

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

**Сборник материалов**

**V Всероссийской научно-практической конференции**

**Иваново 2018**

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

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

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

**ИВАНОВО, 19 АПРЕЛЯ 2018 г.**

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

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

**IVANOV, APRIL, 19, 2018**

УДК 614.842

ББК 38.96

А 43

**Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов:** сборник материалов V Всероссийской научно-практической конференции, Иваново, 19 апреля 2018 г. – Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2018. – 528 с. – ISBN 978-5-6040373-5-5

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

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

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

**ББК 30**

*Редакционная коллегия*

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

*Editorial Council*

cand. of techn. sciences, docent **D.B. Samoilov** (chairman)  
cand. of techn. sciences **V. A. Komelkov** (vice-chairman)  
cand. of techn. sciences, docent **V.B. Bubnov**  
cand. of techn. sciences **A.H. Salikhova**  
cand. of techn. sciences **K. V. Semenova**  
cand. of chem. sciences **S. N. Ul'eva**  
cand. of philol. sciences **Yu. V. Shmeleva**

ISBN 978-5-6040373-5-5

© ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2018

*Л. О. Азимова, А. Ю. Тютюкина, А. И. Закинчак*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **«ДОРОЖНЫЕ КАРТЫ» КАК ИНСТРУМЕНТ ИННОВАЦИОННОГО СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ В ОБЛАСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ РЕГИОНА**

В статье рассматриваются методы стратегического планирования в сфере обеспечения безопасности, направленные на повышение уровня защиты населения от угроз. Приведен алгоритм построения дорожных карт, рассмотрена структура дорожной карты безопасности региона Российской Федерации.

**Ключевые слова:** стратегическое планирование, дорожная карта, безопасность, защита населения, прогнозирование.

*L. O. Azimova, A. Yu. Tyutyukina, A. I. Zakinchak*

## **«ROAD MAPS» AS AN INSTRUMENT OF INNOVATIVE STRATEGIC PLANNING IN THE FIELD OF SECURITY OF THE REGION**

The article discusses methods of strategic planning in the sphere of ensuring security aimed at increasing the level of protection of the population against threats. An algorithm for constructing road maps is given, the structure of the road map of the region of the Russian Federation is considered.

**Keywords:** strategic planning, road map, security, population protection, forecasting.

Современные стратегические решения требуют существенных перемен. В последнее время большую популярность в стратегическом управлении набирают создание и разработка «дорожных карт».

Под «дорожной картой» обычно понимают наглядный документ, который содержит пошаговый сценарий достижения цели или решения задачи (проблемы) в рамках развития организации или отрасли экономики и социальной сферы, органа государственного управления.[2]

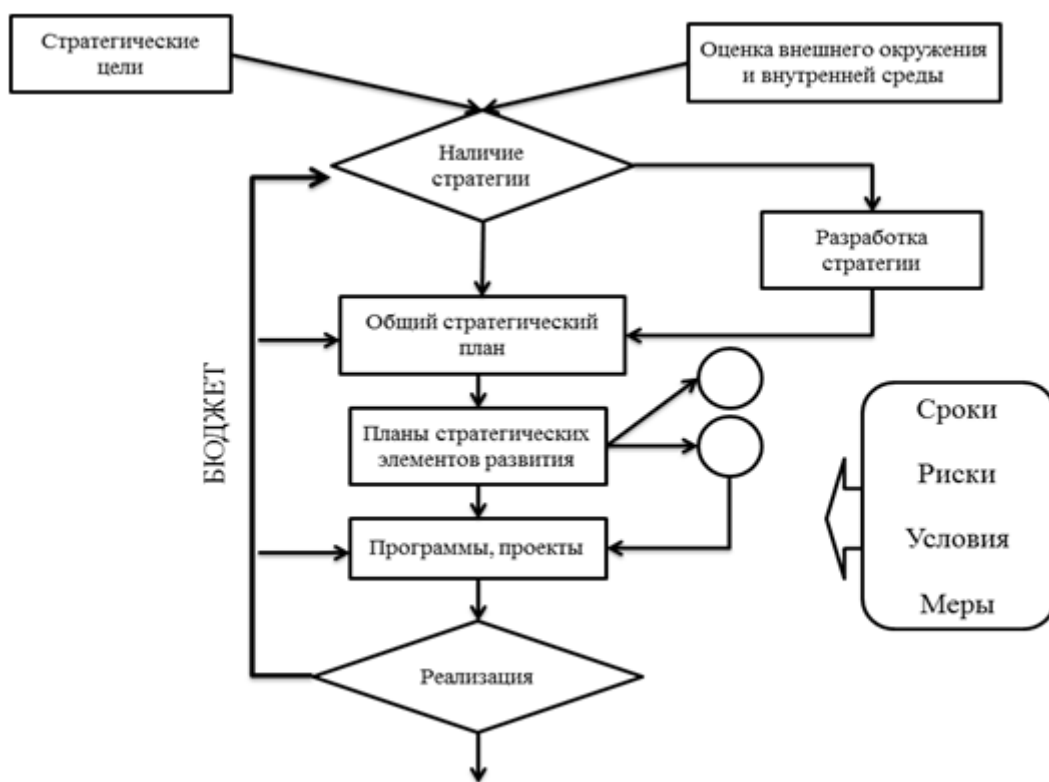
Процесс формирования дорожных карт называют дорожным картированием, а объект, эволюция которого представляется на карте, - объектом дорожного картирования. «Узел» карты - это этап развития объекта и одновременно пункт принятия управленческих решений, а отрезки между «узлами» - эти причинно-следственные связи между ними. Моделирование развития идет от будущего к настоящему.[1] Дорожное картирование увязывает между собой видение, стратегию и план развития объекта и выстраивает во времени основные шаги этого процесса. Таким образом, суть метода «дорожных карт» состоит в создании визуального представления плана-сценария, который фиксирует воз-



возможные сюжеты и точки критических решений. Результатом изысканий в области дорожного картирования становится план-сценарий развития объекта с учётом альтернативных путей с точки зрения ресурсной затратности и экономической эффективности и возможной «расшивки» потенциальных узких мест.

Дорожная карта - это одновременно прогноз и конструирование будущего, поэтому она опирается на сбор экспертной информации о технологии, отрасли и т. д., позволяющей прогнозировать варианты их будущего состояния.

Дорожные карты также применяются для наглядного отображения непосредственного процесса стратегического планирования. Дорожная карта дает полное представление обо всем диапазоне плановых документов на всех уровнях и областях управления развитием региона. Особое внимание уделяется разрабатываемому бюджету, являющемуся связующим звеном между всеми плановыми документами (рис. 1).



**Рис. 1.** Блок-схема алгоритма дорожной карты стратегического планирования деятельности

В качестве обязательной информации, обеспечивающей процесс разработки планов, на дорожной карте размещаются сведения о сроках и условиях планирования, основных рисках и мерах по их нейтрализации, мероприятиях по оперативному управлению в чрезвычайных ситуациях и т.д. Также предусматривается отображение результатов расчетов прогнозной эффективности стратегий и промежуточной оценки, дающей основание для корректирования тех или иных плановых документов [2].

Рассматривая безопасность региона или страны в целом, для реализации и наглядного представления планов мероприятий можно использовать «дорожные карты». Для создания «дорожной карты» обеспечения безопасности, согласно общему алгоритму составления дорожных карт, необходимо проанализировать существующие программы и планы по обеспечению безопасности. Так как безопасность сложное и неоднозначное понятие, лучше выявить составляющие, которые мы будем рассматривать в процессе создания «дорожной карты».

Многими учеными безопасность рассматривалась, как способность противостоять внешним и внутренним угрозам, поэтому выделяют несколько составляющих безопасности, а именно экономическую безопасность, социальную, экологическую, политическую и т.д. Чаще всего для планирования мероприятий по обеспечению безопасности выделяют защиту населения от каких либо угроз.

Целью дорожной карты обеспечения безопасности региона является повышение качества защиты населения от угроз на основе повышения эффективности деятельности органов исполнительной власти субъекта РФ и их госслужащих.

Дорожная карта в сфере безопасности предусматривает разработку и внедрение:

- показателей эффективности деятельности органов исполнительной власти;
- программ обеспечения безопасности субъектов Российской Федерации с учетом существующих угроз внешнего и внутреннего характера и т.д.

Стратегическое планирование в сфере безопасности основывается на использовании метода построения дорожных карт и строится на основе государственной программы Российской Федерации «Обеспечение государственной безопасности», федеральной «дорожной карты» и «дорожных карт» субъектов Российской Федерации.

«Дорожная карта» безопасности по своей структуре основывается на федеральные «дорожные карты». Для определения региональных показателей обеспечения безопасности необходимо определить риски и угрозы населения, проживающего в регионе, в определенных видах безопасности.

Согласно приказу Минтруда России от 18.01.2013 № 21 «О методических рекомендациях по разработке органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации планов мероприятий (региональных «дорожных карт») «Повышение эффективности и качества услуг в сфере социального обслуживания населения (2013 - 2018 годы)» «дорожная карта» безопасности региона предусматривает вовлечение в процесс разработки и реализации мероприятий по обеспечению безопасности региона органов исполнительной власти субъекта [3].

«Дорожная карта» обеспечения безопасности субъекта Российской Федерации состоит из следующих основных разделов.[1]

Первый раздел описывает «дорожную карту». В нем формулируется понятие безопасности и основные составляющие безопасности, определяются цели и направления преобразований. Показатели преобразований в сфере обеспечения безопасности региона не должны противоречить федеральным программам. Так, например, в Ивановской области действует государственная программа Ивановской области «Обеспечение безопасности граждан и профилактика правонарушений в Ивановской области». Она включает в себя паспорт программы, в котором указываются сроки реализации программы, ответственные исполнители и подпрограммы; анализ текущего состояния безопасности региона, включающий пожарную безопасность, борьбу с преступностью, противодействие коррупции; цели и ожидаемые результаты реализации программы [4].

В «дорожную карту» обеспечения безопасности Ивановской области войдут не только выше перечисленные элементы программы, но и мероприятия и программы по обеспечению экономической и экологической безопасности.

Второй раздел «дорожной карты» описывает план необходимых мероприятий для достижения поставленных целей и выполнения ключевых показателей «дорожной карты» ориентированных на формирование защиты населения и эффективной системы управления обеспечением безопасности» в субъекте Российской Федерации.

Третий подраздел плана мероприятий по обеспечению безопасности региона предполагает: проведение необходимых изменений в работе органов исполнительных органов субъекта Российской Федерации в соответствии с утвержденными программами по защите населения и обеспечения безопасности субъекта Российской Федерации; координация работы органов местного самоуправления и руководителей государственных организаций по достижению целевых показателей и индикаторов развития безопасности; мониторинг и контроль исполнения мероприятий, направленных на повышение уровня безопасности региона.

Так «дорожная карта» обеспечения безопасности в сфере защиты населения от пожаров (пожарная безопасность, как составляющая социальной безопасности субъекта РФ) Ивановской области будет содержать следующие мероприятия, представленные ниже (рис. 2).

В Ивановской области, несмотря на хорошие показатели деятельности подразделений пожарной охраны существует ряд проблем, некоторые из которых представлены на рис. 2. Техническая оснащенность пожарных частей и аварийно-спасательных отрядов остается на не столь хорошем уровне, пожарные автомобили превышают установленные сроки эксплуатации. Замена устаревшего оборудования и техники позволят подразделениям пожарной охраны использовать весь потенциал, а также значительно сократить время прибытия к месту вызова за счет нейтрализации временных затрат на решение проблем с техникой (поломка пожарных автомобилей на пути следования к месту пожара и др.).

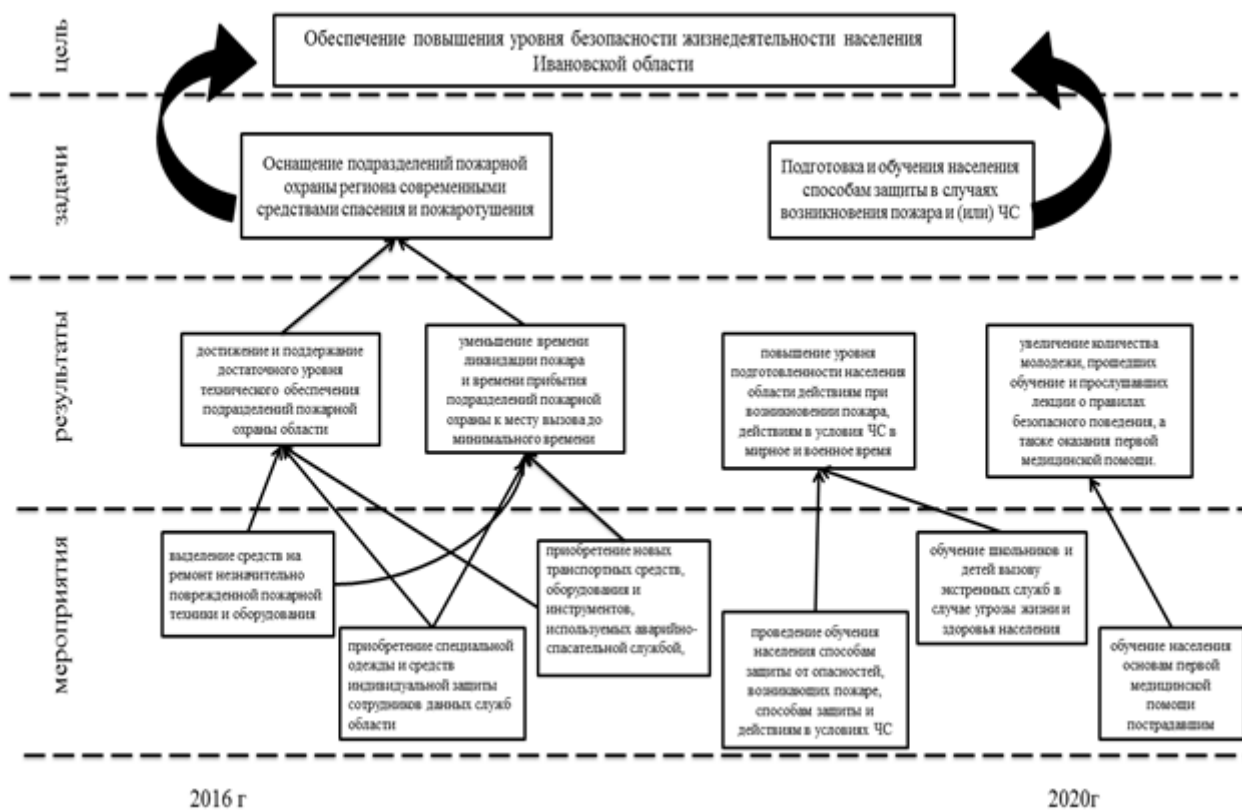


Рис. 2. Пример «дорожной карты» пожарной безопасности Ивановской области

Наглядное представление ответственных лиц и основных целей и результатов поможет выявить проблемные точки, что позволит «разгрузить» некоторые органы исполнительной власти от каких-либо обязанностей, путем создания дополнительных комитетов или разделения некоторых функций на смежные органы. Также четкое разграничение полномочий в обеспечении конкретного направления безопасности позволит гражданам увидеть, к какому органу обращаться с вопросами о нарушении или недолжном исполнении программ и мероприятий.

Таким образом, дорожные карты развития безопасности региона находятся на первых ступенях внедрения. Но вместе с тем, рассмотрение этой проблемы может повлиять на повышение уровня и качества безопасности, разработки новых направлений стратегического управления развитием региона.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Байков Е.А. Внедрение инновационных технологий дорожного картирования в практику стратегического управления предприятием. [Электронный ресурс] URL: <http://institutiones.com/innovations/2432-vnedrenie-innovacionnyx-texnologiy-dorozhnogo-kartirovaniya.html>
2. «Дорожные карты» в госсекторе: план мероприятий или инструмент стратегического управления. [Электронный ресурс] URL: <http://www.fbk.ru/publications/columns/11771/>

3. Приказ Минтруда России от 18.01.2013 N 21 «О методических рекомендациях по разработке органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации планов мероприятий (региональных «дорожных карт») «Повышение эффективности и качества услуг в сфере социального обслуживания населения (2013 - 2018 годы)»

4. Постановление Правительства Ивановской области от 13.11.2013 N 457-п (ред. от 31.12.2014) «Об утверждении государственной программы Ивановской области «Обеспечение безопасности граждан и профилактика правонарушений в Ивановской области»

УДК 628.143

***В. Н. Аксенов\**, *И. Н. Меркотун\*\****

\* ФГБОУ ВО «Военно-морской политехнический институт Военного учебно-научного центра Военно-Морского Флота «Военно-морская академия» имени Адмирала флота Советского Союза Н.Г. Кузнецова»

\*\* ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет»

## **СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ ПРОТИВОПОЖАРНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ**

Данная статья посвящена вопросу современного противопожарного водоснабжения в Российской Федерации. В работе описывается техника, обеспечивающая определённый уровень пожарной безопасности в разных регионах нашей страны, в зависимости от климатических условий.

**Ключевые слова:** водоснабжение, противопожарное, техника, пожар, современные, резервуар, технологии, гидроэлеваторы, вода, системы, сооружения, инженерные.

*V. N. Aksenov, I. N. Merkotun*

## **MODERN FIRE-FIGHTING WATER SUPPLY SYSTEMS**

This article is devoted to the issue of modern fire fighting water supply in the Russian Federation. The paper describes a technique that provides a certain level of fire safety in different regions of our country, depending on climatic conditions.

**Keywords:** water supply, fire fighting, equipment, fire, modern, reservoir, technologies, hydroelevators, water, systems, facilities, engineering.

Еще с древних времен человек пытается бороться с пожарами. Не смотря на достижения в науке и применение всех возможных противопожарных мероприятий, данную стихию не получается укротить и по сей день. Ежегодно при пожарах погибает огромное количество людей, но человечество пытается сделать все возможное, чтобы жертв стало меньше. Самое распространенное и до-

ступное средство тушения пожаров является вода, но чтобы в достаточном количестве доставить ее к месту ликвидации данной стихии необходимо организовать противопожарное водоснабжение.

Системой водоснабжения называют комплекс специальных инженерно-технических сооружений, предназначение которых заключается в заборе воды из естественных источников, очистку (при необходимости), ее подъем на определенную высоту и к месту потребления, а также хранение запасов воды. [1, с. 153].

Сегодня современная система водоснабжения состоит из сложных инженерных сооружений и устройств, которые обеспечивают надежную подачу воды потребителям. На протяжении многих веков водоснабжение населенных мест и промышленных предприятий постоянно развивалось, тем самым и улучшалась их противопожарная защита, так как при проектировании, строительстве, реконструкции водопроводов учитывается обеспечение не только хозяйственных, производственных, но и противопожарных нужд.

По назначению системы водоснабжения делятся на хозяйственно-питьевые, которые предназначены для подачи воды на хозяйственные нужды населения, производственные, обеспечивающие технологические процессы на производстве, противопожарные, предназначенные для подачи воды при тушении пожаров. Не редко подобные системы водоснабжения комбинируют: производственно-пожарные, хозяйственно-пожарные.

Противопожарное водоснабжение необходимо для обеспечения объектов и защищаемых регионов необходимыми объемами воды под требуемым напором в течение нормативного времени тушения пожара.

Что касается водопроводов низкого давления, то во время пожара для создания требуемого напора применяют передвижные пожарные насосы, подключаемые к пожарным гидрантам с помощью всасывающих рукавов.

На сегодняшний день в зависимости от напора воды различают противопожарные водопроводы низкого и высокого давления. После сообщения о пожаре противопожарные водопроводы высокого давления в течение 5 минут могут создать такой напор, при котором тушение пожара в самом высоком здании возможно проводить без применения пожарных машин. Для этого в специально отведенных отдельных помещениях устанавливают стационарные пожарные насосы. Противопожарные водопроводы высокого давления встречаются реже, чем низкого, так как требуют больших затрат на конструирование специальных насосных станций и применять материалы повышенной прочности при изготовлении трубопроводов. [2, с. 46]

Особое внимание хотелось бы обратить на противопожарные системы Крайнего Севера и Дальнего Востока. Для обеспечения необходимого уровня пожарной безопасности в данных регионах производятся огромные затраты (дорогостоящие коммунальные услуги и сети противопожарного водоснабжения, эксплуатационные расходы, денежное содержание личного состава).

По статистическим данным пожарные этих регионов наиболее интенсивно работают в зимний период времени. Пожары, возникающие зимой, требуют

больше времени, сил и средств на локализацию и ликвидацию стихии. Из-за холодного климата этих регионов вода часто замерзает, поэтому резервуары с водой обеспечиваются подогревом и термоизоляцией из минеральной ваты. Но не везде имеется такое оснащение. [5, с. 15]

Чаще всего тушение пожаров производится с помощью передвижной пожарной техники, так как стационарные часто оказываются неработоспособными из-за сурового климата. Пути сообщения в этих районах развиты плохо, поэтому используют автомобили с повышенной проходимостью северного типа.

Часто возникает и такая проблема, когда тушение пожара происходит в местах со слаборазвитым водоснабжением, где отсутствуют подъездные пути к природным источникам водоснабжения. В такой ситуации целесообразнее применять гидроэлеваторы. Благодаря им можно производить забор воды из естественных источников при высоте подъема до 20 метров, расположенных на расстоянии 100 метров при толщине водяного слоя не менее 5 см.

Принцип работы гидроэлеватора заключается в следующем: под давлением, создаваемым насосом, вода перемещается к гидроэлеватору. Струя воды, выходящая из насадка, вызывает в диффузоре разрежение. Под воздействием атмосферного давления на поверхность водоема вода из него через решетку устремляется в вакуумную камеру, затем в диффузор, где смешивается с водой, поданной к гидроэлеватору.

Для знания всей этой техники и успешное выполнение поставленных задач нужен высококвалифицированный персонал. Традиционный способ обучения специалистов пожарной охраны будет всегда актуальным, но сегодня благодаря информационным технологиям и гаджетам, эти возможности расширяются. Создаются, а затем выкладываются в интернет-магазин Play Market различные приложения, которые помогают изучать дисциплины по пожарной технике и безопасности. Кто знает, может благодаря этим действиям и стремлениям обезопасить людей, данную стихию получится избежать без жертв среди населения.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Абросимов Ю.Г.* Гидравлика: учебник. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2005.-312с.
2. *Акимов В. А., Лапин В. Л., Попов В. М., Пучков В. А., Томаков В.И., Фалеев М. И.* Надежность технических систем и техногенный риск. — М.: ЗАО ФИД «Деловой экспресс», 2002 — 368 с.
3. Постановление Правительства РФ от 25 апреля 2012 года N 390 «О противопожарном режиме».
4. Результаты выполнения НИР «Исследование влияния климатических условий на обстановку с пожарами в районах Крайнего Севера (НИР «Климат-Север») (п 1.1.3.45 Единого тематического плана научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) МЧС России на 2008-2010 годы утвержденного приказом МЧС России от 27.02.2008 г. № 87).
5. *Шац М.М.* Вечная мерзлота как камень преткновения, или Время спасти вечную мерзлоту // Территория и планирование – 2010 – 72 с.

*А. А. Арбузова, Н. Е. Егорова*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ В ОБУЧАЮЩИЙ ПРОЦЕСС ИВАНОВСКОЙ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНОЙ АКАДЕМИИ ЭЛЕКТРОННЫХ УЧЕБНЫХ ИЗДАНИЙ**

В статье рассмотрено разработанное авторами электронное учебное пособие «Информационные технологии в сфере безопасности». Пособие предназначено для обучающихся по направлению подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность (уровень магистратуры) профиль «Пожарная безопасность» по очной и заочной формам обучения.

**Ключевые слова:** электронное учебное пособие, образование, программный продукт.

*A. A. Arbuzova, N. E. Egorova*

## **DEVELOPMENT AND INTRODUCTION IN TO THE TRAINING PROCESS OF IVANOVO FIRE AND RESCUE ACADEMY OF ELECTRONIC EDUCATIONAL EDITIONS**

The article deals with the electronic textbook «Information technologies in the field of security», developed by the authors. The manual is intended for trainees in the direction of training 20.04.01 Technospheric security (master's level) profile «Fire safety» in full-time and part-time forms of training.

**Keywords:** electronic textbook, education, software product.

В Государственной программе развития образования до 2020 года электронное обучение названо одним из 8 основных направлений кардинальной модернизации образования в целях повышения потенциала человеческих ресурсов. Стратегия развития образования XXI века ориентирована на подготовку выпускников, принципом которых должно стать «обучение через всю жизнь» на основе мобильного инфокоммуникационного взаимодействия в открытом информационно-образовательном пространстве [1]. Следуя современным направлениям развития в ФГБОУ ВО «Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России» активно разрабатываются и внедряются в обучающий процесс электронные учебные издания. Одним из последних разработок в данном направлении является подготовленный коллективом авторов кафедры естественнонаучных дисциплин электронное учебное пособие «Информационные технологии в сфере безопасности».



Электронное учебное пособие «Информационные технологии в сфере безопасности» предназначено для обучающихся по направлению подготовки 20.04.01 – Техносферная безопасность (уровень магистратуры) профиль «Пожарная безопасность» по очной и заочной формам обучения.

Может быть использовано для организации индивидуальной практической и самостоятельной работы обучающихся, а также для проведения проверочных работ по основным темам дисциплины.

Подготовлено пособие в пакете SunRav BookOffice программе SunRav BookEditor. Данная программа позволяет подготавливать с нуля и/или редактировать электронные учебные пособия, справочники, методички и другую компьютерную документацию. Сочетает в себе легкость использования и широкие возможности работы с информацией.

Электронное пособие состоит из введения, основной части, итогового тестирования и литературы. Основная часть состоит из пяти глав и содержит 15 разделов и 4 подраздела лекций.



Рис. 1. Внешний вид страницы пособия с теоретическим материалом

Глава 1 - «Информационные технологии в области предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций», включает 3 раздела, в которых рассматриваются вопросы, касающиеся как основ информационных технологий и их видов, так и информационных технологий в области предупреждения и ликвидации ЧС. В частности, в подразделах к разделу 1.3 рассмотрена Система-112, системы поддержки принятия решений и современные робототехнические аппараты, применяемые в МЧС России.

Глава 2 – «Информационные системы, базы данных и знаний в области обеспечения безопасности», содержит как теоретические, так и практические аспекты использования и работы с системами управления базами данных. Значительное внимание уделено системе управления базами данных MS Access.

Глава 3 – «Офисные технологии в решении профессиональных задач» содержит основные вопросы по работе с текстовым процессором MS Word и табличным процессором MS Excel.

Глава 4 – «Основы обработки статистических данных и прогнозирования» содержит вопросы, связанные со случайными величинами, законами их распределения и алгоритмом статистического исследования заданного объекта.

Глава 5 – «Средства и технологии обмена информацией с помощью компьютерных сетей», включает вопросы, связанные с сетевыми технологиями и информационной безопасностью.

В пособии каждая глава содержит иллюстрации, таблицы и формулы, наглядно представляющие изучаемую информацию. Текстовый материал структурирован и разбит на логические блоки. Для того чтобы обучающиеся могли легко ориентироваться в большом количестве текстовой информации, использовано специальное форматирование текста. Имеющиеся гиперссылки позволяют обучающимся быстро переходить к интересующим разделам и выбирать требуемые варианты практических заданий.

Электронное учебное пособие также содержит задания к практическим и самостоятельным работам. К каждому виду заданий приводится подробное описание методики их выполнения. Задания разделены как по тематикам, так и по вариантам (рис. 2).

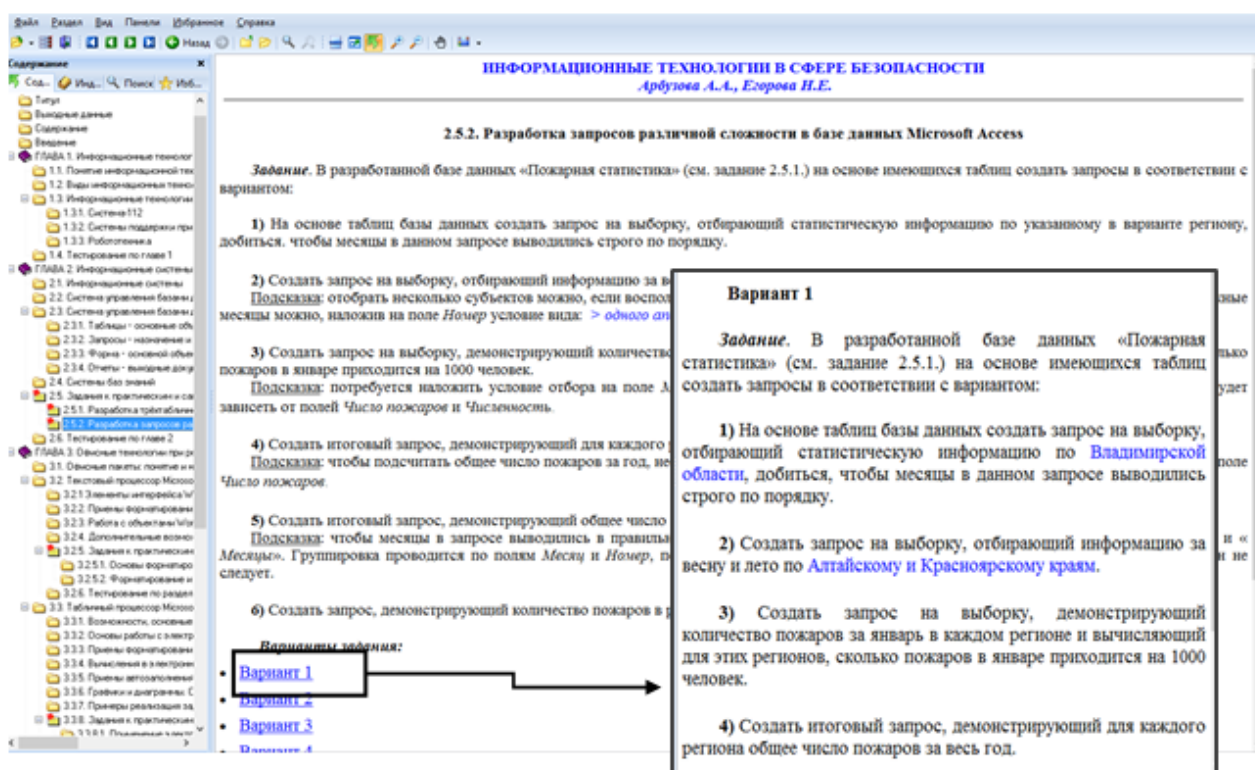


Рис. 2. Внешний вид страницы пособия с практическими заданиями

Каждый раздел пособия завершается тестированием, а в целом электронное учебное пособие – итоговым тестированием по всему пройденному материалу.

Структура и содержание пособия оптимальны, удобны для восприятия изложенного в нем материала.

В целом необходимо отметить, что разработанное электронное учебное пособие полностью охватывает весь курс дисциплины «Информационные технологии в сфере безопасности». В пособии объединены теоретический материал, практические задания и тестовый модуль. Практические задания могут выполняться как в рамках аудиторных занятий, так и в часы самостоятельной подготовки. Задания разделены по вариантам и по уровню сложности. Тестовый модуль включает в себя как тестовые задания по отдельным темам, так и итоговый тест по дисциплине.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Государственная программа Российской Федерации «Развитие образования» на 2013-2020 годы, утверждена Распоряжением Правительства РФ от 15.05.2013 г.

2. *Егорова Н.Е.* Интерактивные технологии при обучении навыкам алгоритмизации // Сборник материалов VIII Всероссийской научно-практической конференции «Надежность и долговечность машин и механизмов» / Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России. – Иваново, 2017. С. 477-481.

3. *Арбузова А.А.* Разработка образовательного дистанционного курса и его использование в обучении студентов вуза // Сборник материалов XXI Международной научно-практической конференции «Новые технологии в образовании» / Курск, 2015. С. 91-94.

4. *Егорова Н.Е., Соколов М.В., Федоренко Л.П.* Принципы разработки интерактивных мультимедийных приложений для обучения детей и подростков: сб. материалов межвузовской научно-технической конференции аспирантов и студентов с международным участием «Молодые ученые – развитию текстильно-промышленного кластера (ПОИСК-2015)» / Ивановский государственный политехнический университет – Иваново, 2015. – С. 187 – 188.

5. *Арбузова А.А., Фролова Ю.С.* Разработка интерактивного обучающего курса по веб-программированию: сб. материалов межвузовской научно-технической конференции аспирантов и студентов с международным участием «Молодые ученые – развитию текстильно-промышленного кластера (ПОИСК-2016)» / Ивановский государственный политехнический университет – Иваново, 2016. – С. 429 – 430.

6. *Егорова Н.Е., Арбузова А.А.* Разработка электронного учебного пособия «Визуальное представление алгоритмов»: сб. материалов XI Международной научно-практической конференции «Пожарная и аварийная безопасность», посвященной 25-летию МЧС России / Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России. – Иваново, 2016 г.

*А. А. Арбузова, Н. Е. Егорова, С. С. Лапшин, Е. А. Шварев*  
ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ПО ПРОГНОЗИРОВАНИЮ ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ ПОЖАРА В ПОМЕЩЕНИИ**

В работе дано описание разрабатываемого программного приложения для прогнозирования опасных факторов пожара в помещении. Также рассмотрены его основные функциональные возможности.

**Ключевые слова:** пожар, моделирование пожара, опасные факторы пожара, программное обеспечение.

*A. A. Arbuzova, N. E. Egorova, S. S. Lapshin, E. A. Shvarev*

## **DEVELOPMENT OF THE SOFTWARE APPLICATION FOR THE PREDICTION OF HAZARDOUS FACTORS OF FIRE IN THE ROOM**

The paper describes the developed software application for predicting dangerous fire factors indoors. Also its basic functionality is considered.

**Keywords:** fire, fire simulation, dangerous fire factors, software.

Известно, что во время пожара наблюдается множество разнообразных взаимосвязанных процессов: выделение тепловой энергии, изменение температуры газовой среды, уменьшение количества кислорода и увеличение концентрации токсичных газов и пр. В настоящее время применяют различные модели, учитывающие множество характеристик и параметров анализируемого здания и газовой среды. При этом для оценки пожарной безопасности требуется многократно решать одну и ту же задачу с разными исходными данными, изменяя параметры работы противопожарных систем, характеристики помещения и пр. Для ускорения проведения расчетов существуют программные продукты, реализующие вычислительный процесс по расчету опасных факторов пожара. Например, такие как: Можно назвать несколько программ, реализующих данные модели пожара CFAST, «Ситис: Блок», Z-Model, Fire Dynamics Simulator (FDS), Fire Integral Model (FIM) и т.п. [1-3].

Данные программы рассчитаны на практическое применение и для точности расчетов учитывает множество разнообразных параметров. Поэтому использование этих программ в учебном процессе затруднительно не только с финансовой стороны, но и в плане ограниченности времени аудиторного занятия. В течение учебного занятия обучающийся должен успеть познакомиться с интерфейсом вычислительной программы, начертить (или

задан другим путем) исследуемые помещения, задать множество параметров по материалам здания и состоянию газовой среды. На всю эту подготовительную работу уходит львиная доля занятия, а на сам процесс анализа полученных результатов времени не хватает [4,5].

С целью оптимизации и повышения эффективности учебных занятий по дисциплине «Прогнозирование опасных факторов пожара» разрабатывается программное приложение, которое благодаря простому и дружелюбному интерфейсу, минимальным начальным настройкам позволит обучающимся проводить за одно занятие множество вычислительных экспериментов с последующим их анализом [6,7].

На первом этапе работы с модулем обучающийся должен задать геометрические параметры исследуемых помещений. На рабочем экране с помощью графического редактора схематично отрисовываются сами помещения, дверные и оконные проемы, задается очаг возгорания (см. рис. 1). Имеется возможность задать конкретные размеры помещений, отредактировать их характеристики. Изменение масштаба рабочего экрана позволяет исследовать помещения с линейными размерами от 1 до 100 метров.

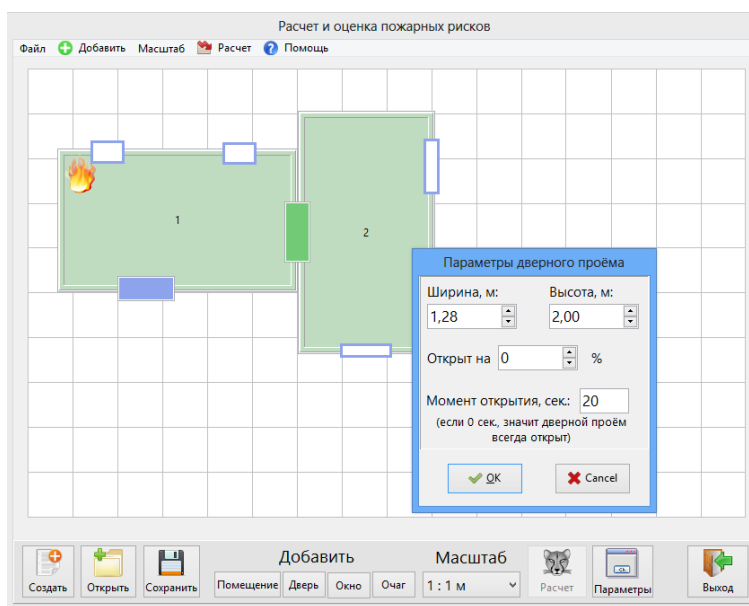


Рис. 1. Интерфейс программного модуля

На втором этапе обучающийся должен задать параметры горючей нагрузки помещения, в котором установлен очаг пожара. Чтобы не тратить время на отыскивание нужных величин в объемных справочниках и перевода их из одних единиц измерения в другие, в программе предусмотрена возможность указать все нужные параметры, выбрав лишь тип горючей нагрузки из встроенной базы данных (см. рис. 2). После выбора типа нагрузки все поля с параметрами автоматически заполняются, при этом имеется возможность откорректировать исходные данные.

На третьем этапе программа в автоматическом режиме вычисляет и выводит графики зависимости от времени для различных расчетных параметров (см. рис. 3): площади очага пожара, производительности конвективной колонки, координат задымляемой зоны, плотности и температуры газовой среды в зоне задымления, расхода газов через проемы и через систему дымоудаления.

**Параметры расчета**

Параметры горючей нагрузки

Типовая горючая нагрузка  
Здания III ст. огнест. небельтх.ани

Горение твердых горючих материалов  
 Случай горения жидкости

Расстояние от центра горючей нагрузки до облучаемого объекта: 3 м

Дымообразующая способность горящего материала: 82 кг/м<sup>2</sup>/кг

Удельное выделение хлороводорода с 1 кг горючей нагрузки: 0,006 кг/кг

Удельная массовая скорость выгорания горючей нагрузки: 0,0145 кг/(м<sup>2</sup>·с)

Коэффициент полноты сгорания: 0

Низшая теплота сгорания материала: 14,7 МДж/кг

Линейная скорость распространения пламени: 0,0108 м/с

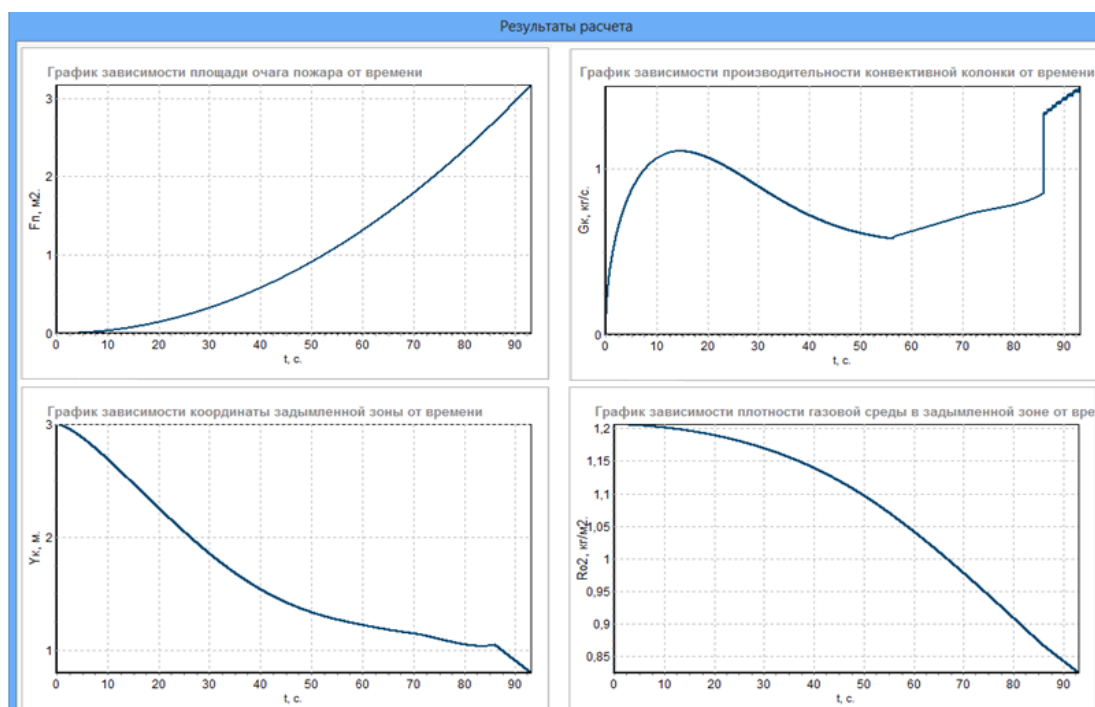
Удельное потребление кислорода на сгорание 1 кг горючей нагрузки: 1,437 кг/кг

Удельное выделение углекислого газа с 1 кг горючей нагрузки: 1,285 кг/кг

Удельное выделение угарного газа с 1 кг горючей нагрузки: 0,0022 кг/кг

Количество горючей нагрузки на единицу площади: 10 кг/м<sup>2</sup>

**Рис. 2.** Окно ввода параметров горючей нагрузки



**Рис. 3.** Результаты расчета программного модуля

Таким образом, можно сделать вывод, что разрабатываемая программа может заменить дорогостоящие аналоги, а ее использование в учебном процессе позволит увеличить время на отработку навыков анализа графиков зависимостей опасных факторов пожара и тем самым повысить эффективность учебного занятия.



## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Соколов А.К., Егорова Н.Е., Арбузова А.А. Методы определения теплофизических свойств материалов по измеренным в экспериментах температурным полям. Сборник материалов Международной научно-практической конференции, посвященной Году гражданской обороны «Современные пожаробезопасные материалы и технологии». – Иваново: ИПСА ГПС МЧС России. – 2017. – С. 142-148.

2. Егорова Н.Е., Арбузова А.А. Разработка электронного учебного пособия «Визуальное представление алгоритмов». Сборник материалов XI Международной научно-практической конференции, посвященной Году пожарной охраны «Пожарная и аварийная безопасность». – Иваново: ИПСА ГПС МЧС России. – 2016. – С. 501-503.

3. Егорова Н.Е., Арбузова А.А. Обзорный анализ численно-аналитических методов определения теплофизических свойств материалов. Материалы IX Всероссийской научно-практической конференции «Сервис безопасности в России: опыт, проблемы, перспективы. Обеспечение комплексной безопасности жизнедеятельности населения». – Санкт-Петербург. – 2017. – С. 137-140.

4. Арбузова А.А. Разработка образовательного дистанционного курса и его использование в обучении студентов вуза. Сборник материалов XXI Международной научно-практической конференции «Новые технологии в образовании». – Центр научной мысли. – 2015. – С. 91-94.

5. Калинова А.А., Арбузова А.А. Обзор обучающих электронных ресурсов по программированию. Материалы II Межвузовской научно-практической конференции «АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ». – Иваново. – 2017. – С. 180-183.

6. Егорова Н.Е. Интерактивные технологии при обучении навыкам алгоритмизации Сборник материалов VIII Всероссийской научно-практической конференции «Надежность и долговечность машин и механизмов». – Иваново. 2017. – С. 477 – 481.

7. Егоров С.А., Егорова Н.Е., Егорова Е.С., Мухин А.А. Математическое моделирование процесса теплообмена швейной иглы. Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. – 2016. – № 6.

УДК 614.873

**Д. И. Багажков<sup>\*</sup>, П. Н. Коноваленко<sup>\*\*</sup>**

<sup>\*</sup>Московский технический университет связи и информатики

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

## **ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ РАБОТЫ ОХРАННО-ПОЖАРНЫХ СИГНАЛИЗАЦИЙ**

Проводится анализ использования охранно-пожарных сигнализаций, передача сообщений о пожаре диспетчеру пожарно-спасательной части, рассматривается ответственность лиц производящих обслуживание и эксплуатацию подобных систем.

**Ключевые слова:** связь, пожарная охрана, безопасность, сигнал сообщения, диспетчер, сигнализация, ответственность.

*D. I. Bagazhkov, P. N. Konovalenko*

## LEGAL ASPECTS OF WORK OF FIRE ALARM SYSTEMS

The analysis of the use of fire and security alarms, transmission of messages about the fire to the Manager of the fire and rescue unit, the responsibility of persons producing maintenance and operation of such systems.

**Keywords:** communication, fire protection, safety, message signal, dispatcher, alarm system, responsibility.

При существующей ситуации, и руководствуясь Федеральным законом от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности» выезд подразделений пожарной охраны на тушение пожаров и проведение аварийно-спасательных работ в населенных пунктах и организациях осуществляется в обязательном порядке. Иными словами, при поступлении сообщения на единый номер диспетчера пожарно-спасательной части, в его обязанности входит не только осуществление приема и обработки сообщений о пожаре, но и направление к месту пожара сил и средств подразделений в соответствии с расписанием выезда, обеспечение их передислокации в рамках своей компетенции [1].

Работа диспетчера осложняется тем, что за минимальное время он должен не только принять заявку, но и провести предварительную разведку ситуации. Анализируя полученную информацию и сопоставляя ее с указаниями нормативной документации, он решает, какие пожарно-спасательные подразделения отправить на вызов.

Для того, чтобы принять правильное решение, диспетчер должен свободно ориентироваться в оперативной обстановке района выезда. В практике диспетчера пожарной охраны встречаются и ложные вызовы. К ним можно отнести случаи телефонного хулиганства и ложные срабатывания охранно-пожарных сигнализаций. Лишь прибывая на место вызова, пожарные расчеты могут выяснить, ложным был вызов или нет. Выезжая на несуществующие пожары, они теряют свою боеготовность растрчивая силы и время на ложные выезды.

Используя охранно-пожарные сигнализации мы пытаемся снять нагрузку с человеческого фактора и переложить ее на плечи современным электронным и коммутационным системам. Однако полностью это произвести не удастся. В сложившейся ситуации можно исключить «телефонное хулиганство», но срабатывание пожарной сигнализации не всегда обозначает, что на объекте возник пожар. По результатам исследований наиболее устойчивыми к ложным срабатываниям оказались аспирационные системы, далее тепловые извещатели, извещатели пламени, и наиболее подверженные ложным срабатываниям - дымовые пожарные извещатели. Возникает закономерный вопрос – кому и насколько доверять?



Несмотря на постоянное технологическое совершенствование систем пожарной и охранно-пожарной сигнализации, во многих случаях в силу различных причин они выдают недостоверную информацию о пожаре. Все сообщения, поступившие на пульт диспетчера фиксируются и впоследствии анализируется его работа. Данные свидетельствуют о большом количестве ложных срабатываний пожарных сигнализаций, что в обязательном порядке фиксируется в журнале учета неисправностей и ложных срабатываний установок пожарной автоматики (таблица):

**Таблица. Журнал учета неисправностей и ложных срабатываний установок пожарной автоматики**

Отказавший элемент (его часть). Дата и время отказа	Характер неисправности (внешнее проявление)	Причина неисправности (отказа), время безотказной работы	Принятые меры по устранению неисправности	Подпись устранившего неисправность	Примечания
1	2	3	4	5	6

Но в этой цепочке может появиться лицо, ответственное за эксплуатацию системы пожарной или охранно-пожарной сигнализации. Порой именно оно может сформулировать сообщение о пожаре и сообщить об этом диспетчеру. Возникает следующий вопрос – каковы критерии возникновения пожара и непосредственно срабатывания охранно-пожарной сигнализации.

К сожалению, на сегодняшний момент законодательно не оговаривается порядок действий ответственного лица за противопожарное состояние на объекте в подобной ситуации и нет знака равенства между пожаром и сигналом срабатывания пожарной сигнализации.

В соответствии с Федеральным законом № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» мы можем ознакомиться с определением пожарной сигнализации – это совокупность технических средств, предназначенных для обнаружения пожара, обработки, передачи в заданном виде извещения о пожаре, специальной информации и (или) выдачи команд на включение автоматических установок пожаротушения и включение исполнительных установок систем противодымной защиты, технологического и инженерного оборудования, а также других устройств противопожарной защиты [2].

Закон предусматривает что пожарная сигнализация должна «обеспечивать автоматическое обнаружение пожара, подачу управляющих сигналов на технические средства оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей, приборы управления установками пожаротушения, технические средства управления системой противодымной защиты, инженерным и технологическим оборудованием. Автоматические установки пожарной сигнализации должны обеспечивать информирование дежурного персонала об обнаружении неисправности линий связи и технических средств оповещения людей о пожаре

и управления эвакуацией людей, управления системами противопожарной защиты, приборами управления установками пожаротушения [2].

Системы пожарной сигнализации должны обеспечивать подачу светового и звукового сигналов о возникновении пожара на приемно-контрольное устройство в помещении дежурного персонала или на специальные выносные устройства оповещения.

Уделив внимание технической части требований к пожарной сигнализации, необходимо отметить, что обслуживающий персонал организаций должны незамедлительно сообщить о пожаре в подразделение пожарной охраны и принять возможные меры к спасению людей, имущества и ликвидации пожара. Но, сигнал о срабатывании пожарного извещателя нельзя автоматически считать фактом пожара [3].

Частые ложные срабатывания пожарной сигнализации – это, либо показатель некачественного обслуживания системы пожарной сигнализации или ее производственный брак. При каждом срабатывании пожарной сигнализации, лицо, ответственное за ее работу должно убедиться, что тревога не является ложной. За каждым ложным сигналом следует выезд пожарной части на охраняемый объект.

Если законодательно утвердить ответственность за ложный вызов подразделений пожарной охраны, то можно бы было избежать многих вопросов. Наличие пожарной сигнализации – это не панацея, не защита от пожара. Это лишь техническое средство, помогающее человеку своевременно обнаружить опасность.

Очень часто охранники, сторожа, дежурные, которые осуществляют прием сигналов пожарной сигнализации, поступают на свой страх и риск. Или же становятся объектом, на который сваливают всю вину. Алгоритм действия рядового сторожа прост: звонок в пожарную охрану, пойти и выяснить причину срабатывания, сообщить руководителю.

На практике, возможные объективные причины лишают возможности дежурный персонал проверить помещения, где сработали датчики пожарной сигнализации. Конечно же это осложняет ситуацию с принятием правильного и однозначного решения по реагированию на срабатывание пожарной сигнализации. На сегодняшний момент наличие пожарной сигнализации не панацея, не дорогостоящая роскошь в сфере пожарной безопасности, а лишь высокотехнологичный инструмент, помогающий человеку вовремя реагировать на развивающуюся опасность.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. №69-ФЗ «О пожарной безопасности».
2. Федеральный закон от 22.07.2008 №123-ФЗ (ред. от 03.07.2016) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
3. *Волхонский В.В.* Системы охранной сигнализации / В. В. Волхонский. СПб.: Экополис и культура, 2005.
4. *Елагин А.Г.* Журнал-каталог «Пожарная автоматика-2011».

