-правовой науки. Установлены закономерности деятельности институтов государства по осуществлению пожарной безопасности в России, в рассматриваемые исторические периоды, их организационно-правовые основы для обоснования возможностей использования данного исторического опыта в современных условиях. Что позволяет, творчески используя опыт, выработать рекомендации по совершенствованию деятельности общегосударственной системы противопожарной защиты населения и территории государства.

Ключевые слова: меры пожарной безопасности; причины пожаров; убытки от пожаров; законодательные акты в области пожарной безопасности; огнестойкое строительство; органы государственной власти; меры научно-технического характера.

Пожары в древней России были одним из самых тяжких бедствий. Довольно часто масштабные пожары уничтожали все на своем пути, огню приписывались сверхъестественные силы, он считался в древние времена «Карой небесной за грехи людские». В летописях того времени содержатся описания грандиозных пожаров, уничтожавших в России целые города. До XV века в России, большим считались пожары, уничтожавшие в городе несколько тысяч дворов. О пожаре, который уничтожал 100–200 дворов, не всегда упоминали [8]. Строительство жилых построек, в основном осуществлялось из леса, которого в то время было в достатке, избыток строительного материала позволяли легко восстанавливать пострадавшие строения. Поэтому уже тогда складывалось пренебрежительное отношение населения к мерам пожарной безопасности.

Развитие промышленности и быстрый рост, и укрупнение городов приводило к тому, что убытки от пожаров с каждым годом становились все ощутимее. В 1493 г. Московский белокаменный кремль дважды уничтожался огнем из-за загорания многочисленных деревянных построек, вплотную подходивших к его стенам. Признавая наиболее распространенной причиной пожаров бес-

печность населения при обращении с огнем, Иван III придал борьбе с пожарами от бытовых причин законодательную силу. Изданные в 1504 г. первые противопожарные правила, предписывали: не топить летом изб и бань без крайней на то необходимости, не держать по вечерам огня в домах (лучины, лампы, свечи); кузнецам, гончарам, оружейникам вести свои работы вдали от строений. Также запрещалось в черте города заниматься стекольным производством, которое считалось весьма пожароопасным, строго преследовалось курение табака.

Значительное увеличение количества пожаров в XV–XVI веках побудило принять законодательные акты в области пожарной безопасности, их требования должны были учитывать архитекторы и строители. После их принятия строить в Москве полагалось из кирпича и при проектировании зданий учитывали необходимые меры пожарной безопасности. С 1583 г. законодательные акты, касающиеся правил пожарной безопасности, действующие в Москве, становятся обязательными и для других поселений. А с 1550 г. в Москве на тушение пожаров стали высылать стрельцов, а в двадцатые годы XVII века в столице была создана первая пожарная команда.

Тревожная обстановка с пожарами на Руси способствовала принятию в 1649 г. двух указов, имевших важное отношение к пожарному делу. «Наказ о градском благочинии» предписывал всем состоятельным людям держать во дворах медные водоливные трубы и деревянные ведра. Жителям с малым и средним и достатком полагалось держать одну такую трубу на пять дворов. Ведра должны были быть у всех. Все дворы Москвы распределялись по частям, а в Земском приказе составлялись списки людей, которые должны были следовать на пожар с запасом воды. Этим «Наказом» впервые на Руси устанавливались правила для должностных лиц, ответственных за пожарную безопасность [6]. Позднее, уже в новейшей истории России, дата принятия «Наказа о градском благочинии» будет объявлена 30 апреля 1999 года Указом Президента России об установлении профессионального праздника пожарных «День пожарной охраны», который отмечается в настоящее время.

В этом же году был принятый и второй документ касавшийся мер пожарной безопасности, - «Уложение царя Алексея Михайловича», который определил правила обращения с огнем. «Уложение» вводило ответственность за поджоги и устанавливало различие между неосторожным обращением с огнем и поджогом. При возникновении пожара по неосторожности с виновного взыскивали убытки в размере «что Государь укажет». За поджог наказание было самым суровым, (поджигателей) предписывалось сжигать. Через 5 лет в эту статью была внесена поправка: сжигание на костре было заменено виселицей.