*Д. И. Багажков\**, *А. В. Наумов\*\**, *В. В. Волков\*\**

\*Московский технический университет связи и информатики

\*\*ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ В МЧС РОССИИ**

Проводится анализ использования беспилотных летательных аппаратов, рассматриваются перспективы использования беспилотных летательных технологий, внедрение их в работу по спасению и мониторингу территорий от чрезвычайных ситуаций.

**Ключевые слова:** беспилотная авиация, связь, мониторинг, разведка, опасность, пожар, чрезвычайная ситуация, обучение, пожарная охрана.

*D. I. Bagazhkov, A. V. Naumov, V. V. Volkov*

## **FEATURES OF THE USE OF UNMANNED AIRCRAFT TO THE EMERCOM OF RUSSIA**

The analysis of the use of unmanned aerial vehicles, the prospects for the use of unmanned aerial technologies, their introduction into the work of rescue and monitoring of territories from emergencies.

**Keywords:** unmanned aircraft, communication, monitoring, reconnaissance, danger, fire, emergency, training, fire protection.

До недавнего времени, основное предназначение беспилотных летательных аппаратов сводилось к выполнению задач по фото и видео аэросъемке, осуществлению радиоразведки, обнаружение объектов и прочих функций наблюдения и контроля. По мере развития данного направления, менялись и сами беспилотники [1,2]. Существующая классификация позволяет распределить их по принципу полета на пять типов:

- беспилотные самолеты с жестким крылом,
- беспилотные летательные аппараты с гибким крылом,
- беспилотные летательные аппараты с вращающимся крылом - беспилотные вертолеты,
- беспилотные летательные аппараты с машущим крылом – аналог летящей птицы,
- беспилотные летательные аппараты аэростатного типа.

На сегодняшний момент МЧС России внедряет беспилотную летательную авиацию во все свои подразделения. Преследуемая цель - оперативный мониторинг паводковой и пожароопасной ситуации, а также других опасностей и

угроз. Несомненно, это повышает эффективность реагирования на различные происшествия и позволяет оперативно оказать всестороннюю помощь пострадавшим» [2]. В настоящее время в системе МЧС России на оснащении реагирующих подразделений находится 1591 единица беспилотных авиационных систем (далее - БАС), в том числе: 1554 единицы вертолетного (мультироторного) типа, из них 132 единицы оснащены тепловизорами; 37 единиц самолетного типа. Завершается первый этап создания центров беспилотной авиации во всех 85 субъектах РФ, которые будут заниматься мониторингом в зонах чрезвычайных ситуаций и пожаров.

Опыт проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ подразделениями МЧС России во время ликвидации чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характера показывает, что часто это сопряжено с повышенным риском для жизни спасателей. Одним из условий успешного и безопасного проведения таких работ является использование беспилотных летательных аппаратов [3].

С целью своевременного выявления природных пожаров и их оперативного предотвращения, авиационная разведка может проводиться беспилотным летательным аппаратом «Фантом-3». Система видеонаблюдения этого беспилотника позволяет поддерживать связь с оборудованием на расстоянии до двух километров, а также видеть общую картину зоны исследования на экране планшета, который входит в комплект. Кроме того, есть возможность трансляции видеосъемки в режиме «онлайн».

Для ликвидации последствий подтопления в Приморском крае в составе аэромобильных группировок были задействованы беспилотные воздушные суда мультироторного типа «Zala-421-22» и «Phantom 3». Новые беспилотные летательные аппараты ZALA 421-22 могут зависать над объектом на высоте до 2000 метров, развивать скорость до 30 километров в час. Изображения, получаемые с аппарата, транслируются на наземную станцию управления и одновременно на монитор, установленный в зале совещания [4,5].

Это отличный способ мониторинга - с помощью видеокамеры видимого оптического диапазона внешние пилоты способны определить точные координаты районов чрезвычайных ситуаций, состояния железнодорожных путей, автомобильных дорог и пострадавших объектов. Беспилотники МЧС России применяются даже несмотря на сложные погодные условия — сильный порывистый ветер, ливневые осадки и низкую облачность [3,5].

Применение БПЛА при паводковой обстановке, природных и техногенных пожарах, поисково-спасательных операциях в труднодоступной местности, в условиях задымленности или полной темноты позволит значительно увеличить количество спасенных людей, материальных ценностей, лучше скоординировать силы и средства МЧС России на ликвидацию различных видов ЧС, а также снизит финансовые затраты по сравнению с использованием обычной авиации.

С помощью беспилотников удастся вовремя оценить опасные места и предотвратить прорыв дамб, где возникает угроза перелива воды в непосредственной близости от жилых домов и автомобильных дорог.

В ходе ликвидации последствий природной стихии внешние пилоты беспилотных воздушных судов проводят детальную воздушную разведку подтопленных населенных пунктов, корректировку действий спасателей при выполнении аварийно-восстановительных работ, а также оценку состояния автомобильных мостов и контроль состояния линий электропередач, переправ и водоотводных сооружений. При помощи такой современной техники получается быстрее и эффективнее анализировать состояние уровня воды, что позволяет своевременно спрогнозировать и рассчитать возможные последствия подтоплений, и в кратчайшие сроки организовать противопаводковые мероприятия и аварийно-восстановительные работы.

Одно из интересных направлений развития беспилотных технологий – это внедряемая система идентификации спасателя и пожарного в зонах пожаров и чрезвычайных ситуаций. Она должна позволить отследить время «вхождения» пожарного в огонь, а также автоматически считать жизненные показатели спасателя, установить его местонахождение. Все это должно реализоваться в электронном виде и фиксироваться в электронном журнале работ.

Управление беспилотными летательными аппаратами является такой же специальностью, как обычная профессия летчика. Дорогую и сложную машину запросто можно разбить о землю, совершая неумелую посадку. Ее можно потерять в результате неудачного маневра или обстрела неприятелем. Как и обычный самолет или вертолет, беспилотник нужно постараться спасти и вывести из опасной зоны. Риск, конечно, не такой, как в случае с «живым» экипажем, но и разбрасываться дорогостоящим оборудованием не стоит. Сегодня в большинстве стран инструкторскую и учебную работу проводят опытные летчики, усвоившие управление БЛА. В высших учебных заведениях МЧС России, в стадии реализации находятся программы по обучению и повышению квалификации внешних пилотов БАС [3,5].

Подводя итог хочется добавить, что развитие беспилотных технологий несомненно является высокотехнологичным, перспективным и наукоемким направлением. На развитие и совершенствование этой отрасли требуется время, опыт и знания. Большую помощь оказало бы сотрудничество с зарубежными коллегами, достижения которых на сегодняшний день более очевидны. Поскольку должную оценку возможности этого класса авиации в нашей стране получили не сразу.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Герасимов П.К., Егоров Д.А. Аспекты безопасности управления автономными беспилотными летательными аппаратами в городской среде. : 2014 г.
2. <http://www.wwf.ru/resources/news/article/13416>
3. <http://www.modernarmy.ru/article/331/podgotovka-operatorov-bpla-v-vs-ssha>
4. <http://ria.ru/world/20140510/1007296129.html>
5. <http://www.mchs.gov.ru>

*И. В. Багажков, В. А. Смирнов, П. Н. Коноваленко*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОРСКОЙ ВОДЫ В ПОЖАРОТУШЕНИИ**

В статье рассматривается применение морской воды в целях пожаротушения. Проводится сравнительный анализ с пресной водой, обсуждается наличие ее коррозионных свойств, дается обзор по особенностям присутствия растворенных солей. Предлагаются способы и методы по обслуживанию и защите оборудования, имеющего контакт с агрессивной средой.

**Ключевые слова:** вода, пожаротушение, растворенные соли, коррозия, вымывание, пенообразователи, защита, экология.

*I. V. Bugazhkov, V. A. Smirnov, P. N. Konovalenko*

## **ESPECIALLY THE USE OF SEA WATER WHEN FIGHTING FIRES**

The article deals with the use of seawater for fire extinguishing purposes. A comparative analysis with fresh water is carried out, the presence of its corrosive properties is discussed, and the peculiarities of the presence of dissolved salts are reviewed. Methods and techniques for maintenance and protection of equipment in contact with aggressive environment are proposed.

**Keywords:** water, fire fighting, dissolved salts, corrosion, leaching, foaming agents, protection, ecology.

Вода – одно из загадочных веществ на земле. Из общего количества на планете лишь 10% ее находится в пресном состоянии. На вопрос - почему вода в океанах и морях соленая, общей точки зрения нет, есть только гипотезы. Пресная вода - это именно те природные ресурсы, которые использует человек для своих нужд. Вода морей и океанов имеет постоянный количественный состав по содержащим в ней солям. С той лишь разницей, что в северных морях концентрация растворенных солей меньше, чем в теплых. Перечень присутствующих солей: хлористый натрий, хлористый магний, сернокислый магний, кальций, сернокислый калий, углекислый кальций, бромистый магний (Таблица). При сравнении находящихся солей в пресной и морской воде, можно констатировать, что карбонаты присутствуют в пресной, а хлориды – в морской воде.

Морская вода в среднем имеет 35% солености, что позволяет ей замерзать в спокойном состоянии при температуре  $-1,91^{\circ}\text{C}$ . Долгое время природную соленую воду рассматривали как агрессивную среду, которую нельзя нейтрализовать, нельзя использовать в промышленности. На сегодняшний день доля при-

менения морской воды составляет порядка 5% от общих нужд нашего государства. Чаще всего ее используют при охлаждении агрегатов в промышленности, ядерных реакторов, барометрических конденсаторов на сахарных заводах. В дальнейшем, планируется использование ее в различных технологических процессах.

Существует однозначное мнение, что использование морской воды в целях пожаротушения следует только в крайних случаях. Причин тому несколько.

Во-первых, это агрессивная среда, которая приводит в негодность водоподающее оборудование. Даже процесс заморзания морской воды представляет более сложное явление по сравнению с заморзанием пресной воды. Морской лед представляет собой конгломерат отдельных кристаллов пресного льда и заключенных между ними жидких ячеек солевого рассола. Если мы станем охлаждать водный раствор соли, то начнет выкристаллизовываться вода, и в растворе от этого возрастет количество оставшейся соли. Если в систему запустить морскую воду при низких температурах, то на стенках трубопроводов будет выпадать соль.

Основная масса солей, содержащихся в морском льду, кристаллизуется при температуре  $-23^{\circ}\text{C}$ . Полное отверждение морской воды наступает при температуре  $-36^{\circ}\text{C}$ . Морская вода может помешать эффективному использованию современного противопожарного оборудования. Химическое воздействие морской воды на трубопроводы и трубопроводную арматуру, разумеется, достаточно сильно отличается от воздействия воды обычной, поскольку в ней содержатся вещества, в комплексе вызывающие коррозию и вымывание практически любых металлических поверхностей.

Это, конечно же, существенно увеличивает нагрузку на арматуру и требует специального исполнения для того, чтобы оборудование могло служить в течение длительного времени.

Рассмотрим главную пожарную систему судна. Такой системой на судне является система тушения пожаров забортной водой, состоящая из пожарных насосов и трубопроводов, пожарных гидрантов и рукавов с регулируемыми насадками [2].

Система предназначена для использования забортной воды в качестве огнетушащего агента, используя эффект охлаждения. К системе водотушения могут подключаться пеногенераторы, образующие пену высокократного расширения.

*Таблица. Состав солей, растворенных в морской воде, выраженный в весовых единицах*

Наименование растворенной соли	Содержание, весовые %
NaCl	77,758
MgCl <sub>2</sub>	10,878
MgSO <sub>4</sub>	4,737
CaSO <sub>4</sub>	3,600
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	2,465
CaCO <sub>3</sub>	0,345
MgBr <sub>2</sub>	0,217

Попробуем разобрать процессы, происходящие при контакте морской воды с элементами трубопровода, чтобы лучше представлять себе, как защитить трубопроводную арматуру от воздействия столь агрессивной среды [3].

В книге Богорад И.А., Искра Е.В. и др. «Коррозия и защита морских судов» Судостроение, Ленинград, 1973 год, приведены данные по средней скорости коррозии в морской воде корпуса корабля из углеродистой стали, которая составляет - 0,7 - 1,15 мм/год. В том же источнике указывается, что срок службы судовых противопожарных систем, использующих морскую воду составляет:

из оцинкованной стали- 2 - 4 года

из медноникелевого сплава- 5 - 7 лет.

Самое главное при защите от коррозии пожарного оборудования заключается в том, что трубопроводная арматура, предназначенная для морской воды, ни в коем случае не должна иметь даже малейших трещин и зазоров, так как в противном случае процесс коррозии пойдёт очень быстро из-за постепенного растворения металла. Также необходимо обеспечить равномерную обработку поверхностей защитными составами (если они используются) — в противном случае обработанная поверхность может выступать, например, в качестве катода, а необработанная в качестве анода. Подобная неоднородность приводит к тому, что процесс коррозии пойдёт в десятки раз быстрее [4,5].

Существует необходимость использования и соответствующих материалов. Наилучшим образом защищают системы, работающие с морской водой, такие материалы, как сталь и бронза — то есть металлы, наиболее устойчивые не только к коррозии, но и к эрозии. Что касается стали, предназначенной для выполнения отдельных элементов трубопроводной арматуры, она должна быть тщательнейшим образом очищена от прокатной окалины, иначе такая неоднородность приведёт к возникновению различных полярностей на поверхности элемента, что запустит процесс электрохимической коррозии.

Особое внимание следует уделить мероприятиям по обслуживанию техники при использовании для тушения пожаров морской воды. Необходимо проводить более частые и внимательные осмотры металлических и силовых элементов конструкций, осуществлять промывки пресной водой контактирующих с морской средой элементов трубопроводной арматуры с последующей их сушкой и проветриванием.

Дополнительные осмотры целесообразно выполнять после каждого применения морской воды.

Так же практика показала, что не все пенообразователи могут работать на морской воде. При получении пены из морской воды необходимо использовать специальные пенообразователи на основе олефин-сульфонатов. Если принято решение об использовании пенообразователей для тушения природных пожаров, то следует знать и соблюдать определенные требования. Для тушения пожаров с использованием морской воды необходимо использовать пенообразователи и смачиватели, сертифицированные для работы с морской водой по ГОСТ Р 50588–2012 «Пенообразователи для тушения пожаров. Общие технические требования и методы испытаний» [1].



Применение морской воды для приготовления воздушно-механических пен при тушении электрооборудования запрещается вследствие ее электропроводности.

Во-вторых, это последствия после тушения. Так рассматривать тушение морской водой природных ландшафтных пожаров при использовании авиации следует только после соответствующего согласования с местными территориальными властями. Поскольку массовый сброс соленой воды может способствовать изменению химического состава почвы, что, в свою очередь, может привести к значительному снижению ее плодородных свойств. Сокращение кормовой базы для животных может привести к частичной гибели, снижению численности популяции и миграции в другие районы. Особенно осторожно следует подходить к необходимости слива морской воды на территориях природных заповедников и заказников. При рассмотрении экстренного применения пожарных гидросамолетов для тушения катастрофических пожаров, близость морской или океанской акватории для забора и тушения морской водой может быть единственным вариантом для предотвращения еще более крупного ущерба, чем от экологических последствий ее использования [1].

Стоит так же отметить факт возможной порчи горящего вещества при воздействии на него морской водой. Опытным путем установлено, что при взаимодействии каменного угля с растворенными солями морской воды при высоких температурах возникает сильнейшая электрохимическая коррозия металлов. В этом случае дальнейшее использование угля в печах и котлах становится невозможным из-за возможности скорейшего прогара их топок. Подобная ситуация возникает при загрязнении солями морской воды нефтепродуктов.

Однако, отбросив в стороны агрессивность жидкой среды, наносимый ею последующий экологический ущерб, стоит отметить, что морская вода при тушении пожаров столь же эффективна, как и пресная.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Методические рекомендации экипажам воздушных судов и обслуживающему персоналу по тушению природных пожаров с использованием морской воды, Москва 2014.
2. *Безбородов В.П.* Способы борьбы с пожарами на судах ВМФ.
3. *Бойко П.В.* Наставление по борьбе с пожаром на судне. - Одесса: Негоциант, 2007.
4. *Развозов С.Ю.* УП Борьба с пожарами на морских судах. - СПб: ГМА им. Макарова, 2012.
5. *Черепанов Ю.Н.* УП Борьба с пожаром на судах. - Новосибирск: НГАВТ, 2010.

**В. А. Балабанов, И. Л. Скрипник, С. В. Воронин**  
ФГБОУ Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ОБУЧАЮЩИХ СИСТЕМ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «НАДЗОРНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ»**

В статье рассматривается разработанное методическое обеспечение автоматизированной обучающей системы и анализ ее влияния на качество профессиональной подготовки.

**Ключевые слова:** профессиональная подготовка, автоматизированная обучающая система.

*V. A. Balabanov, I. L. Skrypnyk, S. V. Voronin*

## **THE USE OF AUTOMATED LEARNING SYSTEMS IN STUDYING THE DISCIPLINE OF MONITORING AND PREVENTION ACTIVITIES**

The article considers the developed methodological support of the automated training system and the analysis of its influence on the quality of vocational training.

**Keywords:** professional training, automated training system.

Работа проводилась с целью реализации разработанного методического обеспечения автоматизированной обучающей системы и анализа его влияния на качество профессиональной подготовки.

Сущность эксперимента заключалась в том, что по общей программе данного исследования проводились отдельные занятия в учебных группах, из которых две были выбраны в качестве экспериментальных, а две – в качестве контрольных. В течение учебной сессии группы проходили обучение в соответствии с утвержденным учебным планом и учебной программой.

Уравнивающими условиями в эксперименте были:

- цели и задачи подготовки обучающихся по дисциплине «Надзорно-профилактическая деятельность» в Санкт-Петербургском университете государственной противопожарной службы МЧС России;

- контроль за подготовкой обучающихся, проводимый по одним и тем же темам программы;

- создание одинаковых условий при выполнении зачетных и контрольных мероприятий для объективного сравнения существовавшей и предлагаемой методик.

Различие в обучении состояло в том, что в контрольной учебной группе использовались традиционные методы обучения и традиционный дифференцированный зачет, а в экспериментальной была применена автоматизированная обучающая система [1].

В целях планомерности фиксации приобретенных знаний и умений, были определены три рубежных контроля:

- 1-й - это временной промежуток в период теоретического курса;
- 2-й - это временной промежуток в период выполнения курсового проекта;
- 3-й - в период сдачи дифференцированного зачета [2,3].

Сбор данных осуществлялся по качественным, количественным и временным показателям: путем выполнения заданий в форме дидактических тестов (в период теоретического курса) и выполнения этапов курсового проекта.

Для определения качества обучения использовались следующие показатели:

- темп усвоения знаний и умений ( $T_y$ );
- темп продвижения в обучении ( $T_n$ );
- качество усвоения учебного материала ( $K_y$ );
- эффективность по уровню знаний ( $K_{v3}$ );
- уровень сохранившейся информации ( $P$ );
- коэффициент эффективности профессиональной подготовки ( $\mathcal{E}$ ).

Проведенная исследовательская работа показала следующие результаты:

1. Для определения темпа усвоения знаний и умений ( $T_y$ ) профессорско-преподавательский состав создает мотивацию, стремление быстрее и качественнее выполнить работу. Обучающийся выполняет задание, а профессорско-преподавательский состав точно фиксирует время окончания работы и вычисляет результат ( $T_y$ ) каждого по формуле:

$$T_y = (T_f/T_{\mathcal{E}}) \cdot 100\%,$$

где:  $T_f$  - фактически затраченное время каждым обучающимся;  $T_{\mathcal{E}}$  - среднестатистическое время выполнения задания.

2. Показатель темпа продвижения в обучении ( $T_n$ ) намного полнее характеризует обучаемость, так как в нем учитывается более длительный период обучения. Профессорско-преподавательский состав фиксировал время полного усвоения уровня (курса обучения), каждым обучающимся и вычислял их темп продвижения по формуле:

$$T_n = (T_y/T_{\mathcal{E}}) \cdot 100\% ,$$

где:  $T_y$  - время полного усвоения раздела каждым обучающимся;  $T_{\mathcal{E}}$  - эталонное время усвоения того же объема учебного материала, установленное экспертным путем.

3. Определение качества усвоения по результатам тестирования производилось на основе зависимости для расчета коэффициента усвоения, по аналогии со статистическим определением вероятности:

$$K_y = a/n,$$

где: а - число правильно решенных задач; п – общее количество задач.

Тест включает в себя только базовую часть дисциплины, он ограничивается по времени 60 минутами, тестовые задания для каждого элемента выбирались случайным образом из банка тестовых заданий.

За выполнения каждого тестового задания испытуемому выставаются баллы по номинальной шкале, то есть за правильный ответ к каждому заданию выставается один балл, за неправильный – ноль. Общая сумма баллов за все правильные ответы составляет наивысший балл – 32 балла.

Диапазон баллов, которые необходимо набрать для того, чтобы получить:

- отличную оценку – от 28 до 32 баллов или  $K_y \geq 0,875$ ;
- хорошую оценку – от 22 до 27 баллов ( $0,6875 \leq K_y < 0,875$ );
- удовлетворительную оценку – от 17 до 21 балла ( $0,531 \leq K_y < 0,6875$ );
- не удовлетворительную оценку – менее 16 баллов ( $K_y < 0,531$ ).

Все полученные результаты (темпа усвоения знаний и умений ( $T_y$ ); темпа продвижения в обучении ( $T_p$ ) и качества усвоения ( $K_y$ ) обучающихся за период обучения складывались, выводились средние показатели (по рубежам контроля и по годам обучения).

Анализ полученных результатов свидетельствует о том, что все обучающиеся (экспериментальных и контрольных групп) во всех случаях испытывали определенные трудности в начальном периоде обучения (I-й рубежный контроль), который проводился в виде тестов.

Это объясняется двумя основными факторами:

- психологическим (период адаптации к новым условиям трудовой деятельности)
- определенными сложностями при изучении материала в период теоретического курса обучения.

Показатели II-го рубежного контроля также на протяжении всех лет были стабильны и не выходили за среднестатистические показатели. Усвоение учебного материала в период выполнения курсового проекта обучающимися давалось легче, нежели теоретического. Это подтверждается повышением интереса и активностью обучающихся при написании курсового проекта. В период III-го рубежа контроля – сдачи дифференцирующего зачета отмечается повышенная мобилизация и сосредоточенность всех обучающихся [4].

Результаты, показанные на зачете, выявили закономерность отношения эффективности усвоения учебного материала к организации процесса обучения, используя технологию автоматизированной обучающей системы, и его конечному результату.

Таким образом, выявлено, что средний балл на протяжении трех лет контрольных групп был несколько ниже, чем в экспериментальных группах.

Эффективность применения автоматизированной обучающей системы по критерию уровня знаний ( $K_{y3}$ ) определялась по формуле:

$$K_{y3} = X_{\text{Э}} / X_{\text{К}}, \quad (4)$$

где:  $X_{\text{Э}}$  - средний балл в экспериментальных группах;  $X_{\text{К}}$  - средний балл в контрольных группах; % - отношение показателей контрольных и экспериментальных подразделений.

Таким образом, применение автоматизированной обучающей системы в период профессиональной подготовки обучающихся в экспериментальных группах позволило увеличить их уровень знаний и умений в исследуемое время практически на 11-12 %.

Для оценки уровня сохранившейся информации или прочности полученных знаний обучающихся были проведены проверки результатов, показанных на дифференцированных зачетах по окончанию обучения дисциплины «Надзорно-профилактическая деятельность» и через год после обучения, по тестам остаточных знаний.

Анализ результатов показал, что на всем протяжении проведения исследований средний балл обучающихся, представляющих экспериментальные группы (с использованием автоматизированной обучающей системы), был выше, чем у тех, которые учились в контрольных группах, в среднем на 0,45 балла.

Таким образом, применение в профессиональной подготовки автоматизированной обучающей системы в 1,25 раза позволяет увеличить коэффициент прочности знаний и умений у обучающихся.

Для определения коэффициента эффективности профессиональной подготовки проведены сравнения итоговых результатов обучения, показанных в начале эксперимента и его окончания, по следующему выражению:

$$\text{Э} = \frac{B_{\text{К(К)(Э)}}}{B_{\text{Н(К)(Э)}}},$$

где: Э – коэффициент эффективности профессиональной подготовки (изучения дисциплины «Надзорно-профилактическая деятельность»);  $B_{\text{К(К)(Э)}}$  – средний балл итогового контроля конца эксперимента в контрольных группах (экспериментальных) группах;  $B_{\text{Н(К)(Э)}}$  – средний балл итогового контроля начала эксперимента в контрольных группах (экспериментальных) группах.

Подставляя в выражение значения, полученные в контрольных и экспериментальных группах, получаем следующие результаты:

$$\begin{aligned} \text{Э}_{\text{К}} &= \frac{4,1}{4,0} = 1,025; \\ \text{Э}_{\text{Э}} &= \frac{4,6}{4,1} = 1,122. \end{aligned}$$

Полученные результаты свидетельствуют об увеличении коэффициента эффективности профессиональной подготовки от внедрения в учебный процесс автоматизированной обучающей системы в экспериментальных группах в 1,092 раза или на 9,7% по сравнению с контрольными группами.

На протяжении всего периода эксперимента в экспериментальных группах прослеживается устойчивая динамика роста результатов защиты курсовых проектов и сдачи дифференцируемого зачета, что также является показателем качества обучения.

Более низкие показатели коэффициента усвоения учебного материала вначале проведения эксперимента объясняются недостаточным опытом практической работы с применением инновационных технологий профессорско-преподавательским составом, отсутствием полного набора разработанной учебно-методической литературы. В последующие годы опираясь на приобретенный опыт и применяя автоматизированной обучающей системы, ситуация изменилась в лучшую сторону.

Таким образом, проведенные исследования доказали положительную и устойчивую динамику роста основных показателей, определяющих профессиональной подготовки обучающихся в период изучения дисциплины «Надзорно-профилактическая деятельность», что позволяет утверждать об эффективности автоматизированной обучающей системы, соответствующего разработанного ДК (учебно-методического комплекса) и достижении поставленной цели.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Скрипник И.Л., Воронин С.В.* Специфика работы с обучающимися по подготовке специалистов пожарной безопасности // Научно-аналитический журнал. Психолого-педагогические проблемы безопасности человека и общества. № 2(35) – 2017. с.38-43.

2. *Скрипник И. Л., Воронин С.В.* Комплексный подход к совершенствованию процесса обучения профессионально-специальной дисциплины в вузе МЧС России // Научно-аналитический журнал. Природные и техногенные риски (Физико-математические и прикладные аспекты). № 1 (21) – 2017. с.58-68.

3. *Скрипник И. Л., Воронин С.В.* Развитие учебно-материальной базы кафедры как одна из составляющих образовательного процесса // Подготовка кадров в системе предупреждения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций: материалы международной научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 1 июня 2017 года. – СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2017, с. 257-261.

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

*П. А. Белов, И. В. Багажков*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНЫМИ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯМИ В КИНЕШЕМСКОМ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНОМ ГАРНИЗОНЕ**

В статье проводится анализ организации управления в системе МЧС России с целью обеспечения оперативного управления силами и средствами на территориях субъектов Российской Федерации.

**Ключевые слова:** пожарно-спасательный гарнизон, органы управления, органы государственного пожарного надзора, структура управления.

*P. A. Belov, I. V. Bagazhkov*

## **THE IMPROVEMENT OF THE MANAGEMENT SYSTEM FIRE AND RESCUE DEPARTMENTS IN KINESHMA FIRE AND RESCUE THE GARRISON**

The article analyzes the management organization in the system of EMERCOM of Russia in order to ensure operational management of forces and means in the territories of the Russian Federation.

**Keywords:** fire and rescue garrison, governing bodies, bodies of the state fire supervision, management structure.

Вопрос организации управления в системе МЧС России является наиболее актуальным в настоящее время, ввиду того что от грамотных и тактически правильных действий в ходе тушения пожаров (ликвидации последствий ЧС) зависят человеческие жизни, ущерб обществу и государству.

Для обеспечения оперативного управления силами и средствами на территориях субъектов Российской Федерации, а так же входящих в них муниципальных образований, принято решение о создании нештатной системы управления – гарнизона.

Пожарно-спасательный гарнизон - совокупность расположенных на определенной территории органов управления, подразделений и организаций, независимо от их ведомственной принадлежности и форм собственности, к функциям которых отнесены профилактика и тушение пожаров, а также проведение аварийно-спасательных работ. (Федеральный закон «О пожарной безопасности» от 21.12.1994 №69-ФЗ) [1].

Согласно пункта 1.2 приказа МЧС от 05.05.2008 №240 «Об утверждении порядка привлечения сил и средств подразделений пожарной охраны, гарнизонов пожарной охраны для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ», определяется следующий состав гарнизона:

«С целью координации деятельности различных видов пожарной охраны и аварийно-спасательных формирований при реагировании на пожары и чрезвычайные ситуации различного характера на территории Российской Федерации создаются гарнизоны пожарной охраны» [2].

2. В настоящее время данный приказ утратил силу ввиду введения в действие приказа МЧС России от 25.10.2017 года №467 «Об утверждении положения о пожарно-спасательных гарнизонах» (далее – Положение) [3] (зарегистрированном в минюсте 9 февраля 2018 г. №49998), где определяется следующий состав гарнизона:

«Органы управления, органы государственного пожарного надзора (далее - ГПН), подразделения пожарной охраны, аварийно-спасательные и поисково-спасательные формирования, спасательные воинские формирования Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (далее - МЧС России), военизированные горноспасательные части, находящиеся в ведении МЧС России, другие организации и учреждения независимо от их ведомственной принадлежности, организационно-правовых форм, в том числе входящие в состав территориальных и функциональных подсистем единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (далее - РСЧС), к функциям которых отнесены профилактика и тушение пожаров, а также проведение аварийно-спасательных работ (далее - подразделения гарнизона), расположенные постоянно или временно на территории с установленными административными границами либо в одном населенном пункте или в нескольких близлежащих населенных пунктах, объединяются в гарнизоны (далее - гарнизоны)» [3].

«Подсистема РСЧС, создаваемая в субъекте РФ для предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций в пределах его территорий, и состоит из звеньев, соответствующих административно-территориальному делению этих территорий. Задачи, организация, состав сил и средств, порядок функционирования территориальных подсистем РСЧС определяются положениями об этих подсистемах, утверждёнными соответствующими органами исполнительной власти субъектов РФ».

До введения в действие Положения, территориальная подсистема РСЧС привлекалась только для ликвидации последствий ЧС. В трактовке нового Положения, территориальная подсистема РСЧС привлекается для выполнения задач, связанных с тушением пожаров (без введения режима «Чрезвычайная ситуация») на законных основаниях, что в свою очередь требует кардинальных изменений в структуре управления.



Для решения данной проблемы предлагается вынести данный вопрос на КЧС субъекта, где определить обязанности той или иной структуры, входящей в состав территориальной подсистемы РСЧС и переработать необходимые соглашения с составом РСЧС, в которых обязанности управления при профилактике пожаров, их тушения, а так же выполнения связанных с ними аварийно-спасательных работ возлагаются на МЧС России.

При выполнении данных предложений предполагается, что система управления будет понятной для всех звеньев территориальной подсистемы РСЧС, от чего зависит оперативность всех служб пожарно-спасательного гарнизона.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон «О пожарной безопасности» от 21.12.1994 №69-ФЗ.
2. Приказ МЧС РФ от 05.05.2008 №240 «Об утверждении порядка привлечения сил и средств подразделений пожарной охраны, гарнизонов пожарной охраны для тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ» (утратил силу).
3. Приказ МЧС России от 25.10.2017 №467 «Об утверждении Положения о пожарно-спасательных гарнизонах» (Зарегистрировано в Минюсте России 09.02.2018 №49998).

УДК 621.9

*Д. А. Богачук, Е. В. Зарубина, А. Г. Наумов, Д. С. Репин*  
ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

#### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОТИВОПОЖАРНЫХ ВОДОПРОВОДОВ НА ОСНОВЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ МОДЕЛИ**

Влияние состава воды на образование коррозии материалов трубопроводов. Проверяется прочность соединения в зависимости от гидродинамических показаний.

**Ключевые слова:** коррозия, гидродинамические напряжения, противопожарный трубопровод.

*D. A. Bogachuk, E. V. Zarubina, A. G. Naumov, D. S. Repin*

#### **DETERMINATION OF OPERATING CHARACTERISTICS OF THE FIRE WATER LINES BASED ON COMPUTER MODELS**

Influence of water composition on corrosion formation of pipeline materials. The strength of the compound is checked depending on the hydrodynamic readings.

**Keywords:** corrosion, hydrodynamic stress, fire-fighting pipeline.

Кроме силовых воздействий (внутреннее давление), влияющих на прочность магистральных трубопроводов, так же оказывает влияние качество протекающей по ним воды. Как известно, для водопроводных труб из различных материалов уже определен их срок службы. И как правило замену трубопроводов производят лишь тогда, когда происходит авария, повреждение и т.д. в ожидании истечения их срока службы. А качество воды порой создает важную проблему, как для магистральных, так и пожарных трубопроводов - коррозию. Это процесс разрушения поверхности металлов под влиянием воздействия внутренней среды. Особенно коррозионно-опасным может быть место контакта двух разнородных металлов (сварочные швы). Между одним металлом и другим металлом, помещенными в воду, возникает гальваническая пара, кроме того, вследствие коррозионного воздействия на противопожарный водопровод, уменьшается толщина стенок труб, что при эксплуатации подачи давления в противопожарном водопроводе может произойти разрыв и также ухудшится качество транспортируемой воды.

Внутренняя среда в трубопроводах зависит от свойства воды, и от способа ее обеззараживания. Для дезинфекции воды в населенных пунктах применяют разные способы обеззараживания. На протяжении долгого времени для обеззараживания воды применяют жидкий хлор. Но в последние годы нормативная база в области промышленной безопасности при обращении с хлором ужесточается, что отвечает требованиям дня. В связи с этим у эксплуатирующих служб возникает желание перейти к более безопасному способу обеззараживания воды, т.е. к способу, который не поднадзорен Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору, но обеспечивает выполнение требований СанПиНа по безопасности в эпидемиологическом отношении питьевой воды. С этой целью в качестве хлорсодержащего реагента, наиболее часто стали использовать, при хлорировании (второе место после жидкого хлора), гипохлорит натрия (ГПХН). Обычно в систему водоочистки товарный гипохлорит натрия вводят после предварительного разбавления. После разбавления в 100 раз гипохлорита натрия, содержащего 12,5% активного хлора и имеющего  $pH = 12-13$ , происходит понижение  $pH$  до 10-11 и концентрации активного хлора до 0,125 (в действительности величина  $pH$  имеет более низкое значение). Таким образом, в отличие от хлора растворы ГПХН имеют щелочной характер и могут применяться для повышения уровня  $pH$  обрабатываемой воды. Но гипохлорит натрия оказывает довольно сильное коррозионное воздействие на различные материалы. Это обусловлено его высокими окислительными свойствами. Что уменьшает их срок службы.

Нами была разработана компьютерная модель, способная имитировать процесс движения жидкости в трубопроводе при заданных параметрах, которые не только варьировались для реально выбранных объектов, но и сравнивались с проведенными исследованиями на авторском экспериментальном стенде. Основным элементом установки которого являлось рабочее тело, которое представляло собой две одинакового диаметра трубы, изготовленные из стали 20 и имеющие диаметр 76 мм с толщиной стенки 4 мм. Эти две трубы были сварены

между собой поперечной сваркой. Внутри этого рабочего тела по средствам воды создавалось необходимое избыточное давление. Манометр служил для контроля давления внутри установки. С помощью перепускного клапана происходило стравливание воздуха из внутренней полости. Давление создавалось посредством выдвигания поршня во внутреннюю полость рабочего тела. Принцип исследования образца заключается в послойном исследовании металла, устройством СИТОН-ТЕСТ, путём засылки в него электромагнитного поля различной амплитуды и частоты и измерения сигнала-отклика, параметры которого связаны с изменением напряжённого состояния образца. Глубина исследования обратно пропорциональна корню квадратному из частоты.

Компьютерная модель дала нам возможность при заданных нормативных значениях упругости материала, предела прочности, варьировать такими значениями, как толщина стенки материала, увеличение или уменьшение давления внутри трубопровода, кольцевое и продольное напряжение, а так же создать внутреннее давление, определяя тем самым зависимость радиуса упругого изгиба трубопровода от предела текучести материала труб при временном или постоянном сопротивлении.

Как известно, магистральные трубопроводы прокладываются на обширной территории нашей страны, характеризующейся большим разнообразием климатических, почвенных, гидрогеологических и других условий, и находятся под влиянием различных силовых воздействий и различным составом внутренней среды, которые в той или иной степени влияют на их прочность и устойчивость. Как показала практика, эти воздействия в ряде случаев имеют большое значение в общей проблеме обеспечения надежности трубопроводов, т. е. расчет трубопроводов на внутреннее давление при различных показателях износа трубопроводов есть условие, необходимое для обеспечения их эксплуатационной надежности, но недостаточное, поскольку трубопроводы в процессе эксплуатации подвергаются воздействию ряда факторов.

Таким образом компьютерная модель позволила оптимально подобрать эксплуатационные характеристики трубопровода, с учетом состава внутренней среды, влияющего на коррозионное возникновение внутренней стенки трубопроводов, тем самым сокращая срок их службы.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Алямовский, А. А.* SolidWorks. Компьютерное моделирование в инженерной практике / А. А. Алямовский, Е. В. Одинцов, Н. Б. Пономарев.- Мастер. - СПб.: БХВ-Петербург, 2005. - 800 с.
2. *Некрасов, Б. Б.* Справочное пособие по гидравлике, гидромашинам и гидроприводам / Б. Б. Некрасов.- Минск: Высшая школа, 1985.- 378с.

*А. В. Булгаков*

ФГБУ ВНИИПО МЧС России

## **ВОЗДЕЙСТВИЕ РЕЗКИХ КОЛЕБАНИЙ ТЕМПЕРАТУРЫ НА СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ С ОГНЕЗАЩИТОЙ**

Проведен анализ экспериментальных данных на основе которых установлено, что в условиях огневых испытаний характеристики огнезащиты изменяются и приводят к колебаниям температуры на конструкции, которые необходимо учитывать в методах расчета на огнестойкость.

**Ключевые слова:** огнестойкость, огнезащитная эффективность, средства огнезащиты, стандартный температурный режим, оценка огнестойкости.

*A. V. Bulgakov*

## **THE EFFECT OF SHARP TEMPERATURE FLUCTUATIONS ON THE BUILDING STRUCTURE WITH FIRE PROTECTION**

The analysis of these experimental data on the basis of which it is established that in the conditions of fire tests the characteristics of fire protection change and lead to fluctuations in temperature on the structure, which must be taken into account in the calculation methods for fire resistance.

**Keywords:** fire resistance, flame retardant efficiency, fire protection facilities, standard temperature, fire resistance rating.

Огнезащита строительных конструкций, направленная на обеспечение требуемых пределов огнестойкости конструкций, способствующих безопасности людей и снижению материального ущерба, нашла широкое применение в практике строительства.

Для повышения огнестойкости несущих стальных конструкций применяют конструктивные способы огнезащиты (облицовка строительных конструкций теплоизоляционными материалами, устройство теплоотражающих экранов, увеличение поперечного сечения конструкций и т.д.) и поверхностную обработку, которая выполняется с использованием специальных огнезащитных средств (краски, штукатурки и пр.) путем нанесения их на поверхность конструкций (т. е. объектов огнезащиты).

Применение того или иного способа огнезащиты определяется специфическими особенностями различных видов конструкций, областями их применения, значениями требуемых пределов огнестойкости и пределов распространения огня, а также температурно-влажностными условиями производства работ по огнезащите и эксплуатации этих конструкций.

Огнезащиту железобетонных конструкций, обычно выполняют теми же материалами и методами, что и для стальных конструкций. Из них наиболее часто используют огнезащитные штукатурки и плитные материалы. Как правило, эти мероприятия выполняют при реконструкции здания, когда требуется повысить степень его огнестойкости.

Оценка огнестойкости строительных конструкций определяется согласно ст. 35 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» в условиях стандартных испытаний. Наступление пределов огнестойкости несущих и ограждающих строительных конструкций в условиях стандартных испытаний или в результате расчетов устанавливается по времени достижения одного или последовательно нескольких из следующих признаков предельных состояний:

1) потеря несущей способности (R);

2) потеря целостности (E);

3) потеря теплоизолирующей способности вследствие повышения температуры на необогреваемой поверхности конструкции до предельных значений (I) или достижения предельной величины плотности теплового потока на нормируемом расстоянии от необогреваемой поверхности конструкции (W).

Экспериментальная оценка огнестойкости несущих и ограждающих строительных конструкций проводится в соответствии с ГОСТ 30247.0 и ГОСТ 30247.1.

Оценку огнезащитной эффективности средств огнезащиты для стальных конструкций выполняют согласно ГОСТ Р 53295.

В процессе многочисленных экспериментов на огнестойкость стальных и железобетонных несущих строительных конструкций с огнезащитой, была выявлена характерная особенность поведения конструкций в условиях огневых испытаний, выраженная резкими колебаниями температуры на поверхности конструкции, в следствии утраты средствами огнезащиты своих огнезащитных свойств.

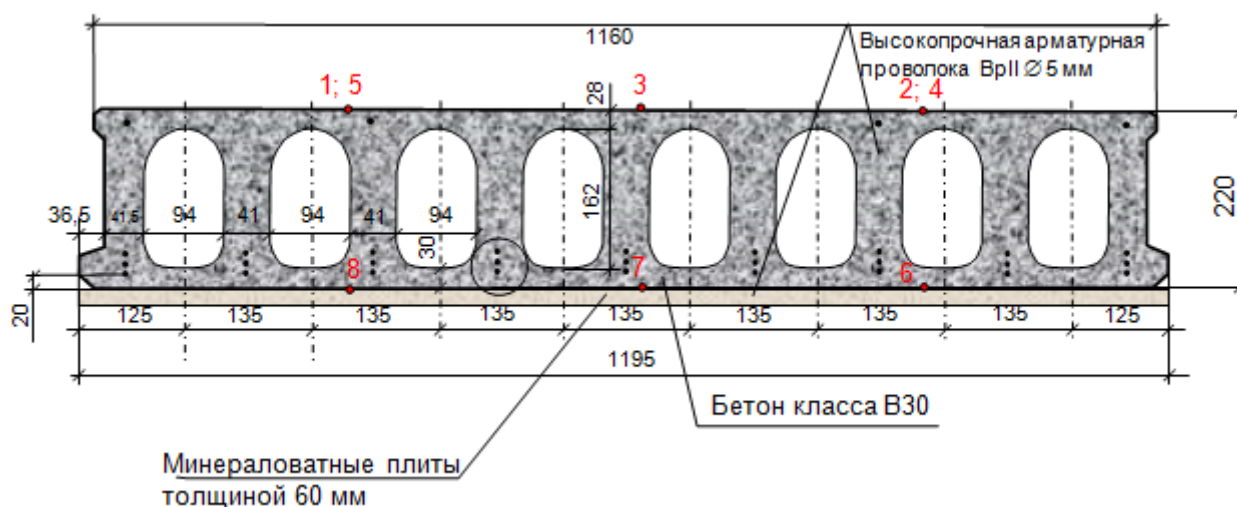
Так, на испытательной базе ФГБУ ВНИИПО, были проведены исследования огнестойкости двух образцов многопустотной предварительно напряженной плиты перекрытия безопалубочного формования с огнезащитой (см. рис. 1), выполненной из минераловатных плит толщиной 60 мм (плотностью  $100 \pm 10$  %  $\text{кг/м}^3$ ).

Опытные образцы устанавливались на испытательную установку и подвергались одностороннему тепловому воздействию по стандартному температурному режиму согласно ГОСТ 30247.0, характеризуемому зависимостью:

$$T - T_0 = 345 \lg(8t+1), \quad (1)$$

где  $T$  – температура в печи, соответствующая времени  $t$ , °C;  $T_0$  – температура в печи до начала огневого воздействия (принимают равной 20 °C);  $t$  – время, исчисляемое от начала испытания, мин.

Дополнительно с обогреваемой стороны, на поверхности плиты, под слоем огнезащиты, были установлены термопары, в количестве 3-х штук (см. рис. 1).



**Рис. 1.** Эскиз конструкции плиты перекрытия и схема расстановки термопар.

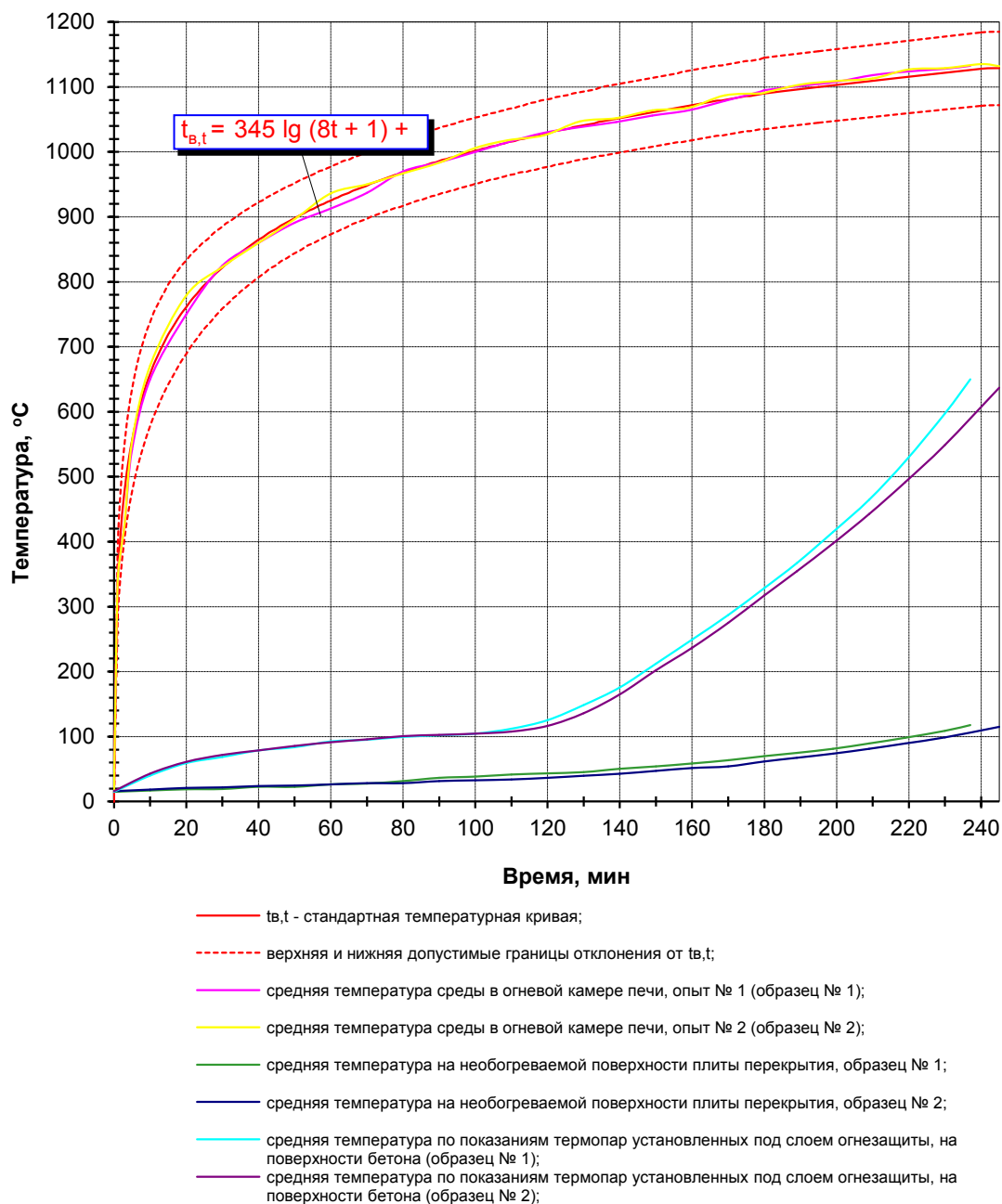
- 1...5 – термопары, установленные на необогреваемой стороне перекрытия;
- 6...8 – термопары, установленные с обогреваемой стороны, на поверхности бетона, под слоем огнезащиты

На температурных кривых изменения температур, опытных образцов плиты перекрытия, с огнезащитой (рис. 2) воздействие резких колебаний температуры прослеживается на 100-й мин эксперимента, когда огнезащитные свойства минераловатных плит резко снизились вследствие выгорания связующего и других изменений. Рост температуры на конструкции стал стремительно расти, что отчетливо прослеживается на термопарах, установленных на поверхности бетона, под слоем огнезащиты.

Согласно ст. 87 № 123-ФЗ пределы огнестойкости и классы пожарной опасности строительных конструкций, аналогичных по форме, материалам, конструктивному исполнению строительным конструкциям, прошедшим огневые испытания, могут определяться расчетно-аналитическим методом. Оценка огнестойкости строительных конструкций с огнезащитой может быть выполнена расчетно-аналитическим методом с учетом влияния воздействия резких колебаний температуры на конструкции, вызванным изменениями свойств и характеристик огнезащиты, что до недавнего времени не принималось во внимание. В теплотехнической части расчета, для конструкции перекрытия рассматриваемой в эксперименте, изменятся начальные условия среды  $T_0$  с учетом колебания температуры, а также следует учитывать прогрев на бетоне под слоем огнезащиты.

Из анализа роста температуры (рис. 2) видно, что на 100-й минуте эксперимента температура на поверхности железобетонной плиты под слоем огнезащиты резко возрастает, что, вероятно вызвано к этому времени, выгоранием связующего в минераловатных плитах и другими изменениями характеристик

огнезащиты. Однако, в существующих на настоящее время методах расчета на огнестойкость строительных конструкций, не учитывается изменение таких характеристик.



**Рис. 2.** Кривые изменения температур опытных образцов железобетонной плиты перекрытия с огнезащитой, выполненной из минераловатных плит

В настоящий момент ведутся исследования по совершенствованию методики оценки огнестойкости несущих строительных конструкций с огнезащитой с учетом изменения ее характеристик в условиях огневых испытаний и воздействий резких колебаний температуры на конструкции.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 30247.0-94 «Конструкции строительные. Методы испытания на огнестойкость. Общие требования».
2. ГОСТ 30247.1-94 «Конструкции строительные. Методы испытания на огнестойкость. Несущие и ограждающие конструкции».
3. ГОСТ Р 53295-2009 Средства огнезащиты для стальных конструкций. Общие требования. Метод определения огнезащитной эффективности (с Изменением N 1).
4. Голованов В.И., Павлов В.В., Пехотиков А.В. Огнестойкость многопустотных железобетонных перекрытий с различными видами огнезащиты. – М.: Пожарная безопасность. – 1999.- №2. – 57 с.
5. Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 29.07.2017) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
6. Яковлев А.И., Бушев В.П., Пчелинцев В.А., Федоренко В.С. «Огнестойкость зданий» М. : Стройиздат, 1970.

УДК 614.847.72

*В. И. Булгаков\**, *М. В. Гомонай\**, *Д. А. Смирнова\**, *В. В. Кузьмин\*\**

\* ФГБВОУ ВО Академия гражданской защиты МЧС России

\*\* ФГБВОУ ВО Академия ГПС МЧС России

### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ТРЕНИЯ ГИБКОГО СПАСАТЕЛЬНОГО РУКАВА УЛУЧШЕННОЙ КОНСТРУКЦИИ**

Приведено описание гибкого спасательного рукава улучшенной конструкции. Определены коэффициенты трения между внутренним слоем эластичного рукава и различными материалами, используемыми для пошива одежды.

**Ключевые слова:** гибкий спасательный рукав, скорость спуска, коэффициент трения, устройство торможения.

*V. I. Bulgakov, M. V. Gomonai, D. A. Smirnova, V. V. Kuzmin*

### **DETERMINATION OF COEFFICIENT OF FRICTION OF THE FLEXIBLE RESCUE SLEEVE OF IMPROVED DESIGN**

A description of a flexible rescue sleeve of an improved design is provided. The coefficients of friction between the inner layer of the elastic sleeve and the various materials used for sewing clothes are determined.

**Keywords:** flexible rescue sleeve, speed of descent, coefficient of friction, braking device.



При возникновении пожара в зданиях и сооружениях, в которых находятся люди, основной задачей спасателей и пожарных является спасение людей, предотвращение их гибели на пожарах, а затем уже локализация и ликвидация очага возгорания. Даже для одно- и двухэтажных строений эта задача является очень сложной, не говоря уже о спасении людей из зданий и сооружений повышенной этажности (рис. 1).



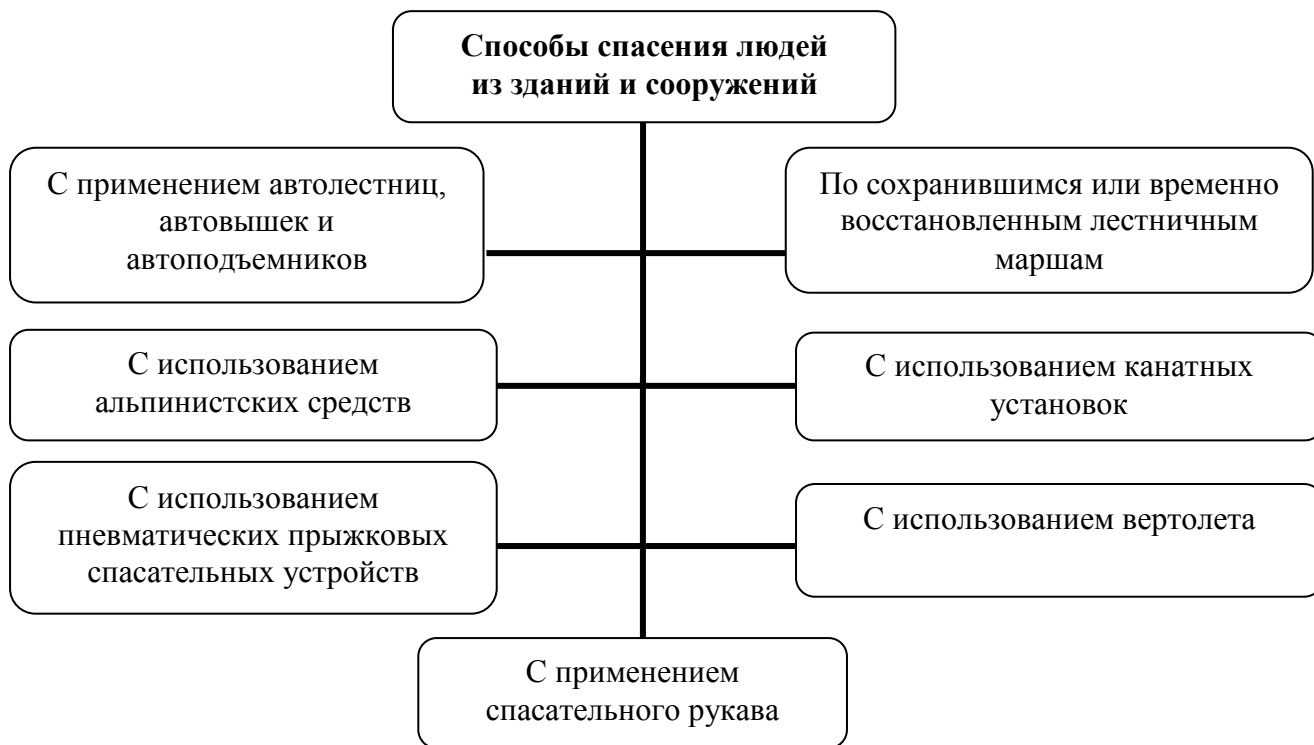
а



б

**Рис. 1.** Пожары в зданиях повышенной этажности: а) Жилая башня Гренфелл-Тауэр, Лондон 14.06.2017; б) «Грозный Сити», Грозный 3.04.2013

Для спасения людей из зданий используются различные способы и технические средства, которые приведены на рис. 2 и 3 [3]. Каждый из приведенных способов имеет свои достоинства, недостатки и области применения. В табл. 1 представлены основные недостатки присущие разным способам спасения.



**Рис. 2.** Способы спасения людей из зданий и сооружений



а



б

**Рис. 3.** Способы спасения людей:  
а) с применением автолестниц;  
б) с использованием пневматического прыжкового спасательного устройства

**Таблица 1. Недостатки различных способов спасения людей из зданий и сооружений**

Способ спасения	Недостатки
С применением автолестниц, автовышек и автоподъемников.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Высота подъема не более 60 метров (22 этаж).</li> <li>• размером не менее 11,5 х 4,5 м на расстоянии около 10 м от здания, при уклоне местности не более 6°.</li> <li>• Страх использования пострадавшими (страх высоты).</li> </ul>
С использованием вертолета.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Малая пропускная способность.</li> <li>• Зависимость использования от метеоусловий.</li> <li>• Экономически затратный способ.</li> <li>• Необходимость в ожидании спасателей.</li> <li>• Возможность спасения людей только с крыши здания.</li> </ul>
С использованием альпинистских средств или канатных устройств.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Малая пропускная способность.</li> <li>• Требуется специального снаряжения.</li> <li>• Страх использования пострадавшими (страх высоты).</li> <li>• Необходимость в ожидании спасателей.</li> <li>• Возникают затруднения при эвакуации маломобильных людей.</li> </ul>
Пневматические прыжковые спасательные устройства.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Необходимость в ожидании спасателей.</li> <li>• Страх высоты.</li> <li>• Максимальная высота спасения – 20 метров.</li> <li>• Не обеспечивается полная безопасность при сложных погодных условиях.</li> </ul>
С применением спасательного рукава.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• При незнании правил спуска, скорость спуска может превысить безопасную скорость.</li> <li>• Страх использования пострадавшими.</li> <li>• Обеспечивает эвакуацию людей только с определенного этажа здания.</li> </ul>

Для эффективной эвакуации людей из зданий необходимо правильно выбрать способ их спасения в зависимости от обстановки и имеющихся технических средств спасения.

Для эффективной эвакуации людей из зданий необходимо правильно выбрать способ их спасения в зависимости от обстановки и имеющихся технических средств спасения.

Проанализировав различные способы спасения людей из зданий и сооружений, для анализа был выбран способ спасения людей с применением спасательного рукава, который, на наш взгляд, является наиболее безопасным, простым, эффективным и не требует специальной подготовки.

Спасательный рукав – это спасательное устройство из эластичной ткани, предназначенное для спасения людей с высотных уровней зданий при пожарах или в других чрезвычайных ситуациях в зданиях, сооружениях и на других высотных объектах [2].

Основными достоинствами спасательного рукава являются [5]:

- обеспечивает спасение людей практически с любой высоты существующих зданий (на сегодняшний момент самый длинный рукав установлен на 34 этаже здания Газпрома на высоте 120 метров от земли);
- обладает большой пропускной способностью, около 10 чел./мин, а для людей, прошедших предварительные тренировки, пропускная способность может достигать более 20 чел./мин;
- не требует тренировки и обучения спасаемых, а также специального снаряжения для них.

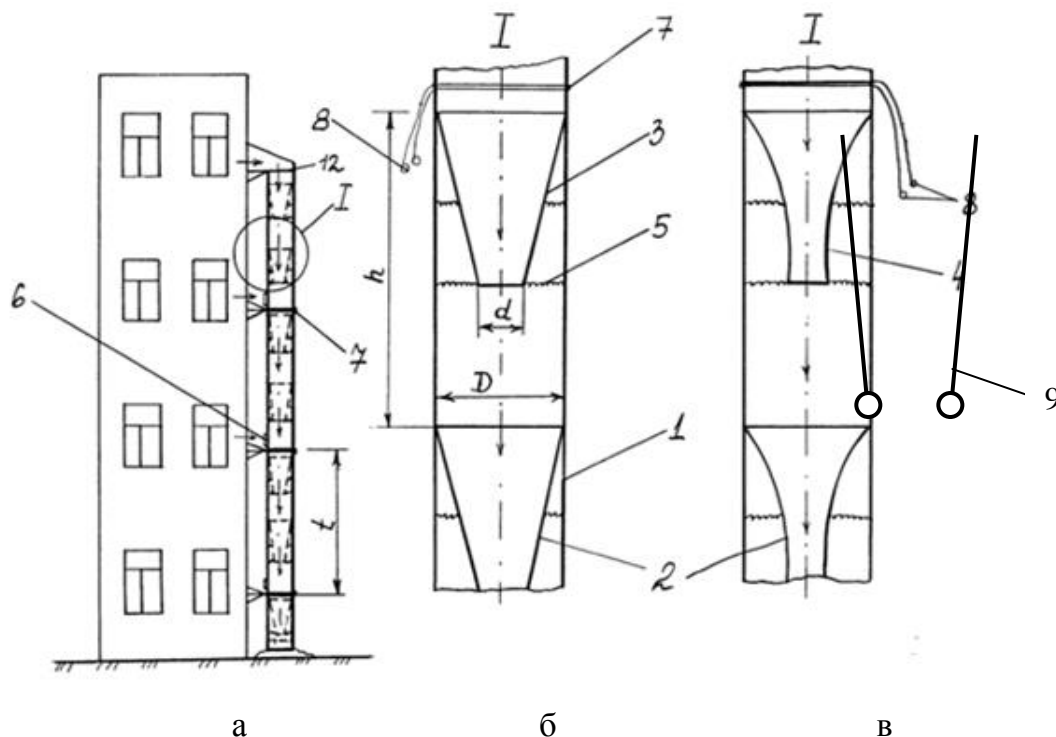
Основными недостатками спасательных рукавов является возможность развития большой скорости при спуске нетренированных людей, а также единственный вход в верхней части рукава и не обеспечивается безопасностью спуска маломобильных людей. Кроме того, спуск людей необходимо производить на землю, то есть отсутствует промежуточный выход на нижерасположенный этаж, где нет пожара.

Поэтому совершенствование спасательных рукавов, и в частности, уменьшение скорости спуска человека до безопасной скорости, является важным этапом в их модернизации.

Проблема высокой скорости при спуске в спасательном рукаве решалась по-разному, например [4], однако предлагаемые технические решения не в полной мере решают эту задачу или требуют все же предварительных навыков при их использовании.

Для исследования характеристик гибкого спасательного рукава был выбран спасательный рукав улучшенной конструкции, разработанный в Академии гражданской защиты на который был получен патент на изобретение [1], который, как мы считаем, является наиболее безопасным, простым, эффективным и не требует специальной подготовки для своего применения. Схема предлагаемого устройства представлена на рис. 4.

В предлагаемом устройстве торможение происходит за счет каскада средств торможения 2, расположенных в гибком спасательном рукаве 1 с определенным шагом, равным расстоянию между этажами здания, поэтому подход к нему возможен с любого этажа. Средства торможения выполнены в виде усеченного конуса (рис. 4в) или имеют форму половины фигуры гиперболоида (рис. 4б), за счет чего скорость спуска после прохождения каждого тормозящего устройства остается постоянной. Выходное отверстие тормозного средства соединено с рукавом посредством гибких элементов 5, расположенных по окружности и радиально в один или два ряда по высоте каждого средства. В зоне большего диаметра каждого средства торможения 2 выполнен лаз 6 для входа человека и укреплено металлическое (пластмассовое) кольцо 7. С внутренней стороны которого закреплены по два тросика с кольцами на концах 9 для удобства входа человека в спасательное устройство и принятия нужного положения перед спуском в средство торможения. Кроме того, это кольцо имеет также внешние тросики с петлями 8 для крепления рукава к зданию. Дополнительно, самое нижнее средство торможения в нижней своей части имеет внутри эластичную сетку, окончательно гасящую скорость приземления, выходной лаз, а снаружи имеет кольцо с растяжками.



**Рис. 4.** Устройство спасательное для эвакуации людей из зданий

В предлагаемом устройстве торможение человека производится вне зависимости от его действий (или бездействия) при спуске в результате прохождения суживающейся части средства торможения под действием силы трения, возникающей при растяжении внутренней части устройства.

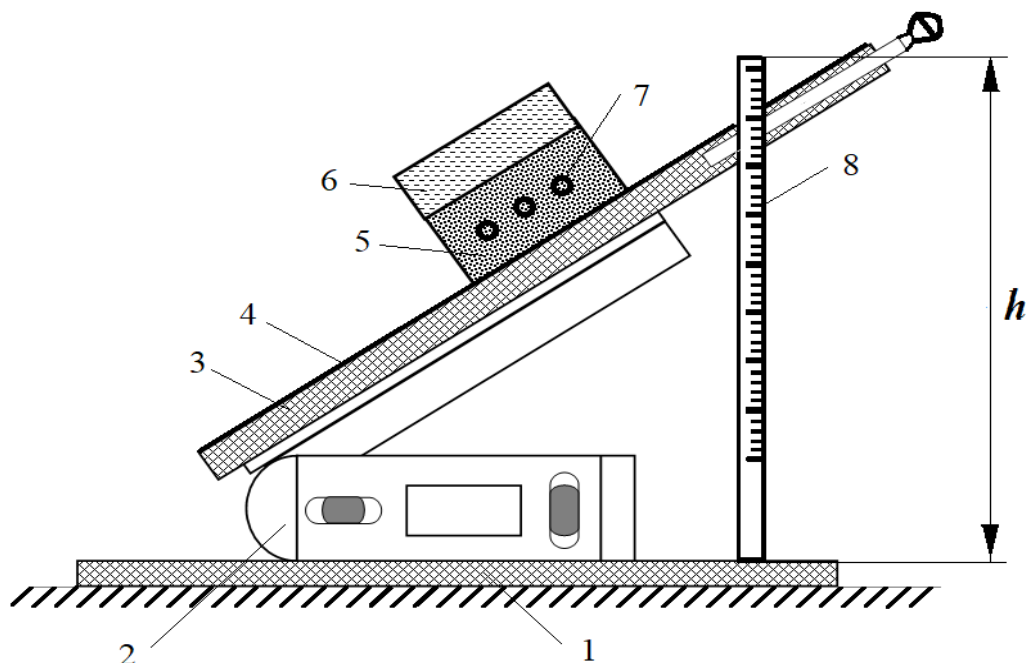
Как известно, сила трения по закону Кулона равна

$$F_{\text{тр}} = f \cdot N, \quad (1)$$

где  $f$  – коэффициент трения;  $N$  – сила нормального давления, действующая на человека со стороны упругого средства торможения при его растяжении в процессе движения (спуска) человека.

Сила нормального давления создается силами упругости эластичного материала и пружинами и ее можно определить из величины степени растяжения рукава по его техническим характеристикам, также коэффициенту упругости пружин, входящих в состав средства торможения (см. рисунок 4б, в). Коэффициент же трения в данном случае определяется экспериментальным путем в зависимости от вида пары контактирующихся материалов: эластический материал внутреннего рукава – материал одежды человека. Зная пределы изменения коэффициента трения, можно рассчитать необходимые пределы изменения силы трения, чтобы максимальная скорость спуска человека не превысила допустимой скорости 2 м/с, которая может регулироваться степенью сужения устройства, влияющая на силу нормального давления.

Для определения коэффициента трения между материалом внутреннего слоя спасательного рукава и наиболее распространенными материалами одежды человека нами была спроектирована и изготовлена установка для определения коэффициента трения на основе цифрового угломера (рис. 5).



**Рис. 5.** Экспериментальная установка:

- 1 – основание; 2 – прибор для измерения угла наклона; 3 – рабочая плоскость;  
4 – материал спасательного рукава; 5 – материал, из которого изготавливают одежду;  
6 – параллелепипед; 7 – кнопки; 8 – измерительная линейка

Для определения коэффициента трения устанавливался брусок на рабочую плоскость, которая медленно поднималась до момента начала движения бруска, и фиксировался момент начала его движения (рис. 6).

При этом замерялся угол наклона площадки. На основании условия равновесия тела на наклонной поверхности, в соответствии со вторым законом Ньютона, запишем уравнение равновесия тела в виде

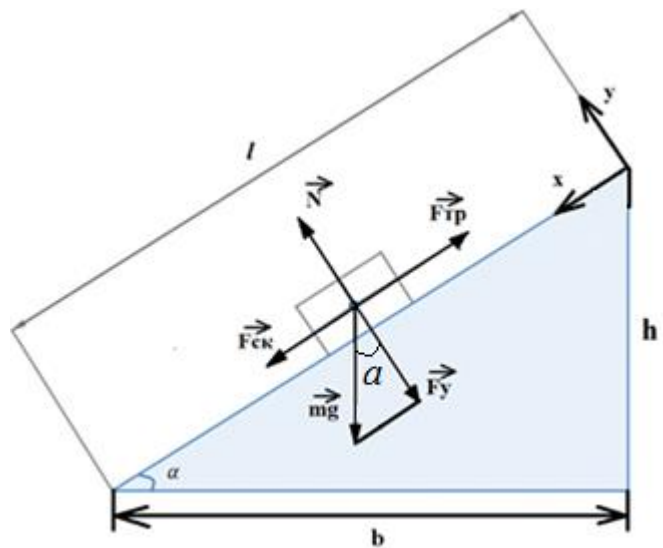


Рис. 6. Расчетная схема

$$F_{\text{ск}} - F_{\text{тр}} = 0, \quad (2)$$

где  $F_{\text{ск}}$  – сила скатывания;  $F_{\text{тр}}$  – сила трения.

Разложим силу тяжести  $mg$  на две составляющие  $F_x$  и  $F_y$ :

$$F_x = F_{\text{ск}} = mg \cdot \sin \alpha; \quad (3)$$

$$F_y = N = mg \cdot \cos \alpha. \quad (4)$$

Тогда:

$$F_{\text{тр}} = f \cdot N = f \cdot mg \cdot \cos \alpha. \quad (5)$$

Из условия равновесия тела с учетом выражений (3) и (5) получим:

$$mg \cdot \sin \alpha - f \cdot mg \cdot \cos \alpha = 0. \quad (6)$$

Откуда получаем, что коэффициент трения равен

$$f = \operatorname{tg} \alpha.$$

В табл. 2 представлены значения коэффициентов трения, полученные между внутренними слоями эластичных рукавов и различными материями, применяемые для пошива одежды (как по основе, так и по утку). Как видно из таблицы, коэффициент трения рассматриваемых материалов изменяется в пределах  $f = 0,27 - 1,58$ . В этой таблице представлены средние значения коэффициента трения, полученные по десяти экспериментам.

**Таблица 2. Экспериментальные результаты по определению коэффициента трения между внутренними слоями спасательных рукавов и материями**

Материал, используемый в эксперименте	Материал спасательного рукава			
	Внутренний слой двухслойного рукава. Изготовитель: ООО «НПП «БАРЬЕР – С»		Внутренний слой трехслойного рукава. Изготовитель: Mobiltex evacuation system АВ (Швеция)	
	Основа	Уток	Основа	Уток
Бязь	0,789	0,579	1,162	1,131
Ситец	0,438	0,425	0,832	0,889
Креп сатин	0,393	0,377	1,258	0,387
Шелк	0,326	0,349	1,070	0,640
Вискоза	0,376		0,529	
Плащевка	0,274	0,267	0,360	0,538
Фланель	0,716	0,676	1,582	1,494
Кожа искусственная	0,510		0,509	
Кожа натуральная	0,315		0,534	
Замша	0,807		1,207	

Таким образом, полученные экспериментальные результаты в дальнейшем будут использованы для расчета конструктивных параметров спасательных рукавов предлагаемой конструкции, позволяющих обеспечить безопасную скорость спуска людей.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Булгаков В.И., Гомонай М.В., Межов А.Р. Патент на изобретение № 2618466. Устройство спасательное для эвакуации людей из зданий. Публикация патента: 03.05.2017.
2. ГОСТ Р 53271-2009 – Техника пожарная. Рукава спасательные пожарные. Общие технические требования. Методы испытаний.
3. Загладин В.Г., Дегтярев С.С., Акатьев С.В. и др.; под ред. Пучкова В.А. Методические рекомендации по применению и действиям нештатных аварийно-спасательных формирований при приведении в готовность гражданской обороны и ликвидации чрезвычайных ситуаций. - М.: 2005. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://central.mchs.ru/document/118530> (дата обращения 15.01.2018).
4. Основная продукция ООО «Реттунг» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://rettung.ru/products/> (дата обращения 18.09.2018).
5. Свод правил «Средства индивидуальной защиты и спасения людей при пожаре. Нормы и правила размещения и применения». МЧС России. М. 2009.



*Т. А. Бурьлина\**, *М. В. Торопова\**, *А. А. Воронцова\*\**, *О. А. Эсатов\*\*\**

\*ФГБОУ ВО Ивановский государственный политехнический университет

\*\*ФГБУ СЭУ ФПС «Испытательная пожарная лаборатория» по Ивановской области»

\*\*\*Главное управление МЧС России по Ивановской области

## **УСТАНОВЛЕНИЕ ПРИЧИН ПОЖАРОВ НА ОБЪЕКТАХ ХРАНЕНИЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ ПУТЕМ ИЗУЧЕНИЯ СПЕКТРОВ ФЛУОРЕСЦЕНЦИИ**

В работе представлены результаты спектрального анализа нефти. Методом флуоресцентной спектроскопии получены спектры как нативных, так и выпаренных образцов нефти различных производителей. Данные могут быть востребованы специалистами, работающими в области судебной пожарно-технической экспертизы.

**Ключевые слова:** объекты хранения нефти и нефтепродуктов, исследование нефти, флуоресцентная спектроскопия.

*T. A. Burylina, M. V. Toropova, A. A. Vorontsova, O. A. Esatov*

## **ESTABLISHMENT OF REASONS FOR FIRES ON OBJECTS OF STORAGE OF PETROLEUM PRODUCTS BY STUDYING SPECTRA OF OIL FLUORESPICES**

The paper presents the results of spectral analysis of oil. Spectra of both native and evaporated oil samples from different manufacturers were obtained by fluorescence spectroscopy. The data can be claimed by specialists working in the field of forensic fire and technical expertise.

**Keywords:** oil storage facilities, the study of oil fluorescence spectroscopy.

По оценкам некоторых специалистов [1 - 3] ежегодно в мире на нефтеперерабатывающих предприятиях случается около 1500 аварий. Аварийность промышленных предприятий имеет тенденцию к росту. Рост объемов добываемых нефтепродуктов приводит к расширению резервуарных парков, увеличению объема емкостей для хранения, а так же номенклатурному разнообразию хранимых продуктов. В настоящее время большинство резервуарных парков и нефтебаз находится в черте города, в то время как ранее они располагались за пределами города.

Около 50% пожаров происходит на действующих резервуарах. Основными источниками зажигания здесь являются механические искры, разряды статического электричества, самовозгорание пирофорных отложений, проявление атмосферного электричества, искры электродвигателей и др.

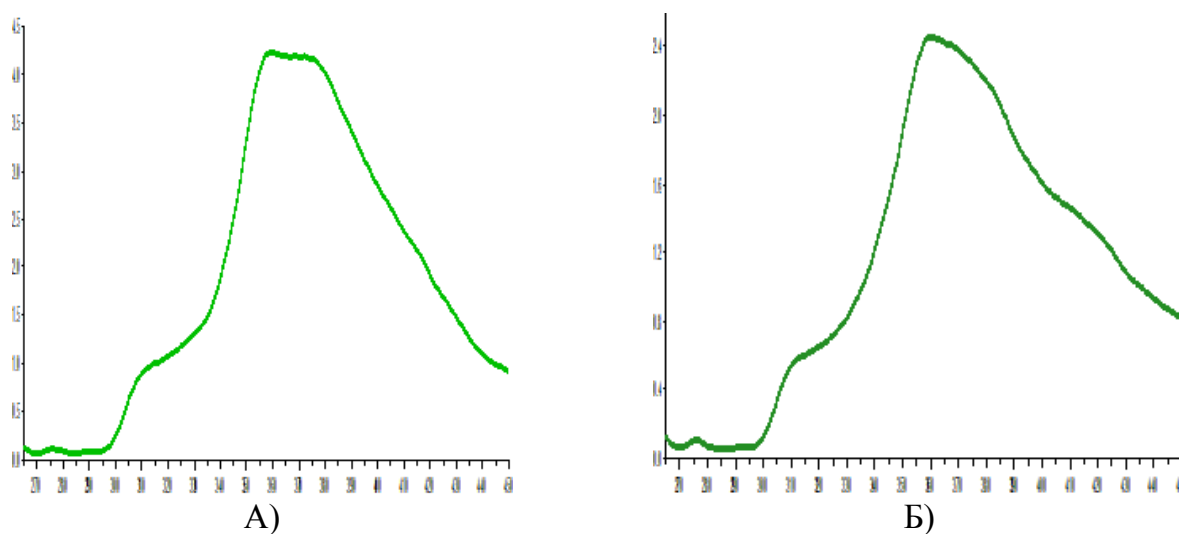


Известно, что горение нефтепродуктов, хранящихся в резервуаре, может сопровождаться мощным тепловым излучением в окружающую среду, а высота светящейся части пламени составлять 1...2 диаметра горящего резервуара [4]. При пожарах на подобных объектах горение распространяется с большой скоростью, сопровождается взрывами и выбросами горячей жидкости. Если пожар все же произошел, необходимо своевременно установить причину пожара.

Нефть - это природная и сложная смесь большого числа углеводородов различных классов и не углеводородных компонентов: сера-, кислород- и азотсодержащих соединений, смолистых и асфальтеновых веществ (САВ). Нефти различных месторождений существенно отличаются по химическому и фракционному составу. По составу нефти с разных месторождений имеют свой отличный состав фракций - бензиновых, дизельных, керосиновых, масляных. В основном в нефти представлены парафиновые и нафтеновые, в меньшей количестве присутствуют соединения ароматического ряда и смешанного, или гибридного, строения (например, парафино-нафтеновые, нафтено-ароматические).

В данной работе исследованы образцы тяжелой нефти месторождений, расположенных в республиках Дагестан и Татарстан. Нефти изучены методом флуоресцентной спектроскопии (ФС). Проведен анализ нативных (т.е. неизмененных) и выгоревших нефтепродуктов. Спектры флуоресценции измерены на спектрофлуориметре «Флюорат-02-Панорама» при комнатной температуре в диапазоне длин волн 265-450 нм.

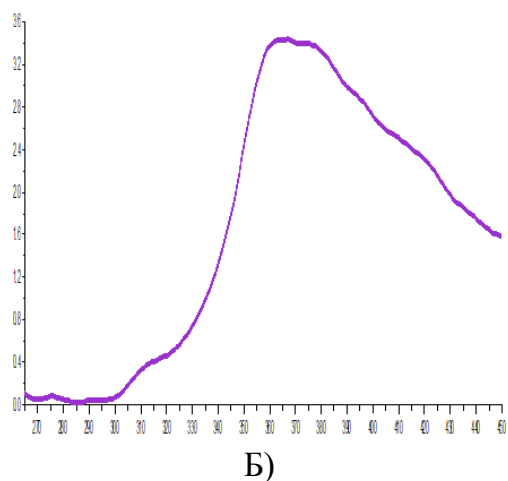
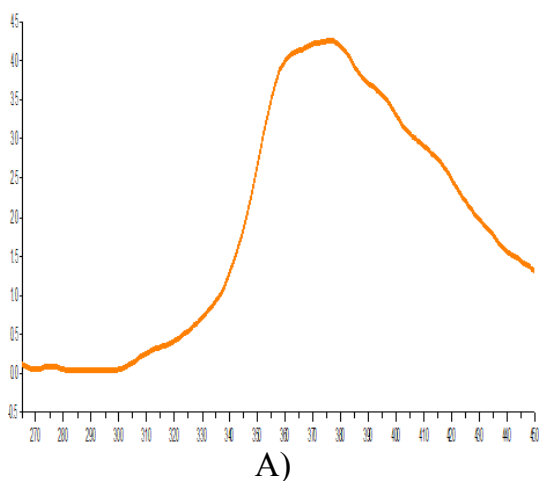
Флуоресцентная спектроскопия является одним из наиболее чувствительных и эффективных методов обнаружения и идентификации ароматических углеводородов. Способность нефти, отдельных нефтяных фракций и нефтепродуктов люминесцировать известна давно. Она обусловлена, в первую очередь, присутствием в ней моноциклических (МАУ) и полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) [5].



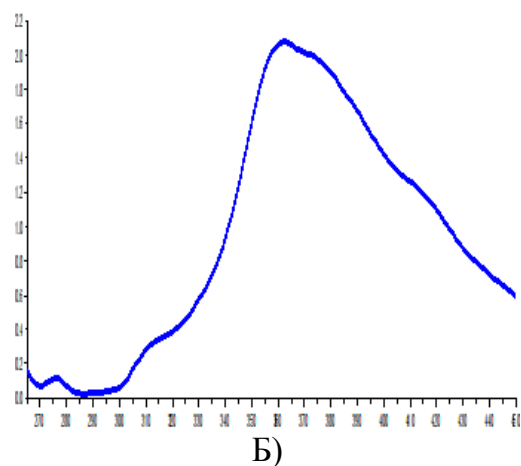
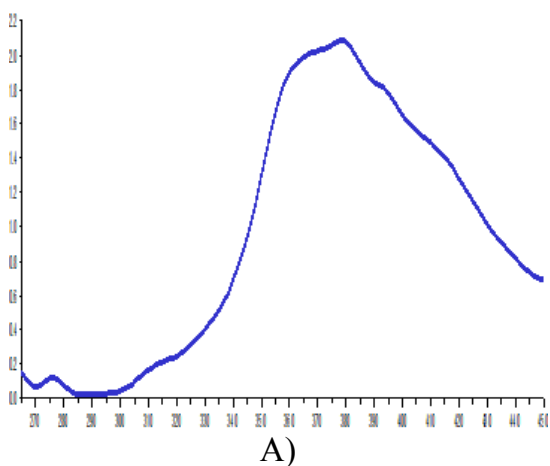
**Рис. 1.** Спектры флуоресценции нефти

А) Образец нефти месторождения, расположенного в республике Дагестан

Б) Образец нефти месторождения, расположенного в республике Татарстан



**Рис. 2.** Спектры флуоресценции нефти при степени выпаривания 50%  
 А) Образец нефти месторождения, расположенного в республике Дагестан  
 Б) Образец нефти месторождения, расположенного в республике Татарстан



**Рис. 3.** Спектры флуоресценции нефти при степени выпаривания 99%  
 А) Образец нефти месторождения, расположенного в республике Дагестан  
 Б) Образец нефти месторождения, расположенного в республике Татарстан

На рис.1-3 представлены спектры флуоресценции как нативных, так и выпаренных образцов нефти различных производителей. Из сравнения спектров флуоресценции исследуемых пробы видно, что по положению максимумов флуоресценции спектры нативной и выпаренной нефти (различных производителей) схожи. Максимум в области трициклических углеводородов (ТАУ, 340-370 нм). При выпаривании нефти в их спектрах сохраняются максимумы в области ТАУ, однако при 99% (масс.) выпаривании в нефти Дагестан появляются новые максимумы в области ПАУ (370-430 нм), а максимумы в области ТАУ постепенно исчезают.

Полученные результаты представляют практический интерес для специалистов, работающих в области судебной пожарно-технической экспертизы. Данные исследования будут использованы для пополнения базы спектральных и хроматографических данных, которые можно использовать для идентификации источников возникновения пожаров.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пожары резервуаров с нефтью и нефтепродуктами / В.П. Сучков [и др.]. М.: ЦНИИТ Энефтехим, 1992. - 100 с.
2. *Бурылина Т.А., Торопова М.В., Лазарев А.А.* Информационные технологии для учета пожаров и их последствий. Молодые ученые – развитию текстильно-промышленного кластера (ПОИСК - 2016): сб. материалов межвузовская научно-техническая конференция аспирантов и студентов (с международным участием). Ч. 2. – Иваново: ИВГПУ, 2016. – С. 342-343.
3. *Бурылина Т. А., Воронцова А. А., Торопова М. В., Серов В. В., Эсатов О. А.* Исследование горючих жидкостей, обращающихся на химически опасных объектах, для целей расследования причин чрезвычайных ситуаций // Пожарная и аварийная безопасность: сборник материалов XII Международной научно-практической конференции, посвященной Году гражданской обороны, Иваново, 29–30 ноября 2017 г. – Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2017. С. 33-37.
4. Руководство по тушению нефти и нефтепродуктов в резервуарах и резервуарных парках. М.: ГУГПС-ВНИИПО-МИПБ, 2000. - 216 с.
5. *Чешко И.Д., Принцева М.Ю., Яценко Л.А.* Обнаружение и установление состава легковоспламеняющихся и горючих жидкостей при поджогах. – М.: ВНИИПО, 2010. – 90 с.

УДК 66.012-52

*Е. С. Варламов\**, *М. А. Мацук\*\**, *Д. В. Тараканов\*\*\**

\* ООО «Информационные технологии пожаротушения», г. Иваново

\*\* ООО «НПО Этернис», г. Москва

\*\*\* ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

#### МОДЕЛИ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ КУМУЛЯТИВНОЙ СИСТЕМЫ ОБНАРУЖЕНИЯ ПОЖАРА

Современные пожарные извещатели являются многофункциональным техническим устройством, позволяющим в режиме постоянного функционирования выполнять разноплановые задачи.

**Ключевые слова:** извещатель, модуль, автоматизация, защита от пожара.

## **MODELS FOR COMPUTER AIDED DESIGN THE CUMULATIVE SYSTEM OF FIRE DETECTION**

Modern fire detectors are a multifunctional technical device that allows to perform diverse tasks in the mode of constant operation.

**Keywords:** annunciator, module, automation, fire protection.

### **Введение**

В современных условиях развития информатизации наблюдается тенденция разработки комплексных систем пожарной автоматики – позволяющих решать одновременно несколько задач безопасности на объектах защиты. Так в кумулятивных системах обнаружения пожара многозадачность существенно усложняет процедуры их проектирования. Поэтому в нормативном документе [1] говорится, что «Размещение чувствительных элементов извещателей кумулятивного действия производится в соответствии с рекомендациями изготовителя данного извещателя...». Это говорит о том, что по сути производитель кумулятивных средств обнаружения пожара обязан разработать технические условия на проектирование системы в целом, основанные как правило на трудоемких, затратных по времени вычислительных процедурах. Поэтому для компенсации сложности проектирования кумулятивных средств обнаружения пожара в защищаемом помещении или здании необходима разработка системы автоматизированного проектирования (САП).

Структура САП имеет модульный вид, где основную роль играет расчетный (калькуляционный) модуль. В расчетном модуле производится обоснование геометрических характеристик размещения чувствительных элементов кумулятивных извещателей в припотолочном пространстве защищаемого помещения. Процесс обоснования геометрических характеристик размещения чувствительных элементов извещателей кумулятивного действия подразумевает сравнение фактического и требуемого времени обнаружения пожара для решения конкретной задачи:

- обнаружение пожара для обеспечения своевременной эвакуации людей;
- обнаружение пожара в начальной стадии и передача сигнала на пуск установок пожаротушения;
- обнаружение пожара и запуск системы дымоудаления;
- обнаружение пожара и передача сигнала о пожаре в пожарную часть за время обеспечивающее тушение пожара первым прибывшим пожарно-спасательным подразделением и др. [2].

Таким образом, фактическое и требуемое время обнаружения пожара в защищаемом помещении является критерием, используемым для выбора необходимого количества чувствительных элементов извещателей кумулятивного действия в защищаемой системой помещении [2].

Проведённый анализ математических зависимостей, используемых для оценки требуемого и фактического времени обнаружения пожара показал, что все они могут быть представлены универсальными аддитивными и мультипликативными моделями:

- аддитивная модель

$$F_A = F_0 + \sum_{k=1}^m \omega_k f_k ; \quad (1)$$

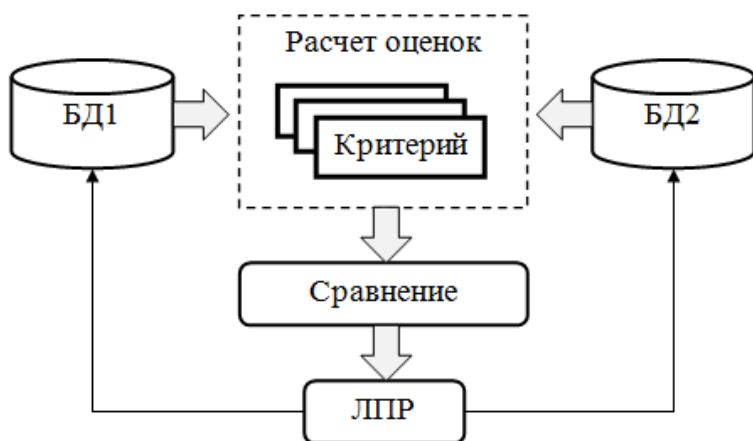
- мультипликативная модель

$$F_M = F_0 \prod_{k=1}^m f_k^{\omega_k} , \quad (2)$$

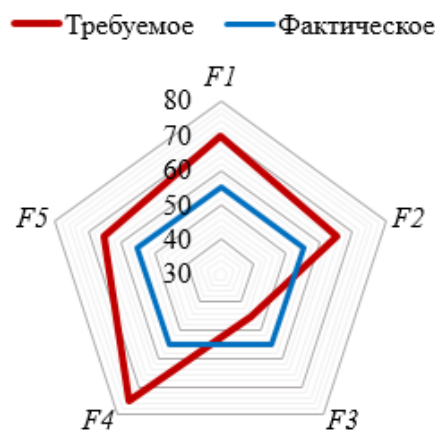
где  $F_0$  – начальное значение;  $f_i$  – частные параметры;  $\omega_k$  – коэффициенты частных параметров.

Тогда расчетный модуль автоматизированной системы проектирования будет иметь структуру аналогичную представленной на рис. 1.

Поясним структуру САП: в базе данных (БД1) содержатся количественные значения параметров ( $f_i$ ), используемых для проектирования кумулятивной системы. В базе данных (БД2) для каждого  $i$ -го параметра из БД1 указывается значение коэффициента  $w_i$ . В блоке расчет оценок производится выбор вида модели (А) – аддитивная; (М) – мультипликативная. В блоке расчет оценок производится идентификация критериев в соответствии с исходными данными, а в блоке сравнение осуществляется сопоставление значений критериев с помощью лепестковой диаграммы, изображенной на рис. 2.



**Рис. 1.** Принципиальная структура расчетного модуля САП



**Рис. 2.** Сравнение результатов расчетов

Рассмотрим пример формирования значений для БД2 для фактического и требуемого времени обнаружения пожара кумулятивной системой за время обеспечивающее своевременную эвакуацию людей.

В соответствии с методическими рекомендациями [2] динамика температуры в пространстве помещения оценивается по формуле:

$$\Delta T = \frac{A}{H} \cdot \left( \frac{Q}{r} \right)^{2/3}, \text{ град} \quad (3)$$

где  $A$  – константа модели ( $A=5,38$ );  $H$  – высота защищаемого помещения, м;  $r$  – расстояние между чувствительными элементами извещателей, м;  $Q$  – тепловая мощность очага пожара, кВт.

Здесь тепловая мощность очага пожара определяется по формуле

$$Q = K \cdot \tau^2, \quad (4)$$

где  $K$  – коэффициент темпа развития пожара,  $\text{кВт} \cdot \text{с}^{-2}$ ;  $\tau$  – время развития пожара, с.

Тогда фактическое время обнаружения пожара можно вычислить по формуле:

$$\tau = \left( \frac{\Delta T \cdot H}{A} \cdot \left( \frac{r}{K} \right)^{2/3} \right)^{3/4}. \quad (5)$$

Представим выражение (4) в следующем виде:

$$\tau = A^{-3/4} \cdot \Delta T^{3/4} \cdot H^{3/4} \cdot r^{1/2} \cdot K^{-1/2}. \quad (6)$$

Обозначим:  $F_0 = A^{-3/4} = 5,38^{-3/4} = 0,283$  и заполним базы данных БД1 и БД2.

**Таблица 1. Результаты формализации фактического времени обнаружения пожара**

i	1	2	3	4	
БД1	$f_1$	$f_1$	$f_1$	$f_1$	F0
	$\Delta T$	H	r	K	0,283
БД2	$w_1$	$w_2$	$w_3$	$w_4$	вид
	0,75	0,75	0,5	-0,5	M

Для расчета значений фактического времени обнаружения пожара будет использована мультипликативная функция (2).

Теперь произведем анализ требуемого времени обнаружения пожара для обеспечения своевременной эвакуации людей в соответствии с рекомендациями [2] данный параметр рассчитывается по формуле:

$$\tau_n = K_{\delta}(\tau_{нб} - \tau_c - \tau_э - \tau_p), \quad (7)$$

где  $K_{\delta}$  - коэффициент безопасности (допускается принимать равным 0,8);  $\tau_{нб}$  - необходимое время эвакуации людей, с;  $\tau_c$  - интервал времени от момента обнаружения пожара до момента сообщения о пожаре, с;  $\tau_э$  - интервал времени от момента получения сообщения о пожаре до начала эвакуации людей, с;  $\tau_p$  - расчетное время эвакуации людей из защищаемого помещения, с.

Формулу (7) можно представить в аддитивном виде, как формулу (1)

$$\tau_n = K_{\delta}\tau_{нб} + (-K_{\delta})\tau_c + (-K_{\delta})\tau_э + (-K_{\delta})\tau_p. \quad (8)$$

Тогда сформируем базы данных для расчета данного параметра

**Таблица 2. Результаты формализации требуемого времени обнаружения пожара**

i	1	2	3	4	
БД1	f1	f2	f3	f4	$F_0$
	$\tau_{нб}$	$\tau_c$	$\tau_э$	$\tau_p$	0
БД2	w1	w2	w3	w4	Вид
	0,8	-0,8	-0,8	-0,8	A

Таким образом, предлагаемый подход удовлетворяет требованиям аддитивной и мультипликативной моделей и применим для решения поставленных задач.

### **Заключение**

Универсальность подхода к расчету геометрических характеристик размещения чувствительных элементов кумулятивных извещателей заключается в представлении параметров моделей в аддитивном и мультипликативном виде. Данный подход позволяет наращивать количество критериев в автоматизированной системе проектирования без необходимости изменения ее структуры.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Свод правил СП 5.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования» (утв. приказом МЧС РФ от 25 марта 2009 г. N 175).
2. Рекомендации по проектированию систем обнаружения пожара и пожаротушения на основе модулей пожаротушения «Гарант - Р», реализующими кумулятив-

ный способ обнаружения пожара с помощью расположенных в них тепловых сенсоров, связанных по радиоканалу в систему обнаружения // Рекомендации, М.: НПО ЭТЕРНИС, 2014 г; С:37.

УДК 614.838.12

*А. Я. Васин, А. Н. Шушпанов, О. С. Канаева,  
И. И. Черепихина, Е. П. Гаджиева*

ФГБОУ ВПО «Российский химико-технологический университет  
им. Д.И. Менделеева»

## **ОЦЕНКА ПОЖАРОВЗРЫВООПАСНЫХ СВОЙСТВ ДВУХ ПОЛУПРОДУКТОВ СИНТЕЗА БАКЛОФЕНА**

Статья представляет данные предварительной оценки пожаровзрывоопасных свойств пара-хлор-нитростирола и эфира 4-нитро-2-метоксикарбонил-3-(4-хлорфенил)-бутановой кислоты, являющихся полупродуктами лекарственного препарата баклофена, также для них расчетными методами определены значения энтальпий образования и сгорания.

**Ключевые слова:** баклофен, пожаровзрывоопасные свойства, энтальпии образования.

*A. Y. Vasin, A. N. Shushpanov, O. S. Kanaeva, I. I. Cherepakhina, E. P. Gadzhieva*

## **A STUDY ON ESTIMATING FLAMMABILITY AND EXPLOSIVE PROPERTIES OF TWO BACLOFEN INTERMEDIATES**

This article presents preliminary estimation of the flammability and explosive properties for two baclofen intermediates (para-chloro-nitrostyrene and 4-nitro-2-methoxycarbonyl-3- (4-chlorophenyl) butanoic acid ester. Their enthalpies of formation and combustion have been calculated as well. Feci quod potui, faciant meliora potentes.

**Keywords:** baclofen, enthalpies of formation, explosive properties, flammability.

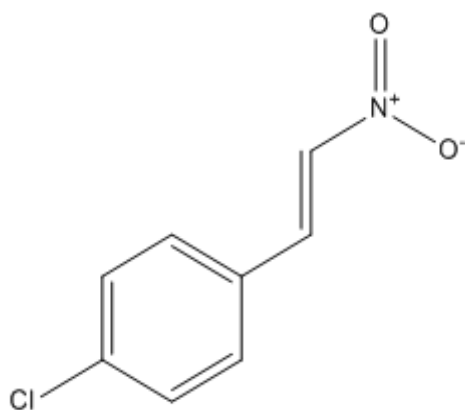
Продолжая цикл статей, посвящённых пожаровзрывоопасным характеристикам ароматических веществ фармацевтического назначения — лекарственных средств и их полупродуктов синтеза [7–9], коллектив авторов вновь отмечает широкую применимость данных веществ, как в химической промышленности в целом, так и в фармацевтике в частности. Данное исследование касается двух полупродуктов синтеза баклофена — миорелаксанта центрального действия с антиспастическим и анальгезирующим эффектами.



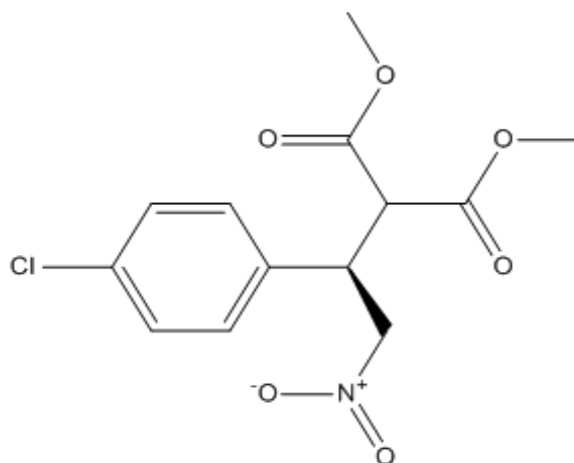
Рассматриваемые вещества — пара-хлор-нитростирол (далее ПП баклофена 1) и эфира 4-нитро-2-метоксикарбонил-3-(4-хлорфенил)-бутановой кислоты (далее ПП баклофена 2) являются первым и вторым полупродуктом четырёхэтапного синтеза лекарственного препарата. Вещества были получены из ФГУП «ГНЦ НИОПиК». Цель исследования — предварительная оценка пожаровзрывоопасных свойств указанных соединений расчетными и экспериментальными методами.

Работы по определению пожаровзрывоопасных характеристик фармацевтических препаратов и их полупродуктов имеют важное значение в снижении уровня риска возникновения аварийных ситуаций в лабораторном и промышленном циклах синтеза.

Полученные вещества представляют собой белые кристаллические порошки (ПП баклофена 1 имеет желтый оттенок). Эмпирическая формула ПП баклофена 1 —  $C_8H_8ClNO_2$ . Эмпирическая формула ПП баклофена 2 —  $C_{13}H_{14}ClNO_6$ . Структурные формулы соединений приведены на рис. 1 и 2.



**Рис. 1.** Структурная формула пара-хлор-нитростирола



**Рис. 2.** Структурная формула эфира 4-нитро-2-метоксикарбонил-3-(4-хлорфенил)-бутановой кислоты

Химическое строение веществ подтверждено спектральным методом. Использовался метод ИК-спектроскопии при помощи ИК-Фурье-спектрометра Nicolet 380 FT-IR, исследование провёл Центр Коллективного Пользования РХТУ им. Д.И. Менделеева. Соотнесение спектров выполнялось при помощи [1, 2, 14]. Химическое строение веществ подтверждается наличием соответствующих полос поглощения. На спектрограммах были найдены характерные для обоих веществ полосы поглощения связей (приведены в скобках через запятую, где первое значение дано для ПП баклофена 1, а второе — для ПП баклофена 2)  $C_{аром}-C$  ( $1515\text{ см}^{-1}$ ,  $1492\text{ см}^{-1}$ ),  $C_{аром}-H$  ( $3042\text{ см}^{-1}$ , перекрыто другими пиками),  $C_{аром}-Cl$  ( $738\text{ см}^{-1}$ ,  $741\text{ см}^{-1}$ ) и  $C_{аром}-NO_2$  ( $1551\text{ см}^{-1}$ ,  $1507\text{ см}^{-1}$ ). Для ПП баклофена 2 дополнительно были найдены характерные пики для  $C-O-C$  ( $1151-1270\text{ см}^{-1}$ ) и  $C=O$  ( $1743,35\text{ см}^{-1}$ ).

Энтальпии образования для газообразной фазы рассматриваемых соединений были вычислены посредством программного комплекса CS Chem-BioUltra 14 [11] с участием МОРАС [12] (интегрированный пакет для квантовых расчетов по полуэмпирическим базисам [15]), также был выполнен ручной расчет двумя аддитивными методами — аддитивных связей [13] и аддитивных групповых вкладов [10]. Из 18 значений, полученных для каждого вещества, были отобраны наиболее близкие и взяты их средние значения. На основании полученных значений были рассчитаны энтальпии сгорания веществ (по закону Гесса). Теплота сгорания также рассчитывалась методом Коновалова-Хандрика [13]. Хорошая сходимость результатов подтверждает точность расчета. В качестве справочных величин рекомендуются энтальпии сгорания, рассчитанные по закону Гесса, как более достоверные. Значения энтальпий приведены в табл. 1.

Таблица 1. Величины энтальпий образования и сгорания исследуемых веществ

Метод расчета	Вещество	
	ПП баклофена 1	ПП баклофена 2
	$\Delta H_{f, г.ф.}$ , кДж/моль	
Метод аддитивных связей	134,48	-519,4
Метод групповых вкладов	107,78	—
Среднее ChemOffice	102,34	-677,28
Среднее значение	<b>105,47</b>	<b>-668,00</b>
	$\Delta H_{сг.}^{\circ}$ , МДж/кг	
Закон Гесса	<b>-21,73</b>	<b>-20,00</b>
Метод Коновалова-Хандрика	-21,48	-20,06

Полученные показатели пожаровзрывоопасности исследованных веществ приведены в табл. 2. В состоянии взрывозвеси по методике ГОСТ [4] в стеклянном взрывном цилиндре определялись величины значений нижних концентрационных пределов распространения пламени (НКПР). Максимальное давление взрыва ( $P_{max}$ ), максимальная скорость нарастания давления взрыва  $(dP/d\tau)_{max}$  и МВСК рассчитывались по [13]. Также по [13] рассчитали НКПР.