Практический вклад в развитие пожарного дела внес Петр-I, который прекрасно понимал, что государство обязано заботиться об устройстве пожарной охраны и устранении причин пожаров, поэтому особое внимание уделял

развитию мер по предупреждению пожаров. В период его царствования были введены новые правила пожарной безопасности, которые Петр-I заимствовал в Голландии. В период его правления было принято несколько указов относящихся к мерам пожарной безопасности, так в 1701 г. выходит указ, в котором повелевалось во всех городах России «деревянного строения отнюдь не строить, а строить каменные дома или, по крайней мере, мазанки, и строить не среди дворов, как бывало в старину, а линейно по улицам и переулкам». В 1736 г. были введены нормы по строительству противопожарных стен (брандмауэров). Изданы указы, направленные на защиту от пожаров лесов, а также предписания, касающиеся строительства в селах и деревнях [1].

В этот же период была создана одна из первых профессиональных пожарных команд. При Адмиралтействе построено первое пожарное депо, закуплены пожарные насосы с кожаными рукавами и медными брандсбойтами. Особую актуальность приобретает один из петровских указов и в настоящее время: «... и беречь от огня богатства государства Российского...». Принятым указом от 29 ноября 1802 г. в Санкт-Петербурге при съезжих дворах была организована постоянная пожарная команда, формируемая из солдат внутренней стражи. Одним из его указов в 1804 году была создана штатная пожарная команда и в Москве [2].

В середине XIX века в России стали формироваться добровольные пожарные команды, которые организовывали сами жители городов и других селений, что было одним из положительных факторов в деле предупреждения пожаров и пропаганды мер пожарной безопасности среди населения. Важным вкладом в развитие противопожарной пропаганды в стране были книги знатоков пожарного дела, в которых они систематизировали опыт работы пожарных команд, давали советы по использованию наиболее эффективных способов предупреждения пожаров и их тушения, рекомендации в области соблюдения требований пожарной безопасности в строительстве. Постоянная и плодотворная работа по освещению вопросов пожарной охраны началась лишь с образованием в 1892 г. Российского пожарного общества [4]. Общество занималось организацией пожарных съездов и выставок, изданием специальной литературы, освещало вопросы профилактики на страницах журналов и газет (в первую очередь журналов «Пожарный» и «Пожарное дело»).

Повсеместное строительство пожарных депо для размещения пожарных команд и их организация в Российской империи началась при царе Николае-I. В течение XIX-го века открывались заводы противопожарного оборудования в Санкт-Петербурге и Москве, на которых выпускались пожарные насосы, складные лестницы, изготовлен первый пожарный автомобиль. Одна из лучших конструкций гидрантов и стендеров была создана в России, был разработан и испытан первый ручной пенный огнетушитель. И уже к 1917 г. в России сложи-

лась довольно развитая система взаимодействия органов власти, общественных организаций и населения, направленная на предупреждение пожаров и обучение мерам борьбы с огнем [7].

Состоявшаяся в ноябре 1917 г. Октябрьская революция, провозгласила государственную национализацию средств производства. И уже в новых общественно-экономических условиях в стране, проблемы борьбы с пожарами были поставлены на уровень важнейших и первоочередных задач государства. Так 17 апреля 1918 года был подписан декрет «Об организации государственных мер борьбы с огнем», который на многие годы стал определяющим документом, обозначившим основные направления развития и совершенствования пожарной охраны страны. А в 1920 г. был создан Центральный пожарный отдел в составе Наркомата внутренних дел, на который возлагалось осуществление руководства пожарной охраной в масштабе всей советской России. В данный период произошла важная реорганизация в системе пожарной охраны, было установлено единоначалие. Центральный пожарный отдел осуществлял руководство работой по борьбе с пожарами, руководство созданными к тому времени пожарными командами и другими пожарными формированиями, разрабатывал противопожарные меры, учитывал и распределял пожарную технику.