Таблица 2. Пожаровзрывоопасные свойства продуктов и полупродуктов синтеза лекарственных препаратов

Вещество	$P_{max}^*$ , кПа	$(dP/d\tau)_{max}^*$ , МПа/с	НКПР, г/м <sup>3</sup>	МВСК*, % об.
ПП баклофена 1	674,94	50,62	375 (36,8*)	6,40
ПП баклофена 2	703,63	52,5	60 (40*)	6,57

\* Параметры пожаровзрывоопасности веществ, полученные расчетными методами.

Таким образом было установлено, что ПП баклофена 2 является взрывоопасным ( $НКПР < 65 \text{ г/м}^3$ ) — подтвердилось предположение, сделанное на основе анализа химического строения вещества, сделанное перед началом исследований. Содержание хлора и инертных элементов (С и N) в нём составило

46 % масс., что явно ниже условий попадания в область неустойчивого флегматизирующего влияния инертных элементов (52,1–74,6) % [3, 5, 6].

ПП баклофена 1 (доля инерта 43 %) при изначально аналогичной теоретической предпосылке, на практике показал высокое значение НКПР ( $375 \text{ г/м}^3$ ) из-за склонности к быстрому образованию крупных агломератов на воздухе, что не исключает потенциальную возможность существования условий, при которых вещество проявит опасные свойства.

Работа над образцами будет продолжена, что в конечном итоге позволит передать в ФГУП «ГНЦ НИОПиК» полный спектр данных, позволяющий осуществить снижение пожаровзрывоопасности производства баклофена, начиная со стадии синтеза.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Анисимова Н.А.* Идентификация органических соединений. Учебное пособие (для студентов, обучающихся по специальности «химия»). — Горно-Алтайск: РИО ГАГУ, 2009. — 95 с. (+ рисунки — всего 118 с.)

2. *Беллами Л. Дж.* Инфракрасные спектры сложных молекул. Пер. с англ. / Под ред. Ю. А. Пентина. — М.: Изд-во Иностранной литературы, 1963. — 592 с.

3. Гаджиев Г.Г. Пожаровзрывоопасность некоторых органических соединений с эксплозифорными группами. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук // М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева. — 2017. — 17 с.

4. ГОСТ 12.1.044-89 (84) ССБТ. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения, 1989 г.

5. Изучение влияния инертных элементов в структуре вещества и механических примесей на горение пылей / А. Я. Васин, Л. К. Маринина, Г. Г. Гаджиев и др. // Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов: материалы IV Всероссийской научно-практической конференции, посвященной Году гражданской обороны, Иваново, 18 апреля 2017 г. — 2017. — С. 17–23.

6. Изучение флегматизирующего действия инертных элементов в структуре вещества на горение пылей / С. А. Платонова, А. Н. Шушпанов, Г. Г. Гаджиев, А. Я. Васин // Сборник материалов XXVII Международной научно-практической конференции Предупреждение. Спасение. Помощь. — 2017. — С. 81–84.

7. Исследование пожаровзрывоопасных свойств гидрохлорида 5-аминолевулиновой кислоты и его полупродукта синтеза / С. А. Платонова, А. Н. Шушпанов, А. Я. Васин, Г. Г. Гаджиев // Успехи в химии и химической технологии: сб. науч. тр. Том XXXI, № 13, Москва. — Т. 31 из 13. — РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2017. — С. 78–80.

8. Оценка пожаровзрывоопасности лекарственного препарата АДК-175 / А. Н. Шушпанов, И. И. Черепихина, О. С. Канаева, А. Я. Васин // II Международная научно-практическая конференция молодых ученых по проблемам техносферной безопасности: материалы конференции. Т. 2017. РХТУ им. Д.И. Менделеева Москва, 2017. С. 17–21.

9. Оценка пожаровзрывоопасности лекарственного препарата АДР-1205 / А. Н. Шушпанов, И. И. Черепихина, О. С. Канаева, А. Я. Васин // II Международная научно-практическая конференция молодых ученых по проблемам техносферной без-

опасности: материалы конференции. — Т. 2017. — РХТУ им. Д.И. Менделеева Москва, 2017. — С. 21–24.

10. *Пальм В.А.* Введение в теоретическую органическую химию. Учебное пособие для университетов // М.: Высшая школа, 1974. — 446 с.

11. Программное обеспечение / ChemOffice // ChemBio3D 14.0 [электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.cambridgesoft.com> (дата обращения 26.03.2018)

12. Программное обеспечение / MOPAC2016, Version: 16.060W, James J. P. Stewart, Stewart Computational Chemistry // Режим доступа <http://OpenMOPAC.net> (дата обращения: 26.03.2018)

13. Расчет основных показателей пожаровзрывоопасности веществ и материалов. Руководство // М., ВНИИПО, 2002. — 77с.

14. *Тарасевич Б.Н.*, ИК спектры основных классов органических соединений. Справочные материалы, МГУ им. М.В. Ломоносова, химический факультет, кафедра органической химии, М., 2015, 55 с.

15. W. Thiel Semiempirical Methods // Modern Methods and Algorithms of Quantum Chemistry, Proceedings, Second Edition, J. Grotendorst (Ed.), John von Neumann Institute for Computing, Julich, NIC Series, Vol. 3, ISBN 3-00-005834-6, pp. 261-283, 2000.

УДК 628.143

***В. С. Ватагин***

ФГБОУ ВО Ивановская государственная сельскохозяйственная академия имени Д.К. Беляева

## **ТЕХНОЛОГИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ЗДАНИЯ В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ СИСТЕМ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ**

Представлены инновационные разработки автоматизированных систем безопасности по технологии интеллектуального здания

**Ключевые слова:** Интегрированные системы безопасности, интеллектуальное здание, автоматизированная система управления SCADA

***V. S. Vatagin***

## **TECHNOLOGY INTELLIGENT BUILDING SYSTEMS SECURITY SYSTEMS FACILITIES**

Innovative developments of the automated security systems on technology of the intelligent building are presented.

**Keywords:** Integrated security systems, Intelligence house, Automatic management system SCADA.

В современных условиях только интегрированные системы безопасности, обеспечивающие эффективное предотвращение чрезвычайных происшествий и ситуаций различного характера, включая террористические акты, могут выстроить четкую глубоко эшелонированную систему обеспечения безопасности людей, находящихся в здании. Системная технология интеллектуального здания (ИЗ) позволяет обеспечить комплексную безопасность людей, увязывая ее со всеми конструктивными, технологическими, производственными, организационными, эксплуатационными, инженерными и другими аспектами жизнедеятельности и функционирования того или иного здания или сооружения.

На начальном, хотя и стремительном развитии интеллектуализации строительства в России подвержены наиболее крупные объекты: транснациональные компании, НПЗ, крупные производства, торговые центры, бизнесцентры, офисы банков, нефтяных и транспортных компаний. В меньшей степени получили распространение заказы на ИЗ у среднего класса населения. Но уже имеются примеры реализации интеллектуальных проектов для индивидуального строительства.

#### Интеллектуальные системы для крупных объектов

ИЗ по сложности композиции и управления сопоставимо с человеческим организмом, где регулирование происходит на высшем уровне (аналог высшей нервной системы), коммуникации сравниваются с кровеносной системой, системы вентиляции и нагрева с легкими и другими частями организма. История развития строительства интеллектуальных сооружений сравнительно невелика. Рынок коммерческой недвижимости Москвы, для примера, начал свое развитие лишь в начале 1990-х годов, но за десять лет своего существования он превратился в один из крупных рынков недвижимости. Московский рынок офисных помещений насчитывает сейчас порядка 2,3 млн кв. м. высококласных офисных помещений. Из них около 470 000 кв. м - это помещения класса А. Еще более 500 000 кв. м сейчас строится. Имеющийся на сегодня высокий спрос на офисные помещения стимулирует рост предложения. Однако строящихся офисных помещений все еще недостаточно для насыщения спроса, поэтому на протяжении последних трех лет наблюдается, постоянное снижение доли незанятых офисных помещений до уровня меньше 5%, что приводит к росту ставок арендной платы на рынке, составляющей сейчас 540-575 дол. США за кв. м в год.

Промышленная технология создания интеллектуального здания успешно внедряется и на объектах транспортного комплекса.

Крупнейший проект, который уже сдан в промышленную эксплуатацию в конце - реконструкция железного вокзала станции «Свердловск-Пассажирский» в Екатеринбурге. Это объект, который состоит из основного здания с 8 залами для пассажиров пристройки с кассовым залом и 28 железнодорожных путей. Сегодня все системы вокзала, включая системы безопасности, связи, управления инженерным оборудованием, а также информационная система функционируют на базе единого интегрированного комплекса обработки информации. Управление всеми под темами, а их более 20, осу-

ществляется в автоматизированном режиме с порядком десяти специализированных рабочих мест.

Основные задачи, решение которых в первую очередь предусмотрено проектом комплекс автоматизации, в данном случае включают в себя

- информационно-справочное обеспечение посетителей и персонала, в том числе для отображения информации на средствах коллективного и индивидуального пользования, громкоговорящего оповещения вокзала;
- обеспечение требуемого уровня безопасности за счет применения подсистем пожарной и охранной сигнализации, контроля доступа, видеонаблюдения и видеорегистрации, единого управления этими подсистемами;
- создание служебной и сервисной связи, в числе диспетчерской и экстренной связи, предоставление услуг телекоммуникаций,
- централизованное автоматизированное управление и диспетчеризация инженерного оборудования здания, в том числе оборудования кондиционирования и вентиляции, водоснабжения, теплового пункта, оборудования освещения;
- обеспечение поэтапного развития технических и эксплуатационных служб без существенных капитальных затрат.

В Санкт-Петербурге функционирует аналогичный новый комплекс Ладужский вокзал, который является еще одним образцом «интеллектуального вокзала XXI века».

Одним из крупнейших разработчиков программных продуктов по технологии умного здания и для производств является ООО АдАстра Рисерч Груп. Это, единственная 100% российская софтверная компания в области SCADA – стала крупнейшим российским производителем программ реального времени для управления промышленным производством. Компания была основана в феврале 1992 года и специализируется исключительно на производстве средств человеко-машинного интерфейса (SCADA/HMI). Основным продуктом компании - SCADA/HMI-система TRACE MODE является российским инструментом для разработки систем промышленной автоматизации и диспетчеризации. Успеху программы способствует высокая функциональность, а также ряд оригинальных инновационных технологий, примененных в TRACE MODE в первый раз в истории отрасли. В 1994 году, впервые в мире, АдАстра предложила пользователям SCADA TRACE MODE 4.10 графический редактор для разработки объемной 3D-графики мнемосхем. Объемная графика сейчас используется многими SCADA, но впервые она была разработана именно АдАстрой для SCADA TRACE MODE 4.10. В 1995 году, впервые в мире, АдАстра разработала технологию интегрированной разработки АСУТП единым инструментом, объединяющую как программирование операторского интерфейса (SCADA/HMI), так и промышленных контроллеров (SOFTLOGIC). Продукты TRACE MODE с успехом применяется в системах автоматизации более 48 отраслей промышленности, сельского хозяйства, в автоматизации зданий, на транспорте и в энергетике, в системах пожарной безопасности. Среди клиентов, оценивших надежность и инновационный потенциал TRACE

MODE, крупнейшие предприятия России и мира: ПАО ГАЗПРОМ, ГК РОСАТОМ, ПАО РУСГИДРО, ПАО Т-ПЛЮС, ПАО СБЕРБАНК, РЖД, RETROCHINA Corp. (Китай), Intel, Лафарж-цемент, Metallургический комбинат Баошань (Китай), ПАО РУСАЛ, БАЛТИКА, ТЕТРА ПАК, ПРОКТЕР & ГЭМБЛ, МЕТАЛЛОИНВЕСТ, МОНДИ Бизнес Пейпа, Госзнак, Ашан и многие другие т.д. TRACE MODE переведена на английский, и китайский языки и имеет продажи в 30-и странах мира, через собственную партнерскую сеть, насчитывающую более 150 партнеров.

На бесплатных курсах обучаются все заинтересованные лица, в том числе и сотрудники МЧС, с предоставлением программных продуктов и выдачей соответствующего сертификата. Во многих университетах открыты лаборатории по изучению и внедрению программного обеспечения, полезно было бы распространить эту практику и в учебных заведениях МЧС России.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Н.Г.Топольский*. Интеллектуальное здание – средство против терроризма. Ж. Системы безопасности № 6(48), с.16.
2. *В.С.Вахагин*. Hi-Tech House – Интеллектуальное здание. Ж. Системы безопасности № 6(48), с.16-18.
3. *С.Г.Кастко*. Рынок интеллектуальных зданий – направление движения. Ж. Системы безопасности № 6(48), с.20-21.
4. <http://www.adastra.ru> Инновационные технологии AdAstra.

УДК 004.93

***И. Д. Вахнин, О. В. Хонгорова***

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

### ВИДЫ И СРЕДСТВА СВЯЗИ В ПОЖАРНОЙ ОХРАНЕ

Для стремительного предупреждения пожарной охраны о начале боевых действий на пожарах используются различные технические средства пожарной сигнализации и связи. К ним относятся: пожарная сигнализация, телефоны и системы радиосвязи. Все промышленные предприятия представляют собой объекты повышенной пожарной опасности. Она оборудуется телефонным проводом от предмета защиты пожарного поста. Это делает возможным надежное соединение и своевременное предупреждение пожарного подразделения об обнаружении пожара.

**Ключевые слова:** Связь извещения, оперативно-диспетчерская связь, связь на пожаре, административно-управленческая связь.

## **THE TYPES AND MEANS OF COMMUNICATION FOR THE FIRE DEPARTMENT**

For the rapid warning of fire protection on the beginning of hostilities in fire use of various technical means of fire alarm and communications. These include: fire alarms, telephones and radio communication systems. All industrial enterprises are objects of increased fire danger. It is equipped with a telephone wire from the subject of fire protection post. This makes possible a reliable connection and timely warning of fire division on detection of fire.

**Keywords:** communication notice, operational dispatch communication, communication in the fire, administrative and managerial communication.

Пожарные посты обязаны иметь прямое соединение с общегородской пожарной службой и связаться с центральным пунктом пожарной связи. На всех телефонных аппаратах необходимо указывать номер телефона прилегающей ПЧ. Это позволяет в чрезвычайной ситуации не забыть нужный номер и сообщить ПО о пожаре.

Эксплуатирующийся на предприятии средства пожарной сигнализации не сдерживаются только телефонным соединением. Важной составляющей противопожарной защиты является пожарная сигнализация. Только пожарная сигнализация ответственна за быстрое выявления возгораний и передачу информации пожарным. Для этих задач используются различные виды пожарных датчиков, извещателей, приемных станций. После того, как срабатывает сигнальщик, он посылает данные на приемную станцию, где уже вырабатывается сигнал тревоги, который сообщает во все помещения, предупреждая персонал о пожаре. После оповещения поднимаются пожарные подразделения, а также пожарные расчеты городской пожарной службы.

От того насколько четко и быстро повлияют технические средства связи и сигнализации, зависит благополучное тушения огня. Ведь чем быстрее пожарная охрана получит сигнал о тревоги, тем быстрее пожарные приступят к ТП. В случае пожара легковоспламеняющихся, взрывоопасных и токсичных веществ от эффективности ликвидации пожара зависит жизнь и здоровье сотрудников и жителей домов.

Именно поэтому требуется постоянно следить за надежностью и рабочим техническим состоянием систем пожарной связи, сигнализации.

### **Радиосвязь используется для:**

1. Оснащение оперативного управления силами гарнизона;
2. Связи с пожарными автомобилями и подразделениями государственных противопожарных служб;
3. Совместной передачи сообщений между подразделениями на месте пожара;
4. Совпадение проводных каналов связи.



Радиосвязь гарнизона охватывает радиосети и радионаправления, совокупность которых создают общую сеть радиосвязи. Она возникает при работе общими радиоданными 3-х и более радиостанций. Радионаправление образуется при работе совместными радиоданными только 2-х радиостанций и представляет частный случай радиосети. В каждом радионаправлении и в каждой радиосети одна из радиостанций является основной. Схема радиосвязи создается согласно с местными условиями с учетом тактико-технических возможностей используемых радиостанций и электромагнитной ситуации в гарнизоне. Радиостанции гарнизона подразделяются на стационарные, возимые и носимые. Стационарные станции устанавливаются на центральном управлении связью, пункте связи части и на отдельных постах, а возимые - на пожарных автомобилях в соотношении с табельной определенностью.

**Запрещается:**

1. Осуществлять переговоры личного характера;
2. Осуществлять переговоры с абонентами, не огласившие собственные позывные;
3. Разглашение позывных и частот рабочих каналов;
4. Работа на других частотных каналах;
5. Распределение произвольных позывных;
6. Вступать в радиообмен между 2-мя радиостанциями, кроме радиостанции, работающей на месте пожара;
7. Производить проверку канала радиосвязи при пожаре в пределах гарнизона;
8. Передавать сведения, оставляющие государственную или служебную тайну;
9. Произносить звания и фамилии должностных лиц;
10. Оглашать о погибших в количестве 5-ти и более человек, а также о событиях гибели руководителей ГУ, иностранных граждан.

**Связь ПО подразделяется на следующие виды:**

- Связь извещения;
- Оперативно-диспетчерская связь;
- Связь на пожаре;
- Административно-управленческая связь.

Все виды связи дополняют в себя комплекс мероприятий, осуществляются в ПО, для разрешения одной или нескольких задач по обеспечению связи.

**Связь извещения.**

Связью извещения предполагает:

- Связь центрального управления силами и средствами с государственной транспортной системой по специальным линиям.
- Установка в пожарно-спасательную часть аппаратуры.
- Связь проводными линиями центрального управления пожарной охраны, пожарно-спасательного отряда, пожарно-спасательную часть с наиболее важными объектами города. - Соединение проводными линиями центрального

управления пожарной охраны с организацией внутренних дел и подразделениями вневедомственной охраны для приема сообщений о пожарах;

-Соединение работников пожарной охраны, с центральным управлением пожарной охраны или пожарно-спасательной частью по радиосвязи (Рис.1).

### **Оперативно-диспетчерская связь.**

Диспетчерская часть – проводная радиосвязь, эксплуатируемая для трактации диспетчера с руководителем работ на местах пожара. Используется в промышленности, энергетике, на всех видах транспорта для постоянного оперативного руководства (Рис.2).

Оперативно-диспетчерская связь обеспечивает:

- Прямую телефонную радиосвязь с пунктами связи подразделений гарнизона;
- Радиосвязь с пожарными автомобилями, находящимися в пути на тушение пожара;
- Прямую телефонную связь со службами жизнеобеспечения.



**Рис. 1.**Связь извещения



**Рис. 2.** Оперативно-диспетчерская связь

### **Связь на пожаре.**

Пожарная связь предназначена:

-Для регулирования силами и средствами, снабжение обменом информацией.

-Для управления силами и средствами на пожаре устанавливается связь между РТП и штабом пожаротушения, нач. тыла, нач. боевых участков, и при необходимости с пожарными автомобилями. Связь на пожаре обеспечивает управление работой пожарных подразделений и получения от них сведений об обстановке на пожаре.

-Для снабжения применяются радиостанции и громкоговорящие установки автомобилей связи и освещения, а также переносимые радиостанции, переговорные устройства, походные телефонные аппараты.

-Для взаимодействия между боевыми участками работающими на пожаре, учреждается связь между начальниками подразделений ПО. При этом применяются радиостанции, походные телефонные аппараты, переговорные и связные устройства.

-В случаи невозможности употреблении средств связи применяются уведомление управления в соответствии с Боевым уставом ПО.

-Для обеспечения передачи информации устанавливается связь между руководителем тушения пожара, штабом пожаротушения и подразделениями находящимися в пути на пожар;

При применении средств радиосвязи на пожаре руководитель тушения пожара обязан создать условия соблюдение всеми правилами радиообмена. При снабжении штабом пожаротушения телефонной сети желательно переключить телефонную линию абонента на телефонный аппарат штаба пожаротушения (Рис. 3).



**Рис. 3.** Связь на пожаре

#### **Административно-управленческая связь.**

Административно-управленческая связь включает все виды связи при гарантировании повседневной деятельности гарнизона ПО, не связанные с выполнением оперативно-тактических задач. Этот вид связи снабжает функционирование административной, кадровой, финансовой, тыловой и других форм деятельности подразделений ПО, которые не обладают отношением к ТП.

С помощью данной связи производится наблюдение за работой инспекции, а также управление её подразделениями. Для пополнения необходимых сообщений используют ведомственные телефоны.

В непредсказуемых ситуациях допускается применение аппаратов «срочной» связи. Однако подобное их использование не должно причинять вред осуществляющих в настоящее время тактических операций.

Производится многопрофильная сеть проводной телефонии и радиосвязи. Для этого формируются постоянные и мобильные пункты распространения информации, которые оборудуются всеми неотложными средствами для выполнения поставленных задач.

Сигналы могут оповещать с помощью телеграфа, факса, телефона (Рис.4).



**Рис. 4.** Административно-управленческая связь

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Приказ МЧС РФ № 630 от 31.12.2002 г. «Об утверждении и введении в действие правил по охране труда в подразделениях Государственной противопожарной службы МЧС России (ПОТ РО-2002)».

2. Приказ МЧС РФ № 156 от 31.03.2011 г. «Об утверждении порядка тушения пожаров подразделениями пожарной охраны».

3. *Теребнев В.В., Подгрушный А.В.* Пожарная тактика – М.: - 2007 г.

4. *Анашечкин А.Д., Терехин С.Н., Левчук М.С., Лебедев А.В.* Производственная и пожарная автоматика. Технические средства автоматической пожарной сигнализации. Учебное пособие по дисциплине «Производственная и пожарная автоматика».

УДК 691:614

*Т. Н. Вахнина\**, *И. В. Сусоева\**, *А. А. Титунин\**, *А. В. Петров\*\**

\* ФГБОУ ВО Костромской государственной университет

\*\* ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ФТОРИДА АММОНИЯ НА ГОРЮЧЕСТЬ ПЛИТНЫХ КОМПОЗИТОВ ИЗ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ

В работе получены результаты определения степени повреждения по массе при горении в «керамическом коробе» образцов композиционного материала с наполнителем из невозвратных пылевидных отходов производства хлопковых и льняных волокон.

**Ключевые слова:** хлопок, лен, отходы прядения, композиционные материалы, горючесть, фторид аммония.

*I. V. Susoeva, T. N. Vahnina, A. A. Titunin, A. V. Petrov*

In the work the obtained results determine the degree of damage by weight when burning in «ceramic box» samples of composite material with a filler of non-refundable pulverized waste production of cotton and linen fibers.

**Keywords:** cotton, linen, spinning waste, composite materials, combustibility, ammonium fluoride.

При использовании отходов прядения хлопковых и льняных волокон в качестве наполнителя плитных материалов необходимо учитывать их высокую горючесть, что требует при разработке композитов проведения мероприятий по повышению их огнезащитности.

Основным горючим компонентом отходов является целлюлоза – органический полимер биологического происхождения, макромолекула которого построена из глюкопиранозных звеньев. Общая формула целлюлозы  $(C_6H_{10}O_5)_n$ , структурная формула приведена на рис. 1.

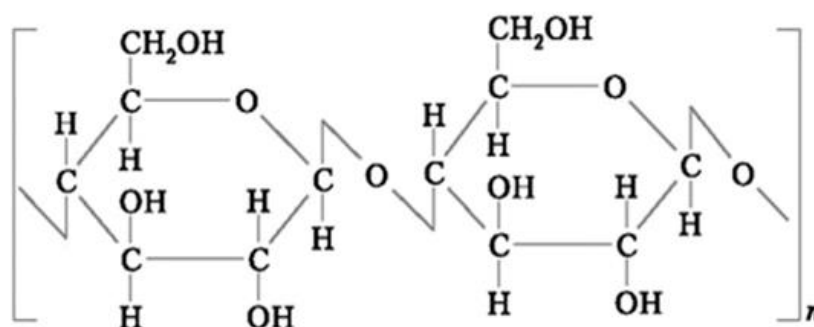


Рис. 1. Структурная химическая формула целлюлозы

Горение целлюлозосодержащих материалов – это химический окислительно-восстановительный процесс, сопровождающийся выделением тепла и ряда продуктов протекающих при этом реакций. При воздействии высоких температур деструкция целлюлозы проходит ряд последовательных стадий. При температурах 200–230 °С деструктирует в основном аморфная часть, а кристаллическая часть сохраняется. При этом довольно быстро падает степень полимеризации. Расщепление цепей по гликозидным связям сопровождаются реакциями дегидратации и окисления.

При дальнейшем повышении температуры до 270–280 °С и выше начинает разрушаться кристаллическая часть с образованием в качестве основного продукта деструкции левоглюкозана (рис. 2).

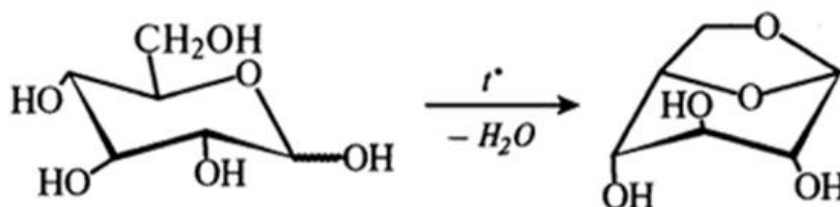


Рис. 2. Деструкция целлюлозы по гликозидной связи с образованием левоглюкозана

При дальнейшем повышении температуры свыше 320–350 °С из левоглюкозана образуется левоглюкозенон, 1,2-ангидроглюкопираноза и 1,4-ангидроглюкопираноза. При температуре около 340°С происходит полная



аморфизация с потерей массы до 60 %. Затем начинается переход аморфизированной структуры целлюлозы в карбонизированную, формируется структура угля.

Для предотвращения распространения пожара в зданиях и сооружениях с теплоизоляционными целлюлозосодержащими материалами применяются огнезащитные средства, различающиеся и по способу применения, и по механизму огнезащиты. Конструктивная огнезащита (обмазки, теплоотражающие покрытия) технологически наиболее просто реализуема, но средний слой материала остается незащищенным, и при нарушении целостности покрытия огнезащитность резко снижается. Для таких целлюлозосодержащих материалов, как древесина, распространенными являются способы поверхностной и глубокой пропитки антипиренами, а также нанесение огнезащитных лакокрасочных покрытий вспучивающегося (интумесцентного) типа.

Для композиционных плитных материалов из дискретных целлюлозосодержащих частиц более эффективным способом защиты является введение замедлителей горения в композицию на стадии структурообразования материала. Наиболее распространенными замедлителями горения являются неорганические соединения, галогеносодержащие и фосфорсодержащие соединения. К неорганическим антипиренам относятся гидроокись алюминия, гидроокись магния, полифосфат аммония, красный фосфор и др. Эта группа составляет примерно 50 % от всего мирового производства замедлителей горения [1, 2]. Галогенсодержащие (хлор и бром) антипирены представляют наиболее значительную часть из всех замедлителей горения. В целом вся группа составляет около 25 % от мирового производства антипиренов. Фосфорорганические антипирены, в основном производные эфиров составляют примерно 20 % от всего мирового производства.

Основное действие неорганических антипиренов основано на усилении процессов коксообразования и дегидратации в конденсированной фазе, в результате чего уменьшается формирование горючих летучих продуктов в ходе термического разложения.

Наиболее подробно изучено действие фосфорсодержащих замедлителей горения на целлюлозу и материалы на ее основе. Л. Н. Машляковский с коллегами отмечают, что фосфорные добавки при термическом воздействии легко превращаются в фосфорную кислоту, которая образует сплошную стеклообразную пленку полифосфорной кислоты на поверхности горящего полимера, которая действует как барьер, препятствующий притоку теплоты, кислорода и топлива [3]. Кроме того, воздействие фосфорсодержащих антипиренов приводит к этерификации гидроксильных групп целлюлозы при высоких температурах, препятствуя выделению сильногорючего левоглюкозана.

При термическом воздействии на материал с галогеносодержащим антипиреном выделяется большое количество негорючих газов, снижающих содержание кислорода, а горение большинства веществ прекращается при снижении содержания кислорода в атмосфере защищаемого объекта до 12–15 %. Таким образом, огнезащита достигается воздействием на физические процессы, а

именно замедляется диффузия кислорода к поверхности, горючие газы в зоне реакции разбавляются негорючими газообразными продуктами.

По данным профессора В. И. Кодолова, замедление горения эффективно при добавлении аммонийных солей, особенно фторида аммония [4].

Имеется опыт использования фторида аммония в качестве наполнителя порошковых огнетушителей [5].

В исследовании авторов были изготовлены композиционные плиты теплоизоляционного назначения из невозвратных пылевидных отходов производства льняного и хлопкового волокон на основе фенолоформальдегидного связующего (ФФС) и карбамидоформальдегидного связующего (КФС) по технологии древесноволокнистых плит мокрого способа производства. Для снижения горючести плит из отходов прядения растительных волокон использовался фтористый аммоний. Массовая доля замедлителя горения варьировалась от 10 до 30 %.

Показатели горючести определялись согласно требованиям ГОСТ 30244–94 «Материалы строительные. Методы испытаний на горючесть» в установке «керамическая труба» («керамический короб») по ГОСТ Р 53292–2009 [6]. Результаты определения потери массы плит при горении в керамическом коробе представлены в таблице.

*Таблица. Потеря массы плит при горении в керамическом коробе*

Вид связующего, доля добавки, %	Потеря массы при горении образцов с долей добавки NH <sub>4</sub> F, %					
	10	20	30	10	20	30
	Лён			Хлопок		
ФФС, 10	28,2	20,9	17	22,9	18,8	15,5
ФФС, 20	28,6	21,5	17,3	23,2	19,1	15,9
ФФС, 30	29,0	21,8	17,8	23,5	19,3	16,4
КФС, 10	36,8	28,1	21	28,3	22,1	18,2
КФС, 20	36,9	28,6	21,5	28,6	22,5	18,8
КФС, 30	37,2	28,9	22,2	28,9	22,8	19,1

Таким образом, исследование позволило сделать вывод, что для изготовления теплоизоляционных композиционных плитных материалов из невозвратных отходов производства хлопкового и льняного волокна рационально использовать фтористый аммоний с добавкой 30 %. Это позволяет получить материал с продолжительностью самостоятельного горения 0 с и со степенью повреждения по массе не более 22 % [7].

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Lomakin S.M., Zaikov G.E.*, Ecological aspects of flame retardancy. V S P International Science Publishers, Zeist Holland. 1999. Pp. 170.

2. Ломакин С.М., Заиков Г.Е., Микитаев А. К., Кочнев А. М., Стоянов О. В., Шкодич В. Ф., Наумов С. В. Замедлители горения для полимеров. - Вестник Казанского технологического университета, 2012, т. 15, №7, с. 71-86

3. Машляковский Л.Н., Лыков А. Д., Репкин В. Ю. Органические покрытия пониженной горючести — Л.: Химия, 1989.— 184 с.

4. Кодолов В. И. Горючесть и огнестойкость полимерных материалов / В. И. Кодолов. – М.: Химия, 1976. – 160 с

5. Лапшин Д.Н. Модифицирование огнетушащих порошковых составов на основе фосфата и сульфата аммония в условиях интенсивных механических воздействий: дис. ... канд. техн. наук : 05.17.01 / Лапшин Д.Н.. – Иваново, 2014. – 196 с.

6. ГОСТ 30244-94. Материалы строительные. Методы испытаний на горючесть. – М.: Издательство стандартов, 2006. – 16 с.

7. Федеральный закон РФ от 22 июля 2008г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» - СПС Гарант, 2010.

УДК 004.942

*М. К. Витковский, С. Р. Нырков, М. Г. Есина*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММЫ FDS ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ, ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И АНАЛИЗА ПОЖАРОВ**

В статье дано описание программы FDS-SMV, применяемой для разработки 3D моделей пожаров; сценариев распространения огня, тепловых потоков, теплоты и дыма.

**Ключевые слова:** 3D модель, программное обеспечение, анализ, сценарий.

*M. K. Witkowski, S. R. Nyrkov, M. G. Esina*

## **USING OF THE FDS PROGRAM FOR MODELING, PROGNOSTICATION AND ANALYSIS OF FIRES**

The article describes the program FDS-SMV, used to develop 3D models of fires; scenarios of fire propagation, heat flux, heat and smoke.

**Keywords:** 3D model, software, analysis, script.

Широкое развитие компьютерной техники и её внедрение во все отрасли производства привело к разработке программного обеспечения для различных процессов, автоматизации задач и произведения расчётов. Поэтому и в пожарном деле в настоящее время используется немало отечественных и зарубежных программных комплексов, которые позволяют ускорить и облегчить вычисление и планирование необходимых параметров, величин, сроков и прочих значе-



ний. В общем доступе мы можем найти лишь одни из немногих, одной из которых является Fire Dynamics Simulator.

Данная программа разработана Национальным институтом стандартов и технологии (НИСТ) министерством торговли США при содействии Технического научно-исследовательского центра VTT. Программа обладает широкими возможностями: позволяет моделировать процесс горения, вычислять гидродинамическую модель тепломассопереноса при горении, решать уравнения Навье-Стокса для температурно-зависимых потоков, строить модель распространения дыма и теплопередачи во время пожара. Данная программа может сыграть огромную роль в профилактике пожаров, потому что предварительно рассмотрев все возможные пути распространения огня и дыма, а также остальных опасных факторов пожара, мы можем с точностью сказать о пожарной безопасности не только отдельных помещений, но и целых зданий. Также тщательно изучив возможные пути распространения опасных факторов пожара можно с наибольшей точностью проложить пути эвакуации.

Данная программа с высокой точностью определяет температуру воспламенения и развития пожара, что поможет определить из какого материала выполнить сооружение, элементы декора или какого вида мебель будет целесообразнее использовать.

Основные возможности программы:

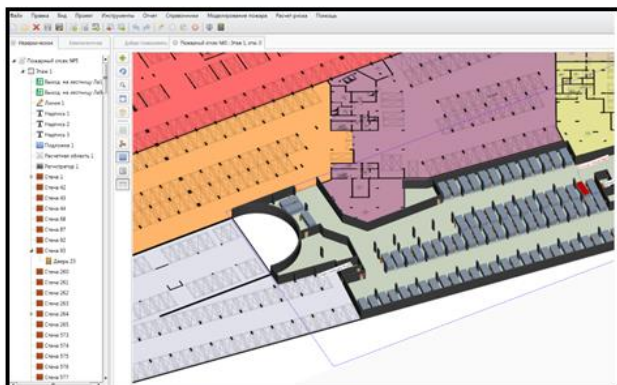
- ✓ Определение время эвакуации из зданий любой конструкции;
- ✓ Моделирование данных здания;
- ✓ Сохранение результатов сценария в текстовый файл, открываемый общедоступным программным обеспечением;
- ✓ Импорт готовых моделей в FDS-SMV, позволяющей анимировать сценарий с пошаговым просмотром (рис. 1).

К достоинствам программы можно отнести следующее:

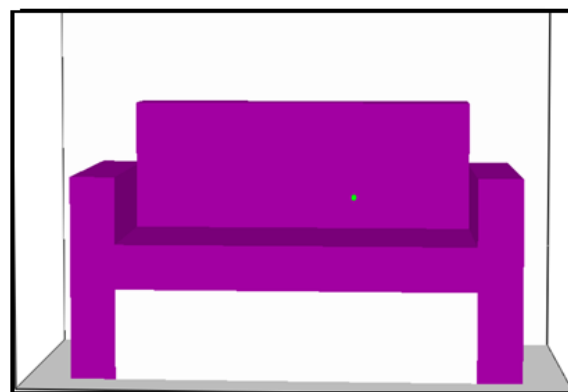
- ✓ Простота в эксплуатации, что обусловлено удобным интерфейсом,
- ✓ Графический редактор. Редактор позволяет осуществлять построение чертежа базовыми примитивами, такими как стена, окружность, дуга, полигон, в результате можно отразить структуру объекта любой сложности.
- ✓ Программа для расчета пожарного риска поддерживает импорт готовых чертежей в форматах DXF и DWG, а также импорт файлов изображений.
- ✓ Программа оснащена богатым набором инструментов и позволяет создавать и редактировать сложные сцены. Построение осуществляется различными фигурами, что позволяет очень точно передать структуру объекта. Чем сложнее сцена, тем наиболее точно будет смоделирован процесс эвакуации, что влияет на качество расчета.

Рассмотрим простейший пример применения программы, который раскрывает некоторые возможности. В связи с тем, что в программе предлагаются готовые встроенные объекты, воспользуемся моделью дивана (Рис. 2).

Запуская программу перед нами встает изначальный общий образ объекта, который мы можем рассматривать с любых сторон.



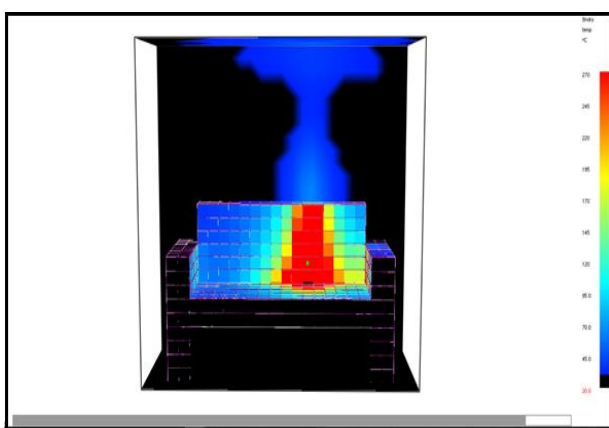
**Рис. 1.** Встроенный графический редактор



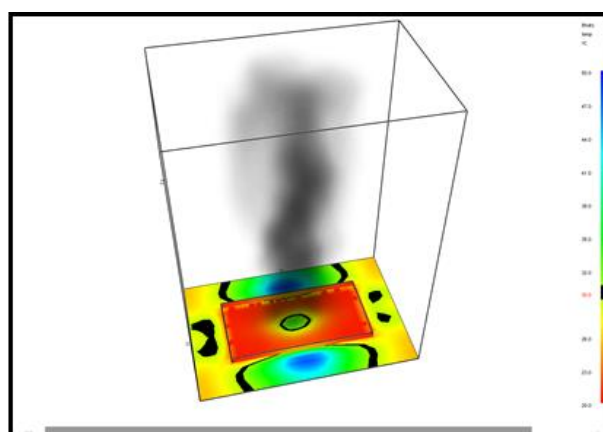
**Рис. 2.** 3-D модель дивана программе в программе Smokeview

Запустив процесс горения, указываем место очага пожара, изучаем его распространение, температуру объекта в любой момент времени после возгорания. Встроенные возможности позволяют построить график температуры, показывающий температуру в точке возгорания и прилежащей к ней территории (рис. 3). Это показывает разносторонность и multifunctionality рассматриваемой программы в сфере анализа пожара и влияния опасных факторов пожара на окружающую среду.

Кроме горения с помощью данной программы можно рассматривать и анализировать распространение опасных факторов пожара. Для наглядности возьмем камеру сгорания. Запустив процесс горения, можно наблюдать задымление ограниченного помещения. Вместе с этим, есть возможность использовать температурный график для определения конкретной зоны нагрева данной температурой. Возьмем крайнюю точку времени задымления и температуру, равную 30°C (рис. 4).



**Рис. 3.** Конечный этап горения



**Рис. 4.** Процесс распространения дыма в камере

Визуализация процесса горения позволяет изучать область покрытия данной температурой.

В заключении можно сказать, что программа FDS-SMV помогает вычислять и реализовывать заготовленные сценарии в программе Fenix+, что помогает сотрудникам структуры МЧС предупреждать граждан, предугадывать распространение пожара, рассчитывать время полного сгорания от больших торговых центров до частных домов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. <http://mst.su/fenix> «Fenix+ Программа для расчета пожарного риска в зданиях и сооружениях. Оценка рисков пожарной безопасности в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности, согласно Приложения к приказу МЧС России от 30.06.09 г. № 382.»

2. <http://fds.sitis.ru/> «Fire Dynamics Simulator (FDS) and Smokeview (SMV) Поддержка российских пользователей компанией ООО «СИТИС»»

УДК 614.847.9

***В. В. Волков, И. В. Багажков, В. А. Смирнов***

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СПОСОБОВ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ЦИФРОВЫХ СИГНАЛОВ С БОРТА БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ**

Проводится анализ использования систем цифровой связи при использовании беспилотных летательных аппаратов, дается сравнительная характеристика затухания сигнала в зависимости от различных факторов, предлагаются варианты решения этой проблемы.

**Ключевые слова:** цифровая связь, беспилотная авиация, связь, мониторинг, разведка, опасность, пожар, чрезвычайная ситуация, обучение, пожарная охрана.

***V. V. Volkov, I. V. Bagazhkov, V. A. Smirnov***

## **IMPROVEMENT OF WAYS OF TRANSMISSION OF INFORMATION DIGITAL SIGNALS FROM THE BOARD OF UNMANNED AIRCRAFT**

The analysis of the use of digital communication systems when using unmanned aerial vehicles is carried out, a comparative characteristic of signal attenuation depending on various factors is given, options for solving this problem are proposed.

**Keywords:** digital communication, unmanned aircraft, communication, monitoring, intelligence, danger, fire, emergency, training, fire protection.

Многие задачи, решаемые современными авиационными комплексами, требуют наличия высокоскоростных линий передачи информации между беспилотным летательным аппаратом (БЛА) и наземным комплексом управления (НКУ) [1]. Например, задачи оперативного мониторинга или разведки с помощью технологий БЛА предполагают получение на борту и доставку на НКУ растровых изображений разного разрешения, получаемых с датчиков различных диапазонов длин волн. Наиболее распространенная на сегодняшний день технология передачи информации заключается в непрерывной трансляции изображения, по мере его получения, в цифровом или аналоговом формате, структура которого не меняется в течение всего полета. При этом непрерывная трансляция изображений имеет следующие особенности:

- значительная часть визуальной информации может не иметь искомым признаков;
- отсутствует гарантия достоверной доставки информации;
- требуется постоянное излучение сигнала передатчиком, что позволяет легко обнаружить БЛА и установить его координаты.

Существующая технология доставки изображения использует ресурсы радиоканала недостаточно эффективно. В этой связи становится актуальным решение следующих задач:

- реализация функции гарантированной доставки (особенно для изображений высокого пространственного разрешения);
- реализация адаптивного снижения разрешения видеопотока в зависимости от актуального бюджета канала связи;
- реализация возможности получения прошлого снимка в полном разрешении с целью уточнения деталей изображения;
- создание адаптивной системы передачи информации, способной эффективно использовать энергетический и спектральный ресурс канала связи [2-4].

Основными проблемами на пути создания систем цифровой связи беспилотных летательных аппаратов для передачи высокоскоростной информации на большие расстояния являются [1]:

- обеспечение радиовидимости между беспилотным летательным аппаратом (БЛА) и наземным комплексом управления (НКУ);
- компенсация заметного затухания сигнала на трассе.

Прямая видимость между БЛА и НКУ может быть достигнута за счет увеличения высоты полета БЛА и увеличения высоты подъема наземной антенны. Передача информации с высокой скоростью на расстояния более 300 км возможна с использованием ретрансляционного оборудования, спутниковых систем связи, стационарных систем передачи информации.

Для компенсации большого затухания сигнала на трассе могут быть предприняты следующие меры:

- увеличение выходной мощности передатчика сигналов;
- увеличение коэффициентов усиления антенного оборудования.

Как правило, на борту БЛА размещаются не менее двух систем связи: дуплексная / полудуплексная аппаратура передачи командно-телеметрической информации, и симплексная система передачи информации полезной нагрузки [2]. Аппаратура передачи командно-телеметрической информации предназначена для низкоскоростной передачи командной информации с НКУ на борт БЛА и низкоскоростной передачи телеметрической информации с борта БЛА на НКУ. Аппаратура передачи информации полезной нагрузки предназначена для односторонней высокоскоростной передачи информации полезной нагрузки с борта БЛА на НКУ. На рисунке показаны возможные варианты реализации систем связи комплексов БЛА.



Прямая связь между БЛА и НКУ в СВЧ-диапазонах возможна только в пределах прямой видимости. Для повышения надежности комплекса БЛА, на его борту вынужденно устанавливаются несколько приемопередатчиков различных диапазонов длин волн [2]. Передача телеметрической информации при полетах на большие расстояния может осуществляться с помощью спутниковых систем связи.

Высокоскоростная передача информации полезной нагрузки может также осуществляться через малоразмерные спутниковые терминалы, что требует установки на борту БЛА высоконаправленной антенны с возможностью скани-

рования. В простейшем случае это параболическая антенна на опорно-поворотном устройстве.

Несмотря на большое количество возможных вариантов реализации систем передачи командно-телеметрической информации и информации полезной нагрузки, оптимальным и наиболее часто используемым остается вид связи, при котором данные передаются напрямую между БЛА и НКУ. В этом случае удастся реализовать возможность передачи информации с большой скоростью, недоступной спутниковым системам связи, и при этом не зависеть от стационарных гражданских систем связи. Одним из ограничивающих факторов является расстояние радиовидимости между БЛА и НКУ (табл.).

Без учета рефракции в атмосфере и при отсутствии препятствий на пути распространения радиоволн существует возможность организации прямой связи между БЛА и НКУ на дальностях до 200–300 км.

Высота полета БЛА, м	Дальность видимости (расстояние до радиогоризонта), км			
	При высоте подъема антенны НКУ, м			
	1	10	20	30
100	39	47	52	55
250	60	68	72	76
500	83	91	96	99
750	101	109	114	117
1000	117	124	129	132
1500	142	150	154	158
2000	163	171	176	179
3000	199	207	212	215
4000	229	237	242	245
5000	256	264	268	272
6000	280	288	293	296
7000	302	310	315	318
8000	323	331	335	339
9000	342	350	355	358
10000	361	368	373	377

Большое расстояние между БЛА и НКУ приводит к большому затуханию сигнала на трассе, которое необходимо компенсировать повышением выходной мощности сигнала передатчиков и использованием антенных систем с большим коэффициентом усиления.

Передача информации с высокой скоростью (десятки и сотни Мбит / сек) возможна только в диапазонах частот выше 1 ГГц. Для компенсации большого затухания на трассе в этих диапазонах частот могут быть использованы параболические антенны большого диаметра. Передвижные комплексы управления БЛА должны быть оборудованы опорно-поворотными устройствами с параболическими антеннами диаметром 1-3 м, в стационарных станциях управления БЛА могут быть использованы антенны большего диаметра [3].

Установка антенны на опорно-поворотном устройстве БЛА позволяет использовать одну остронаправленную антенну для непрерывного слежения за направлением на НКУ без разрывов связи. По мнению авторов [1], оптимальным является размещение на опорно-поворотной платформе всего приемопередающего оборудования – антенно-фидерного оборудования, приемопередатчиков, блоков усилителей мощности и малошумящих усилителей, а через многоканальный вращающийся переход передаются цифровые сигналы и напряжение питания. В этом случае удастся разместить оборудование системы связи БЛА и НКУ максимально компактно при использовании надежных вращающихся переходов для линий передачи цифровой информации и для линий передачи аналоговой информации с датчиков диапазонов различных длин волн

Ориентация поворотной платформы в пространстве должна осуществляться по сигналам автопилота, который непрерывно вычисляет вектор направления на НКУ [4]. Для повышения эффективности антенного оборудования на поворотной платформе необходимо использовать антенны с круговой поляризацией и увеличивать их апертуру за счет создания антенных решеток в горизонтальной плоскости. Сужение диаграммы направленности в горизонтальной плоскости позволит повысить коэффициент усиления антенны при постоянной ширине диаграммы направленности в вертикальной плоскости, что гарантирует возможность наведения антенны при любых допустимых углах полета БЛА.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Боев Н.М., Шаршавин П.В., Нигруза И.В. Построение систем связи беспилотных летательных аппаратов для передачи информации на большие расстояния. – ООО НПП «Автономные аэрокосмические системы – ГеоСервис», Институт инженерной физики и радиоэлектроники ФГАОУ ВПО «Сибирский федеральный университет», г. Красноярск. – Известия ЮФУ. Технические науки, № 3 (152), 2014. – с. 147-158.
2. Боев Н.М. Анализ командно-телеметрической радиолинии связи с беспилотными летательными аппаратами // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета имени академика М.Ф. Решетнева. Вып. 2 (42) / под ред. д.т.н. Ковалева И.В. – Красноярск: СибГАУ, 2012. – с. 86–91.
3. Боев Н.М. Адаптивное изменение параметров цифровых систем связи комплексов беспилотных летательных аппаратов // 22 Международная Крымская конференция «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии», 10–14 сент. 2012 г.: материалы конф.: в 2 т. т.1.
4. Боев Н.М. Синхронизация цифровых программно-определяемых систем связи по сигналам СРНС / Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета имени академика М.Ф. Решетнева. Выпуск 6 (46) / под ред. д.т.н. Ковалева И.В. – Красноярск: СибГАУ, 2012. – с. 34–37.

*С. В. Воронин, И. Л. Скрипник*

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

## **РОЛЬ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ОБУЧАЮЩИХ СИСТЕМ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

В статье рассмотрена роль автоматизированных обучающих систем в повышении качества образовательного процесса реализующую автоматизированную технологию управления обучением при оценке деятельности обучающегося при решении им поставленных задач.

**Ключевые слова:** система, качество, алгоритм, фактор.

*S. V. Voronin, I. L. Skrypnuk*

## **THE ROLE OF AUTOMATED TRAINING SYSTEMS TO IMPROVE THE QUALITY OF THE EDUCATIONAL PROCESS**

The article deals with the role of automated training systems in improving the quality of the educational process implementing automated learning management technology in assessing the activities of students in solving their tasks.

**Keywords:** system, quality, algorithm, factor.

Одним из основных видов совершенствования системы высшего профессионального образования является внедрение в учебный процесс достижений научно-технического прогресса на основе новых технических средств обучения: компьютеров с современным программным обеспечением, интерактивных досок, автоматизированных обучающих систем (АОС) [1].

АОС представляют собой сложные системотехнические комплексы. При их разработке должны учитываться психологические и педагогические качества, особенности, направления подготовки обучающихся, специфика учебных дисциплин. Для формирования профессиональных умений, навыков и способностей обучающихся, использование передовой АОС в настоящее время является актуальной задачей.

АОС – комплекс программных средств, состоящих из отдельных взаимосвязанных между собой, по специально выбранному алгоритму, различных модулей, обеспечивающих активную, умственную, познавательную деятельность обучающихся, стимулируют их интерес к изучаемому материалу по следующим направлениям:

- доступность, наглядность преподносимой информации;
- обучение предметной области;



- возможность самопроверки по различным тестовым заданиям, обращения к глоссариям, отдельным фрагментам изучаемого материала.

АОС – одно из наиболее эффективных систем повышения качества образовательного процесса, позволяющее упростить алгоритм приобретения новых знаний, навыков и умений у обучающихся.

Качество АОС зависит от их содержательной стороны - стройности, простоты изложения материала, строгой логической последовательности, технически грамотным языком, адекватности и достоверности исходной информации; наличия иллюстративно-графической и справочной информации [2].

При работе обучающегося с АОС учитывают следующие факторы [3,4]:

- время работы должно быть ограничено действующими нормативными документами по охране труда (освещенность рабочего места; уровень излучения, шума, вибрации; расположение рабочего места; необходимые временные перерывы; смена рода занятия; эмоциональные разгрузки);

- среднестатистический человек воспринимает и перерабатывает определенное количество новой порции информации.

- работа за компьютерными средствами требует дополнительного нервного, эмоционального и психического напряжения.

С учетом выполнения данных факторов, можно утверждать, что в настоящее время АОС заняли одно из ведущих мест среди дидактических средств для решения большого круга задач. Их отличительной чертой является комплексное, всестороннее воздействие на интеллектуальную, эмоциональную, нравственную и поведенческую стороны личности обучающегося.

В АОС выделяют следующие психолого-педагогические достоинства [5,6]:

- активность обучающихся, которые заняты изучением нового материала;

- динамичность, связанная с уменьшением количества временных, энергетических ресурсов для освоения нового материала или отработки каких-либо необходимых действий;

- занимательность, отражающая во взаимодействии человека с техникой, так называемая эргономическая составляющая сторона процесса познания;

- своеобразие взаимоотношений, когда обучающийся выступает в роли педагогического воздействия, так и субъекта деятельности, находящейся полностью в этом процессе.

Главным действием АОС является реализация ею дидактической задачи, которая подчиняется общей цели обучения. Другие задачи подчинены дидактической цели и обеспечивают ее реализацию.

Существенным элементом АОС являются средства психологического тестирования, которые позволяют выявлять такую значимую в обучении характеристику, как тревожность, эмоциональную усталость обучающегося, оказывающую отрицательное влияние на ход обучения [7].

Блок психического и физического расслабления включает в себя разнообразные тесты, помогающие определять уровень усталости обучающегося. В

этом случае АОС «предлагает» обучающемуся остановиться и сменить род деятельности для этого на экран выводится вспомогательная информация.

Эффективное достижение целей профессионального обучения в системе обучения (СО) при любой из технологий обучения возможно при наличии у обучающей системы (ОС) модели обучающегося (МО), адекватно отображающей существенные для достижения целей обучения психолого-физиологические и деятельные характеристики человека. Применение любого из видов технологии автоматизированного управления требует разработки такой полностью формализованной МО, которая обеспечивает необходимое качество решения задач в АОС. Содержание требований к МО непосредственно определяется как функциями обучающегося по решению собственно дидактической задачи, так и его функциями по решению задачи управления и отображения изучаемого учебного материала.

Необходимость реализации средствами АОС профессиональной подготовки (ПП) функций по управлению обучением определяет следующие общие требования к модели обучающегося в этой системе [8]:

- наличие или возможности оперативного формирования в составе специального программного обеспечения (СПО) АОС фактической текущей, прогнозируемой и эталонной моделей обучающегося;
- соответствие номенклатуры совокупности психофизиологических и деятельных параметров обучающего, составляющей МО, номенклатуре этих параметров, используемой в моделях управления обучением;
- соответствие номенклатуры составляющих МО психофизиологических и деятельных параметров обучающего целям обучения;
- соответствие номенклатуры составляющих МО деятельных параметров обучающего изучаемому учебному заданию (содержанию обучения);
- достаточности полноты хранения информации (истории обучения) для ретроспективного анализа, текущей диагностики и прогнозирования учебной деятельности обучающего;
- эффективного автоматизированного и санкционированного доступа к хранимой в МО информации;
- оперативного автоматического обновления информации в МО по всем выходным контролируемым параметрам деятельности и психофизиологического состояния обучающего.

Содержание конкретных требований к МО проектируемой АОС ПП определяется на этапе разработки технического задания на основе анализа специфики учебных целей и содержания обучения, уточняется на этапе разработки функциональной структуры и общего алгоритма функционирования АОС в соответствии с принятым решением по задаче распределения функций управления обучением между обучающимся и АОС ПП. Разработанные требования к проектируемой МО АОС ПП должны полностью соответствовать системным требованиям к АОС, принципам психолого-педагогического проектирования и функционирования автоматизированных систем.

Необходимость соответствия МО АОС ПП целому ряду функций обучающей системы по управлению обучением определяет ее многоцелевое назначение, что значительно усложняет решение задач ее проектирования. Педагогическая наука, являясь слабо формализованной областью человеческих, эмпирических знаний, не дает конкретных рекомендаций по разработке и составу моделей обучающего, способных обеспечить решение задач управления учебной деятельностью его в реальном процессе обучения.

В результате экспериментальных исследований, проведенных учеными, сформулировано фундаментальное положение о том, что свойство учиться у обучающихся зависит от сложности усвоения учебного задания: чем оно более сложное, тем меньше обучающиеся изучат новый материал и наоборот.

Для самоконтроля и контроля в АОС заложены следующие технические решения: смысловое содержание вопроса и ответ на него ограничен по времени, вопросы формируются случайным, равновероятным способом из каждой изучаемой темы. Компьютер «разрешает» определенное количество раз ответить на вопрос, в зависимости от уровня сложности.

В предлагаемой АОС ПП алгоритм изучения каждой темы учебной дисциплины построен так, что обучающийся изучает ее до тех пор, пока не дает правильные ответы на оценку не ниже удовлетворительно (можно ввести другой критерий) и тогда дальше продолжает отрабатывать следующую тему. При этом он может получать необходимый ему справочный материал.

В АОС предусмотрена диагностика типовых ошибок и неполных ответов. В случае отказа от ответа обучающийся получает правильный ответ. По итогам работы в каждом режиме АОС формирует «отчет».

К практическому применению в АОС, реализующих автоматизированную технологию управления обучением рекомендуется универсальная процедура оценки деятельности обучающегося по решению учебной задачи, разработанная на основе моделей прагматической оценки информационных процессов в АОС и моделей системы оценки практического обучения. Данная процедура в условиях ПП обеспечивает:

- оценку действий как одиночного обучающегося, так и группы обучающихся, осуществляющих совместную деятельность;
- подготовка по разработанному алгоритму частных оценочных показателей и общей оценки качества решения предложенной задачи;
- хранение и анализ данных результатов контроля ПП;
- возможность самостоятельных занятий обучающихся по заданной преподавателем программе с их разбором и анализом.

Предлагаемый алгоритм оценки действий обучающихся обеспечивает оценку правильности, быстродействия и точности их работы с учетом сложности решаемых задач. Он предназначен к реализации в АОС ПП.

АОС позволяет задавать индивидуально план обучения для каждого обучающегося, исходя из его возможностей и уровня предшествующей (базовой) подготовки. Исследователи пришли к выводу, что для эффективного управления таким сложным объектом, как обучающийся, для которого невозможно за-

ранее создать точный и полный, учитывающий всевозможные исходные данные, ограничения и допущения, алгоритм обучения, необходимо индивидуализировать процесс обучения, а для этого системе необходимы наиболее значимые, существенные знания об обучающемся, изучаемой им среде и возможностях управления учебным процессом.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Скрипник И.Л., Воронин С.В.* Специфика работы с обучающимися по подготовке специалистов пожарной безопасности // Научно-аналитический журнал. Психолого-педагогические проблемы безопасности человека и общества. № 2(35) – 2017. с.38-42.

2. *Скрипник И. Л., Воронин С.В.* Структура, модель личности, параметры качества обучения // Подготовка кадров в система предупреждения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций: материалы международной научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 1 июня 2017 года. – СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2017, с. 262-265.

3. *Мазуренко К.С., Каверзнева Т.Т., Салкуцан В.И., Скрипник И.Л.* Мониторинг производственного шума на рабочем месте токаря токарно-винторезного станка // Неделя науки СПбПУ : материалы научной конференции с международным участием. Высшая школа техносферной безопасности. – СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2017. – 204 с. (с. 44–47).

4. *Маслаков М.Д., Пелех М.Т., Скрипник И.Л.* Проблемы минимизации рисков воздействия электромагнитных полей на обслуживающий персонал // Научно-аналитический журнал «Проблемы управления рисками в техносфере», № 3 (19).- 2011. СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, С.95-101.

5. *Скрипник И.Л., Воронин С.В., Савенкова А.Е.* Основные направления по совершенствованию подготовки специалистов ГПС МЧС России // Научно-аналитический журнал. Психолого-педагогические проблемы безопасности человека и общества. № 3(36) – 2017. с.56-60.

6. *Скрипник И. Л., Воронин С.В.* Комплексный подход к совершенствованию процесса обучения профессионально-специальной дисциплины в вузе МЧС России // Научно-аналитический журнал. Природные и техногенные риски (Физико-математические и прикладные аспекты). № 1 (21) – 2017. с.58-68.

7. *С.В. Воронин, И.Л. Скрипник, Е.Н. Кадочникова.* Разработка методики оценки обучающихся по дисциплине пожарная безопасность электроустановок с использованием автоматизированных обучающихся систем // Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций: сб. ст. по материалам VI Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. уч. 26 дек. 2017 г. / Воронежский институт – филиал ФГБОУ ВО Ивановский пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России. - Воронеж, 2017. – с. 601-606.

8. *С.В. Воронин, И.Л. Скрипник, Е.Н. Кадочникова.* Характеристика дидактического комплекса для информационного обеспечения профессиональной подготовки обучающихся // Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций: сб. ст. по материалам VI Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. уч. 26 дек. 2017 г. / Воронежский институт – филиал ФГБОУ ВО Ивановский пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России. - Воронеж, 2017. – с. 606-611.

*С. В. Воронин, И. Л. Скрипник*

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

## **ПОДХОДЫ К СТАНОВЛЕНИЮ ЛИЧНОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ В ВУЗЕ**

Рассматриваются формы развития и тенденции становления личности, их достоинства и недостатки.

**Ключевые слова:** личность, воспитательная работа, показатель, развитие, курс, профессиональная направленность.

*S. V. Voronin, I. L. Skrypnuk*

## **APPROACHES TO FORMATION OF PERSONALITY OF A STUDENT IN THE UNIVERSITY**

The forms of development and tendencies of personality formation, their advantages and disadvantages are considered.

**Keywords:** personality, educational work, record, development, course, professional orientation.

Процесс становления личности обучающегося в образовательном процессе кафедры достаточно сложный и многообразный. Основные пути ее становления определяются тремя тенденциями: развития, стабилизации и регрессии. У одних и тех же обследующихся в развитии реальных качеств могут проявляться противоречивые, радиальнонаправленные свойства, приобретающие черты закономерности – гетерохромности. Проводимая профессорско-преподавательским составом (ППС) каждодневная работа обеспечивает детальный индивидуально-воспитательный подход к каждому обучающемуся, позволяющий заниматься корректировкой личности, но, к сожалению, в практике реальной воспитательной работы достичь такого уровня сложно. Нельзя забывать, что начальник курса руководит большим количеством подчиненных. Следует учесть, что и некоторые преподаватели работают не в полную силу, так как проводят занятия во многих учебных группах. Поэтому в изучении становления личности необходимо ориентироваться на интегральный показатель профессиональной подготовленности каждого обучающегося. Учитывая данный показатель, можно проследить развитие личности от курса к курсу и давать более углубленную характеристику выпускникам [1-3].

Линейное развитие личности свидетельствует о том, что обучающийся успешно прошел адаптацию к новому образу жизни в ВУЗе, который существенно отличается от прежнего. Он уверенно адаптировался к коллективу, который предъявляет ряд других требований к личности, обязывает принять его цели, ценности социально-психологического климата.

Линейное развитие личности свидетельствует о том, что обучающийся успешно прошел адаптацию к новому образу жизни в ВУЗе, который существенно отличается от прежнего. Он уверенно адаптировался к коллективу, который предъявляет ряд других требований к личности, обязывает принять его цели, ценности социально-психологического климата. Уверенный профессиональный рост обучающихся показывает правильность восприятия требований, необходимых в данной среде. Возрастающая активность в учебе – это важный показатель того, что они научились получать новые знания, активно работать на занятии, заинтересовались научно-исследовательской работой [4].

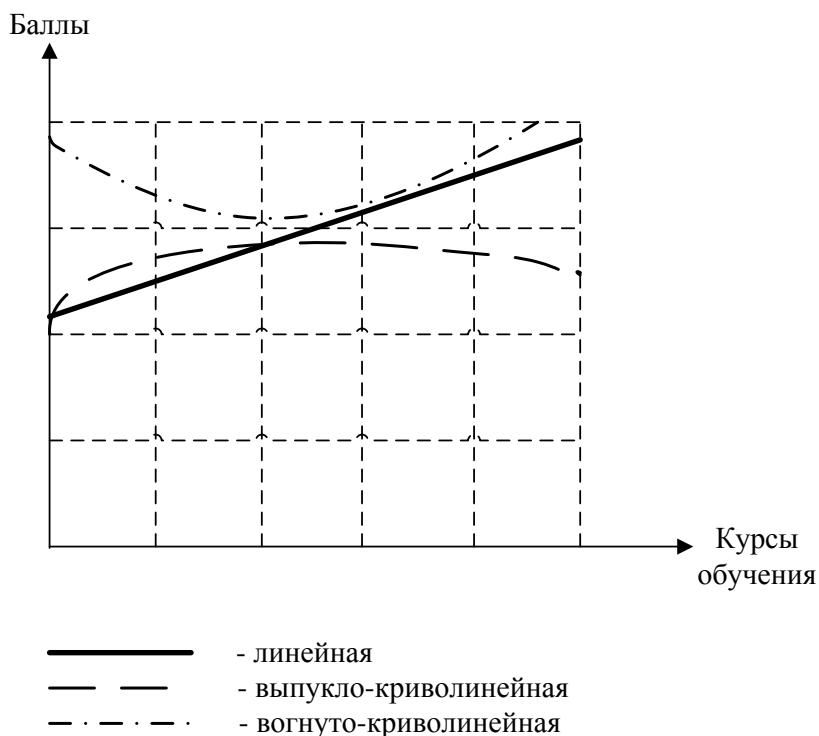
Линейное, целенаправленное развитие – самое благоприятное, оптимальное, поэтому его очень непросто обеспечить в образовательном процессе высшей школы, которая отягощена трудностями различного порядка, особенно в курсантской среде.

Вторую, выявленную в ходе исследования форму развития личности обучающихся, называют выпукло-криволинейной (рис.1). Эта форма характерна для той части обучающихся, мотивация которых, как главная, побудительная сила деятельности имеет стержневое качество профессиональной направленности, оказывается устойчивой. Между вторым и третьим курсом у них происходит падение профессиональной деятельности, которая может не совпадать с учебными программами и тематическими планами учебных дисциплин в условиях ВУЗа, где основная их активность находится за учебной партой. В связи с этим меняются духовные ценности и интересы образовательного процесса. Отсюда некоторый спад учебно-воспитательной, образовательной активности [5].

Третью форму развития личности назвали вогнуто-криволинейной. Она примечательна тем, что показатели развития личности обучающихся уменьшаются от первого к третьему курсу. Затем неуклонно возрастает ко времени окончания учебы (рисунок). Эта тенденция объясняется логикой командирской требовательности, которые используют различные стимулирующие приемы. В этом случае часть обучающихся активизирует свою подготовку, самовоспитание и к моменту аттестации по окончании ВУЗа выходят на уровень значительно выше исходного.

Вогнуто-криволинейная форма развития личности просматривается у некоторых обучающихся через экзаменационные оценки, выставяемые им преподавателями. Этот прием для опытных преподавателей не новинка. Преднамеренное снижение оценки на промежуточном этапе изучения (например, рубежный контроль) того или иного предмета в отношении той части обучающихся, которые успевают ниже своих возможностей психологически, педагогически оправдано, обосновано, и, как правило, приносит ожидаемые дополнительные результаты на заключительном этапе: сдаче государственного экзамена, защите

всех видов практик и выпускной квалификационной работы. Сделавшие правильные выводы, они показывают высокие результаты в сравнении с исходным уровнем.



**Рисунок.** Формы развития личности

Требовательность преподавателя носит принципиальный характер и зависит от индивидуальных особенностей и способностей обучающихся. Мера этой требовательности по отношению к каждому может изменяться в зависимости от индивидуальных особенностей и способностей.

Стабилизация уровня профессиональной подготовленности должна рассматриваться как особая форма становления личности. Эта форма по сущности своего выражения однообразна, монотонна, в ней трудно отличить две разновидности: стабилизацию на высоком и низком уровне подготовки; они не равноценны, хотя первая форма предпочтительней второй.

Мотивация обучающихся, склонных к стабилизации на высоком уровне подготовки слабо выражена: нет активной потребности в овладении профессией, профессиональные интересы не поднимаются выше познания необходимости овладения учебной программой, необходимой для сдачи экзаменов. Среди мотивов учебной деятельности преобладает стремление избежать осуждения преподавателей, командования и товарищей за инертность, низкую активность. Многие обучающиеся, ориентированные в основном на получение диплома о высшем образовании, как предпосылке обеспечивающей нормальную в дальнейшем работу, службу, обеспечивающей продвижение по службе. Профессиональная направленность у них, не будучи высокой, тем не менее, обладает достаточной устойчивостью. Уровень их притязаний невысок, но он постоянен,

неизменен, это позволяет им на всех курсах обучения держаться «на плаву» и не сваливаться в экзаменационные провалы. Эта группа обучающихся внешне дисциплинирована и их ровное поведение не создает особых проблем. Все они получают формальные аттестаты и, как показывают наблюдения, оказываются не плохими и честно выполняющими свои обязанности специалистами.

Из рассмотрения тенденций и форм развития личности в образовательном процессе следует, что она проделывает себе путь, несмотря на все сложности, катаклизмы жизни и деятельности. В самых сложных, кризисных обстоятельствах личность является неистребимой, упорной, неотвратимо проявляющейся силой, которая двигает развитие человека и общества вперед [6].

Ее развитие в самых разных условиях и обстоятельствах жизни представляет собой частный случай общей закономерности, присущей человеку: необратимость прогрессивного развития человечества.

Рассмотренные формы развития личности, их достоинства и недостатки позволят ППС и командирам правильно использовать их в становлении личности обучающихся.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Скрипник И. Л., Воронин С.В.* Параметры качества обучения, структура, модель личности // Система обеспечения пожарной безопасности. Состояние, тенденции, пути развития. Сборник статей и докладов научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 25-26 мая 2017 года. - Санкт-Петербург, Военный институт (инженерно-технический), 2017, с. 228-233.

2. *Скрипник И. Л., Воронин С.В.* Прямая и обратные связи профессорско-преподавательского состава кафедры с выпускниками // Подготовка кадров в система предупреждения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций: материалы международной научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 1 июня 2017 года. – СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2017, с. 253-256.

3. *Скрипник И.Л., Воронин С.В., Савенкова А.Е.* Основные направления по совершенствованию подготовки специалистов ГПС МЧС России // Научно-аналитический журнал. Психолого-педагогические проблемы безопасности человека и общества. № 3(36) – 2017. с.56-60.

4. *Скрипник И. Л., Воронин С.В., Иванов А.В., Редькин А.С.* Научно-исследовательская деятельность как фактор повышения квалификации преподавателей по направлению “Техносферная безопасность” // Подготовка кадров в система предупреждения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций: материалы международной научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 1 июня 2017 года. – СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2017, с. 266-268.

5. *Скрипник И. Л., Воронин С.В.* Комплексный подход к совершенствованию процесса обучения профессионально-специальной дисциплины в вузе МЧС России // Научно-аналитический журнал. Природные и техногенные риски (Физико-математические и прикладные аспекты). № 1 (21) – 2017. с.58-68.

6. *С.В. Воронин, И.Л. Скрипник.* Особенности становления личности обучающегося в образовательном процессе // Сборник материалов XII Международной научно-практической конференции, посвященной Году гражданской обороны “Пожарная и аварийная безопасность”, Иваново, 29-30 ноября 2017 г. – Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, с. 570-574.



*С. В. Воронин, И. Л. Скрипник*

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

## **СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ В ОБЛАСТИ МОЛНИЕЗАЩИТЫ**

Рассмотрены вопросы молниезащиты двух инструкций. Проведен сравнительный расчет двух молниеотводов.

**Ключевые слова:** молниезащита, инструкция, категория, зона защиты, уровень.

*S. V. Voronin, I. L. Skrypnuk*

## **MODERN STATE OF NORMATIVE DOCUMENTS IN THE FIELD OF LIGHTNING PROTECTION**

The issues of lightning protection of two instructions are considered. The comparative calculation of two lightning rods is carried out.

**Keywords:** lightning protection, instruction, category, protection zone, level.

В настоящее время основными нормативными документами по молниезащите являются:

1. Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений РД 34.21.122-87 [1].

2. Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций СО-153-34.21.122-2003 [2].

Кроме перечисленных рекомендуется следовать положениям следующих российских и международных документов:

- Стандарт МЭК 61662 «Оценка ущерба от удара молнии»;

- Стандарт МЭК 61024-1 «Молниезащита зданий и сооружений. Общие положения»;

- Стандарт МЭК 61312 -1 «Защита от импульсного перенапряжения. Общие положения».

Обе инструкции действуют в РФ одновременно, хотя между ними существуют некоторые различия. В письмах организаций обращается внимание на трудности пользования инструкцией [2] из-за отсутствия справочных материалов, а также задаются вопросы о правомочности приказа РАО «ЕЭС России» от 14.08.2003 № 422 о внесении данной Инструкции в реестр действующих взамен инструкции [1] и вопросы о сроках подготовки пособий к инструкции [2].

Анализ разъяснения Управления по надзору в электроэнергетике Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор) от 01.12.2004 № 10-03-04/182 показал, что ГПС МЧС России должна по-прежнему пользоваться инструкцией [1], поскольку не входит в структуру РАО «ЕЭС России», а инструкцию [2] использовать как справочную.

Теперь перейдем к сравнительному анализу требований указанных выше инструкций. Следует отметить, что качественно такой анализ провести затруднительно из-за отсутствия справочных материалов к инструкции [2].

Инструкция [1] устанавливает три категории молниезащиты зданий и сооружений, обозначаемых римскими цифрами I, II, III, и два типа зон защиты при использовании стержневых и тросовых молниеотводов, обозначаемых буквами А и Б. При этом зонам защиты А и Б установлена ориентировочная степень надежности молниезащиты соответственно 0,995 и 0,95. Это означает, что вероятность прорыва молнии через зоны защиты А и Б равна соответственно 0,005 и 0,05.

Инструкция [2] подразделяет объекты молниезащиты на 4 класса. Для обычных объектов предусматривается четыре уровня защиты от прямого удара молнии: 0,8; 0,90; 0,95; 0,98. Для специальных объектов уровень защиты устанавливается в пределах  $0,9 \div 0,999$ .

Сравнительный анализ двух инструкций показал, что:

1. В инструкции РД более формализована процедура определения категории и зоны защиты, в зависимости от классов пожаро и взрывоопасных зон. В инструкции СО она выражена более субъективно.

2. Инструкция РД предназначена для работы пользователей, в то же время СО содержит информацию, которая пользователю не нужна, а в большей степени подходит разработчику: пиковое значение тока, полный заряд, заряд в импульсе, удельная энергия, средняя крутизна. При том, что нет указаний, откуда брать эти параметры для расчета молниезащиты конкретного объекта.

3. В инструкции РД четко прописаны организационно-технические мероприятия, что необходимо делать для трех категорий, какие можно использовать молниеотводы. В приложениях в доступной форме представлена информация об основных терминах, аналитических соотношениях, кратких сведениях о физической природе молнии.

4. В инструкции СО, указанные формулы пригодны для молниеотводов высотой до 150 м. При более высоких молниеотводах рекомендуется пользоваться специальной методикой, без ссылки на эту методику.

5. Приведенные в РД расчетные формулы позволяют определять высоту молниеотводов и зону их защиты в зависимости от габаритов объекта и типа зоны защиты. При этом такие расчетные формулы даются дополнительно для двух стержневых и двух тросовых молниеотводов разной высоты, а также для многократного стержневого молниеотвода, правда, для замкнутого тросового молниеотвода формулы не приводятся. Формулы в СО для расчета зон защиты пяти простейших молниеотводов даны для обеспечения надежности 0,9; 0,99 и 0,999.

6. Если в инструкции РД для I категории молниезащиты указывается наименьшее допустимое расстояние по воздуху от защищаемого объекта до опоры молниеотвода, то в СО такого понятия нет.

7. Следует отметить еще один недостаток инструкции СО: она не дает расчетных формул при проектировании молниезащиты для обычных объектов, ограничиваясь фразой: “В случае проектирования молниезащиты для обычного объекта возможно определение зон защиты по защитному углу или методом касящейся сферы согласно стандарту международной электротехнической комиссии (ИЕС 1024) при условии, что расчетные требования международной электротехнической комиссии оказываются более жесткими, чем требования настоящей инструкции”.

8. Положительным в инструкции СО, с учетом, что она вышла на 16 лет позже РД, является учет новых технологий: защита оптических кабельных линий; защита от вторичных воздействий молнии (зоны защиты от воздействия молнии); экранирование; соединения внутри защищаемого объекта; заземление; устройства защиты от перенапряжений и т.д.

Чтобы сравнить, насколько различаются между собой зоны защиты молниеотводов, рассчитанных по формулам инструкции [1] и [2] ниже произведен сравнительный расчет.

Необходимо определить соответствие молниезащиты прямоугольного здания длиной  $l = 9$  метров, шириной  $s = 6$  метров и высотой  $h_x = 5,5$  метра требованиям пожарной безопасности. Для защиты от прямых ударов молнии используется одиночный крышевой молниеотвод, расположенный в центре крыши здания, с молниеприемником типа МП-1 длиной 5,5 метра. Для инструкции СО предусмотренная надежность защиты равна 0,9. Для инструкции РД используются аналитические выражения для зон защиты А и Б.

Расчет по инструкции СО.

1) Определим высоту молниеотвода, сложив высоту здания и длину молниеприемника:  $h = 5,5 + 5,5 = 11$  (м).

2) Исходя из предусмотренной надежности защиты здания, найдем высоту защитного конуса и его радиус:

а) высота конуса  $h_0 = 0,85 \cdot h = 0,85 \cdot 11 = 9,35$  (м);

б) радиус конуса  $r_0 = 1,2 \cdot h = 1,2 \cdot 11 = 13,2$  (м).

3) Определим, вписывается ли контур здания в защитный конус, для чего сначала найдем половину длины диагонали вида сверху контура здания:

$$\frac{d}{2} = \frac{\sqrt{l^2 + s^2}}{2} = \frac{\sqrt{(9)^2 + (6)^2}}{2} = \frac{10,82}{2} = 5,41 \text{ (м)},$$

а затем радиус горизонтального сечения  $r_x$  на высоте  $h_x$  здания:

$$r_x = \frac{r_0 \cdot (h_0 - h_x)}{h_0} = \frac{13,2 \cdot (9,35 - 5,5)}{9,35} = 5,44 > 5,41 \text{ (м)}.$$

Радиус горизонтального сечения  $r_x$  на высоте  $h_x$  здания больше половины длины диагонали вида сверху контура здания, следовательно, принятый вариант молниезащиты соответствует требованиям пожарной безопасности.

Расчет по инструкции РД с зоной защиты типа Б (0,95).

$$h_0 = 0,92 \cdot h = 0,92 \cdot 11 = 10,12 \text{ (м)}; \quad r_0 = 1,5 \cdot h = 1,5 \cdot 11 = 16,5 \text{ (м)};$$

$$r_x = 1,5 \cdot \left( h - \frac{h_x}{0,92} \right) = 1,5 \cdot \left( 11 - \frac{5,5}{0,92} \right) = 7,54 > 5,41 \text{ (м)} - \text{соответствует с большим}$$

запасом.

Для зоны защиты типа А (0,995), получаем:

$$r_x = \left( 1,1 - 0,002 \cdot h \right) \cdot \left( h - \frac{h_x}{0,85} \right) = \left( 1,1 - 0,002 \cdot 11 \right) \cdot \left( 11 - \frac{5,5}{0,85} \right) = 4,88 > 5,41 \text{ (м)} - \text{не соот-}$$

ветствует.

Полученные данные сведены в табл. 1.

*Таблица 1. Расчет для одиночного стержневого молниеотвода*

Тип молниеотвода	Инструкция по молниезащите		
	СО	РД, тип зоны защиты	
Одиночный стержневой	p=0,9	Б (p=0,95)	А (p=0,995)
Радиус горизонтального сечения $r_x$ на высоте $h_x$ , м	5,44 > 5,41	7,54 > 5,41	4,88 < 5,41

Необходимо определить соответствие молниезащиты прямоугольного здания длиной  $l = 10$  метров, шириной  $s = 6$  метров и высотой  $h_x = 4$  метра требованиям пожарной безопасности. Для защиты от прямых ударов молнии используются одиночный тросовый молниеотвод высотой 5 метров (с учетом провеса) над поверхностью крыши, расположенный вдоль центральной линии крыши здания, с расстоянием между точками подвеса тросов на крыше  $L = 10$  метров. Для инструкции СО предусмотренная надежность защиты равна 0,99. Для инструкции РД используем зоны защиты типа А и Б.

Полученные данные сведены в табл. 2.

*Таблица 2. Расчет для одиночного тросового молниеотвода*

Тип молниеотвода	Инструкция по молниезащите		
	СО	РД, тип зоны защиты	
Одиночный тросовый	p=0,99	Б (p=0,95)	А (p=0,995)
Радиус горизонтального сечения $r_x$ на высоте $h_x$ , м	3,8 > 3,0	7,905 > 3,0	5,7 < 3,0

Анализ полученных результатов для двух типов молниеотводов показывает, что расчеты, выполненные по инструкции СО получаются более жесткими. Для обеспечения одинаковых значений радиусов горизонтального сечения высоту молниеотводов, рассчитанных по инструкции СО необходимо увеличивать, что обеспечит большую надежность защиты, по сравнению с надежностью защиты, обеспечиваемой при расчете по инструкции РД, но будет связано с увеличением материальных и финансовых затрат. Если согласиться, что при расчете по [1] указанная там надежность обеспечивается, а в инструкции [2] это

не ставится под сомнение, то получающееся увеличение высоты молниеотводов и повышение затрат на это выполнение при расчете молниезащиты по [2] можно считать нецелесообразным. В конечном итоге необходимо в ближайшее время скорректировать указанные недостатки и подготовить новую инструкцию по молниезащите с учетом последних нормативных и руководящих документов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений РД 34.21.122-87 .
2. Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций СО-153-34.21.122-2003 .

УДК 614.842

*С. В. Воронин, И. Л. Скрипник*

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

#### ПУТИ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ПОЖАРОВ В РЕЗЕРВУАРНЫХ ПАРКАХ

Рассмотрены вопросы обеспечения пожарной безопасности нефтегазового комплекса и предложены рекомендации по их бесперебойной работе.

**Ключевые слова:** пожар, резервуарный парк, авария, огнепреградитель, насосная станция, ячеистый настил.

*S. V. Voronin, I. L. Skrypnuk*

#### WAYS TO PREVENT FIRES IN TANK FARMS

The issues of fire safety of the oil and gas complex are considered and recommendations for their smooth operation are offered.

**Keywords:** fire, tank farms, accident, fire arrester, pump station, wire mesh flooring.

В настоящее время актуальными остаются вопросы обеспечения пожарной безопасности резервуарных парков. За последние 10 лет произошло семикратное возрастание стоимости хранимых нефтепродуктов на нефтебазах, что при пожаре влечет за собой значительный материальный ущерб.

Пожары в резервуарных парках носят сложный характер, требуют большого количества сил и средств для их тушения [1]. Поэтому, на объектах нефтепереработки и хранения должны быть надежные технические средства защиты от пожаров.

До сих пор проблема локализации пожаров на стальных вертикальных резервуарах (РВС) остается приоритетной.

Тушение резервуаров в РФ осуществляется пеной средней кратности путем подачи ее на поверхность горящего нефтепродукта через пеногенераторы. Откачка нефтепродуктов при тушении горящих резервуаров выполняется не эффективно. При пожарах крупных резервуаров, тушение представляет реальную опасность, как для пожарных, так и для персонала. Примером такого случая, может служить последствие пожара в резервуарном парке ЛПДС «Конда». После данного происшествия стало ясно, что традиционные (устаревшие) способы тушения резервуаров объемом 5000 м<sup>3</sup> и пеной средней кратности, недостаточно эффективны.

При пожаре открыто горящего резервуара с легковоспламеняющейся жидкостью главной целью является:

- обеспечение безопасности жизнедеятельности и здоровья людей, которые работают для тушения пожара, персонала, а также обычного населения;
- предотвращение распространения пожара на соседние резервуары (при квазимгновенном разрушении) и близлежащие территории;
- принятие мер по сокращению количества сгораемого нефтепродукта;

В области обеспечения пожарной безопасности нефтегазового комплекса проводились многочисленные научные исследования, например:

1. Разрабатывались новые средства пожаротушения и приспособления [2]. Так в Академии ГПС МЧС России учеными было предложено при квазимгновенном разрушении резервуара, в результате которого образуется мощный поток жидкости – гидродинамическая волна, разрушающая нормативное обвалование и выходящая за пределы территории применять защитное сооружение – защитную стену с отбойным козырьком, способную удержать волну прорыва и свести к минимуму последствия гидродинамической аварии. Ими определены ее принципиальная схема, общий вид и оптимальные параметры – высота, длина, угол наклона.

2. Для решения задачи противопожарной защиты группы резервуаров предлагалось обеспечивать их дополнительной гидравлической системой защиты, состоящей из общего трубопровода, запорной арматуры, трубопроводов и оросителей.

Для предотвращения распространения пламени по дыхательной арматуре резервуары снабжались сухими огнепреградителями, которые с целью повышения огнестойкости имели системы охлаждения [3]. Учитывая, что, сами резервуары имеют систему орошения (охлаждения) стенок, представлялось целесообразным совместить её с устройством защиты огнепреградителя путём подачи воды на его охлаждение, выполнив тем самым такую гидросистему комбинированной.

При орошении горящего резервуара задействовалась задвижка на обводной линии, обеспечивающая повышенную интенсивность подачи воды на охлаждение.

3. Одним из эффективных способов снижения пожарной опасности на РВС является откачка нефтепродукта из горящего резервуара.

В результате изучения зарубежного опыта, а также исследований наших ученых была выявлена возможность сокращения времени откачки жидкости, с минимальной возможностью разлива, путем проведения последовательной откачки. Для начала работают тремя или двумя насосами, в случае если возникает воронкообразование – с одним насосом с наименьшей производительностью.

Находящиеся на нефтебазах насосные станции выполняют эту операцию.

Для них были разработаны рекомендации по обеспечению бесперебойной работы, меры противопожарной защиты, направленные на ликвидацию или частичное устранение пожара при разливе горючих и взрывоопасных жидкостей.

Эффективность обеспечения противопожарной защиты оценивается не только техническими, но и экологическими показателями. Насосы, которые перекачивают нефтепродукты, находятся в помещениях или на открытом воздухе в непосредственной близости к обслуживаемым аппаратам.

Поэтому вопросам пожарной опасности насосных станций уделяется большое внимание для исключения возникновения на нефтебазах чрезвычайных ситуаций: пожаров, взрывов и, как следствие, разрушение строительных конструкций, загрязнение природной среды и гибели людей. Для того чтобы повысить уровень пожарной безопасности в насосных станциях необходимо ввести минимальные размеры емкостей, мерников, напорных баков и т.д.

В насосных станциях важную роль играет система автоматического предупреждения образования горючих и взрывоопасных газовых концентраций, за которыми необходим постоянный контроль. При взрыве в РВС возможна ситуация, когда один пеногенератор не сработает и не откроется, следовательно, такое количество пены может не хватить для тушения пожара.

Затем для тушения пожара в стальном вертикальном резервуаре с плавающей крышей (РВСПК) должна сработать автоматическая установка пожаротушения. Но, в некоторых случаях бывает отказ в срабатывании ее, (например, она находится на ремонте), в этом случае огонь может охватить всю поверхность нефтепродукта в резервуаре крупного объема. Таким образом, потушить пожар в РВСПК традиционными способами бывает достаточно сложно или в некоторых случаях невозможно.

Поэтому необходимо применять дополнительные меры для повышения пожарной безопасности насосной станции и резервуарного парка. Насосные станции являются объектами повышенной опасности.

Для уменьшения их пожарной опасности, при возникновении наиболее неблагоприятной аварийной ситуации – разливе нефтепродуктов, предлагается использовать устройства для самотушения горящих жидкостей. Для этого применяется принцип подавления естественной конвекции с использованием конструктивных приемов, которые нарушают синергизм пламени и снижают концентрацию кислорода в зоне горения. Это достигается в плоских газовых слоях, образованных двумя параллельными плоскостями, находящимися на определенном расстоянии друг от друга. Этими плоскостями в устройствах для

самотушения горящих при проливах жидкостей являются металлические сетки, непроницаемые для естественно-конвективных потоков газовой среды.

Вертикальные каналы настила изготавливаются из стальных труб и представляют собой ячеистую структуру, реализующие эффект гашения пламени.

В работе [4] разработан ячеистый настил на поверхности поддона для сбора аварийного пролива нефтепродукта, экспериментально обоснована его конструкция и предложены аналитические выражения для расчета основных параметров. Рассмотрены два случая возможного горения пролива: относительно спокойный и турбулентный. В работе [5] предоставлены зависимости для расчета рабочих параметров ячеистого настила.

Сравнительный анализ расчетных данных, представленных в этих работах, показал, что общий вид зависимостей совпадает, однако, показатели степеней безразмерных комплексов различаются. В этой связи расчеты были выполнены по двум методикам и сравнили их полученные результаты.

По методике [4] высота не заполняемой части вертикальных каналов ячеистого настила составила 0,016 м, по [5] – 0,019 м.

Анализ результатов показал:

- возможность применения ячеистого настила в качестве объемно-планировочного решения по ограничению разлива и горения дизельного топлива;

- высота не заполняемой части вертикальных каналов ячеистого настила должна составлять не менее 0,019 м.

- для быстрого удаления пролива дизельного топлива с ячеистого настила необходимо предусмотреть поддон определенной емкости.

Так как одной из основной причин разрушения оборудования нефтегазового комплекса является коррозионный износ (электрооборудование, трубопроводы, резервуары с их приспособлениями), то предлагается для защиты от него использовать электрофизический метод, заключающийся в подаче переменного частотно-модулированного потенциала определенной частоты на объект [6].

Данные мероприятия позволяют снизить пожарную опасность насосной станции и повысить пожарную безопасность резервуарных парков и нефтебаз, как объектов повышенной опасности.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Савельев Д.В., Скрипник И.Л., Киселев Д.А.* Противопожарное состояние и защищенность объектов на территории Кемеровской области // Система обеспечения пожарной безопасности. Состояние, тенденции, пути развития. Сборник статей и докладов научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 25-26 мая 2017 года. - Санкт-Петербург, Военный институт (инженерно-технический), 2017, с. 206-210.

2. *А.В., Иванов, В.И. Михайлова, И.Л. Скрипник.* Повышение надежности пожарной техники в условиях теплового воздействия при горении нефтепродуктов // Надежность и долговечность машин и механизмов: сборник материалов VIII Всероссийской научно-практической конференции, Иваново, 13 апреля 2017 г. - Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2017. – с. 91-94.



3. *Котов И.Ю.* Повышение огнестойкости кассетных огнепреградителей путем использования пламегасящих элементов с теплообменным блоком: Автореф. дисс. Канд. Техн. наук. – СПб., 2011. – 22с.

4. *Коротких В.Ф.* Разработка средств и методов пассивного пожаротушения нефтепродуктов при аварийных проливах. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук/ Научный руководитель: д.т.н., профессор Ф.Ш. Хафизов; Федеральное агентство по образованию ГОУ ВПО Уфимский Государственный нефтяной технический университет. -Уфа, 2008.- с.84-85.

5. Патент 2419472 Российская Федерация, МПК А62С 3/06 (2006.01) В65D 90/22 (2006.01). Устройство для самотушения жидкостей, горящих при аварийном истечении или проливе. Барсуков И.Б., Пушкин В.А. и др.; заявитель и патентообладатель: Открытое акционерное общество «Приборный завод «Тензор». заявл.25.01.2007; опубл. 27.07.2008 Бюл. № 21.

6. *А.Ю. Сорокин, А.В. Иванов, И.Л. Скрипник.* Нанотехнологические подходы к обеспечению электростатической безопасности при обращении с легковоспламеняющимися жидкостями. // Актуальные вопросы естествознания: сборник материалов II Межвузовской научно-практической конференции, Иваново, 12 апреля 2017 г. - Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2017. – с. 50-52.

УДК 371

***С. В. Воронин, И. Л. Скрипник***

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

## **МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ-ПРОФЕССИОНАЛОВ ГПС МЧС РОССИИ**

В условиях постоянного реформирования и обновления системы высшего образования рассматриваются вопросы личности обучающегося, доведение ее до модели и описание с помощью теории квалиметрии.

**Ключевые слова:** личность, развитие, педагогика, преподаватель, образование, качество.

## **METHODOLOGICAL FOUNDATIONS AND DIRECTIONS OF TRAINING OF SPECIALISTS-PROFESSIONALS STATE FIRE SERVICE OF EMERCOM OF RUSSIA**

***S. V. Voronin, I. L. Skrypnyk***

In the conditions of constant reforming and updating of the system of the higher education questions of the personality of the trained, bringing it to model and the description by means of the theory of qualimetry are considered.

**Keywords:** personality, development, pedagogy, teacher, education, quality.

В настоящее время система образования находится в процессе реформирования. Основная цель и ориентир реформы - развития личности, а в высшей школе - развитие личности высококвалифицированного специалиста, отвечающего современным требованиям, в общем, и требованиям к специалистам противопожарной службы в частности [1].

Конституцией РФ провозглашается: «РФ - социальное государство, политика которого направлена на создание условий, обеспечивающих достойную жизнь и свободное развитие человека».

В Законе РФ «Об образовании» определяется, что цель высшего образования состоит в реализации потребности личности в духовном, нравственном, интеллектуально, эмоциональном и физическом развитии.

Необходимо проводить периодические рейтинговые измерения личности каждого обучающегося с тем, чтобы подготовку специалиста основывать на объективных показателях, определяющих процесс становления, развития каждого обучающегося как специалиста-профессионала. Эта проблема не новая, и она является, как минимум, ровесницей педагогики как науки.

Развитие научной педагогики - сложный и многофункциональный процесс. Выдающиеся педагоги XX века А.С. Макаренко, В.А. Сухомлинский, Л.С. Выгодский рассматривали педагогику с точки зрения психолого-педагогических воззрений и исследовании всестороннего развития человека в сочетании с его развитием в коллективе и ближайшей зоной развития психических функций - памяти представлений, мышления, как определяющими показателями активности и эффективности обучения, в дальнейшем в научной педагогике психолого-педагогические исследования развития функций, состояний, образований процессов личности человека. Развитие обучающегося ставится во главу угла теории и практики образования человека, т.к. оно представляет собой определяющую характеристику как субъекта деятельности, так и объекта познания. Обучение, не обеспечивающее развитие человека, теряет свой смысл и свое значение. Хотя само развитие может быть многоплановым, вариативным, разнонаправленным, отличающимся по своей интенсивности, темпу и динамике изменений [2].

Заметным явлением в системе образования в РФ стала педагогика сотрудничества, которая завоевала в короткий срок (в начале 80-х годов) умы и сердца многих людей и стала популярной. Главная причина ее успеха лежит в том, что за основу приняли идею развития личности, а не пресловутые знания, умения, навыки, о которых нудно твердила традиционная административная педагогика. И многие педагоги-новаторы добились таких успехов, которые были немыслимы в условиях догматов казенной педагогики. Обучающиеся прониклись интересом к учению, резко повысили успеваемость, проявили творчество, а главное - они поверили в свои силы, что изменило весь их духовно-нравственный облик. Удручающая унылость авторитарного учебного процесса, ставящего ученика в жесткие рамки административного повиновения, лишавшая его собственной инициативы, стремления к образованию, была существенно поколеб-

лена. Обучающиеся увидели и поверили, что учение изо дня в день повышает их развитие, обогащает их духовно, нравственно, интеллектуально.

На некотором этапе развития были отодвинуты на задний план проблемы образования. Очевидно, что такое положение в обществе может быть лишь временным. Построение нового, демократического, правового, социального, государства невозможно без коренного реформирования всей системы образования, определяющей сферы воспроизводства человека, как субъекта истории, основного разумного преобразователя природной социальной среды и самого себя. Чтобы поставить человека в центр общественной жизни, как этого требует демократический уклад обновляемого государства, руководящим принципом в образовании нужно сделать принцип гуманизации, обеспечить экономические условия для всемерного развития личности каждого обучающегося. Следовательно, идея развития обучающегося и педагога приобретает на современном этапе ведущее значение. Проблема эта старая, но она наполняется новым содержанием и должна решаться другими средствами и способами [3].

Развитие обучающегося и педагога связано с развитием его психики, но исследовалось главным образом развитие психических функций восприятия, памяти, представлений, мышления, чувств, воли, языка [4]. Выделение отдельных характеристик, качеств, свойств личности не может дать полного представления о развитии ее как целостного субъекта. Поэтому в психологии, как в науке, наиболее объемно, системно изучающей психику человека и ее двух факторов - личность и деятельность, утверждается личностный подход, который все более значимо, основательно поднимет духовно-нравственную сторону изучения современного человека.

Личностный подход нередко именуют субъективно-деятельным, т.е. личность может изучаться в реальной деятельности, которая осуществляется на практике. По современным представлениям, личность есть социально-биологическое образование, включающая в себе систему качеств. Из грамматического и семантического анализа личностных качеств человека насчитывается 18000 терминов, описывающих личность. Изучать развитие личности по такому множеству параметров практически невозможно. Для упорядочения программы изучения личности составляют ее модель, которая включает в себя обобщенные, интегральные качества, которые в первом приближении поддаются измерению [5].

Такая модель личности специалиста, применительно к содержанию деятельности инженера пожарной безопасности, должна включать девять интегральных качеств, которые представлены в виде многоуровневой, иерархической, социально-биологической системы. Данная модель личности обучающегося является обобщенным схематическим, а, следовательно, упрощенным изображением системы, но с ее помощью преодолевается широкое, труднообозримое множество личностных качеств, выделяются стержневые качества личности специалиста ГПС, которые определяют успех профессиональной деятельности. Открывается возможность прогнозировать эту деятельность с системных позиций, а не только по показателям успеваемости, как это делается в

современной высшей школе. Системно-структурный подход доведен до модельной основы. Моделирование исследуемых явлений является одним из активных и продуктивных методов исследования самых сложных объектов и технологических систем. Метод моделирования, органически связанный с методом математической обработки полученных данных, становится обязательным при исследовании наиболее сложных проблем современной теории.

Исследование развития личности в процессе подготовки специалиста ГПС, охватывает все основные стороны образовательного процесса, поэтому они не могут быть только психологическим или педагогическим и включают также в себя элементы философии, педагогики и социологии. Количество наук, изучающих развитие личности человека, называют акмеологией.

В ходе проведенных исследований фиксировался не только факт наличия или отсутствия развития личностных качеств у обучающихся в процессе подготовки их от курса к курсу, но и выяснение причин, определяющих оптимизацию этого развития. Чтобы правильно подойти к решению этой проблемы надо знать, что мешает этому развитию, сдерживает этот процесс, а то и обращает его вспять. Актуальность этого исследования очевидна [6].

Но самый главный вопрос теории и практики высшего образования состоит в том, можно ли целенаправленно, активно и объективно влиять на личность обучающегося, корректировать ее становление в образовательном процессе? Какие пути, средства и процедуры с этой целью можно использовать? Когда и как их надо осуществлять? Преодолеть заученные односторонние психологические и педагогические подходы на высшем уровне профессиональной подготовки высококвалифицированного специалиста ГПС, способного выполнять в полном объеме свои служебные обязанности и обладающего всеми необходимыми качествами личности, возможно лишь с широких, системных, акмеологических позиций, где процесс развития личности не рассекается на психологию и педагогику, а дается в единстве, творческом синтезе.

Хотелось бы отметить еще одну особенность акмеологического подхода к подготовке специалиста ГПС. Основным объектом ее исследований является не подготовка специалиста вообще, а профессиональная подготовка личности специалиста-профессионала. Сначала педагогика требовала гармоничного и всестороннего развития личности, сочетающей в себе идейную зрелость, моральную чистоту и физическое совершенство, что носило декларативный характер. Так духовное воспитание заменялось идейно-политическим, нравственное и эстетическое воспитание упоминалось без раскрытия путей и средств формирования, экономическое и экологическое воспитание вообще отсутствовало. Вопрос, как оценить результаты «всестороннего и гармонического» развития учащегося, вообще не ставился. В итоге преподаватели высшей школы работали над решением масштабной задачи, не зная результатов своего труда. Заслуга акмеологии состоит в том, что она поставила профессиональную подготовку в центр образовательного процесса высшей школы, и тем самым утверждается профессиональный подход к подготовке специалиста-профессионала в высшей

школе. Именно профессионально-центрический подход, как базовый, исходный, фундаментальный и может быть эффективным и основным.

Чтобы судить о развитии того или иного предмета, субъекта, явления, необходимо располагать определенными, четкими показателями или критериями. Качественным явлениям нужно придать количественную меру. Квалиметрия жизни, как теория измерения и оценки качества, теория меры качества является насущной потребностью процессов жизни.

За квалиметрией видится бесспорное будущее. Квалиметрия получила широкое распространение для оценки социальной и общественной жизни - в социологии, хотя по сравнению с психологией и педагогикой она является молодой наукой. Энтузиасты этой науки поняли, что без перевода качественных показателей в количественные невозможно получить достоверные научные результаты [7]. Проводимые исследования по отношению к труду, собственности, организации труда, состояния здоровья людей и т.д., обязательно подкрепляются количественными показателями. Все социологические обследования по существу являются квалиметрическими.

Закономерно возникает вопрос, почему в педагогике и психологии высшей школы эта важнейшая сторона научности исследований оказалась проигнорированной? Не эта ли причина, что обе дисциплины приняли чисто описательный характер, превратились в груды рассуждений, где конкретная цифра, число является редкостью, многие положения не подтверждены количественно и звучат неубедительно? Это привело к тому, что анализ и прогнозируемость, как величайший показатель достоверности, действительности теории в них отсутствует.

Таким образом, методологическая основа взаимоотношений обучающихся с преподавателем характеризуется тремя особенностями: системным подходом доведенным до модели, акмеологическим - до профессионализма, количественным анализом - до квалиметрии.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Скрипник И. Л., Воронин С.В.* Параметры качества обучения, структура, модель личности // Система обеспечения пожарной безопасности. Состояние, тенденции, пути развития. Сборник статей и докладов научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 25-26 мая 2017 года. - Санкт-Петербург, Военный институт (инженерно-технический), 2017, с. 228-233.

2. *Скрипник И.Л., Воронин С.В., Савенкова А.Е.* Основные направления по совершенствованию подготовки специалистов ГПС МЧС России // Научно-аналитический журнал. Психолого-педагогические проблемы безопасности человека и общества. № 3(36) – 2017. с.56-60.

3. *С.В. Воронин, И.Л. Скрипник, В.А. Балабанов.* Роль личностного и деятельно-ориентированного подходов при профессиональной подготовке обучающихся в ВУЗе ГПС МЧС России // Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций: сб. ст. по материалам VI Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. уч. 26 дек. 2017 г. / Воронежский институт – филиал ФГБОУ ВО Ивановский пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России. - Воронеж, 2017. – с. 35-40.