Развитие советской экономики того времени, диктовало необходимость обеспечения мер борьбы с пожарами. Правительством в 1922 году были установлены средства для приобретения необходимого противопожарного оборудования, в частности, пожарных автомашин за границей. В 1925 году Московский завод АМО выпустил первый пожарный автомобиль АМО-Ф-15. А к началу 1927 года на вооружении профессиональной пожарной охраны страны насчитывалось уже около 400 пожарных автомобилей.

Принимались меры и по развитию специального образования, так в Ленинграде в 1924 году открылся пожарный техникум с трехгодичным сроком обучения. Было образовано в 1930 году Всесоюзное пожарно-техническое общество, в задачи которого входило рассмотрение вопросов внедрения научно-технических достижений в практику пожарной охраны.

Для проведения научных исследований и организации конструкторских разработок в области противопожарной защиты в 1931 году была создана пожарно-испытательная лаборатория, а с 1934 года – Центральная научно-исследовательская пожарная лаборатория (ЦНИПЛ). После образования НКВД СССР 10 июля 1934 г. в его состав вошло и вновь созданное Главное управление пожарной охраны (ГУПО). Руководство ГУПО решило отдельные предприятия по производству пожарно-технического вооружения объединить в специализированный трест [7].

Развитие образовательных организаций в тот период активно продолжалось, в 1936 году на базе Ленинградского института инженеров коммунального строительства был образован факультет инженеров противопожарной обороны. Началась планомерная подготовка инженерно-технических кадров.

Большое значение в развитии пожарной профилактики имело принятое 7 апреля 1936 г. «Положение о Государственном пожарном надзоре», в котором была расширена сфера деятельности работников ГПН, их обязанности и права [3]. Это способствовало дальнейшему изучению причин возникновения пожаров с целью выработки научно-обоснованных мер, направленных на их устранение.

Перед Великой Отечественной войной пожарная охрана страны представляла собой хорошо организованную и логично выстроенную службу. Пожарные приняли участие в историческом параде на Красной площади 7 ноября 1941, откуда некоторые подразделения уходили на фронт, другие – вернулись к повседневной деятельности по тушению пожаров. Ряды пожарных пополнило много женщин. Только в 1942 году их было мобилизовано 6 тысяч человек. В военное время многие люди, активно вели борьбу по тушению пожаров в подвергшихся бомбардировкам городах, а также учились обезвреживать зажигательные бомбы.

Уже в послевоенное время, в период восстановления промышленного хозяйства разрушенного войной, выполнялась трудная и важная задача разработки новых современных видов пожарно-технической продукции. Создание новой и модернизация существующей пожарной техники была возложена на научные и конструкторские подразделения ЦНИИПО.

Активно решался в этот период вопрос по подготовке специалистов для пожарной охраны. В 1957 году создан факультет инженеров противопожарной техники и безопасности при Высшей школе МВД СССР в Москве. Широко развивалось и международное сотрудничество в области пожарной безопасности. А в 1958 году пожарная охрана вошла в состав Международного Технического комитета по предотвращению и тушению пожаров (КТИФ).

Правительством СССР в 1977 г. были приняты два документа, определившие основные направления работы пожарной охраны в этот период: постановление «О мерах по повышению пожарной безопасности в населенных пунктах и на объектах народного хозяйства» и постановление, утвердившее «Положение о государственном пожарном надзоре». Данные документы включали в себя меры, направленные: на повышение технической оснащенности пожарных частей; улучшение организации тушения крупных пожаров; усиление контроля за соблюдением мер пожарной безопасности [2].

Особое внимание уделялось развитию научных исследований и разработок, направленных на практическую деятельность, по повышению эффективности пожарной охраны. Получили широкое распространение работы по проектированию и внедрению автоматических систем пожарной сигнализации и пожаротушения на различных объектах, создавались новые средства и способы тушения пожаров, началась активная работа по внедрению современных информационных и коммуникационных технологий в деятельность пожарной охраны, проводимые во Всесоюзном научно-исследовательском институте противопожарной обороны (ВНИИПО).

Пожарная охрана Советского Союза к началу 80-х годов практически преобразовалась в инженерную службу, в составе которой находилось около 200 тысяч человек личного состава, более 150 тысяч военизированных сотрудников и около 30 тысяч пожарных автомобилей различного назначения.

Авария, произошедшая 26 апреля 1986 г. на Чернобыльской АЭС, другие крупные пожары и чрезвычайные ситуации, приведшие к многочисленным жертвам и огромным материальным потерям, выдвинули на первый план задачу по координации и взаимодействию всех специальных служб к действиям в экстремальных условиях. В системе органов управления МВД в 1989 г. на территории страны было создано 8 «Региональных специализированных отрядов военизированной пожарной охраны МВД России по проведению аварийно-спасательных работ», основными задачами которых стало: участие в тушении крупных пожаров и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. Специализированные части с аналогичными задачами были созданы в республиканских и областных центрах.

В начале 90-х годов, после распада СССР и образования МВД Российской Федерации, ряд вопросов по осуществлению организации и совершенствования структуры подразделений пожарной охраны были переданы на места в компетенцию ГУВД, УВД краев и областей и МВД автономных республик.

Правительством Российской Федерации в соответствии с Постановлением №849 в 1993г. была преобразована Служба противопожарных аварийно-спасательных работ (СПАСР МВД РФ), в Государственную противопожарную службу (ГПС МВД РФ). Перед ГПС был сформирован ряд принципиально новых задач, в том числе разработка государственных мер нормативного правового регулирования в области пожарной безопасности, разработка единой научно-технической политики, координация противопожарной деятельности министерств и ведомств [9].

21 декабря 1994 г. в Российской Федерации был принят Федеральный закон «О пожарной безопасности». В соответствии, с которым проблема обеспечения пожарной безопасности возведена в ранг первостепенных государственных функций. По закону – обеспечение пожарной безопасности стало являться

одной из важнейших функций государства. В Законе комплексно рассмотрены вопросы обеспечения пожарной безопасности; определен статус ГПС МВД России как координирующей деятельности других видов пожарной охраны; определены полномочия органов государственной власти, предприятий, должностных лиц, граждан.

Указом Президента Российской Федерации от 09.11.2001 «О совершенствовании государственного управления в области пожарной безопасности», Государственная противопожарная служба Министерства внутренних дел Российской Федерации преобразована в Государственную противопожарную службу Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, и включена в ее состав с 1 января 2002 г.

В соответствии с планом строительства и развития сил и средств МЧС России на 2007—2010 гг., а также реформирования войск гражданской обороны проводилась активная работа по формированию организационной структуры федеральной противопожарной службы с учетом расширения ее функций, которая позволит оптимизировать эффективность системы обеспечения пожарной безопасности в сложившихся социально-экономических условиях.

Федеральным законом от 22 июля 2008 г. № 137-ФЗ «О внесении изменений в статьи 5 и 24 Федерального закона «О пожарной безопасности» были детализированы и уточнены правоотношения между хозяйствующими субъектами и органами управления федеральной противопожарной службы ГПС, закон определил правовое поле для организации договорных подразделений федеральной противопожарной службы.

Значимым этапом в нормировании требований пожарной безопасности явилось принятие в этом же году Федерального закона № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». Данный закон принят в целях защиты жизни и здоровья, защиты имущества граждан и юридических лиц, государственного и муниципального имущества от пожаров. Закон определяет основные положения технического регулирования в области пожарной безопасности и устанавливает общие требования пожарной безопасности к объектам защиты (продукции), в том числе к зданиям, сооружениям и строениям, промышленным объектам, пожарно-технической продукции и продукции общего назначения.

Постановлением Правительства Российской Федерации от 29 декабря 2007г. № 972 была утверждена Федеральная целевая программа «Пожарная безопасность в Российской Федерации на период до 2012 года», которая была направлена на то, чтобы все общество, все уровни государственной власти были задействованы в реализации мероприятий по обеспечению пожарной безопасности.