4. *Воронин С.В., Скрипник И.Л.* Способы развития памяти обучающимися как фактор повышения качества образовательного процесса // Научно-аналитический журнал. Психолого-педагогические проблемы безопасности человека и общества. № 4(37) – 2017. с.28-31.

5. *С.В. Воронин, И.Л. Скрипник, В.А. Балабанов.* Роль личностного и деятельно-ориентированного подходов при профессиональной подготовки обучающихся в ВУЗе ГПС МЧС России // Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций: сб. ст. по материалам VI Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. уч. 26 дек. 2017 г. / Воронежский институт – филиал ФГБОУ ВО Ивановский пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России. - Воронеж, 2017. – с. 35-40.

6. *Скрипник И.Л., Воронин С.В.* Специфика работы с обучающимися по подготовке специалистов пожарной безопасности // Научно-аналитический журнал. Психолого-педагогические проблемы безопасности человека и общества. № 2(35) – 2017. с.38-42.

7. *Скрипник И. Л., Воронин С.В.* Модель качества разработки изделий пожарной техники // Научно-аналитический журнал. Природные и техногенные риски (Физико-математические и прикладные аспекты). № 4 (24) – 2017, с.35-42.

УДК 614.841

***С. В. Воронин, И. Л. Скрипник***

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ ПОЖАРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОНТАЖА ЯЧЕЙСТОГО НАСТИЛА**

В статье представлены данные по площади растекания и горения дизельного топлива, результаты моделирования опасных факторов пожара.

**Ключевые слова:** насосная станция, дизельное топливо, моделирование, опасные факторы пожара, температура, тепловой поток.

***S. V. Voronin, I. L. Skrypnuk***

## **MODELLING OF FIRE EFFECTS, USING THE INSTALLATION OF WIRE MESH FLOORING**

The article presents data on the area of spreading and burning of diesel fuel, the results of modeling of fire hazards.

**Keywords:** pumping station, diesel fuel, simulation, fire hazards, temperature, heat flux.

Современная насосная станция представляет собой группу насосов с трубопроводной обвязкой, задвижек, обратных клапанов, перепускных устройств, двигателей с пусковыми и защитными устройствами, контрольно-

измерительными приборами, средствами автоматики и др., предназначенных для перекачки нефтепродуктов по внутрибазовым технологическим нефтепроводам. Является объектом повышенной пожарной опасности.

Как показывает практика, наибольшее число пожаров происходит из-за разгерметизации напорных патрубков насосов, разлива и дальнейшего возгорания нефтепродуктов.

В работе представлены данные по ограничению площади растекания и горения дизельного топлива (ДТ) марки «Л» вследствие разгерметизации напорных патрубков насосов. Площадь аварийного пролива, ограниченная по периметру насосами, принята нами с учетом применения перспективных противоразливных мероприятий. Процесс горения ДТ, на ограниченной площади, смоделирован с помощью компьютерных программ «Fire Dynamics Simulator» (FDS) и «СИТИС: Флоутек ВД».

Результаты моделирования опасных факторов пожара (ОФП) в помещении насосной с помощью FDS были получены на 11 и 14 секундах и представлены на рис. (на высотной отметке 1.7 метра от пола помещения) 1-5.

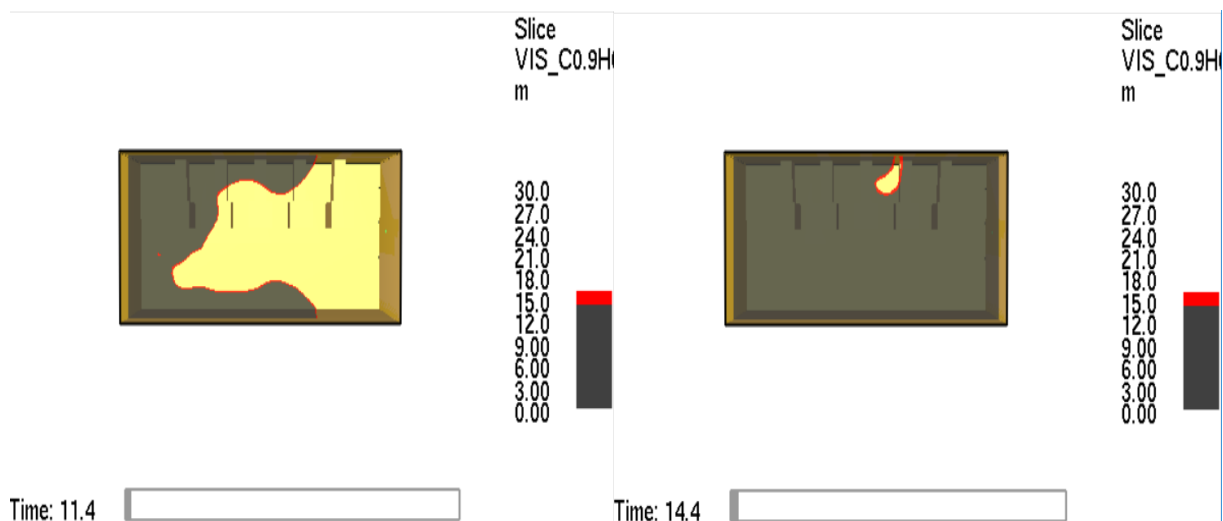


Рис. 1. Видимость на уровне 1,7 м

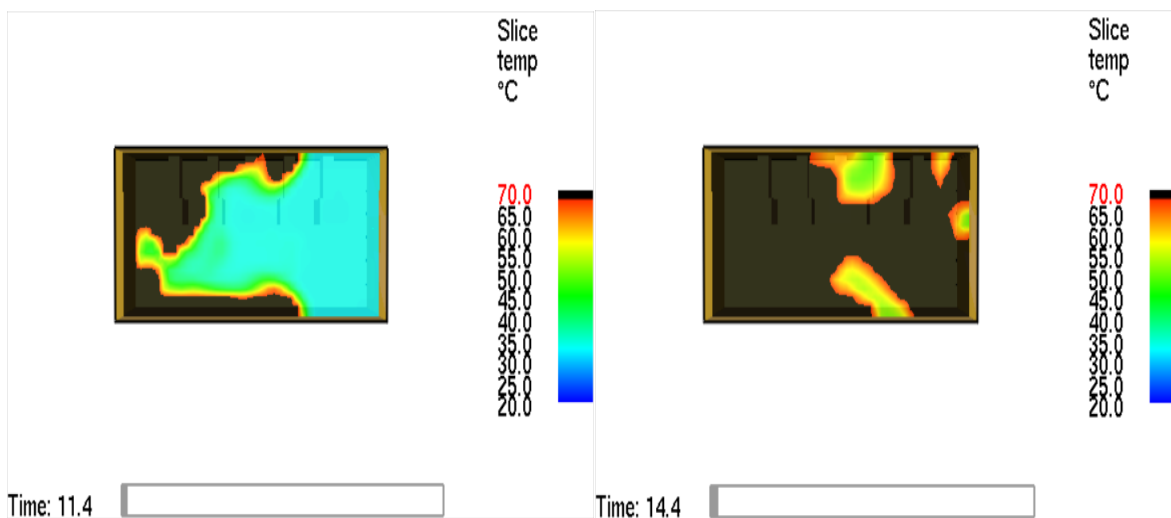
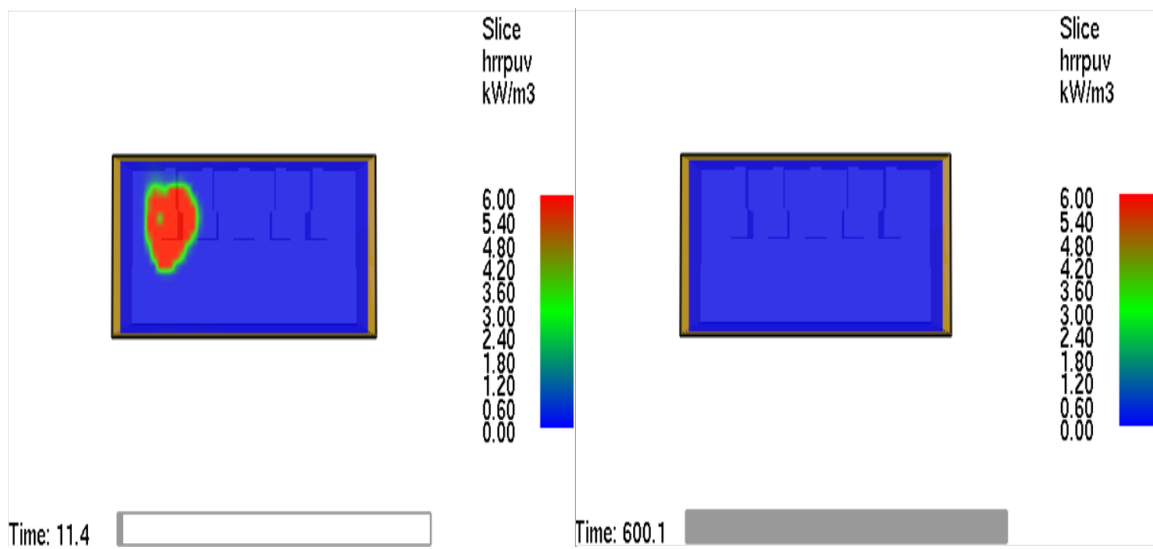
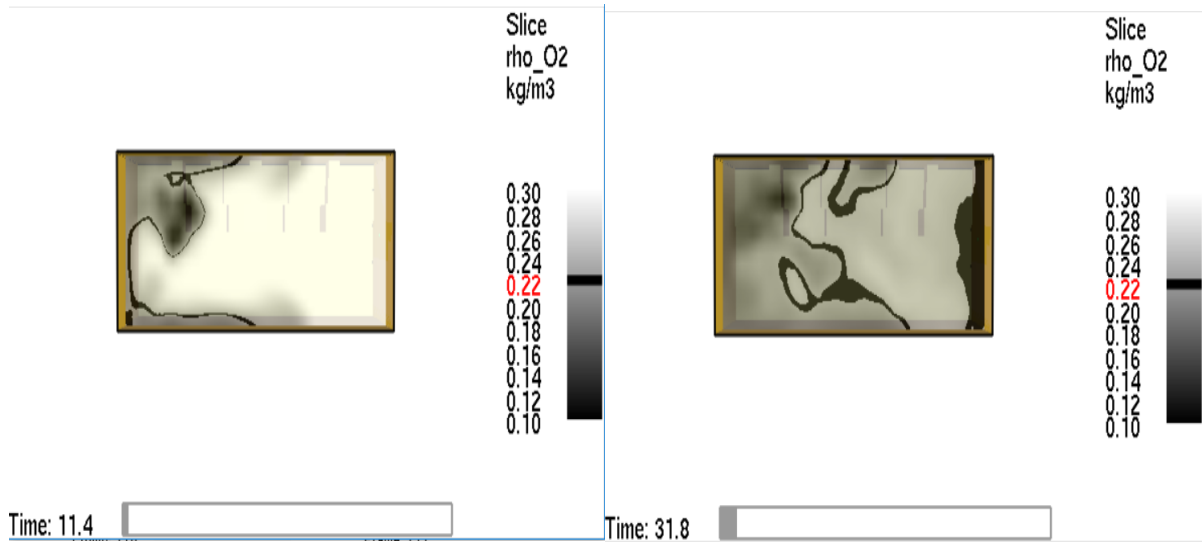


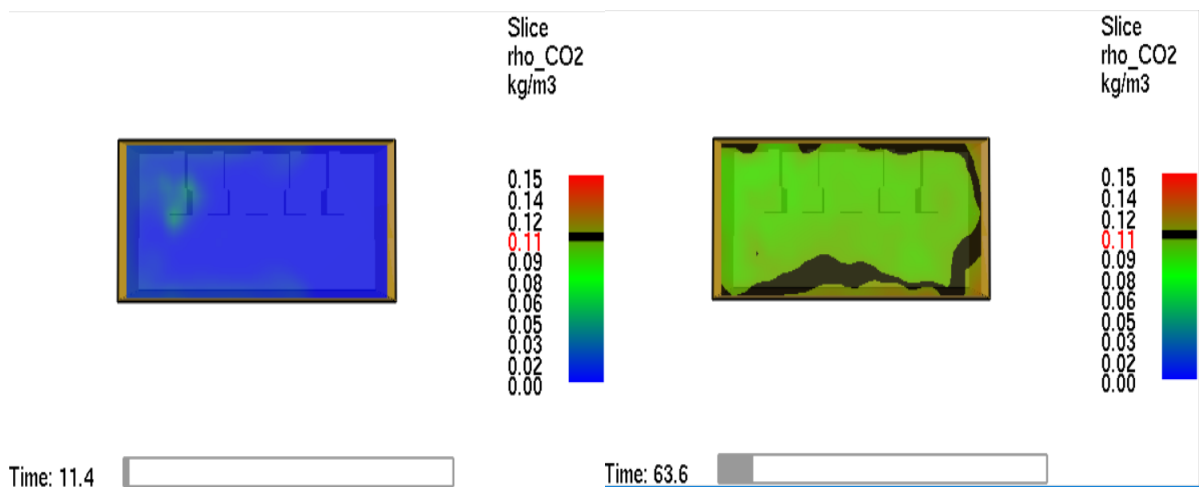
Рис. 2. Распределение температуры на уровне 1,7 м



**Рис. 3.** Распределение теплового потока на уровне 1,7 м



**Рис. 4.** Значение концентрации кислорода на уровне 1,7 м



**Рис. 5.** Значения концентрации углекислого газа на уровне 1,7 м



Полученные расчеты критических значений опасных факторов пожара (ОФП) представлены в таблице.

*Таблица. Расчеты критических значений ОФП в помещении насосной станции*

	Опасные факторы пожара					
	Видимость	Температура	Конц. O <sub>2</sub>	Конц. CO <sub>2</sub>	Конц. CO	Тепловой поток
	Время блокирования, сек					
Выход 1	14	14	31	64	>600	>600

Из представленных данных видно, что время блокирования эвакуационных выходов составляет 14 секунд (по видимости и температуре) после начала пожара.

Результаты моделирования эвакуации людей из помещения насосной станции проводились с помощью «СИТИС: Флоутек ВД». Время эвакуации составило 11 секунд.

Согласно представленным данным нами были сделаны выводы о необходимости применения объемно-планировочных решений, ограничивающих розлив и дальнейшее горение ДТ, в виде монтажа ячеистого настила.

В отечественной практике существует пример инженерно-технического мероприятия, способного предотвратить пламенное горение пролива дизельного топлива [1, 2]. В работе [1] разработан ячеистый настил на поверхности поддона для сбора аварийного пролива нефтепродукта, экспериментально обоснованна его конструкция и предложены аналитические выражения для расчета основных параметров. Рассмотрены два случая возможного горения пролива: относительно спокойный и турбулентный.

В работе [2] также предоставлены зависимости для расчета рабочих параметров ячеистого настила.

Сравнительный анализ расчетных данных, представленных в работах [1, 2], показал, что общий вид зависимостей совпадает, однако, показатели степеней безразмерных комплексов различаются. В этой связи решено выполнить расчеты по двум методикам и сравнить полученные результаты.

По методике [1] высота не заполняемой части вертикальных каналов ячеистого настила составила 0,016 м, по [2] – 0,019 м.

Анализ результатов показывает:

- возможность применения ячеистого настила в качестве объемно-планировочного решения по ограничению розлива и горения ДТ;
- высота не заполняемой части вертикальных каналов ячеистого настила должна составлять не менее 0,019 м.
- для быстрого удаления пролива дизельного топлива с ячеистого настила необходимо предусмотреть поддон определенной емкости.

Данные мероприятия позволяют снизить пожарную опасность насосной станции и повысить пожарную безопасность резервуарных парков и нефтебаз, как объектов повышенной опасности [3].

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Коротких В.Ф.* Разработка средств и методов пассивного пожаротушения нефтепродуктов при аварийных проливах. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук/ Научный руководитель: д.т.н., профессор Ф.Ш. Хафизов; Федеральное агентство по образованию ГОУ ВПО Уфимский Государственный нефтяной технический университет. -Уфа, 2008.- с.84-85

2. Патент 2419472 Российская Федерация, МПК А62С 3/06 (2006.01) В65D 90/22 (2006.01). Устройство для самотушения жидкостей, горящих при аварийном истечении или проливе. Барсуков И.Б., Пушкин В.А. и др.; заявитель и патентообладатель: Открытое акционерное общество «Приборный завод «Тензор». заявл.25.01.2007; опубл. 27.07.2008 Бюл. № 21.

3. *Савельев Д.В., Скрипник И.Л., Киселев Д.А.* Противопожарное состояние и защищенность объектов на территории Кемеровской области // Система обеспечения пожарной безопасности. Состояние, тенденции, пути развития. Сборник статей и докладов научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 25-26 мая 2017 года. - Санкт-Петербург, Военный институт (инженерно-технический), 2017, с. 206-210.

УДК 512.54

*С. В. Воронин, И. Л. Скрипник*

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

### **МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОДГОТОВКИ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ**

Рассматриваются вопросы последовательности и содержания подготовки учебно-методических комплексов с учетом автоматизированной обучающейся системы.

**Ключевые слова:** учебная программа, тематический план, пособия, фонд оценочных средств, методические рекомендации.

*S. V. Voronin, I. L. Skrypnyk*

### **METHODOLOGICAL BASES OF PREPARATION OF TEACHING MATERIALS**

The questions of sequence and the maintenance of preparation of educational and methodical complexes taking into account the automated learning system are considered.

**Keywords:** the curriculum, the thematic plan, benefits, Fund of assessment tools, guidelines.

Для управления подготовкой будущих специалистов необходимо всесторонне просмотреть все составляющие педагогической системы, особенно учебно-методические комплексы (УМК), включающие [1-3]:

- учебные программы;
- тематические планы;
- учебные пособия;
- методические указания (рекомендации);
- фонды оценочных средств и т.д.

Анализ УМК, используемый в образовательном процессе, показал, что в них:

- изложен достаточно большой, избыточный по объему информации материал;
- стиль написания учебных пособий сложный и с трудом воспринимается обучающимися;
- программно-содержательный материал является разрозненным и несистематизированным.

В процессе создания УМК, с позиций педагогической науки, по преподаваемым дисциплинам выделяют три этапа:

- «эмпирический», созданная учебно-методическая документация осуществляется на основе опыта и интуиции без учета основных положений теории психологии и педагогики. На этом этапе невозможно разработать совершенный УМК, и его эффективность в учебном процессе имеет небольшое значение, это задел для дальнейшего совершенствования качества обучения;
- «теоретический», методические материалы разрабатываются в соответствии с основными положениями психолого-педагогической науки. Данный этап дает возможность откорректировать и усовершенствовать разработанный УМК для дальнейшего совершенствования учебно-воспитательного процесса;
- «компьютерный», применяемый на базе созданной автоматизированной обучающей системы с применением специальных, современных средств и методов автоматизации.

Методическое обеспечение процесса обучения в ВУЗе построено в следующей последовательности:

1. Определяются и подробно описываются цели и задачи каждой учебной дисциплины периода обучения.
2. Выполняется описание содержания этапа обучения и общедидактических требований: последовательности, доступности, научности, наглядности.
3. Осуществляется работа по выбору и разработке дидактических процессов.

Разработка УМК проводится в следующей последовательности [4-6]:

- 1) составляется учебный план специальности, в котором распределено время по семестрам и годам обучения, сколько времени отводится на теоретическое обучение, экзаменационные сессии, учебную и производственную практики, государственные экзамены, защиту выпускных квалификационных работ и каникулы. Формируются дисциплины базовой части, в вариативной части конкретизируются обязательные дисциплины и дисциплины по выбору. По каждой дисциплине фиксируется общее количество часов, отводимых на нее:

- аудиторных, внеаудиторных занятий, занятий в интерактивной форме;
- виды отчетности (контрольные работы, курсовые работы (проекты), экзамены, зачеты);

– определяются компетенции (общекультурные, профессиональные) согласно требованиям федерального государственного образовательного стандарта.

2) на кафедрах подготавливаются рабочие программы (аннотации к ним), в которых отражены следующие составляющие:

- цели и задачи дисциплины;
- перечень компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины;
- перечень планируемых результатов обучения дисциплины;
- место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы;

- структура и содержание учебной дисциплины;
- содержание учебной дисциплины (разделы, темы и виды занятий);
- разделы учебной дисциплины и междисциплинарные связи;
- образовательные технологии;
- фонд оценочных средств для проведения промежуточных аттестаций обучающихся по дисциплине;

- примерная тематика контрольных (курсовых) работ;
- примерный перечень вопросов для зачета (экзамена);
- основная, дополнительная литература, нормативные правовые акты;
- программное обеспечение и интернет-ресурсы;
- материально-техническое обеспечение учебной дисциплины.

3) на кафедрах разрабатываются тематические планы, в которых конкретизируются:

- темы;
- виды занятий;
- учебные вопросы;
- технические средства обеспечения;
- дисциплины, которые должны быть изучены по данной теме;
- основная, дополнительная литература и нормативно-правовые акты.

4) подготавливаются учебные пособия, методические разработки (планы конспекты) к лекционным, практическим, групповым занятиям, лабораторным работам;

4) планируются тесты по темам, остаточных знаний;

5) формируются методические рекомендации для самостоятельного изучения дисциплины;

6) разрабатываются методические указания по контрольным (курсовым) проектам;

7) подготавливается электронный практикум по дисциплине – гипертекстовая структура с темами. Лабораторный (виртуальный) практикум включает в себя выполнение лабораторных работ, которые обучающиеся выполняют под руководством двух преподавателей на лабораторных стендах и в среде виртуаль-

ных лабораторных работ с помощью специальных автоматизированных, прикладных программ;

8) производится апробация, корректировка материалов УМК дисциплины в учебном процессе, согласование и его утверждение.

Принципиальные особенности УМК с учетом компьютерного использования [7]:

– это единая система программных средств, объединенных между собой с целью сбора, обработки, хранения, передачи и воспроизведения необходимых материалов для участников образовательного процесса;

– все элементы взаимосвязаны между собой, имеют единую иерархическую, информационную структуру;

– предполагает применение как в локальных распределенных компьютерных сетях ВУЗа, так и в системе заочного дистанционного обучения;

– проектирование и конструирование производится с учетом наращивания будущих возможностей в техническом и в информационном плане;

– имеет возможности дальнейшего совершенствования, самообразования и адаптации с учетом последних достижений науки и техники, появления новых направлений в теории педагогики и психологии, учитывая особенности обучающихся.

При разработке УМК необходимо учитывать психолого-дидактические требования к содержанию и специфику обучения в подразделениях ГПС МЧС.

Обеспечение процесса профессиональной подготовки специально разработанным УМК позволяет осуществлять психологическую ориентацию обучающихся, управлять процессом приобретения ими новых знаний, делает более наглядной структуру междисциплинарных связей, что в конечном итоге приводит к повышению эффективности образовательного процесса.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Скрипник И. Л., Воронин С.В.* Основные направления совершенствования подготовки специалистов ГПС МЧС России // Подготовка кадров в система предупреждения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций: материалы международной научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 1 июня 2017 года. – СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2017, с. 241-243.

2. *Савельев Д.В., Скрипник И. Л., Воронин С.В.* Актуальные вопросы повышения уровня подготовки сотрудников к выполнению профессиональных обязанностей в системе МЧС России // Подготовка кадров в система предупреждения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций: материалы международной научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 1 июня 2017 года. – СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2017, с. 245-248.

3. *Скрипник И.Л., Воронин С.В., Савенкова А.Е.* Основные направления по совершенствованию подготовки специалистов ГПС МЧС России // Научно-аналитический журнал. Психолого-педагогические проблемы безопасности человека и общества. № 3(36) – 2017. с.56-60.

4. *И.Л. Скрипник, С.В. Воронин.* Использование виртуальных лабораторных работ для повышения эффективности образовательного процесса. // Актуальные вопро-

сы естествознания: сборник материалов II Межвузовской научно-практической конференции, Иваново, 12 апреля 2017 г. - Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2017. – с. 103-105.

5. *Скрипник И.Л., Воронин С.В., Каверзнева Т.Т.* Способы организации интерактивного обучения профессионально специальных дисциплин // Научно-аналитический журнал. Психолого-педагогические проблемы безопасности человека и общества. № 1(34) – 2017. с.42-46.

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

7. *Скрипник И.Л., Воронин С.В.* Современные альтернативные подходы обучения в сравнении с традиционными // Научно-аналитический журнал. Психолого-педагогические проблемы безопасности человека и общества. № 4(37) – 2017. с.46-50.

УДК 629.014.1, 629.735.7

*С. А. Гарелина, А. Г. Крукович, К. П. Латышенко*  
ФГБВОУ ВО Академия гражданской защиты МЧС России

## **АЭРОМОБИЛЬ ДЛЯ МЧС РОССИИ**

Рассмотрены различные конструкции аэромобилей, требования, предъявляемые к ним, их преимущества и недостатки. Сформулированы задачи, которые может выполнить аэромобиль для МЧС России.

**Ключевые слова:** аэромобиль, технические характеристики, МЧС России.

*S. A. Garelina, A. G. Krukovich, K. P. Latyshenko*

## **THE AIRCAR TO THE EMERCOM OF RUSSIA**

Disadvantages are considered. It formulates the tasks that can perform the aircar to the EMERCOM of Russia.

**Keywords:** airmobile, technical specifications, EMERCOM of Russia.

Летающий автомобиль – транспортное средство, сочетающее в себе свойства автомобиля и летательного аппарата с разным соотношением этих свойств у различных моделей [1].

При создании летающего автомобиля необходимо учитывать ряд существенных противоречивых требований, предъявляемых к конструкции таких автомобилей, например, автомобили должны иметь габариты, не превышающие указанных в ГОСТ Р 52389–2005, а самолётам, наоборот, необходим большой

размах крыльев для создания достаточной подъемной силы. Предполагается, что скорость летающего автомобиля во время полета должны быть порядка 200 км/ч, а на дороге – не более 150 км/ч, высота полёта не должна превышать 2500 м.

Существует достаточно большое количество разработок летающих автомобилей, хотя ни одна из них не пошла в серию.

Наиболее продвинутым на наш взгляд образцом аэромобиля является Terrafugia Transition (рис. 1). Он пролетает без дозаправки 640 км (расход топлива (высокооктановый бензин) 7,8 л на 100 км). После приземления Terrafugia Transition за 15 с складывает крылья и может продолжать путь по дороге.

Голландская компания PAL-V International B.V. объявила о начале приёма заказов на «первый в мире сертифицированный коммерческий летающий автомобиль» (рис. 2). Летающий автомобиль представляет собой сочетание трицикла (способен наклоняться в поворотах) и автожира (складные лопасти несущего винта). В движение аппарат приводится двойной двигательной установкой с мощностью 100 л.с. на земле и 200 л.с. в воздухе. Он работает на автомобильном или авиационном бензине. На дороге скорость автомобиля составляет до 160 км/ч, а в воздухе – до 180 км/ч. Без дозаправки он может пролететь 500 км на максимальной высоте до 3500 м.



**Рис. 1.** Летающий автомобиль «Terrafugia Transition»



**Рис. 2.** Летающий автомобиль PAL-V



Концерн «Калашников» в 2017 году продемонстрировал прототип летающего мотоцикла (рис. 3). За счет установленных по периметру «мотоцикла» винтов, питаемых от аккумулятора, аппарат может поднять в воздух как минимум одного взрослого человека. При помощи установленных перед сиденьем пилота джойстиков можно изменять угол наклона «мотоцикла», задавая тем самым направление его движения.



а



б

**Рис. 3.** Летающий мотоцикл концерна «Калашников» (а) и летающий мотоцикл А. Атаманова HoverBike S3 (б)

К достоинствам летающего автомобиля можно отнести:

- высокая мобильность;
- возможность взлететь и приземлиться практически в любом месте;
- скорость передвижения в режиме «полет»;
- отсутствие необходимости в разветвленной сети дорог и т.д.

К недостаткам летающего автомобиля можно отнести:

- невозможность оптимального сочетания в одной конструкции характеристик автомобиля и самолета;
- конструктивная сложность;
- высокая стоимость;
- постоянный и дорогостоящий уход и техническое обслуживание;
- небольшая полезная нагрузка;
- законодательное запрещение взлетать и приземляться на дорогах и шоссе;
- необходимость водителю (пилоту) одновременно иметь водительское удостоверение и удостоверение пилота;
- соблюдение безопасности при лёгкости использования аэромобиля и т.д.

Очевидно, что аэромобилю с одной стороны трудно конкурировать с самолетами и вертолетами, а с другой – с вездеходами и суднами на воздушной подушке. Поэтому необходимо проработать как функции аэромобиля для нужд МЧС России, так и его технические характеристики.



Мы считаем, что летающие автомобили перспективны для использования МЧС России по следующим причинам:

- высокая мобильность;
- эффективность проведения разведывательных и спасательных работ и операций;
- проведение аварийно-спасательных работ в труднодоступных местах;
- экстренная доставка медика (спасателя) на место ЧС и эвакуация пострадавшего;
- доставка гуманитарной и специальной помощи населению, отрезанному от «большой земли» и т.д.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Львов, А.Л.* Тернистый путь к летающим автомобилям / А.Л. Львов, М. Де Конд, А.Ю. Ставцев. – М.: Нестор-История, 2017. – 384 с.

УДК 691, 65.012.16

*С. А. Гарелина, К. П. Латышенко*

ФГБВОУ ВО Академия гражданской защиты МЧС России

#### **КОМПЛЕКТ УЧЕБНЫХ ПОСОБИЙ «ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ, ИЗДЕЛИЙ И КОНСТРУКЦИЙ»**

В статье изложен опыт разработки комплекта учебных пособий по дисциплине «Техническая оценка зданий и сооружений». Учебные пособия посвящены изучению физико-механических свойств кирпича, цемента, бетона, деревянных изделий, композитной арматуры и металлопроката.

**Ключевые слова:** техническая оценка зданий и сооружений, строительные материалы и изделия, кирпич, цемент, бетон, дерево, арматура, металлопрокат.

*S. A. Garelina, K. P. Latyshenko*

#### **SET TEXTBOOKS «STUDY OF PHYSICAL-MECHANICAL PROPERTIES OF BUILDING MATERIALS, PRODUCTS AND STRUCTURES»**

The article describes the experience of developing a set of manuals on the subject «Technical assessment of buildings and structures.» Textbooks devoted to the study of physical and mechanical properties of bricks, cement, concrete, derevyannyh products, composite rebar and metal.

**Keywords:** technical evaluation of buildings and structures, building materials and products, brick, cement, concrete, wood, rebar, metal.

Комплект учебных пособий написан в соответствии с рабочей программой изучения дисциплины «Техническая оценка зданий и сооружений» и предназначен для использования на практических занятиях студентами и курсантами.

Комплект учебных пособий разработано с учётом опыта преподавания дисциплины «Техническая оценка зданий и сооружений» в Академии гражданской защиты МЧС России и Московском политехническом университете.

В настоящее время написано шесть учебных пособия.

Все книги состоит из введения, двух глав и списка литературы.

В первой главе пособий кратко изложены сведения о том или ином строительном материале (изделии) и приведена классификации материалов (изделий).

В учебном пособии «Часть 1. Изучение физико-механических свойств кирпича и камня» приведены методики определения геометрических размеров кирпича и камня, правильности его формы, скорости начальной абсорбции воды, наличия высолов, предела прочности при изгибе кирпича, предела прочности при сжатии изделий и др. (всего 13 параметров) (рис. 1).



а

б

**Рис. 1.** Испытания кирпича на изгиб (а) и сжатие (б)

В учебном пособии «Часть 2. Изучение физико-механических свойств цемента» рассказано о пробоотборе и пробоподготовке цемента, приведены методики определения тонкости помола цемента, нормальной густоты цементного теста, сроков схватывания цементного теста, равномерности изменения объема цемента, предела прочности при изгибе и сжатии, тепловыделения цемента и др. (всего 15 параметров) (рис. 2).

В учебном пособии «Часть 3. Изучение физико-механических свойств бетона» приведены методики определения плотности бетона, его влажности, водопоглощения, показателей пористости, водонепроницаемости бетона, прочности бетона по контрольным образцам, прочности бетона по образцам, отобраным из конструкций и др. (всего 11 параметров) (рис. 3).



**Рис. 2.** Испытательная машина образцов-балочек на изгиб и сжатие



**Рис. 3.** Прибор для испытания бетона методом отрыва со скалыванием (а) и отрыва со скалыванием ребра (б)

В учебном пособии «Часть 4. Изучение физико-механических свойств деревянных изделий и конструкций» описано определение таких физико-механических свойств древесины, деревянных изделий и конструкций, как плотность, условный предел прочности при местном смятии поперёк волокон, предел прочности при статическом изгибе, ударная вязкость, предел прочности при скалывании вдоль волокон и т.п. (всего 20 характеристик) (рис. 4).

В учебном пособии «Часть 5. Изучение физико-механических свойств композитной арматуры» описано определение таких физико-механических свойств арматуры композитной полимерной, как номинальный диаметр, предел прочности, модуль упругости, относительное удлинение при осевом растяжении, предела прочности при сжатии и т.п. (всего 17 характеристик).

В учебном пособии «Часть 6. Изучение физико-механических свойств проката для строительных конструкций» описано определение таких физико-механических свойств проката, как предел пропорциональности, модуль упругости, предел текучести, временное сопротивление, твёрдость и т.п. (всего 13 характеристик).



а



б

**Рис. 4.** Определения предела прочности древесины (а) и на изгиб (б)

Материал описываемых учебных пособий имеет достаточно большое количество структурных схем, чертежей, иллюстраций, графиков и фотографий, что облегчает и ускоряет понимание текста.

Всем учебным пособиям присвоен гриф МЧС России.

Список литературы является современным, актуальным, в нём широко использованы нормативно-технические документы РФ (технические регламенты, ГОСТы, СНиП, СанПиН, ТУ, МВИ и др.), руководящие документы МЧС, учебники и учебные пособия.

Авторами запланировано написание и издание учебных пособий по ТОЗС, посвящённых изучению физико-механических свойств металлической арматуры, стальных конструкций, тепло-, гидро- и шумоизоляционных материалов и др.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Гарелина, С.А.* Техническая оценка зданий и сооружений. Часть 1 / С.А. Гарелина, К.П. Латышенко, А.Л. Гусев, М.А. Казарян. – Химки: АГЗ МЧС России, 2016. – 275 с.
2. *Гарелина, С.А.* Техническая оценка зданий и сооружений. Часть 2 / С.А. Гарелина, К.П. Латышенко, А.Л. Гусев, М.А. Казарян. – Химки: АГЗ МЧС России, 2016. – 311 с.
3. *Гарелина, С.А.* Техническая оценка зданий и сооружений. Часть 3 / С.А. Гарелина, К.П. Латышенко. – Химки: АГЗ МЧС России, 2016. – 184 с.

*А. М. Гервятовский, О. И. Орлов*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ СИСТЕМЫ ПОЖАРОТУШЕНИЯ ПРИ ПОЖАРАХ В АВТОСТОЯНКАХ ЗАКРЫТОГО ТИПА**

Проведен анализ экспериментальных данных по пожарам автомобилей, на основе которого определены основные особенности распространения пожара в автостоянках закрытого типа. На основе экспериментальных исследований определены недостатки традиционных способов противопожарной защиты помещений стоянки и хранения автомобилей.

**Ключевые слова:** тепловой поток, установка водяного пожаротушения, автостоянка закрытого типа, распространение пожара.

*A. M. Gervjatovskij, O. I. Orlov*

## **EFFICIENCY OF OPERATION OF FIRE-FIGHTING SYSTEM AT FIRE IN CLOSED TYPE PARKINGS**

The analysis of experimental data on car fires is carried out, on the basis of which the main features of the spread of fire in autostation of closed type are determined. On the basis of experimental studies, the disadvantages of traditional methods of fire protection of parking and car storage areas are identified.

**Keywords:** heat flow, water fire extinguishing installation, closed parking, closed fire spreading.

Особенностью пожаров в автостоянках закрытого типа является возможность интенсивного развития горения в начальной стадии и аккумуляция выделившегося тепла продуктами горения, горючей нагрузкой и строительными конструкциями. В замкнутых пространствах необходимо не только эффективно и быстро ликвидировать пожар, следует предотвратить распространение продуктов горения и не допустить гибель людей.

В работах [1–3] описаны экспериментальные исследования распространения пожара между автомобилями в закрытых пространствах.

В 2010 году Department for Communities and Local Government (Великобритания) опубликовал результаты полигонных экспериментальных исследований, в ходе которых было проведено 11 экспериментов, в результате которых было сожжено 22 легковых автомобиля при различных способах расположения по отношению друг к другу [7].

Общий вид экспериментальных исследований представлен на рис. 1.





**Рис. 1.** Общий вид экспериментальных исследований

На основе анализа данных экспериментальных исследований можно определить следующие условия распространения пожаров между автомобилями в автостоянках закрытого типа:

- при горении автомобиля сохраняется устойчивость его конструкции, происходит выделение большого количества дыма, что представляет большую опасность жизни человека;

- температура вблизи горящего автомобиля превышает  $1100^{\circ}\text{C}$ , а плотность теплового потока над горящим автомобилем превышает  $25 \text{ кВт/м}^2$ ;

- распространение пожара между горящим и рядом стоящим автомобилями при их расположении боковыми частями друг к другу происходит в интервале времени от 10 до 20 минут, при расположении «капот к капоту» – в течение 5 минут;

- если пожар начинается с моторного отсека, то распространение происходит через окна, разрушенные высокой температурой;

- пожар может распространяться на соседние автомобили и через пустое пространство (одно машино-место), но время распространения увеличивается;

- важную роль в распространении пожара между автомобилями играют автомобильные крыши, которые начинают воспламеняться и гореть в первую очередь;

- внутренний интерьер автомобиля воспламеняется от теплового излучения горящего автомобиля через частично открытое окно или наружные выступы, такие как крыло, зеркала;

- горение двух и более автомобилей значительно уменьшает время распространения пожара на следующую группу автомобилей (на 21-й минуте зафиксировано загорание второго и третьего автомобиля, а четвертого автомобиля на 23-й минуте от начала эксперимента).

## Недостатки традиционных способов противопожарной защиты помещений стоянки и хранения автомобилей

Для предотвращения распространения пожара помещения стоянок автомобилей подлежат оборудованию системами пожаротушения [4, 5].

В соответствии с требованиями для тушения автомобилей в гаражах и стоянках при удельной пожарной нагрузке от 181 до 1400 МДж/м<sup>2</sup> параметры пожаротушения должны быть следующими:

- интенсивность орошения защищаемой площади, не менее чем от 0,12 до 0,18 л/(с·м<sup>2</sup>);
- расход, не менее 30 л/с;
- минимальная расчетная площадь орошения спринклерной автоматической установкой пожаротушения (АУП), не менее 120 м<sup>2</sup>;
- продолжительность подачи воды, не менее 60 мин;
- максимальное расстояние между спринклерными оросителями 4 м (для спринклерных АУП, АУП с принудительным пуском, спринклерно-дренчерных АУП).

Требования к расстояниям между автомобилями определяются только габаритными размерами транспортных средств. В связи с чем, в нормативной документации это условие не рассматривается с точки зрения предотвращения развития пожара. Расстояние между автомобилями проектируется от 0,5 м до 0,8 м, в зависимости от их взаимного расположения [1].

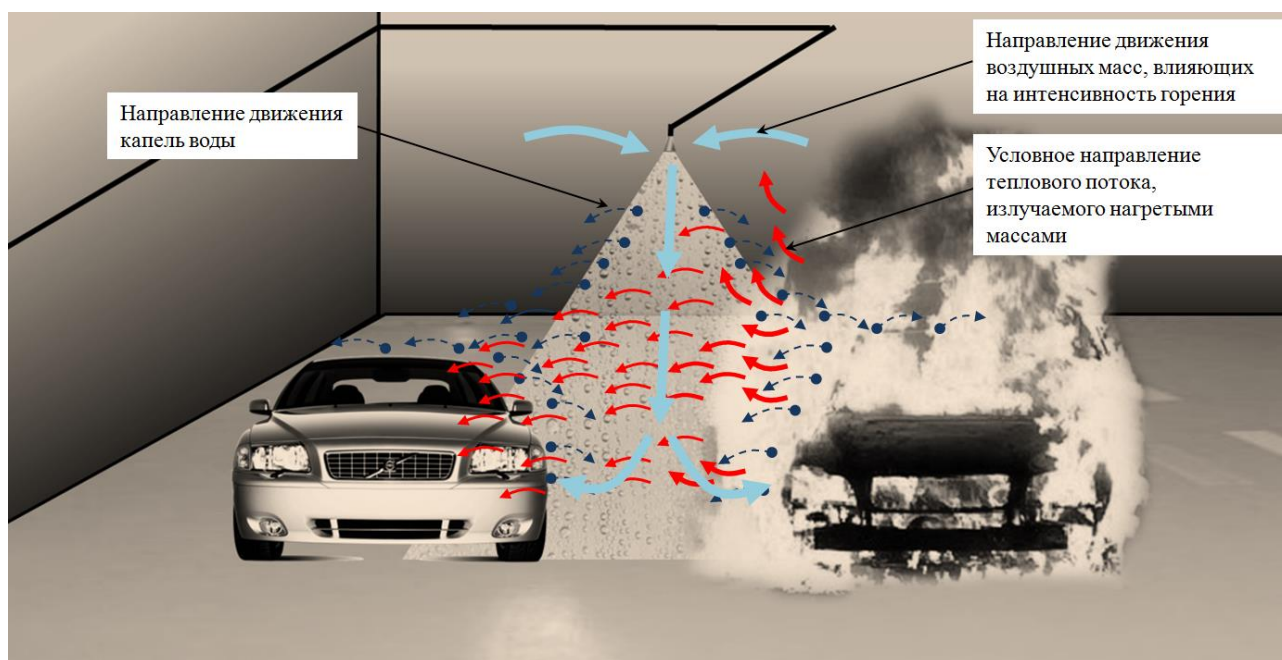
При расчете параметров АУП распыленной водой не учитывается специфика расположения автотранспортных средств в помещениях стоянок автомобилей, а также воздействие капель воды на лучистый тепловой поток.

Вследствие особенностей конструкции автомобилей с наличием горючих материалов в местах, закрытых для прямого доступа огнетушащих веществ, работа систем пожаротушения зачастую позволяет только замедлить распространение пожара, но не обеспечивают его локализации и полной ликвидации.

Экспериментально установлено [6], что поток распыленной воды, подаваемой установками пожаротушения при пожаре в автостоянках закрытого типа, за счет эжектируемого потока воздуха, может привести к увеличению интенсивности горения автомобиля и, как следствие, к увеличению теплового потока, воздействующего на рядом стоящие автомобили. При этом большая часть воды попадает на кузов автомобиля, а не в горящий салон или подкапотное пространство (рис. 2).

Существенным недостатком традиционных систем пожаротушения распыленной водой, применяемых для защиты помещений различного назначения, в том числе и стоянок автомобилей, является низкий коэффициент ослабления теплового потока излучаемого очагом горения. Вследствие этого в условиях реального пожара даже при работе систем пожаротушения зачастую происходит его распространение на рядом находящиеся объекты и горючие материалы ограждающих конструкций. В данных условиях работу системы пожаротуше-

ния нельзя признать эффективной, требуется разработка новых способов противопожарной защиты помещений автостоянок закрытого типа.



**Рис. 2.** Механизм влияния распыленной воды, подаваемой сверху вниз, на интенсивность горения автомобиля

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Collier P.C.R.* Car Parks-Fires Involving Modern Cars and Stacking System. BRANZ Study Report 255. BRANZ Ltd, Judgeford, New Zealand, 2011, 101 p.
2. *Gewain R.G.* Fire experience and fire tests in automobile parking structures. Fire Journal, July 1973, pp. 50–54.
3. Fire safety in open parks, ECCS – Technical Committee 3. – «Fire Safety of Steel Structures», 1993.
4. СП 113.13330.2012 Стоянки автомобилей. Актуализированная редакция СНиП 21-02-99\*.
5. СП 5.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования.
6. Способ ограничения распространения пожара между автомобилями в закрытых автостоянках / О.И. Орлов [и др.] // Пожарная безопасность. 2013. № 4. С. 54–62.



*С. В. Горинова, М. В. Чумаков, Е. А. Малкова*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **ЛОГИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ РЕЗЕРВОМ МАТЕРИАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ ДЛЯ ЛИКВИДАЦИИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ**

Постоянное совершенствование системы хранения материальных ценностей в резервах территориальных органов МЧС России – одна из основных задач стоящая перед РСЧС. Применение моделей хранения материальных ценностей резерва по стандарту IDEF0 позволило выявить специфические особенности процессов формирования, складирования, транспортировки и распределения. Использование логистических методов управления позволит устранять «узкие места» и поддерживать высокий уровень эффективности функционирования системы хранения материальных ценностей в складском комплексе резерва.

**Ключевые слова:** резервы, материальные ценности, чрезвычайные ситуации, управление, логистика, анализ эффективности.

*S. V. Gorinova, M. V. Chumakov, E. A. Malkova*

## **LOGISTICS MANAGEMENT OF MATERIAL RESOURCES RESERVE FOR DEALING WITH EMERGENCIES**

Continuous improvement of tangibles storage systems in reserves of territorial bodies of EMERCOM of Russia is one of the major challenges facing the Russian System of Prevention and Response to ES. Application of storage model of tangibles IDEF0 standard reserve revealed the specifics of forming processes, warehousing, transport and distribution. The use of logistics management techniques will eliminate bottlenecks and maintain a high level of efficiency of functioning of the system of storing tangibles in the complex reserve.

**Keywords:** reserves assets, emergencies, administration, logistics, analysis of efficiency.

В настоящее время все чаще в мире и в нашей стране происходят стихийные бедствия и аварии, последствиями которых являются разрушения, нарушение жизнедеятельности населения и гибель людей. Трагических последствий стихийного бедствия или аварии, опасности, возникшей в ходе чрезвычайной ситуации, можно избежать или уменьшить их число, если своевременно будут получены необходимые материальные ресурсы для их ликвидации. Тем самым, эффективность ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера во многом определяется наличием материальных ценностей, заблаговременно зарезервированных в структурных подразделениях РСЧС. Именно поэтому постоянное совершенствование системы хранения материаль-

ных ценностей в резервах территориальных органов МЧС России – одна из основных задач стоящая перед РСЧС.

Резервы финансовых и материальных ценностей для ликвидации чрезвычайных ситуаций в зависимости от статуса формируются из различных источников.

Действующие механизмы создания и использования финансовых и материальных ценностей резервов территориальных органов МЧС России обладают достаточно выраженным экономическим эффектом, потому как они содействуют экономии средств, затрачиваемых на ликвидацию чрезвычайных ситуаций, за счет заблаговременного и планового их приобретения по более низким ценам. Тем самым, ограничивается необходимость проводить экстренные закупки по повышенным ценам, ликвидируется потребность в открытии кредитных линий, а процесс получения доступа к ресурсам происходит в кратчайшие сроки [1, с. 68].

Модель системы хранения материальных ценностей резерва по стандарту IDEF0 позволила выявить специфические особенности функционирования складского комплекса Главного управления МЧС России:

- независимый характер спроса (процесс реализации запаса в общем случае представляет собой случайный процесс);
- специфика требований учета и длительностей промежутков времени для процедур пополнения запасов;
- нестационарность отдельных параметров системы;
- широкая номенклатура резервируемых материальных ценностей;
- сложность организации доставок материальных ценностей резерва (территориальная децентрализация);
- адаптивность к изменяющимся условиям, в том числе и к управляющим воздействиям.

Определение номенклатуры и объемов материальных ценностей территориальных резервов производит территориальный орган управления МЧС России, опираясь на методические документы в области создания, хранения, использования и восполнения резервов материальных ценностей [3].

Прогнозы составляются на основе анализа деятельности за отчетный период. В том числе, руководствуются паспортом территории, который предназначен для определения степени риска чрезвычайных ситуаций на конкретной территории, оценки состояния работы по предупреждению чрезвычайных ситуаций, а также разработки мероприятий по снижению риска смягчения последствий возможных чрезвычайных ситуаций.

Прогноз и оценка социально-экономических последствий от наступления чрезвычайных ситуаций на территории является обоснованием создания резерва в территориальных органах МЧС России. В соответствии с разработанным прогнозом составляется план организации хранения материальных ценностей резерва, который включает:

– сведения о необходимом объеме материальных ценностей в резерве и денежных средств на его организацию, в которых учитываются ограничения (технические, технологические, экономические, трудовые);

– перечень мероприятий, направленных на поддержание процессов функционирования системы хранения материальных ценностей резерва Главного управления МЧС России;

– информацию об ответственных исполнителях за реализацию мероприятий в срок и в полном объеме.

Процесс управления системой хранения резерва представляет собой определенную последовательность основных логистических операций и совокупность действий, обеспечивающих их выполнение с целью эффективного взаимодействия элементов системы в целом.

Эффективное управления системой хранения материальных ценностей резерва невозможно представить без построения комплексной системы оценки. Построение системы оценки сводится к выбору таких значений параметров и показателей системы, при которых максимально обеспечивается достижение цели резерва. Необходимо определить оптимальные значения внутренних параметров и показателей, которые обеспечивают максимальный эффект от достижения основной цели резерва

Поскольку исследуемая система хранения обладает свойством эмерджентности, а также характеризуется интегративными качествами, то эффективность функционирования системы должна представлять некую интегративную модель эффективностей функционирования основных и обеспечивающих подсистем. Исходя из данного подхода к определению эффективности системы хранения материальных ценностей резерва, представим ее следующим образом:

$$\text{Эффективность}_{\text{СХМЦ}} = \frac{\sum(PC + ПП + PP + PC_{\kappa} + PVЗ + PT + PVc + P_{\text{ин}})}{\text{Издержки}_{\text{общ}}}, \quad (1)$$

где  $PC$  – результаты функционирования системы снабжения материальными ценностями;  $ПП$  – результаты функционирования производственной системы резерва;  $PP$  – результаты функционирования системы распределения материальных ценностей резерва;  $PC_{\kappa}$  – результаты функционирования системы складирования запасов резерва;  $PVЗ$  – результаты функционирования системы управления запасами резерва;  $PT$  – результаты функционирования системы транспортировки материальных ценностей резерва;  $PVc$  – результаты функционирования управления системой хранения материальных ценностей резерва;  $P_{\text{ин}}$  – результаты функционирования информационной системы резерва;  $\text{Издержки}_{\text{общ}}$  – общие издержки.