В настоящее время на вооружении подразделений федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы МЧС России находится более 15 700 единиц основных и специальных пожарных автомобилей, что составляет около 82% их штатной обеспеченности. МЧС России с участием ФГУ ВНИИПО и предприятий-изготовителей пожарной техники, в рамках единого тематического плана НИОКР, ведут масштабные работы по созданию в перспективе нового комплекса мобильной пожарной техники: высокоманевренного оперативного транспортного средства для экстренных пожарно-спасательных работ; модульного мобильного комплекса для сбора и утилизации различных опасных веществ; пожарно-спасательного автомобиля для Севера; модульной установки для получения и подачи газонаполненной пены; пожарно-спасательного автомобиля с реверсивным движением для работ в туннелях.

В связи с реализацией задач по разработке и внедрению новых форм и методов воздействия на оперативную обстановку с пожарами в стране, МЧС России большое внимание уделяет развитию пожарной науки. Приказами МЧС России в 2003 г. была принята Концепция развития Федерального Государственного Учреждения «Всероссийский ордена «Знак почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны» (ФГУ ВНИИПО) МЧС России, а в 2007 г. Программа развития научно-технической базы ФГУ ВНИИПО МЧС России на 2008- 2010 гг.

Следует отметить, что, несмотря на значительные успехи, достигнутые МЧС в области предупреждения и тушения пожаров, результаты этой работы пока еще не могут полностью удовлетворять потребностям сегодняшнего дня. Данные статистики о количестве пожаров и гибели людей, при всей динамике к снижению этих показателей, по сравнению с ведущими странами мира остаются серьезным негативным фактором, характеризующим общее состояние решения социальных и экономических проблем в стране. Сегодня необходим широкий комплекс мер, направленный на совершенствование всей системы обеспечения пожарной безопасности в целом. Это связано не только с развитием пожарной охраны, улучшением ее технического обеспечения, совершенствованием подготовки кадров, социальным обеспечением сотрудников пожарной охраны и др. Эта проблема гораздо шире, и основа ее решения состоит в осознании государством приоритетности проблем, связанных с обеспечением безопасности жизни и здоровья граждан, сохранностью их имущества – именно тех вопросов, которые, в силу своего назначения, призвано решать Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Абрамов В. А.* История пожарной охраны. Краткий курс: Учебник: В 2 ч. Ч. 1 / под ред. проф. В. А. Абрамова, Ю. М. Глуховенко, В. Ф. Сметанина. М.: Академия ГПС МЧС России, 2005. 285 с.
2. *Аксенов С. Г.* Становление и развитие государственной противопожарной службы в России XV–XIX веках (историко-правовые аспекты): дис... канд. ист. наук. 12-00-01. М., 1996. 194 с.
3. Государственный пожарный надзор : учебник / В. С. Артамонов, С. П. Воронов, А. Н. Гилетич и др. С.-Пб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2006. 396 с.
4. *Ильин В. В., Мешалкин Е. А.* История пожарной охраны России: учебник. М.: Академия ГПС МЧС России, 2003. 348 с.
5. История пожарной охраны и современная пожарная охрана: сборник материалов международной научно-практической конференции. М.: Академия ГПС МЧС России, 2016. 191 с.
6. Наказ о градском благочинии // ПСЗ, собр. 1, т.1. №6.
7. *Тимофеев В. В.* Организационно-правовые основы пожарной охраны в Российской Империи и её особенности на Кубани. Конец XVIII – начало XX вв.: автореф. дис... канд. юрид. наук: 12.00.01. Краснодар: Кубанский гос. аграрный ун-т., 2011. 32 с.
8. *Щаблов Н. Н.* Пылающая Русь: страницы из истории пожарного дела государства Российского / под ред. В. Н. Виноградова. С.-Пб., 1996. 483с.
9. *Сальников В. П.* История права и государства России: учебно-методическое пособие по изучению памятников русского права. С.-Пб.: Университет МВД России, 2005. С. 46.
10. *Титков В. И.* Четвертая стихи. Из истории борьбы с огнем. М., 1998. 192 с.

Рецензент: доцент, кандидат исторических наук С. П. Коваль (ФГБОУ ВО «Ивановский государственный университет»)

D. Yu. Kirksov, P. N. Konovalenko

MAIN STAGES OF DEVELOPMENT OF FIRE PROTECTION OF RUSSIA

This article discusses the major periods of development of fire protection in Russia. Since historical period when problems with fires have become large-scale natural disasters. Shows attention to fire safety in Russia at different stages of development of society and the State. Marked the most intensive periods of development of socio-economic relations in the country and their corresponding stages of the development of fire protection in Russia.

Keywords: fire safety measures; causes of fire; losses from the fires; legislation in the area of fire safety; fire-resistant construction; the public authorities; measures of a technical and scientific nature; development of fire-prevention awareness.

REFERENCES

1. *Abramov V. A.* Istorija pozharnoj ohrany. Kratkij kurs: Uchebnik: V 2 ch. Ch. 1 / pod red. prof. V. A. Abramova, Ju. M. Gluhovenko, V. F. Smetanina. M.: Akademija GPS MChS Rossii, 2005. 285 s.
2. *Aksenov S. G.* Stanovlenie i razvitie gosudarstvennoj protivopozharnoj sluzhby v Rossii XV–XIX vekah (istoriko-pravovye aspekty): dis... kand. ist. nauk. 12-00-01. M., 1996. 194 s.
3. Gosudarstvennyj pozharnyj nadzor : uchebnik / V. S. Artamonov, S. P. Voronov, A. N. Gilelich i dr. S.-Pb.: Sankt-Peterburgskij universitet GPS MChS Rossii, 2006. 396 s.
4. *Il'in V. V., Meshalkin E. A.* Istorija pozharnoj ohrany Rossii: uchebnik. M.: Akademija GPS MChS Rossii, 2003. 348 s.
5. Istorija pozharnoj ohrany i sovremennaja pozharnaja ohrana: sbornik materialov mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. M.: Akademija GPS MChS Rossii, 2016. 191 s.
6. Nakaz o gradskom blagochinii // PSZ, sobr. 1, t.1. №6.
7. *Timofeev V. V.* Organizacionno-pravovye osnovy pozharnoj ohrany v Rossijskoj Imperii i ejo osobennosti na Kubani. Konec XVIII – nachalo XX vv.: avtoref. dis... kand. jurid. nauk: 12.00.01. Krasnodar: Kubanskij gos. agrarnyj un-t., 2011. 32 s.
8. *Shhablov N. N.* Pylajushhaja Rus': stranicy iz istorii pozharnogo dela gosudarstva Rossijskogo / pod red. V. N. Vinogradova. S.-Pb., 1996. 483s.
9. *Sal'nikov V. P.* Istorija prava i gosudarstva Rossii: uchebno-metodicheskoe posobie po izucheniju pamjatnikov russkogo prava. S.-Pb.: Uni-versitet MVD Rossii, 2005. S. 46.
10. *Titkov V. I.* Chetvertaja stih. Iz istorii bor'by s ognem. M., 1998. 192 s.

ПОЖАРНАЯ И АВАРИЙНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Сетевое издание

2017, № 1 (4)

Кирксов Денис Юрьевич

Курсант

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,
Россия, г. Иваново

E-mail: kirxov2011@yandex.ru

Kirksov Denis Yurevich

Federal State budgetary educational Institution of higher Education «Ivanovo Fire and Rescue Academy of the
State Fire Service of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination
of Consequences of Natural Disasters»,
Russian Federation, Ivanovo

Коноваленко Петр Никифорович

Доцент

Кандидат педагогических наук

Доцент

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России,
Россия, г. Иваново

E-mail: firemankpn@mail.ru

Konovalenko Petr Nikiforovich

Federal State budgetary educational Institution of higher Education «Ivanovo Fire and Rescue Academy of the
State Fire Service of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination
of Consequences of Natural Disasters»,
Russian Federation, Ivanovo