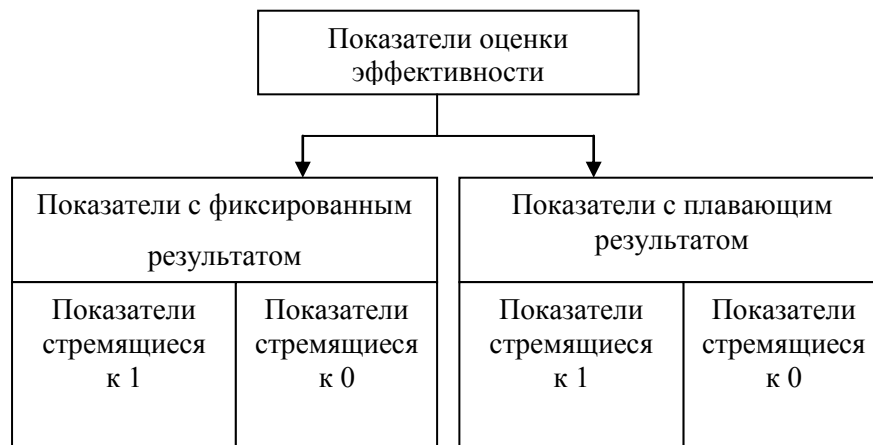
Повышение эффективности функционирования системы хранения материальных ценностей резерва можно достичь при выполнении двух условий:

$$\sum(PC + ПП + PP + PC_{\kappa} + PVЗ + PT + PVc + P_{\text{ин}}) \rightarrow \text{MAX};$$

$$\text{Издержки}_{\text{общ}} \rightarrow \text{MIN}.$$

На эффективность функционирования системы хранения материальных ценностей в резерве территориального органа управления МЧС России оказывает влияние целое множество факторов. Данные факторы можно условно разделить на две группы: внутренние и внешние. Внутренние факторы имеют специфические характеристики, это связано со специфическими особенностями управления системой хранения резерва.

Структура проведения оценки эффективности функционирования рассматриваемых подсистем подразумевает определение списка показателей оценки эффективности данных подсистем, их утверждение, расчет показателей, проверку единиц измерения, выделение показателей с плавающим и фиксированным результатом, выделение показателей стремящихся к 1 и к 0, определение нормы для показателей, определение удельного веса показателей и расчет интегрального показателя функционирования рассматриваемых подсистем. Список показателей эффективности для каждой выделенной подсистемы был составлен с помощью библиотеки KPI. На рис. 1 изображена классификация показателей оценки эффективности.



**Рис. 1.** Классификация показателей оценки эффективности

Диапазон показателей эффективности функционирования подсистем лежит в пределах от 0 до 1.

Для проведения качественной оценки ключевых показателей эффективности был проведен экспертный опрос производственного и управленческого персонала. По результатам экспертного опроса был присвоен ранг для каждого единичного показателя, означающего степень значимости его в общей совокупности для каждой подсистемы.

После идентификации единичных показателей эффективности определим удельный вес каждого выявленного и идентифицированного показателя, пользуясь правилом Фишберна. Правило Фишберна определяет удельный вес фактора по формуле:

$$p_i = \frac{2 \cdot (n - i + 1)}{(n + 1) \cdot n}, \quad (2)$$

где  $n$  – количество показателя в группе;  $i$  – ранг показателя по результатам экспертного опроса.

Сумма весов показателей в группе подсистемы должна быть равна 1. После классификации показателей, необходимо определить для каждого норму, которая необходима для поиска значения группового показателя эффективности функционирования для каждой подсистемы. Нормированное значение для каждого показателя определяется по формуле:

$$y = 1 - \frac{x_2 - x}{x_2 - x_1}, \quad (3)$$

где  $x$  – фактическое значение показателя;  $x_1$  – минимально допустимое значение показателя;  $x_2$  – максимально допустимое значение показателя;  $y$  – нормированное значение показателя.

После выполнения нормировки для каждого показателя определяется его значимость.

Значение группового показателя эффективности функционирования подсистем находятся в пределах  $[0;1]$  и рассчитывается по формуле:

$$R = \sqrt{\sum_{i=1}^n p_i \cdot (1 - k_i)^2}, \quad (4)$$

где  $k_i$  –  $i$ -й нормированный показатель оценки;  $p_i$  – его весовой коэффициент;  $n$  – количество показателей участвующих в оценке.

Значение групповых показателей эффективности функционирования для каждой подсистемы представлены в таблице.

**Таблица. Значение групповых показателей эффективности функционирования подсистем**

<b>№</b>	<b>Название подсистемы</b>	<b>Удельный вес подсистем</b>	<b>Интегральный показатель эффективности</b>
1	Снабженческая подсистема	0.14	$R_1 = \sqrt{0.33 \cdot (1 - 0.5)^2 + 0.67 \cdot (1 - 0.7)^2} = 0.60$
2	Подсистема обеспечения	0.19	$R_2 = \sqrt{0.17 \cdot (1 - 0.8)^2 + 0.5 \cdot (1 - 0.5)^2 + 0.33 \cdot (1 - 0.7)^2} = 0.40$
3	Производственная подсистема	0.06	$R_3 = \sqrt{0.17 \cdot (1 - 0.6)^2 + 0.33 \cdot (1 - 0.4)^2 + 0.5 \cdot (1 - 0.5)^2} = 0.52$

№	Название подсистемы	Удельный вес подсистем	Интегральный показатель эффективности
4	Распределительная подсистема	0.08	$R_4 = \sqrt{0.33 \cdot (1 - 0.5)^2 + 0.67 \cdot (1 - 0.5)^2} = 0.50$
5	Транспортная подсистема	0.03	$R_5 = \sqrt{0.33 \cdot (1 - 0.5)^2 + 0.67 \cdot (1 - 0.8)^2} = 0.33$
6	Складская подсистема	0.17	$R_6 = \sqrt{0.1 \cdot (1 - 0.9)^2 + 0.3 \cdot (1 - 0.5)^2 + 0.2 \cdot (1 - 0.3)^2 + 0.4 \cdot (1 - 0.2)^2} = 0.66$
7	Управляющая подсистема	0.22	$R_7 = \sqrt{0.17 \cdot (1 - 0.3)^2 + 0.5 \cdot (1 - 0.3)^2 + 0.33 \cdot (1 - 0.6)^2} = 0.62$
8	Информационная подсистема	0.11	$R_8 = \sqrt{0.67 \cdot (1 - 0.2)^2 + 0.33 \cdot (1 - 0.1)^2} = 0.83$

Если значение  $R_i \rightarrow 0$  – уровень эффективности функционирования высокий, если значение  $R_i \rightarrow 1$ , то уровень эффективности функционирования низкий.

Групповой показатель определяет степень близости показателей сравниваемой подсистемы к показателям эталонной подсистемы. Геометрический смысл групповых показателей эффективности представляет собой кривую эффективности функционирования системы хранения материальных ценностей в резерве. Кривая эффективности функционирования подсистем задается линейной функцией:

$$ELS = F(i, R_i), \quad (5)$$

где  $i$  – порядковый номер оцениваемой подсистемы (ось абсцисс);

$R_i$  – значение группового показателя  $i$ -й оцениваемой подсистемы (ось ординат).

Ограничения по оси абсциссы:

$$i \geq 1. \quad (6)$$

Ограничения по оси ординат:

$$0 \leq R_i \leq 1. \quad (7)$$

График функции ELS представлен на рис. 2.

Функция ELS позволяет определить область резерва эффективности функционирования системы хранения материальных ценностей территориального резерва и представлена на рис. 3. Под резервом понимается размер потенциала эффективности исследуемой системы.

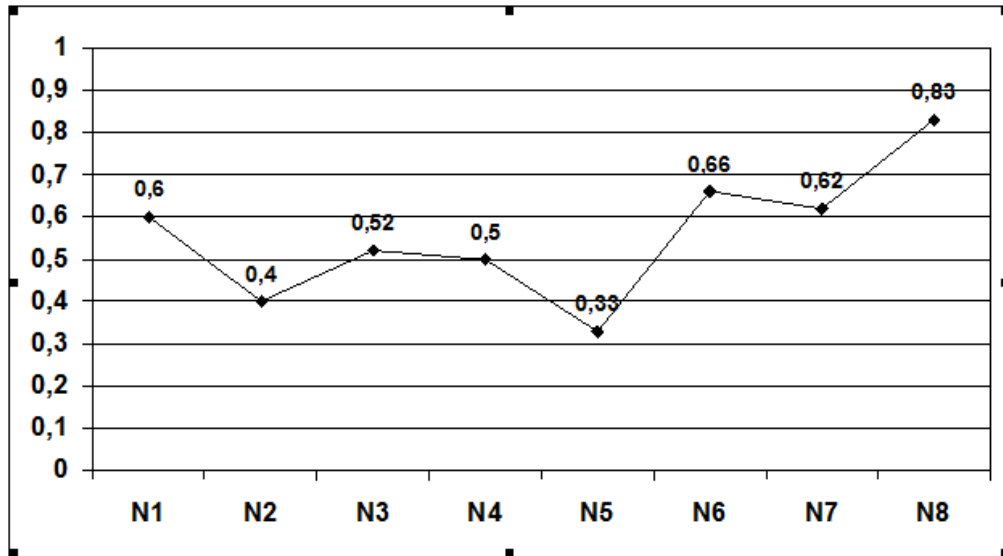


Рис. 2. Функция ELS

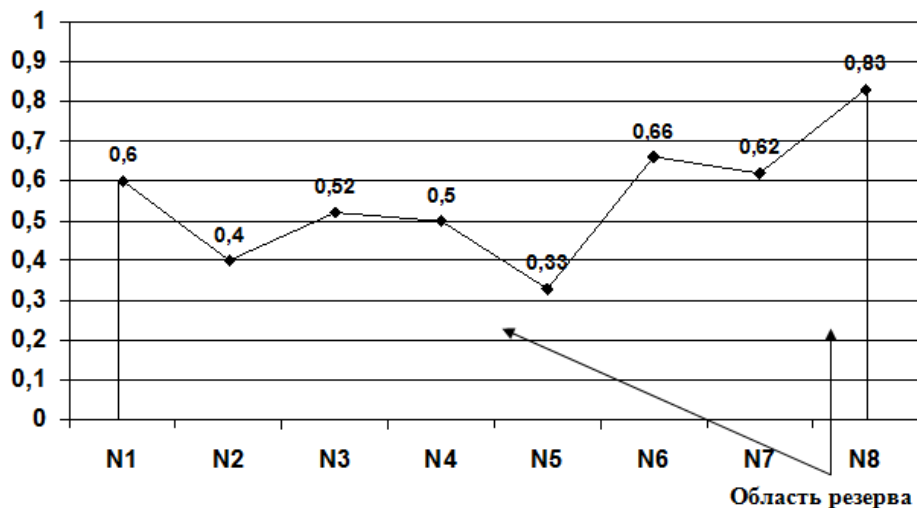


Рис. 3. Область резерва эффективности функционирования системы хранения материальных ценностей

Область резерва исследуемой системы описывается неравенством:

$$0 \leq ELS < F(i, R_i). \quad (8)$$

После построение кривой эффективности функционирования системы хранения материальных ценностей в резерве территориального органа управления МЧС России необходимо определить узкие места системы, т.е. «провальные точки» исследуемой системы. Провальная точка – это элемент системы, обладающий наиболее низким уровнем эффективности. Для определения провальных точек необходимо рассчитать среднюю величину групповых показате-

лей эффективности функционирования рассматриваемых подсистем. Средняя величина групповых показателей эффективности функционирования подсистем рассматривается согласно правилам определения среднего арифметического взвешенного:

$$MRE = \frac{\sum_{i=1}^n R_i \cdot x_i}{n}, \quad (9)$$

где  $MRE$  – средняя величина групповых показателей подсистем;  $R_i$  – величина группового показателя эффективности функционирования подсистемы;  $x_i$  – удельный вес рассматриваемой подсистемы;  $n$  – количество рассматриваемых подсистем.

Расчет по формуле 9:

$$MRE = \frac{5.51}{8} \approx 0.61.$$

Провальные точки представлены на рис. 4.

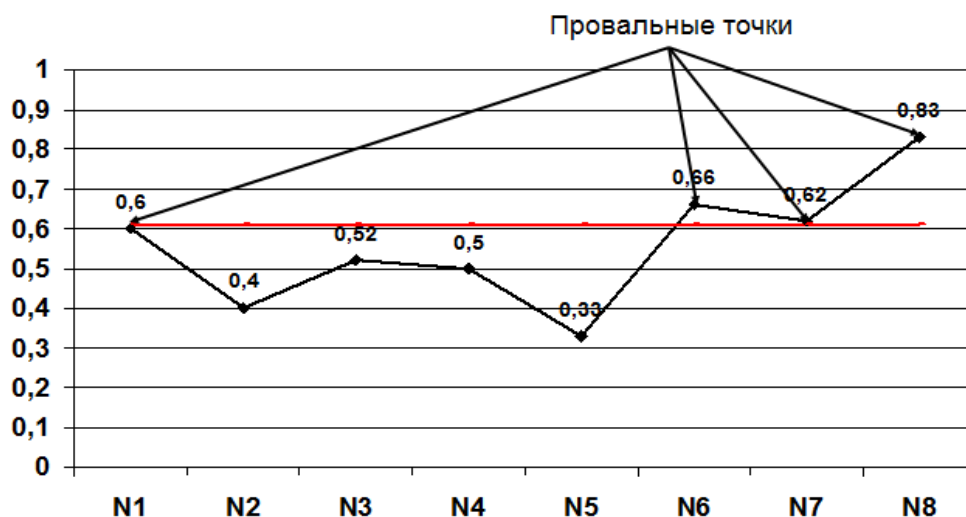
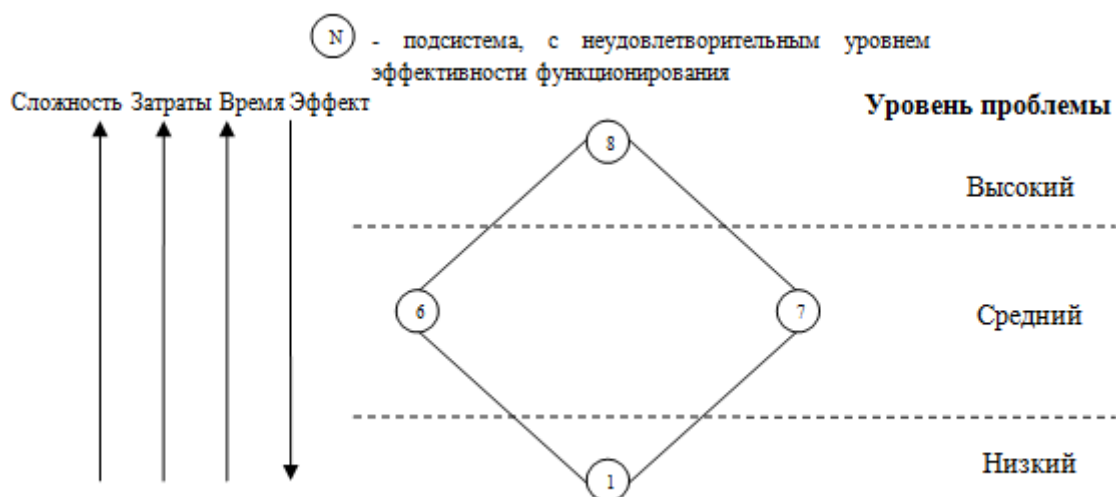


Рис. 4. Провальные точки

Для распределения проблем по уровню значимости построим проблемный ромб, который представляет собой схематическое представление, выявленных в результате анализа узких мест системы. Проблемный ромб позволит выявить первоочередность направления использования средств (финансы, рабочая сила, внимание руководства, время) на их устранение. При построении проблемного ромба появляется возможность целенаправленного и рационального использования имеющихся ресурсов для устранения узких мест системы. Проблемный ромб представлен на рис. 5.





**Рис. 5.** Проблемный ромб

Необходимо отметить, что при переходе от высшего уровня к низшему сложность устранения проблемных мест уменьшается, время на устранение и затраты сокращаются, уменьшается при этом и эффект от устранения проблемы.

Таким образом, предложенный подход к оценке эффективности деятельности системы хранения материальных ценностей резерва позволит аппарату управления исследуемой системы принимать качественные управленческие решения, направленные на устранение узких мест и поддерживать высокий уровень эффективности функционирования системы хранения материальных ценностей в складском комплексе резерва.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 5 апреля 2013 г. № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд (ред. от 08.03.2015).
2. Дыбская В.В., Зайцев Е.И., Сергеев В.И. Логистика: интеграция и оптимизация логистических бизнес-процессов в цепях поставок. – М.: Эксмо, 2008. – 944 с.
3. Федеральный закон от 10 ноября 1996 г. № 1340 «О Порядке создания и использования резервов материальных ресурсов для ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».

*А. Г. Горшков*

Воронежский институт – филиал ФГБОУ ВО Ивановской  
пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России

## **ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПОЖАРОВЗРЫВОЗАЩИТЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА**

Показано технико-экономическое обоснование предложенных мероприятий по пожарной защите, целесообразность их применения на практике. Даны рекомендации по защите технологического оборудования на случай пожара и взрыва.

**Ключевые слова:** пожаровзрывозащита, производственный процесс, пожаро- и взрывобезопасность оборудования.

*A. G. Gorshkov*

## **PREVENTIVE ACTIONS FOR PROVIDING POZHAROVZRYVOZASHCHITA OF PRODUCTION**

The feasibility study on the offered actions for fire protection, expediency of their practical application is shown. Recommendations about protection of processing equipment on a case of the fire and explosion are made.

**Keywords:** pozharozryvozashchit, production, pozharo-and explosion safety of the equipment.

В технологическом процессе производства постоянно обращается огромное количество различных горючих веществ и материалов с разнообразными свойствами. Номенклатура оборудования включает тысячи аппаратов различных габаритов, отличающихся принципом устройства и работы. Технологические процессы в аппаратах осуществляются при разных температурах, скоростях, давлениях, концентрациях.

Для уменьшения вероятности возникновения пожара и взрыва на производстве и исключения последствий от них, необходимо выполнение целого ряда профилактических мероприятий, разработанных на основе всестороннего и глубокого анализа причин возникновения пожара, изучение пожарной опасности процесса и исследования пожаро – взрывоопасных свойств веществ и материалов [1-3]. Противопожарная защита в большой степени зависит от вида технологического оборудования и условий развития возможного пожара.

Большую опасность для производства представляют повреждения и аварии технологического оборудования и трубопроводов, в результате которых значительное количество горючих веществ выходит наружу, вызывая опасное скопление паров и газов в помещениях, загазованность открытых территорий,

разлив жидкостей на большие площади. Последствия повреждения или аварии будут зависеть от размеров аварии, а также пожароопасных свойств выходящих наружу.

Основным параметром технологического процесса, нарушение которого может явиться причиной пожара или взрыва, является температура. Одним из основных направлений пожарной профилактики по исключению появления источников зажигания на данном производстве должно быть наличие приборов регулирующих температурный режим, а также постоянный контроль за их исправностью. Автоматические регуляторы температуры обеспечивают поддержание заданного диапазона температур в технологической установке и, тем самым, предупреждают образование взрывоопасной концентрации паров горючих веществ с воздухом.

Для предотвращения распространения взрывоопасных паровоздушных смесей технологическое оборудование должно быть максимально защищено. Местная вытяжная вентиляция блокирует работу технологического оборудования таким образом, чтобы исключить подачу горючих веществ в оборудование при неработающей вытяжной вентиляции или нарушении работы установок.

С этой целью на вытяжных вентиляционных системах устанавливаются датчики тяги во взрывозащищенном исполнении. Для контроля за состоянием среды во внутреннем объеме укрытия предусматривают установку сигнализатора до взрывоопасных концентраций паров. Датчики сигнализаторов настраивают на контроль анализируемой горючей среды с концентрацией равной 5% от значений нижнего концентрационного предела распространения пламени летучей части применяемых материалов.

В составе автоматических и полуавтоматических линий отделки наряду с технологичным оборудованием имеются станки для промежуточного шлифования и снятия пыли. В этом случае пространство около станков для снятия пыли и промежуточного шлифования классифицируется одновременно двумя классами - В-1а и В-2а. Поэтому в пределах взрывоопасной зоны, классифицируемой одновременно двумя классами. Электрооборудование должно иметь уровень взрывозащиты, соответствующей классу В-1а, категории в группе взрывоопасных смесей летучей части применяемых материалов, а также температуру поверхности, на которую могут осесть горючие пыли (при работе с номинальной нагрузкой и без наслоения пыли), не менее чем на 50 °С ниже температуры тления пыли.

Конструкция отдельных узлов, комплектующего оборудования и машин в целом должна быть в исполнении, исключающем искрообразование в процессе эксплуатации.

Если намечается использование не предусмотренного проектом материала в технологическом процессе, то следует выполнить проверочные расчеты по определению концентраций паров, как в пределах ограждающих конструкций оборудования, так и в воздуховодах местных отсосов с тем, чтобы концентрация горючих веществ не превышала предельно допустимых значений.

При замене одного отдельного материала другим, следует производить полную очистку технологического оборудования, вентиляторов, воздуховодов от применявшихся ранее материалов и отходов.

Для переноски, хранения растворителя, используемого для корректировки рабочей вязкости, промывки оборудования и смывки слоя материала с деталей должны использоваться пожаробезопасные технологические емкости.

Для предотвращения накопления электростатических зарядов на технологическом оборудовании следует, обрабатывать их антистатической смазкой, а для предотвращения электростатических зарядов на теле человека необходимо устраивать в зоне обслуживания данного оборудования электропроводящие полы, и рабочим применять антистатическую обувь, подошва которой изготовлена из специальной электропроводящей резины с приформованными контактами.

Кроме перечисленных мероприятия для предотвращения накопления зарядов на металлических частях оборудования необходимо предусматривать специальное заземление сопротивлением заземляющего устройства не более 100 Ом.

В целях обеспечения пожаро- и взрывобезопасности оборудования необходимо предусмотреть на приточных и вытяжных воздуховодах датчики сигнализаторов довзрывоопасных концентраций и датчиков сигнализаторов напора и тяги во взрывозащищенном исполнении. Эти дополнительные средства взрывопредупреждения, а также дублирования пускателей позволяют обеспечить нормативную вероятность возникновения взрыва. Датчики сигнализатора должны быть настроены на контроль сигнализируемой паровоздушной смеси с концентрацией паров, равной 5% от нижнего концентрационного предела распространения пламени.

Вентиляторы, предназначенные для удаления загрязненного воздуха, должны быть искрозащищенного исполнения, так как взрывозащищенные вентиляторы промышленностью не выпускаются. Вентиляторы вытяжных установок, установленных в помещении отделочного цеха, соединяют с электродвигателями непосредственно на одной оси [4].

На рециркуляционных вытяжных установках управление заслонками должно быть заблокировано датчиком сигнализатора довзрывоопасных концентраций таким образом, чтобы при концентрации паров в цеху выше допустимых значений загрязненный выбрасывался наружу.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Алексеев Н.В., Волков О.М., Шатров Н.Ф.* Пожарная профилактика технологических процессов производств, М., ВИПТШ МВД СССР, 1986.
2. *Баратов А.Н.* и др. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения: справочник /А.Н. Баратов, А.Я. Корольченко, Г.Н. Кравчук и др. / под ред. А.Н. Баратова. - М.: Химия, Т. 1, 1990. - 496 с.
3. *Горшков А.Г., Бочаров А.И.* Меры по обеспечению пожаровзрывобезопасности технологического процесса при нанесении лакокрасочных материалов на по-

верхность детали / Сборник материалов конференции «Комплексные проблемы техно-  
сферной безопасности», Воронеж, ВГТУ, Ч. II, 2016. - С. 75-79.

4. Кузьмин В.А. Вентиляция и вентиляционные системы. – М: ИНФРА, 2003. -  
С.223-278.

УДК 614.841

***А. Г. Горшков***

Воронежский институт – филиал ФГБОУ ВО Ивановской  
пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России

## **ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ АЭРОПОРТА «ОМСК-ЦЕНТРАЛЬНЫЙ»**

Проведены экспертизы: огнестойкости строительных конструкций здания, про-  
тивопожарных преград, объёмно-планировочных решений, эвакуационных путей и  
выходов здания организаций по обслуживанию населения.

**Ключевые слова:** огнестойкость, противопожарные преграды, пожарная без-  
опасность.

***A. G. Gorshkov***

## **FIRE SAFETY OF THE OMSK-TSENTRALNYY AIRPORT**

Expertizes are carried out: fire resistance of building constructions of the building,  
fire-prevention barriers, space-planning decisions, evacuation ways and exits of the building  
of the organizations for service of the population.

**Keywords:** fire resistance, fire-prevention barriers, fire safety.

В современном государстве для развития экономики, укрепления полити-  
ческих отношений, социальной сферы, необходима мощно развитая инфра-  
структура авиаперевозок. Каждый день на территории Российской Федерации  
происходят десятки событий, в том числе политические саммиты, культурные  
мероприятия, спортивные соревнования и т.д. В города России ежедневно при-  
летают сотни тысяч человек. Для защиты людей и имущества на аэровокзалах  
необходим целый комплекс мероприятий, в том числе касающиеся обеспечения  
пожарной безопасности.

В комплекс таких мероприятий входят два направления: профилактика  
пожаров и их тушение. Для тушения пожаров на аэровокзальных комплексах  
создаются объектовые пожарные части.

Профилактикой пожаров занимаются органы государственного пожарно-  
го надзора (ГПН). При проектировании зданий и сооружений руководствуются  
действующими законами и регламентирующими документами по пожарной  
безопасности, которые содержат требования к огнестойкости строительных

конструкций и противопожарным преградам, внутренней и генеральной планировке объектов, технические решения по обеспечению эвакуации людей. Задачей органов ГПН является проверка соблюдения требований нормативных документов [1-4].

Изучение основных строительных конструкций, объемно-планировочных решений, зданий и сооружений дает возможность разрабатывать технические, организационные мероприятия и методы осуществления надзорных функций, способствующие обеспечению противопожарной защиты зданий и сооружений.

Технические решения, разрабатываемые при этом направлены на:

- предупреждение пожаров;
- ограничение распространения пожара в случае его возникновения;
- создание условий для успешной эвакуации людей и материальных ценностей;
- обеспечение условий для успешной локализации и ликвидации пожаров.

Данные сооружения обладают рядом особенностей, которые могут послужить одной из причин пожара:

- наличие людей (обслуживающий персонал и пассажиры, в том числе маломобильные группы населения и с ограниченной дееспособностью);
- возможность размещения в здании помещений разного функционального значения.

При возможном пожаре необходимо иметь сведения о том, каким образом поведет себя та или иная конструкция, поэтому знание характеристик пожарной опасности строительных материалов и конструкций позволит правильно определить область применения их в строительстве, что в значительной мере повлияет на пожарную защищенность объекта.

На примере здания аэропорта «Омск-Центральный» рассмотрена проектная документация на предмет отступлений от требований нормативных документов, направленных на обеспечение пожарной безопасности.

Здание пассажирского аэропорта «Омск-Центральный» – двухэтажное с размерами в плане 91,82x26,62 м, средней высотой 8,5 м.

Несущие конструкции – железобетонные колонны, наклонные балки покрытия, ригели, плиты перекрытия.

Ограждающие конструкции – самонесущие кирпичные стены толщиной 640 мм.

Основные задачи исследования заключаются в проведении экспертиз: огнестойкости строительных конструкций здания; противопожарных преград; объемно-планировочных решений; эвакуационных путей и выходов.

### **1. Экспертиза огнестойкости строительных конструкций здания**

Методика проверки соответствия показателей огнестойкости строительных конструкций, и здания в целом противопожарным требованиям состоит в следующем:

- а) определяют требуемую степень огнестойкости здания  $n_{тр}$ ;
- б) находят числовые значения требуемых (минимальных) пределов огнестойкости и максимально допустимых (максимальных) пределов распростране-

ния огня для каждой основной строительной конструкции в зависимости от требуемой степени огнестойкости здания;

с) определяют числовые значения фактических пределов огнестойкости  $n_{\phi}$  и фактических пределов распространения огня для основных строительных конструкций;

д) проверяют соблюдение условий пожарной безопасности:  $n_{\phi} > n_{\text{тр}}$ ,  $L_{\phi} < L_{\text{д}}$ ;

е) делается вывод о соответствии каждой проверяемой конструкции противопожарным требованиям [1].

Если хотя бы одна из проверяемых конструкций здания имеет показатели, не соответствующие требованиям [1], то и здание в целом признают не соответствующим требованиям пожарной безопасности.

Проведя экспертизу, архитектурно-строительной части проекта, делаем вывод о не соответствии фактической степень огнестойкости здания требуемой. Для того чтобы выполнялось условие безопасности, необходимо повысить пределы огнестойкости металлических конструкций до нормативных значений. Фактическая степень огнестойкости здания – IV.

## **2. Экспертиза противопожарных преград**

Противопожарные преграды предназначены для предотвращения распространения пожара и продуктов горения из помещения или пожарного отсека с очагом пожара в другие помещения. Преграды способствуют уменьшению размеров пожара и уменьшению ущерба от него.

Противопожарные стены являются наиболее распространенными видами противопожарных преград. Их можно подразделить на не несущие (навесные), самонесущие и несущие.

В современных производственных и гражданских зданиях чаще всего применяют несущие и самонесущие противопожарные стены. Независимо от конструкции противопожарных стен к ним предъявляется ряд специфических требований: стены должны изготавливаться из негорючих материалов, обладать достаточной огнестойкостью и устойчивостью, правильно перерезать сгораемые и трудно-сгораемые конструкции и обладать достаточной дымо- и газонепроницаемостью.

Согласно [2, 3] противопожарные стены должны иметь предел огнестойкости не менее REI 150 – для противопожарных стен 1 типа и не менее EI 45 – для противопожарных перегородок 1 типа. Для того чтобы установить предел огнестойкости стены в целом, нужно определить предел огнестойкости каждого ее элемента и каждого узла сочленения и окончательное значение предела огнестойкости принять по наименьшему значению.

Противопожарные перегородки представляют собой разновидность противопожарных стен. Они находят широкое применение, как в промышленном, так и в гражданском строительстве. Основное назначение противопожарных перегородок – разделить различные по пожарной опасности технологические и функциональные процессы в зданиях различного назначения. Цель такого деления – исключить распространение пожарной опасности более опасных процессов на менее опасные и разъединить технологические и функциональные процессы с

различными режимами эксплуатации. Кроме того, противопожарные перегородки выполняют функции противопожарных преград, которые должны исключить распространение продуктов горения при пожаре на смежные помещения.

Противопожарные перегородки бывают двух типов: первого – с пределом огнестойкости EI 45 и второго – с пределом огнестойкости EI 15 [2, 3].

При устройстве противопожарных преград возникает проблема эффективной защиты проемов в них. Поэтому к дверям, воротам, люкам, клапанам, а так же окнам в противопожарных преградах выдвигаются соответствующие требования по огнестойкости, изложенные в [2, 3].

В результате проведенной экспертизы противопожарных преград аэропорта «Омск-Центральный» выявлены следующие недостатки:

а) площадь пожарного отсека превышает нормативные требования. Необходимо возведение противопожарных стен для разделения объема помещения на пожарные отсеки площадью не более 4000 м<sup>2</sup>;

б) отсутствует информация в проектных материалах о типах заполнения проемов в противопожарных преградах;

с) отсутствует информация о пересечении противопожарных перегородок подвесными потолками.

### **3. Экспертиза объемно-планировочных решений**

При разработке объемно-планировочных решений учитывают функциональное назначение зданий, конструктивные, архитектурно-художественные, экономические и противопожарные требования.

Оптимальное решение вопроса внутренней планировки зданий должно обеспечивать безопасность людей и сочетать требования пожарной безопасности и экономики.

Кроме того, объемно-планировочные решения призваны не только ограничивать возможное распространение пожара, но и препятствовать распространению его опасных факторов, таких в частности, как дым и продукты горения.

Таким образом, объемно-планировочные решения выполняют функцию противопожарной защиты здания.

Современные тенденции в области проектирования и строительства объектов народного хозяйства предполагают строительство блокированных зданий, многоэтажных зданий без световых проемов, если это допускается по условиям технологии и санитарным нормам, строительство зданий повышенной этажности, в то числе и зданий с массовым пребыванием людей. Пожары в подобных зданиях при необеспеченности их противодымной защитой принимают затяжной характер, требуют дополнительного привлечения сил и средств на тушение и спасение людей. Самостоятельная эвакуация людей при этом исключается, так как продукты горения, распространяясь по зданию, блокируют эвакуационные пути и выходы. Мерами по противодымной защите проектируемых объектов являются ограничения распространения продуктов горения по зданию, изоляция возможных мест возникновения пожара. Способы защиты этажей и смежных помещений от задымления во многом определяются технико-экономическими показателями. Например, любую пожароопасную опера-



цию можно изолировать дымонепроницаемыми ограждающими конструкциями и соответствующей защитой в них дверных и технологических проемов. Однако весьма важно заранее предопределить направление движения продуктов горения. Для удаления продуктов горения возможно использование дымоудаляющих устройств, либо оконных проемов. Последнее решение является более целесообразным как с экономической точки зрения, так и с точки зрения возможности тушения пожара.

Следовательно, наиболее пожароопасные помещения, склады и кладовые следует размещать у наружных стен с оконными проемами, если это допускается требованиями технологии.

При проведении экспертизы объемно-планировочных решений проекта зданий выявлено следующее нарушение: площадь пожарного отсека (площадь этажа) превышает нормативные значения.

#### **4. Экспертиза эвакуационных путей и выходов**

Обеспечение безопасности людей в здании и сооружении в случае пожара обеспечивается возможностью своевременной эвакуации, особое значение для которой имеют количество и размеры эвакуационных путей и выходов.

Нормирование количества и размеров эвакуационных выходов и путей направлено на то, чтобы процесс эвакуации был кратковременным, заканчивался раньше, чем появится опасность для здоровья и жизни человека.

При проектировании эвакуационных выходов и путей должны соблюдаться следующие условия безопасности [4]:

а) фактическая протяженность путей эвакуации не должна превышать требуемую;

б) суммарная фактическая ширина эвакуационных путей должна быть не менее требуемой;

в) фактическое количество эвакуационных выходов должно быть не меньше установленного нормами минимального количества эвакуационных выходов;

г) ширина эвакуационного выхода должна находиться в интервале между минимально и максимально допустимыми размерами.

Условия безопасности считают выполненными, если размеры эвакуационных путей и выходов и их количество установлено правильно и проект в этом отношении соответствует требованиям норм проектирования. При невыполнении хотя бы одного из условий, проект не обеспечивает безопасность и нуждается в переработке.

По результатам проверки соответствия эвакуационных выходов и путей аэропорта «Омск-Центральный» были выявлены отступления от требований нормативных документов.

В ходе рассмотрения проектной документации аэропорта «Омск-Центральный» проведены экспертизы: огнестойкости строительных конструкций здания, противопожарных преград, объёмно-планировочных решений, эвакуационных путей и выходов. Выявлены отступления от действующих нормативных документов в области пожарной безопасности.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон РФ от 22.07.2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». – Собрание законодательства Российской Федерации от 28 июля 2008 г. – № 30 (часть I). – с. 3579.
2. СП 2.13130.2012 «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты». – М. : МЧС России; ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2012. – 26 с.
3. СП 4.13130.2013 «Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожаров на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям» – М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2013. – 187 с.
4. СП 1.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы». – М.: МЧС России; ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009. – 47 с.

УДК 614.847

***Б. Б. Гринченко***

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

### **ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЖАРНЫХ НА ОСНОВЕ МОНИТОРИНГА ДИСТАНЦИОННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ**

Современные технические устройства, обеспечивающие пожарную безопасность зданий и сооружений, позволяют использовать информацию от извещателей для моделирования и управления безопасными параметрами работы пожарных при тушении пожаров в непригодной для дыхания среде.

**Ключевые слова:** вероятностный подход, моделирование, управление безопасностью.

***B. B. Grinchenko***

### **ASSESSMENT OF FIRE SAFETY BASED ON MONITORING REMOTE CONTROL SYSTEMS**

Modern technical devices ensuring fire safety of buildings and constructions allow using information from detectors for modeling and management of safe parameters of fire-fighters ' work at fire extinguishing in an unsuitable environment for breathing.

**Keywords:** probabilistic approach, modeling, safety management.

Современные здания и сооружения оборудуются системами пожарной безопасности, к которым относятся: системы пожарной сигнализации, системы пожаротушения, системы эвакуации при пожаре. Все эти инженерные решения постоянно совершенствуются и улучшаются в зависимости от поставленных

целей и задач на различных объектах. Так, извещатели, которые входят в состав пожарной сигнализации эволюционировали не только в систему, которая позволяет мониторить состояние зданий и сооружений на предмет пожарной опасности или безопасности, но и выступать в роли ретрансляторов, передающих данные о состоянии безопасности участников тушения пожара. К ретранслируемым параметрам состояния пожарных относится их местонахождение в здании (позиционирование), наступление аварийной ситуации, скорость падения давления, прогнозные значения оставшегося времени работы на текущий момент в зависимости от запаса воздуха в баллоне дыхательного аппарата.

В системах управления безопасностью сложилась следующая ситуация. С одной стороны, существуют системы дистанционного контроля условий работы пожарных отечественных и зарубежных производителей. К отечественным системам относятся комплекс «Маяк спасателя» [1], сигнализатор неподвижного состояния «Супер Пасс II», мобильный комплекс информационного обеспечения «Горностай-Хищник» [2] и др. К зарубежным системам относится PASS device (Personal Alert Safety System) [3], система извещения личной безопасности пожарных или ADSU (Automatic Distress Signal Unit) – блок автоматического сигнала бедствия, Intelligent SCBA Monitoring System – интеллектуальная система мониторинга состояния пожарных. Возможности таких устройств по управлению безопасностью пожарных при проведении разведки за счет использования электронных систем коммуникаций (система дистанционного контроля пожарных и система позиционирования в зданиях) изложены в зарубежных работах [4,5].

Все эти технические устройства состоят из стандартного набора элементов, а именно дыхательного аппарата, с внедренным в его конструкцию устройством сбора и передачи данных, устройства ретрансляции данных и приемной станции, на которой отображаются текущие значения контролируемых параметров для работы оператора системы. Однако структура данных, передаваемых в режиме реального времени на контрольный блок управления основана на дискретных случайных значениях, где специфика тушения пожара предусматривает необходимость принятия решений для управления безопасностью по прогнозным значениям параметров контроля. Прогноз параметров основан на средних значениях легочной вентиляции при различных по тяжести видах работ или же по среднему значению расхода воздуха при расчетах [6]. Детерминированный подход не учитывает множества случайных факторов, а деление работ по степени тяжести достаточно, приближенно и условно. Поэтому при решении задач, связанных с моделированием безопасных параметров работы участников тушения пожара, в непригодной для дыхания среде необходимо говорить о новом подходе, как о необходимом инструментарии при принятии управленческих решений в условиях риска и неопределенности.

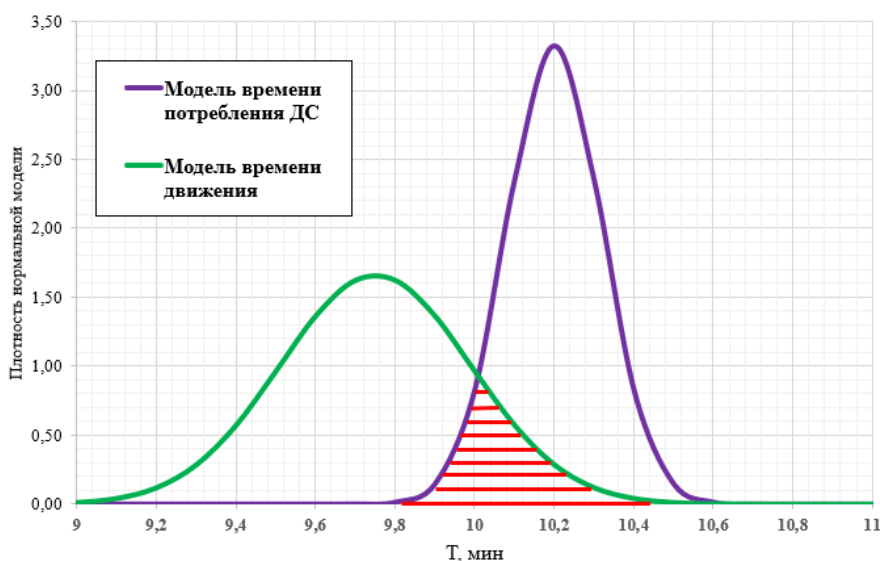
К такому подходу можно отнести вероятностный. Этот подход позволяет моделировать необходимые ресурсы параметров работ пожарных. Достоинствами подхода являются учет случайных факторов за счет управления доверительной вероятностью и возможность преобразования результатов моделирова-

ния с учетом фактического потребления дыхательной смеси при помощи инвариантности случайной величины, а также возможность расчета потребления дыхательной смеси с использованием различных единиц измерения.

Однако он не лишен недостатков, к которым можно отнести:

- на практике проблематично для каждого вида работ получить точные параметры закона распределения, это в первую очередь связано с необходимостью сбора большого количества статистического материала;
- при проведении учений на объекте с конкретными газодымозащитниками и типами СИЗОД можно получить лишь приближенные дискретные оценки случайных величин;
- при моделировании двух случайных величин (объем работы) и (расход воздуха) необходимо оценивать их совместную доверительную вероятность, то есть моделировать сразу две случайных величины.

На рисунке графически изображен вероятностный подход моделирования параметров и способ управления. Начальная стадия работы подхода – этап планирования. На этом этапе необходимо собрать теоретические данные параметров управления безопасностью на исследуемом объекте, далее доказать гипотезу о нормальности полученных данных и подтвердить их за счет известных критериев согласия.



**Рисунок.** Вероятностный подход моделирования параметров безопасности

Следующий этап – практический, на котором производится сопоставление теоретических данных, полученных на первом этапе, с данными, которые ретранслируются в режиме реально времени на блок управления. Графически, представляя результаты моделирования, как нормально распределённые величины видим наличие значений, для которых условие, состоящее в том, что время движения, меньше чем время потребления не выполняется (выделенная в виде красной заштрихованной области площадь на рисунке будет являться вероятностью не реализуемости работы).

Таким образом резюмируя вышеизложенное можно заключить, что при принятии управленческих решений в условиях риска и неопределенности необходимо использовать вероятностный подход.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Руководство по эксплуатации комплекс «Маяк спасателя» СПНК.425624.013 РЭ Ред.1.3. Санкт-Петербург 2011. – 36 с.
2. Понурко П.В., Андреев Д.В., Дубков И.С., Батюшев В.М. Обеспечение безопасности и повышение эффективности работы звеньев ГДЗС. Материалы 5-й международной научно-практической конференции. Пожаротушение: проблемы, технологии, инновации. – Москва – 17-18 марта 2016. С. 209 –2011.
3. NFPA 1982: Standard on Personal Alert Safety Systems (PASS) 2013 Edition.
4. Steven Young. The Application of Fireground Intelligence. Journal international firefighter, September 23 2014 г.
5. Tony Pickett. Talking Telemetry – Past, Present And Future. Journal international firefighter, March 25 2014 г.
6. Методические указания по проведению расчетов параметров работы в средствах индивидуальной защиты органов дыхания и зрения утвержденные генерал-полковником внутренней службы А.П. Чуприяном в 2013 году.

УДК 621.311.22

***Н. С. Добров, А. А. Доброва, М. Ю. Зорин***

ФГБОУ ВО Ивановский государственный энергетический университет  
им. В.И. Ленина

#### **УЧЕТ ТЕХНИЧЕСКИХ ОГРАНИЧЕНИЙ ПРИ ОПТИМИЗАЦИИ ТЕМПЕРАТУРЫ УХОДЯЩИХ ГАЗОВ КОТЛА-УТИЛИЗАТОРА ПГУ**

Решена задача оптимизации параметров работы котла-утилизатора и параметров паровой турбины и выбора уровня использования вторичных энергетических ресурсов (ВЭР) парогазовой установки для обеспечения экологической и пожарной безопасности.

**Ключевые слова:** котел-утилизатор, паровая турбина, пожарная безопасность.

***H. S. Dobrov, A. A. Dobrova, M. Yu. Zorin***

#### **ACCOUNT TECHNICAL CONSTRAINTS WHEN OPTIMIZATION OF THE OUTGOING TEMPERATURE GASES WASTE HEAT BOILER CCGT**

The problem of optimization of parameters of the heat recovery boiler and steam turbine parameters and selection of the level of use of secondary energy resources (ver) of the steam-gas unit to ensure environmental and fire safety is solved.

**Keywords:** a waste heat boiler, steam turbine, fire safety.

Особенность работы всех ПГУ заключается в минимальном потреблении воды и в тоже время в повышенной пожарной безопасности. А безопасность работы котла утилизатора, подтверждается еще и тем, что нет сжигания топлива в нем.

Решая задачу оптимизации параметров работы котла-утилизатора и параметров паровой турбины и выбора уровня использования вторичных энергетических ресурсов (ВЭР) парогазовой установки, в которой происходит нагрев среды. без фазового перехода, обычно не анализируются технические ограничения параметров среды. Например, рассматривая водогрейную утилизационную установку на базе ГТУ, предполагалось, что температура газов за котлом-утилизатором  $v_{yx}$  не может быть ниже температуры воды на входе ( $t_{nb}$ ), а выходная температура воды  $t_b$  не может превышать температуру газов за ГТУ  $v_{ГТУ}^*$ . Такие ограничения воспринимаются как само собой разумеющееся обстоятельство и обуславливают два температурных напора, не имеющих большего значения при расчёте:

$$\Delta t_o = v_{yx} - t_{nb};$$

$$\Delta t_n = v_{ГТУ}^* - t_b.$$

Наличие фазового перехода, в данном случае парообразования, существенно усложняет утилизационные процессы, делает в ряде случаев невозможным глубокое охлаждение потока отбросных газов и в то же время вводит ограничение на температуру насыщения, а, следовательно, ограничивает давление генерируемого пара.

Ограничивающими являются такие значения оптимизируемых величин, при которых возникает нулевой минимальный температурный напор, находящийся на конце той или иной поверхности нагрева котла-утилизатора. В утилизационных схемах без сжигания дополнительного топлива перед котлом минимальный температурный напор находится на выходе газов из испарительной части котла-утилизатора.

Определение предельного значения температуры уходящих газов при постоянных значениях давления и температуры пара можно представить аналитически для различных схем.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зорин М. Ю. «Методические основы расчета и анализа схем утилизации»: Учеб. метод. пособие – ФГБОУ ВО «Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина» - Иваново, 2018.-69 с.

*Н. Н. Елин, В. Б. Бубнов, И. В. Дмитриев, А. А. Панфилов*  
ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ТРУБОПРОВОДОВ СИСТЕМЫ ПРОТИВОПОЖАРНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Предложена методика расчета основных показателей надежности трубопроводов систем противопожарного водоснабжения, разработана ее компьютерная реализация и выполнен расчет контрольного примера.

**Ключевые слова:** Надежность, поток отказов, наработка на отказ, время ликвидации отказа, диаметр.

*N. N. Yelin, V. B. Bubnov, I. V. Dmitriyev, A. A. Panfilov*

## ASSESSMENT OF RELIABILITY OF PIPELINES OF FIRE-FIGHTING WATER SUPPLY SYSTEM

The methodology for calculating the main indicators of reliability of pipelines for fire water supply systems is proposed, its computer implementation is developed and the control example is calculated.

**Keywords:** Reliability, the flow of failures, the time between failures, the time of liquidation failure, diameter.

Надежность является комплексной характеристикой объекта, основными показателями которой являются [1-3]:

### 1. Коэффициент готовности

$$K_g = \frac{T_{но}}{T_{но} + t}, \quad (1)$$

### 2. Коэффициент ремонтпригодности

$$K_{pn} = \frac{t}{T_e - t}, \quad (2)$$

### 3. Коэффициент технического использования

$$K_{tu} = \frac{T}{T_e + t}, \quad (3)$$

### 4. Вероятность безотказной работы в течение периода времени $\tau$

$$P(\tau) = \exp\left(-\frac{\tau}{T_{но}}\right), \quad (4)$$

где  $T_e$  – время эксплуатации данного объекта с момента ввода его в работу,  $T_{но}$  – наработка на отказ,  $t$  – время ликвидации аварий.

Две последние величины рассчитываются по формулам:

$$T_{но} = \frac{T_e - t}{m}, \quad (5)$$

$$t = m(T_a + T_{ao}), \quad (6)$$

где  $T_a$  и  $T_{ao}$  – время ликвидации аварий и время аварийных остановок, а величина  $m$  рассчитывается по формуле

$$m = \omega L T_e, \quad (7)$$

где  $L$  – длина трубопровода, а плотность потока отказов  $\omega$  складывается из плотности потока аварий и аварийных остановок  $\omega = \omega_a + \omega_{ao}$ .

Для расчета показателей надежности (1)-(4) необходимы эмпирические выражения для плотностей потока отказов и времени на ликвидацию аварий, которые можно получить путем обработки статистического материала по отказам [4-8]. При этом весьма важно правильно определить набор независимых факторов, влияющих на исследуемые величины и выбрать метод построения эмпирических зависимостей. Эта задача сама по себе весьма сложная и составляет предмет самостоятельного исследования. Для того чтобы проиллюстрировать вышеизложенную методику, предположим, аналогично [9] что исследуемые величины зависят только от диаметра трубопровода  $D$ .

$$\omega_a(D) = 3,26D + 0,15, \quad (8)$$

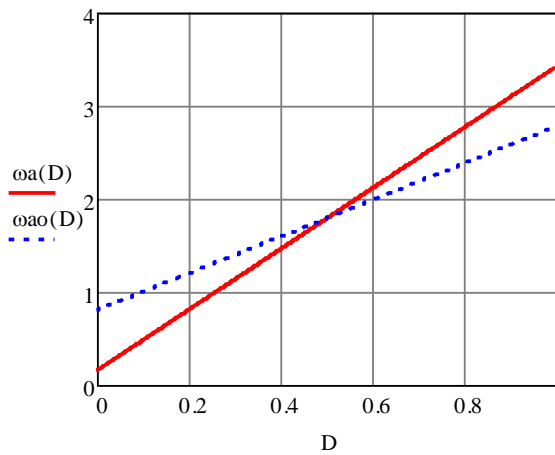
$$\omega_{ao}(D) = 1,97D + 0,8, \quad (9)$$

$$T_a(D) = 18,29 + 20,2D^2, \quad (10)$$

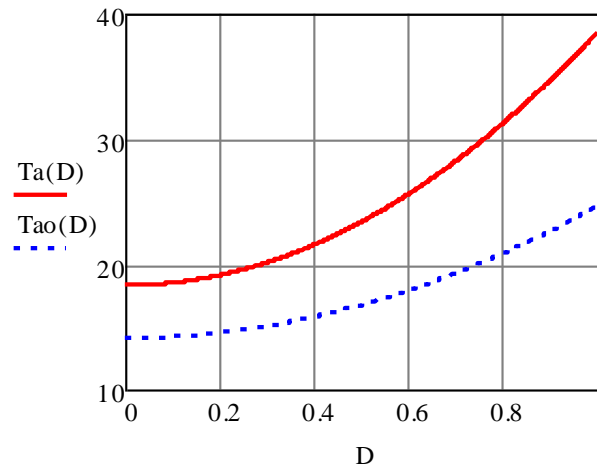
$$T_{ao}(D) = 14,09 + 10,55D^2. \quad (10)$$

На рис. 1-4 представлены результаты расчетов по методике (1)-(10). Здесь диаметр трубопровода измеряется в м, время в часах, плотность потока отказов в шт./км\*год.

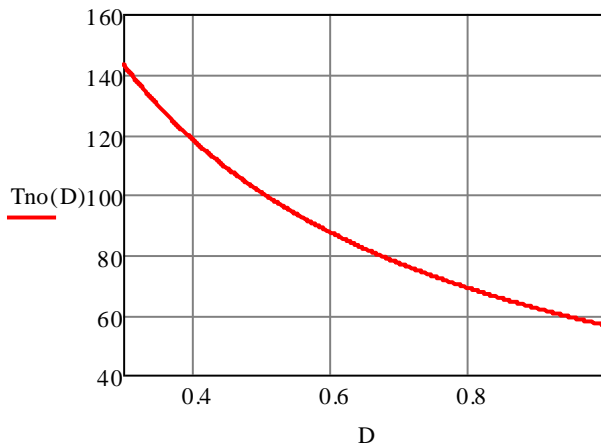




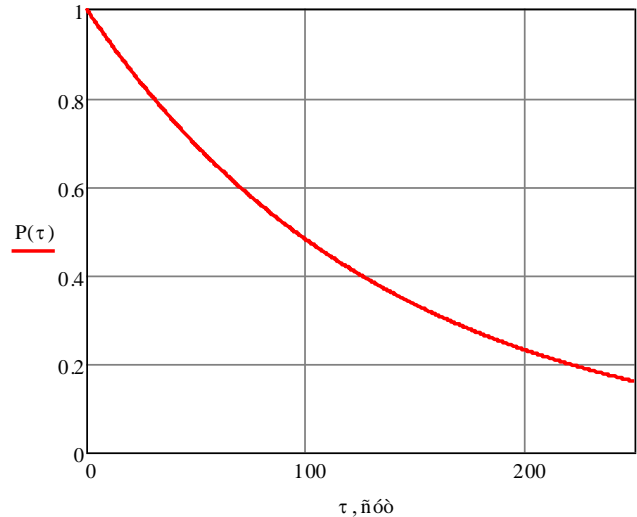
**Рис. 1.** Зависимость плотности потока отказов трубопровода от его диаметра



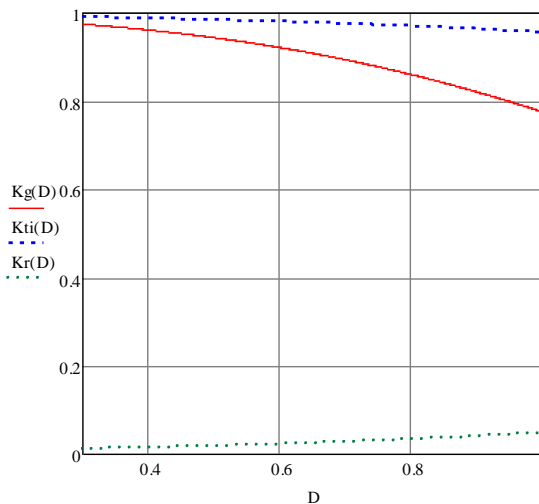
**Рис. 2.** Зависимость времени ликвидации отказа на трубопроводе от его диаметра



**Рис. 3.** Зависимость времени наработки на отказ трубопровода от его диаметра



**Рис. 4.** Зависимость вероятности безотказной работы трубопровода от времени (сут)



Параметры надежности рассчитаны для трубопровода возрастом 1 год диаметром 0,325 м.

**Рис. 5.** Зависимость параметров надежности трубопровода от его диаметра

Для рассматриваемого примера время наработки на отказ составляет 138 суток, а вероятность безотказной работы для этого времени – 0,368.

Предлагаемая методика, после ее дополнения эмпирическими выражениями для плотностей потока отказов и времени на ликвидацию аварий, может быть использована для повышения надежности систем противопожарного водоснабжения путем повышения точности планирования капитальных ремонтов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 27.002-89. Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения
2. *Пережуда А.И.* Основные показатели надежности. Обнинск: ИАЭ, 1991. 260 с.
3. Надежность и эффективность в технике. Справочник в 10 т. (ред. совет: В.С. Авдудевский (пред.) и др. Т.1. Методология. Организация. Терминология./Под ред. А.И. Рембезы. - М.: Машиностроение, 1989. - 224 с.
4. Надежность и эффективность в технике. Справочник в 10 т./Ред. совет: В.С. Авдудевский (пред.) и др. Т.2. Математические методы в теории надежности и эффективности./Под ред. Б.В. Гнеденко. - М.: Машиностроение, 1987. - 280 с.
5. *Самойленко Н.И., Дашевская Е.Е.* Экспертная система по реновации водораспределительной сети. – Харьков: ЧП «Видвництво Ліхтар», 2008 – 140 с.
6. *Болотин В. В.* Прогнозирование ресурса машин и конструкций. – М.: Машиностроение, 1984. – 312 с.
7. *Хайкин С.* Нейронные сети: полный курс. – М.: Вильямс, 2006.- 464 с.
8. *Semenov V.K., Belyakov A.A.* Predicting the Amount of Damage to Network Pipelines and Steam Pipelines at Thermal Power Stations // THERMAL ENGINEERING. Vol. 57. No. 1. 2010. p. 41-44.
9. *Бобровский С.А.* Трубопроводный транспорт газа/С.А. Бобровский, С.Г. Щербаков, Е.И. Яковлев, А.И. Гарляускас, В.В. Грачев//М.:Недра. – 1976. – 495 с.

УДК 614.843.27

***Н. Н. Елин, В. Б. Бубнов, В. А. Комельков, Д. Н. Ждакаев***

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ ПРОТИВОПОЖАРНЫХ ВОДОПРОВОДОВ ПРИ НИЗКИХ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ**

Разработана инженерная методика расчета теплового состояния противопожарных водоводов наземной прокладки при низких отрицательных температурах. Показано, что учет частичного промерзания тепловой изоляции позволяет существенно повысить точность расчета распределения температуры в работающем водоводе и динамики остывания воды в аварийно остановленном водоводе.

**Ключевые слова:** противопожарный водовод, частичное промерзание, тепловая изоляция, температура.

## **SIMULATION AND CALCULATION OF FIRE WATER PIPES AT LOW NEGATIVE TEMPERATURES**

An engineering method for calculating the thermal state of fire-prevention water lines of a ground-based gasket at low negative temperatures has been developed. It is shown that taking into account the partial freezing of thermal insulation makes it possible to significantly improve the accuracy of calculating the temperature distribution in the running water conduit and the dynamics of cooling the water in an emergency stop water conduit.

**Keywords:** fire water conduit, partial freezing, thermal insulation, temperature.

При проектировании, строительстве и эксплуатации противопожарных водопроводов в районах Крайнего Севера необходимо учесть их особенности: надземную прокладку, возможное частичное промерзание наружного слоя теплоизоляции и, как следствие, уменьшение её термического сопротивления, быстрое замерзание воды при аварийных отключениях [1].

Существующие методы расчета данного нестационарного теплового процесса основаны на рассмотрении его как квазистационарного [1]. При этом используется балансовое уравнение, согласно которому теплота, аккумулированная в наполненном жидкостью теплоизолированном трубопроводе в диапазоне от начальной температуры до температуры замерзания, и тепло, выделяющееся при образовании слоя замерзшей жидкости, занимающего 25% живого сечения трубопровода, приравнивается к тепловой потере за период остановки движения жидкости. 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.

Использование математического описания фундаментальных закономерностей рассматриваемого процесса с помощью дифференциальных уравнений в частных производных возможны только при весьма далеко идущих упрощениях, часто входящих в противоречие с важными реальными особенностями моделируемого процесса [2,3]. Например, фазовые переходы при промерзании и оттаивании влажной тепловой изоляции не позволяют рассчитывать на аналитические решения уравнения теплопроводности, описывающего тепловые процессы в поперечном сечении трубопровода. Требуется другие подходы, так или иначе связанные с численной процедурой решения.

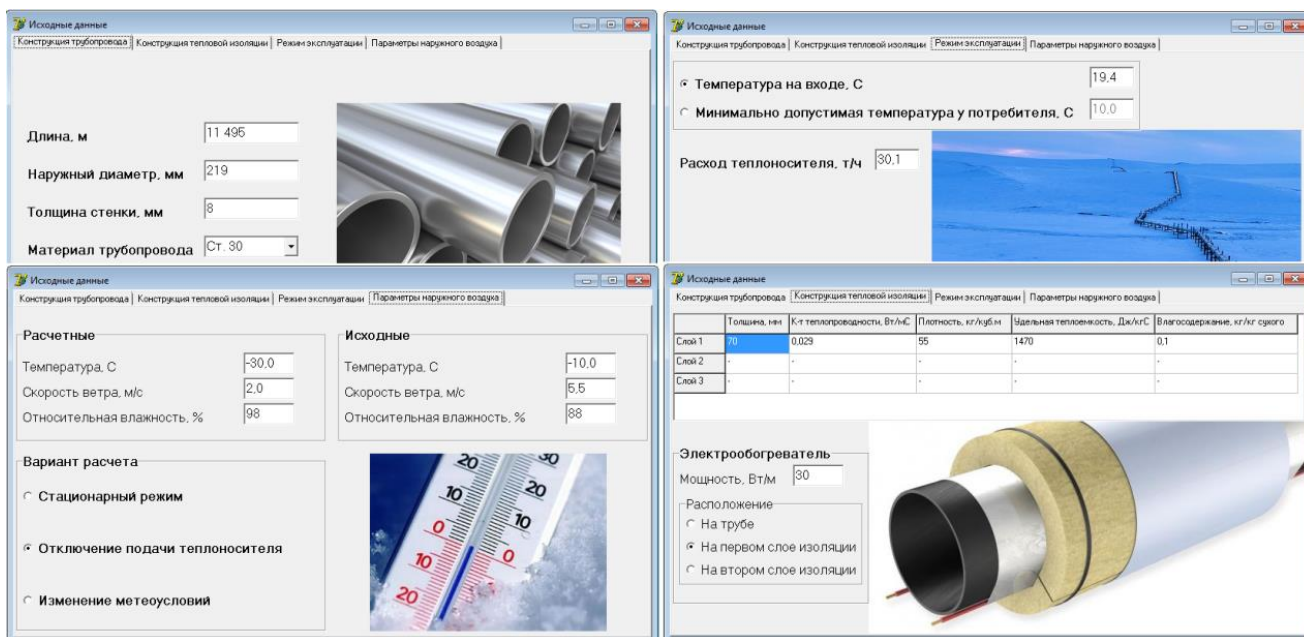
Среди таких подходов важную роль играют ячеечные модели и связанный с ними математический аппарат теории цепей Маркова.

В [4-6] разработана нелинейная ячеечная математическая модель сложного процесса теплопроводности в составной кольцевой области с учетом фазовых переходов, изменения теплофизических свойств и действия внутренних ис-

точников теплоты, на основе которой предложено описание переходного теплового процесса в сечении трубопровода с подвижной и неподвижной жидкостью, учитывающее кинетику промерзания изоляции и самой жидкости. Выявлено влияние конструктивных и режимных факторов обогревающих элементов на кинетику этого процесса.

Инженерная методика расчета тепловлажностного состояния слоя тепловой изоляции трубопровода, транспортирующего воду, и стационарных и переходных режимов его эксплуатации, реализована в виде компьютерной программы, вид окна «Исходные данные» которой представлен на рис.1. Список исходных данных делится на четыре группы: «Конструкция трубопровода», «Конструкция тепловой изоляции», «Режим эксплуатации» и «Параметры наружного воздуха». Для заполнения информации по каждой из групп необходимо войти в соответствующий раздел меню.

Расчет может быть выполнен в трех вариантах: «Стационарный режим», «Отключение подачи теплоносителя» и «Изменение метеоусловий». После выбора требуемого варианта расчета появляется окно, в котором требуется заполнить перечень исходных данных для расчета.



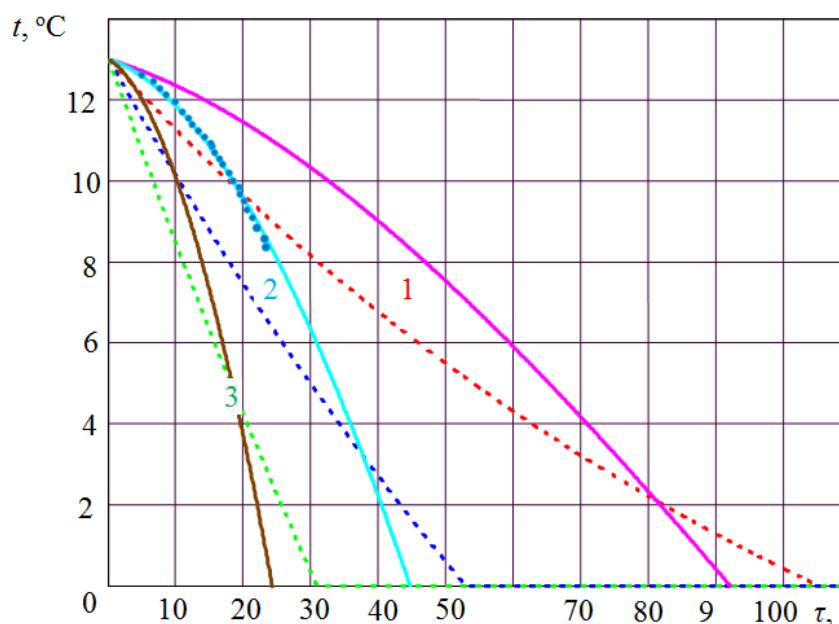
**Рис. 1.** Интерфейс программы «Режим работы теплоизолированного трубопровода». Исходные данные

Расчет по варианту «Стационарный режим» позволяет рассчитать распределение температуры по толщине слоя тепловой изоляции на любом расстоянии от головных сооружений при рассчитанном ранее распределении температуры теплоносителя по длине трубопровода.

Расчет по варианту «Изменение метеоусловий» дает возможность прогнозировать динамику распределения температуры по толщине слоя тепловой изоляции на любом расстоянии от головных сооружений и время завершения переходного процесса.

Расчет по варианту «Отключение подачи» позволяет определить время, в течение которого замерзнет не более 25% воды, находящейся в трубопроводе, накопленные потери теплоты в течение заданного времени с начала останова, а также распределение температуры по толщине слоя тепловой изоляции на любом расстоянии от головных сооружений для любого заданного момента времени.

На рис. 2 представлены результаты расчета процесса остывания воды в отключенном водоводе в зависимости от температуры наружного воздуха, выполненные по предлагаемой методике и по методике [1], не учитывающей явлений замерзания и оттаивания влаги в теплоизоляции.

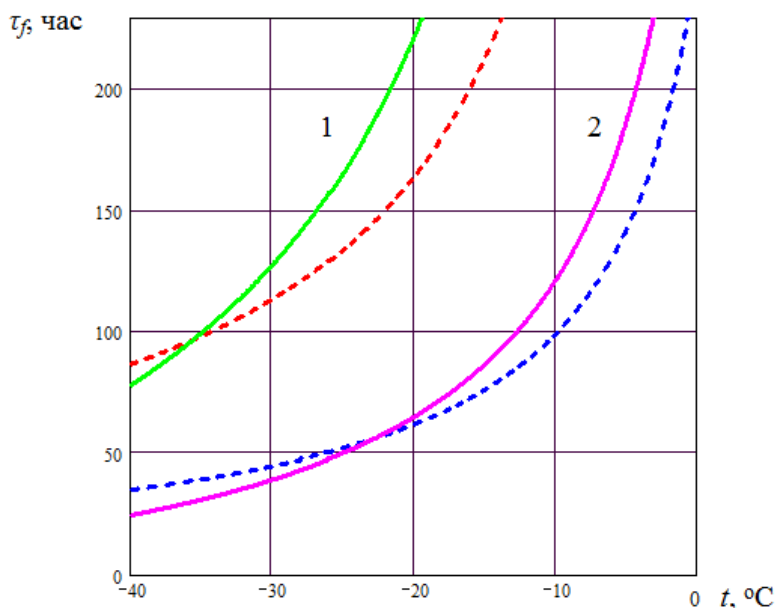


**Рис. 2.** Динамика остывания водовода при его остановке в зависимости от температуры наружного воздуха: точки – данные натурных обследований, кривые – результаты расчетов: сплошные линии - расчет по предлагаемой методике, пунктир - по методике [1]: 1 –  $t_n = -10\text{ }^\circ\text{C}$ ; 2 –  $t_n = -25\text{ }^\circ\text{C}$ ; 3 –  $t_n = -47\text{ }^\circ\text{C}$

Из графика видно, что температура воды в трубопроводе, рассчитанная по предлагаемой методике с учетом промерзания влаги в теплоизоляции, сначала уменьшается медленнее, чем рассчитанная по [1], а затем быстрее. Очевидно, что это связано с тем, что выделение теплоты фазового перехода (удельной теплоты замерзания) препятствует охлаждению воды на первой стадии процесса, когда происходит промерзание тепловой изоляции, а на второй стадии, когда теплоизоляция промерзла и ее теплопроводность стала меньше, чем у влажной теплоизоляции, процесс охлаждения ускоряется.

На этот же график нанесены результаты натурных замеров температуры воды на расстоянии 512 м от выхода из насосной станции, выполненные при производстве ремонтных работ, длившихся 26 часов. Средняя температура окружающего воздуха за этот период составляла  $-25\text{ }^\circ\text{C}$ . Результаты сравнения с расчетом по предлагаемой методике показывают хорошую сходимость.

На рис. 3 представлены результаты расчетов времени, в течение которого температура воды в отключенном трубопроводе понизится до температуры замерзания (кривая 2) и в течение которого замерзнет 25% находящейся в нем воды по предлагаемой методике и по методике [1], не учитывающей процессов замерзания влаги в теплоизоляции.



**Рис. 3.** Зависимости времени, в течение которого водопровод может быть отключен, от температуры наружного воздуха, рассчитанные по предлагаемой методике (сплошные линии) и по методике [1] (пунктир):  
1 - с учетом допустимого замерзания в нем 25% воды; 2 – без учета замерзания

Результаты расчетов показывают, что при уменьшении температуры окружающей среды влияние уменьшения теплопроводности теплоизоляции при ее промерзании доминирует над влиянием замедления остывания воды вследствие выделения теплоты фазового перехода.

Таким образом, показано, что процессы охлаждения и промерзания тепловой изоляции трубопровода вносят заметный вклад в тепловой баланс процесса, а учет их кинетики позволяет повысить точность теплового расчета.

Предложенная математическая модель процесса и алгоритм ее численной реализации позволяет повысить точность расчетных прогнозов теплового состояния трубопроводов при низких температурах.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тепловая изоляция: Справочник / Под ред. Г.Ф. Кузнецова. – 3-е изд., – М.: Стройиздат, 1976. – 440 с.
2. Кузнецов Г.В., Половников В.Ю. Математическое моделирование процессов теплооблагоденоса в тепловой изоляции трубопроводов // Энергосбережение и водоподготовка, 2007, №6.- с.37-39.
3. Самарский А.А., Вабищевич П.Н. Вычислительная теплопередача. – М.: Едиториал УРСС, 2003. – 784 с.

4. Попельшко, А.В., Елин, Н.Н., Мизонов, В.Е. Моделирование переходных тепловых процессов в трубопроводе при аварийной остановке прокачки жидкости// Промышленная энергетика, № 9, 2013, с.30-33.

5. Мизонов, В.Е., Елин, Н.Н., Попельшко, А.В. Ячеечная модель теплового состояния поперечного сечения теплоизолированного трубопровода//Известия ВУЗов «Химия и химическая технология», т.55, Вып.4, 2013, с.113-115.

6. Мизонов, В.Е., Елин, Н.Н., Попельшко, А.В., Мыльников, В.А. Моделирование теплового состояния поперечного сечения трубопровода при промерзании теплоизоляции // Вестник ИГЭУ, №2, 2013, с.67-70.

УДК 621.65

***Н. Н. Елин, В. Б. Бубнов, И. В. Иванов***

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **РАЗРАБОТКА ПРАКТИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО СНИЖЕНИЮ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ С УЧЕТОМ СТРУКТУРЫ ВОДОПРОВОДНОЙ СЕТИ**

Предложен метод для решения задач оптимизации режимов работы оборудования насосных станций. В основе метода- интеграция модели насосной станции с моделью водопроводной сети в рамках системного подхода. Разработаны рекомендации по снижению энергопотребления как с помощью конструктивной оптимизации, так и с помощью оптимизации методом изменения числа оборотов ротора нагнетателя, а также путем ввода в работу резервных агрегатов и переводом в резерв агрегатов, работающих с низким коэффициентом полезного действия.

**Ключевые слова:** насосная станция, водопроводная сеть, гидравлический расчет, оптимизация, дросселирование, энергопотребление.

***N. N. Yelin, V. B. Bubnov, I. V. Ivanov***

## **DEVELOPMENT OF PRACTICAL RECOMMENDATIONS ON REDUCING THE ENERGY CONSUMPTION OF PUMPING STATIONS WITH REGARD TO THE STRUCTURE OF WATER SUPPLY NETWORK**

A method is proposed for solving the problems of optimizing the operation modes of pumping station equipment. The method is based on the integration of the pump station model with the water supply network model in the framework of the system approach. Recommendations have been developed to reduce energy consumption both with the help of constructive optimization, and with the help of optimization by changing the rotor speed of the supercharger, and also by putting into operation reserve units and transferring to the reserve units operating with low efficiency.

**Keywords:** pumping station, water supply network, hydraulic calculation, optimization, throttling, power consumption.

Режимы эксплуатации насосных агрегатов насосных станций (НС) существенно изменяются во времени и поэтому часто эксплуатируются в режимах с пониженным КПД. Опыт показывает, что мониторинг и оптимизация режимов работы оборудования НС позволяет повысить КПД агрегатов на 5...10% [1]. Однако применяемые в настоящее время методы оптимизации рассматривают насосное оборудование без учета его технико-экономических связей с водопроводной сетью (ВС). Дополнительный положительный эффект может быть получен за счет учета этих связей с помощью интеграции моделей НС с моделью ВС в рамках системного подхода.

Для решения данной задачи разработан модуль «Насосная станция» [2]. В целях учета взаимного влияния НС и ВС, проведена интеграция с модулем «Гидравлический расчет», который предназначен для гидравлических расчетов наружных водопроводных сетей разного назначения.

В модуле «Насосная станция» реализован следующий расчетный функционал для решения задач, связанных с работой насосных станций:

1. Расчет фактического и прогнозного режима работы насосной станции: развиваемого напора (или подачи), КПД и потребляемой мощности по каждому агрегату и всей НС в целом.

2. Определение достоверности фактических измерений. Выявление агрегатов, работающих при пониженном КПД. Расчет производится с учетом паспортных или фактических напорно-расходных характеристик каждого насоса, возможен расчет одновременной работы разных насосных агрегатов (различные номинальные напоры). В процессе расчета учитывается влияние дросселирующих устройств, линий перепуска и систем частотного регулирования привода на работу насосных станций.

3. Решение задачи конструктивной оптимизации, заключающейся в подборе оптимального набора насосных агрегатов для обеспечения заданного режима перекачки. При подборе используется встроенная редактируемая база насосных агрегатов.

4. Решение задачи оптимизации насосной станции методом подбора рабочей частоты электропривода насоса с целью повышения энергоэффективности при сохранении заданного режима перекачки. При расчете учитывается каждый из установленных на станции частотных регуляторов привода насоса, их паспортные возможности по снижению частоты. При этом производится расчет достигнутого экономического эффекта, выраженного в количестве сэкономленной электроэнергии.

5. Решение задачи оптимизации компоновки насосного оборудования, заключающуюся во вводе в работу насосных агрегатов из имеющихся на НС, имеющих максимальный КПД при заданном режиме перекачки. При расчете выдается сводная таблица с различными вариантами компоновки и данным о возможной экономии электроэнергии.

На основе проведенного расчета фактического режима работы НС проводится анализ достоверности построенной модели. При необходимости производится настройка модели на факт: расчет фактических напорно-расходных ха-



ра характеристик насоса, коэффициент дросселирования на полузакрытой задвижке. Данный расчет позволяет выявить агрегаты, работающие с низкими КПД, и принять решение о необходимости оптимизации работы насосной станции.

В результате расчета возможно путем сопоставления реальных значений, снятых с достаточно точных измерительных приборов, и полученных в результате расчета значений развиваемого напора (или подачи), КПД, потребляемой мощности по каждому агрегату и всей НС в целом определить возможное влияние дросселирующих устройств и наличие линий перепуска, не учтенных в модели.

Рассмотрим три способа снижения энергопотребления насосной станции:

1. Подбор оптимального комплекта насосного оборудования.

Понизить мощность, потребляемую НС -  $N_{общ}$  можно путем подбора комплекта, включающего не более  $k$  работающих агрегатов, обеспечивающих заданную суммарную подачу  $Q_{общ}$  и напор  $H$ , при котором  $N_{общ}$  минимальна. Напор, обеспечиваемый выбранным комплектом насосных агрегатов, необходимо будет понизить до требуемого уровня  $H$ .

Для сохранения режима работы насосной станции при определении комплекта насосов используется метод дросселирования общей линии выкида, понижающего напор на общей линии и, соответственно, для каждого насоса в отдельности на величину  $\Delta$ .

Значение величины  $\Delta$  для каждого  $j$ -ого набора агрегатов определяется решением задачи оптимизации из [3]. Управляющим параметром в задаче будет множество насосных агрегатов  $[Pump_i]$ , которыми предлагается компоновать НС, где  $i = 0 \dots n, n < k$ ,  $Pump_i \in R$ , где  $R$ - множество отождествляющее встроенную редактируемую базу насосных агрегатов.

В результате решения задачи определяется необходимый для поддержания режима работы насосной станции рабочий диаметр штуцера  $D_{j,work}$  и подача каждого насоса  $Q_{j,i}$ , по которым рассчитывается  $N_{j,общ}$  для  $j$ -ого набора насосов.

Цели, которые возможно достичь в результате применения конструктивной оптимизации НС посредством подбора оптимального комплекта насосного оборудования:

1) Снижение издержек, связанных с энергопотреблением НС за счет использования насосных агрегатов, работающих с более высоким КПД.

2) Снижение рисков получения травм персонала при обслуживании и ремонте НС за счет возможного уменьшения количества насосных агрегатов, обеспечивающих заданный режим.

3) Снижение показателей шума и вибрации (вредных условий труда) за счет возможного уменьшения количества работающего оборудования.

2. Метод изменения числа оборотов ротора нагнетателя.

Целевой функцией является энергопотребление всей насосной станции  $N_{общ} = \sum N_i$  а управляющим параметром - вектор измененных частот вращения  $(\vec{v}_{i1})$ .

При оптимизации данным методом достигается:

1) Снижение, без вреда для экологии, энергопотребления НС за счет точной настройки насосных агрегатов.

2) Увеличение срока службы насосного оборудования за счет использования системы плавного пуска агрегата.

3) Настройка НС на новый режим работы в случае изменения требований по перекачке, технологически обусловленных влиянием ВС.

3. Оптимизации компоновки насосного оборудования.

В большинстве случаев насосная станция комплектуется агрегатами различных серий по напору и подаче. В данном случае решение задачи сводится к подбору оптимального комплекта насосного оборудования при ограничении множества  $R$  до множества присутствующих на НС насосных агрегатов.

При оптимизации данным методом достигается:

1. Снижение, без вреда для экологии, энергопотребления КНС за счет ввода в работу насосных агрегатов из имеющихся, работающих с более высоким КПД.

2. Определение наиболее эффективной компоновки имеющихся насосных агрегатов в случае перевода в ремонт работающего насоса.

3. Настройка НС на новый режим работы без дополнительных издержек в случае изменения требований по перекачке, технологически обусловленных влиянием ВС.

В результате использования модуля «Насосная станция» для решения задач оптимизации по критерию энергоэффективности все элементы системы рассматриваются с учетом взаимного влияния НС и ВС, обусловленного наличием технологических связей. Снижение энергопотребления на отдельных НС достигается как с помощью конструктивной оптимизации, так и с помощью оптимизации НС методом изменения числа оборотов ротора нагнетателя. В некоторых случаях снижения энергопотребления возможно добиться путем ввода в работу резервных агрегатов и переводом в резерв работающих с низким КПД, что приводит к повышению энергоэффективности НС при отсутствии дополнительных издержек на реконструкцию.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Инструкция по расчету экономической эффективности применения частотно-регулируемого электропривода/ Шакарян Ю.Г., Нильский Н.Ф. – Москва: МЭИ, 1997. – 12 с.

2. Моделирование режимов эксплуатации насосных станций, оборудованных центробежными насосами с разными характеристиками/Елин Н.Н., Мизонов В.Е., Цыплов А.В., Исаев М.В. Вестник ИГЭУ. – 2014. - вып. 4. – с.41-45.

3. Снижение энергозатрат в системах ППД и ППН нефтегазового промысла путем оптимизации режимов работы насосных станций/ Загинайко Д.В., Елин Н.Н., Попов А.П., Королёв М.Г., Васин Я.А. //Нефтяное хозяйство. – 2014. – вып.9. – с.41-45.

*Н. Н. Елин\**, *А. Ф. Макарычев\*\**, *В. Б. Бубнов\**

\*ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

\*\*ФГБОУ ВО Ивановский государственный политехнический университет

## **АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ЗАЧИСТКИ И ОПОРОЖНЕНИЯ ЕМКостей С НЕФТЕПРОДУКТАМИ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

Для оценки целесообразности термической зачистки емкостей от отложений нефтепродукта рассмотрены факторы определяющие меры по пожарной безопасности, проведен сравнительный анализ нескольких режимов проведения процесса, на основе расчетной математической модели. Приняты меры по повышению надежности процесса термической зачистки емкостей объектов хранения нефтепродуктов.

**Ключевые слова:** емкость с нефтепродуктом, нефтепродукт, пропарка, расход пара, температура, температура вспышки.

*N. N. Yelin, A. F. Makarychev, V. B. Bubnov*

## **ANALYSIS OF THE PROCESS OF CLEANING AND EMPTYING TANKS WITH PETROLEUM PRODUCTS WITH A PURPOSE OF FIRE SAFETY**

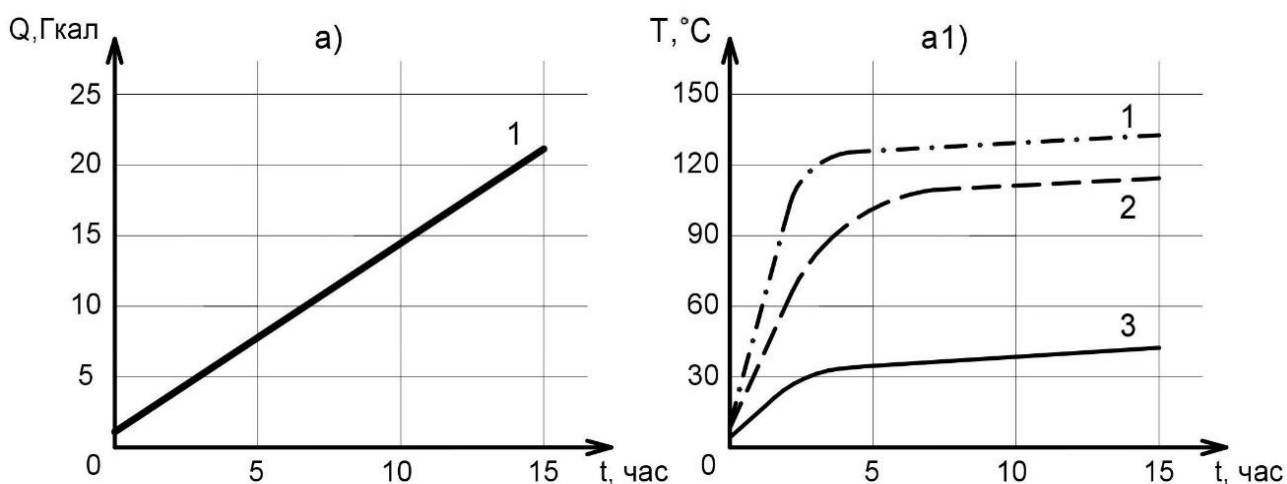
To assess the feasibility of thermal cleaning of tanks off oil product residues, the factors determining fire safety measures were considered, a comparative analysis of several process regimes was conducted, based on the calculated mathematical model. Measures have been taken to increase the reliability of the process of thermal cleaning of the storage tanks of petroleum products.

**Keywords:** oil tank, oil product, steaming, steam consumption, temperature, flash point.

Проблемы пожарной безопасности емкостей с нефтепродуктами в России носит постоянный характер, ежегодно происходят возгорания резервуаров при проведении регламентных ремонтных работ, когда необходимо остановить, зачистить и опорожнить емкость с нефтепродуктами. В настоящее время данный процесс глубоко не изучен и проведение работ регламентируется внутристаночными инструкциями, которые основываются на опыте эксплуатации, что нередко приводит к возникновению пожарной опасности. Процесс термической зачистки емкостей с нефтепродуктами физически очень интересен, и то что происходит в емкости с паровоздушной средой, с нефтепродуктом нуждается в тщательном изучении. Математическая модель данного процесса была описана в работах [1,2] из которых мы можем сделать вывод о стадийности процесса, это нагрев пленки нефтепродукта до температуры плавления и поддержание

температуры в данном режиме. Для повышения пожарной безопасности необходимо разобрать процесс пропаривания от стадии подготовки до необходимой степени зачистки. Продолжительность подогрева в зависимости от количества остатка составляет 15-20 часа в летний период и 30-32 часа в зимний. Разогретый остаток совместно с водой откачивается в разделочный резервуар или в сборник каскадного отстойника или в выделенную емкость.

В качестве объекта для анализа выбран резервуар РВС-500 диаметром 8,450 м, высотой 9,250 м, объемом 500 м<sup>3</sup>, используемый для хранения сырой нефти средней плотности. Температура подаваемого пара 280 градусов Цельсия. Продолжительность подогрева в зависимости от количества остатка составляет 15-20 часа в летний период и 30-32 часа в зимний. Суть данного анализа будет заключаться в изменении режима подачи пара в емкость для разогрева с целью повышения пожарной безопасности при оптимальном энергопотреблении и времени проведения процесса. Модель просчитывалась на 2 варианта подачи греющего пара: 1 т/ч и 2 т/ч. При подаче пара с расходом 2 т/ч на рис. 1 мы видим, как температура парогазовой смеси и пленки нефтепродукта превышает 100 градусов Цельсия, что значительно увеличивает риски возникновения взрывоопасной концентрации.

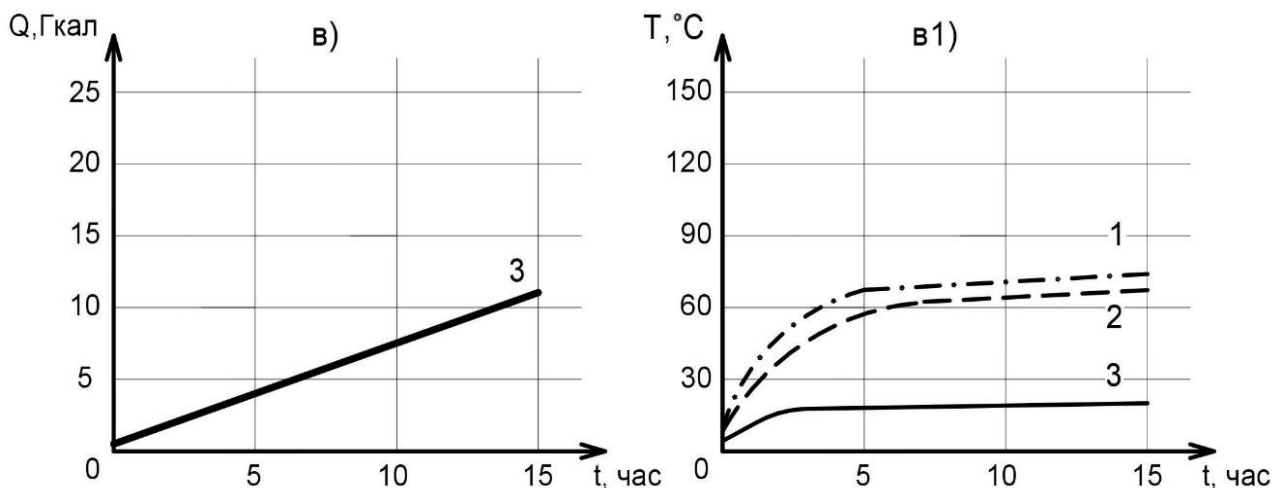


**Рис. 1.** Динамика энергопотребления при различных режимах подачи пара (а) и динамика температур внутри емкости (а1): а - 1 - 2 т/ч; а1 - 1-парогазовая смесь, 2-пленка нефтепродукта, 3-стенка резервуара

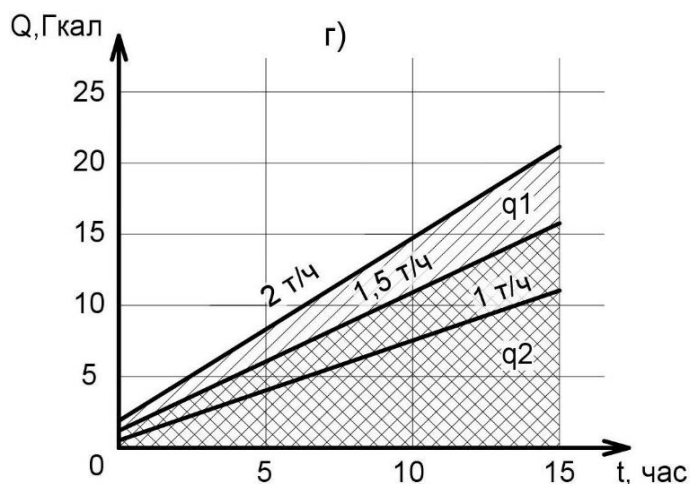
И второй вариант - 1 т/ч рис. 2, в данном случае температуры парогазовой смеси и пленки нефтепродукта находятся в безопасной зоне, что позволяет сделать вывод о пригодности в данном случае режима подачи пара 1 т/ч. Данная математическая модель позволяет следить за происходящим процессом в любой момент времени, что делает его прозрачным и прогнозируемым, в свою очередь это положительно сказывается на пожарной безопасности установки.

На рис. 3 можно наблюдать динамику энергопотребления за весь процесс, так же выделены области  $q_1$  и  $q_2$ , которые соответствуют безопасным и пожароопасным режимам подачи пара.

Проведенный анализ показал, что мы можем определить безопасный режим подачи пара в емкость для зачистки от отложений нефтепродуктов, для данного примера безопасные режимы соответствует площади  $q_2$  на рисунке 3, а все что выше - это площадь  $q_1$ , режимы с повышенной пожарной опасностью.



**Рис. 2.** динамика энергопотребления при различных режимах подачи пара (в) и динамика температур внутри емкости (в1): в - 3-1 т/ч; в1 - 1-парогазовая смесь, 2-пленка нефтепродукта, 3-стенка резервуара



**Рис. 3.** Динамика энергопотребления при различных режимах подачи пара

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Н.Н. Елин. Моделирование процесса термической очистки емкостей от остатков вязкопластичных жидкостей/ Н.Н. Елин, А.Ф. Макарычев, Б.В. Жуков/ Изв. вузов. Технология текстильной промышленности. - 2016.-№4.-С.136-139.

2. Н.Н. Елин. Моделирование процесса пропарки емкостей для хранения тяжелых нефтепродуктов/ Елин Н.Н., Мизонов В.Е., Макарычев А.Ф., Жуков Б.В.// Вестник Ивановского государственного энергетического университета. 2016. № 1. с. 52-57.

*В. С. Еловский, А. В. Волков, Е. А. Кузнецов*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ ОРОСИТЕЛЕЙ ТОНКОРАСПЫЛЕННОЙ ВОДЫ ДЛЯ УСТАНОВОК ПОЖАРОТУШЕНИЯ**

Произведен обзор, рассмотрено устройство и принцип действия оросителей тонкораспыленной воды.

**Ключевые слова:** тонкораспыленная вода, оросители тонкораспыленной воды, установка пожаротушения тонкораспыленной воды, технические средства защиты.

*V. S. Elovskiy, A. V. Volkov, E. A. Kuznetsov*

## **PECULIARITIES OF CONSTRUCTION OF IRRIGATION SPRAY WATER FOR FIRE EXTINGUISHING INSTALLATIONS**

A review is made of the structure and operation principle of thin-water sprinklers.

**Keywords:** fine water, thin water sprinklers, installation of fire extinguishing of fine water, technical means of protection.

Пожарная опасность реально угрожает современному развитию цивилизации, внося свой вклад в нарушение привычного, спокойного уклада жизни. Отсюда напрашивается логичный вывод - проблема пожаров и борьба с ними в современном мире определенно существует.

Ни для кого не секрет, что противопожарные системы, существующие на данный момент, позволяют значительно снизить уровень пожарной опасности различных зданий и сооружений. Системы автоматического пожаротушения отличаются друг от друга, хотя они и призваны служить одной цели. Проектирование автоматических установок пожаротушения – это нелегкий и очень ответственный процесс, требующий всестороннего рассмотрения вопроса.[3]

Использование установок на основе тонкораспыленной воды - это перспективный способ пожаротушения, однако очень редко используемый на практике, так как распылители тонкораспыленной воды (ТРВ) – это, пожалуй, одна из самых важных составных частей АУП, в данной статье она и будет детально рассмотрена.[1]

Распылитель - ороситель, предназначен для распыления воды или водяных растворов (средний диаметр капель в распыленном потоке 150 мкм и менее).[2]

В настоящее время известны различные способы создания распыленного потока жидкости с использованием оросителей (распылителей). В патенте ФРГ DE 10010881 (МПК А 62 С 37/00, опубликован 13.09.2001) описан способ создания распыленного потока жидкости, включающий подачу жидкости под давлением в осевой канал распылителя жидкости. Поток жидкости разделяют на два потока с помощью перегородки, установленной в осевом канале распылителя. В проточных каналах формируют симметричные относительно плоскости симметрии перегородки потоки жидкости. За счет использования тангенциальной подачи жидкости в проточные каналы происходит закручивание потоков жидкости в проточных каналах в противоположных направлениях. В камере, расположенной на выходе из проточных каналов, смешивают сформированные в проточных каналах потоки с образованием турбулентного потока жидкости. Образовавшийся в камере турбулентный поток жидкости распыляют через выходное отверстие канала спринклера.

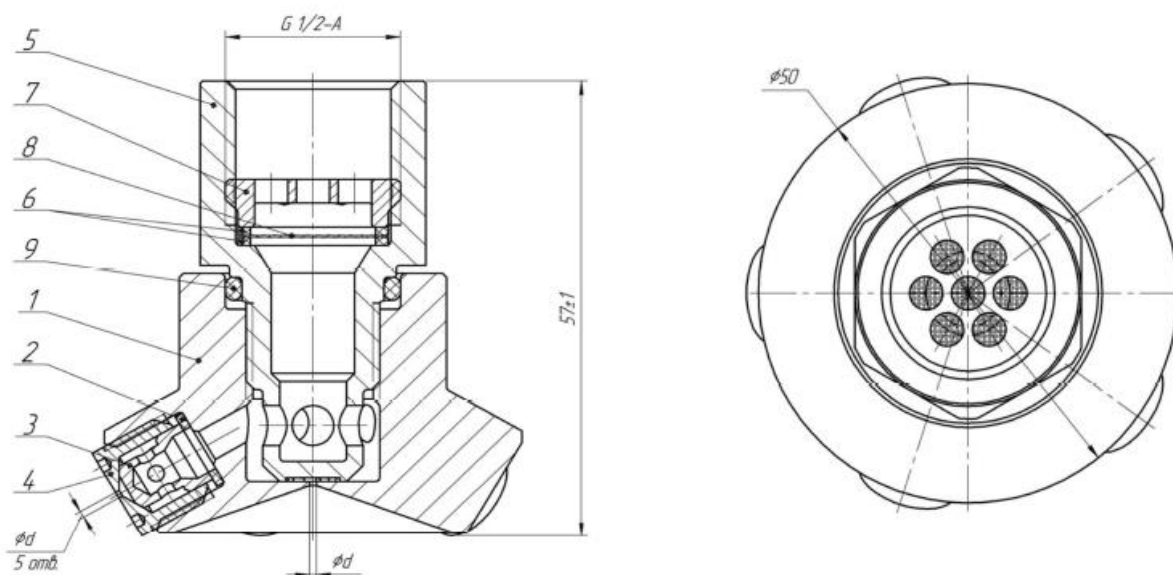
В патенте США US 4800961 (МПК А 62 С 37/10, опубликован 31.01.1989) раскрыта конструкция спринклера, который содержит корпус с цилиндрическим осевым каналом для подачи жидкости. Выход осевого канала сообщен с четырьмя проточными каналами. Тепловой замок установлен в корпусе спринклера с помощью узла крепления. Рассекатель соединен с клапаном, перекрывающим входное отверстие цилиндрического осевого канала для подачи жидкости. Клапан вместе с рассекателем удерживается в исходном положении тепловым замком в виде горизонтально расположенной колбы. Выходные отверстия проточных каналов расположены равномерно по окружности на торцевой поверхности корпуса спринклера. Оси симметрии проточных каналов расположены под углом к оси симметрии осевого канала для подачи жидкости. В центральной части корпуса спринклера выполнена вихреобразующая камера. [4]

В патенте EP 0701842 (МПК А 62 С 37/08, опубликован 20.03.1996) известен спринклер и способ создания распыленного потока жидкости. Спринклер содержит корпус с цилиндрическим осевым каналом, тепловой замок с клапаном и узел крепления теплового замка, включающий дужки. При достижении заданной температуры окружающей среды и открытии теплового замка спринклера производится подача жидкости под давлением в осевой канал спринклера. Поток жидкости согласно известному изобретению разделяется на два коаксиальных потока с помощью кольцевой разделительной перегородки, установленной в осевом канале спринклера. В проточных винтовых каналах, выполненных на внешней поверхности перегородки, формируют внешний закрученный поток жидкости. Во внутреннем осевом канале перегородки формируется центральный осевой поток жидкости. Сформированные потоки поступают в камеру турбулизации, которая расположена в осевом канале перед выходным отверстием спринклера. [4]

В патенте США US 6073700 (МПК А 62 С 39/00, опубликован 13.06.2000). После срабатывания термочувствительного элемента теплового замка при заданной температуре окружающей среды открывается клапан подачи жидкости в цилиндрический осевой канал спринклера. При этом рассекатель

потока жидкости, установленный на одном штоке с клапаном, перемещается в нижнее рабочее положение. Жидкость под заданным давлением поступает в осевой канал спринклера, в котором происходит его разделение на два отдельных потока с помощью перегородки, установленной в осевом канале спринклера. В дугообразных проточных каналах формируются симметричные относительно плоскости симметрии перегородки потоки жидкости. Сформированные потоки жидкости подаются к выходному отверстию сужающегося осевого канала спринклера и распыляются в окружающем пространстве посредством их взаимодействия с рассекателем (розеткой). В результате образуется мелкодисперсный распыленный поток жидкости [4].

Конструкция оросителя (распылителя) совершенствовалась на протяжении долгих лет. За это время внешний вид распылителя претерпел большие изменения. Новые идеи, прошедшие проверку временем, приживались достаточно быстро. Теперь все современные распылители ТРВ, производимые на различных предприятиях по всему миру, имеют примерно одинаковую конструкцию. На рис. 1 представлен один из образцов в разрезе. Это типичный представитель распылителя ТРВ [5].

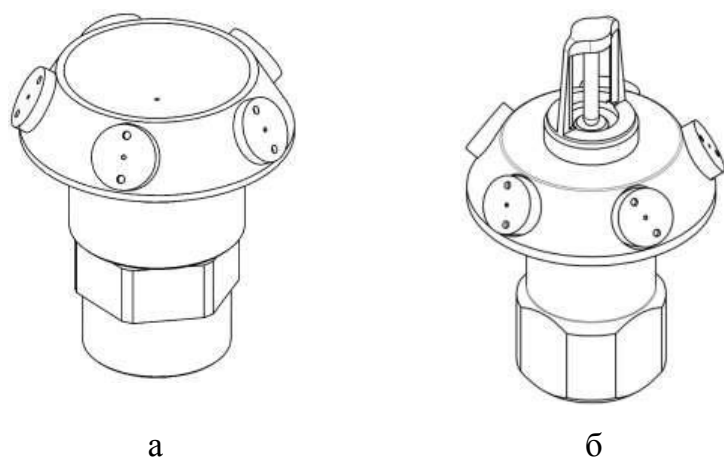


**Рис. 1.** Распылители ТРВ «Туман 3»

Распылители состоят из корпуса 1, на котором имеется два конических участка: один находится на торцевой его части и имеет внутренний конус с выходным отверстием диаметром  $d=0,8$  мм или  $d=1$  мм (в зависимости от вида), второй располагается на боковой поверхности и имеет 5 выходных отверстий под форсунки, состоящие из корпуса 4, завихрителя 3 и уплотнительной прокладки 2. Диаметр выходных отверстий форсунок соответствует диаметру выходного отверстия на торце корпуса. В корпус 1 распылителя вкручен штуцер 5, внутренний конец которого имеет камеру закручивания водяных струй, расположенную непосредственно перед торцевым выходным отверстием корпуса



1, и выходные отверстия, сообщающиеся с полостью, образуемой штуцером 5 с корпусом 1, из которой идет подача воды в камеру закручивания водяных струй и к форсункам. Наружный конец штуцера имеет присоединительную резьбу, в которую вкручен рассекающий гидравлический удар при пуске МУПТВ, и прижимающий по торцу сетчатый фильтр 8 через прокладки 6. Распылители не требуют регулирования. На рис. 2 схематично представлены распылители ТРВ.



**Рис. 2.** Схематичное изображение распылителей ТРВ: а) Дренчерный распылитель «Туман» б) Спринклерный распылитель «Туман»

Эффект мелкодисперсного распыления воды со среднеарифметическим размером капель до 100 мкм, применяемый в дренчерных оросителях, основан на принципе закручивания водяных струй, выходящих из форсунок с большой скоростью под высоким давлением и комплексного воздействия газо-водяного потока. В спринклерных распылителях применяется комбинация данного способа распыления жидкости со способом, основанным на принципе разбиения струи жидкости, выходящей с большой скоростью, о плоскую тарелку корпуса, в табл. 1 наглядно представлены их основные характеристики.

*Таблица 1. Сравнение различных видов распылителей ТРВ «Туман»*

Характеристики оросителей	Дренчерные распылители «Туман-3»	Спринклерные распылители «Туман-6Н»
Диаметр входных отверстий, мм	0,8	1,0
Суммарная площадь сечений отверстий $S, \text{мм}^2$	2,512	4,71
Коэффициент производительности	0,0074	0,0132
Расход, л/с	0,211	0,3734

Следующий вид это спринклерные и дренчерные распылители ТРВ «Аква-Гефест» предназначены для использования в автоматических установках водяного пожаротушения с целью: тушения пожаров классов А и В по ГОСТ 27331-87:

- в помещениях и производствах, относящихся к 1, 2, 3, 4.1, 4.2, 5 и 6 группам в соответствии с Приложением Б[3];
- в пространствах за фальшпотолками и фальш-шполами;
- охлаждения технологического оборудования и строительных конструкций;
- создания водяных завес. В конструкции спринклерных распылителей используются колбы быстрого реагирования диаметром 3 мм производства компании JOB GmbH (Германия) с температурами срабатывания 57°C, 68°C, 79°C, 93°C (рис 3.). Характеристики указаны в табл. 2.

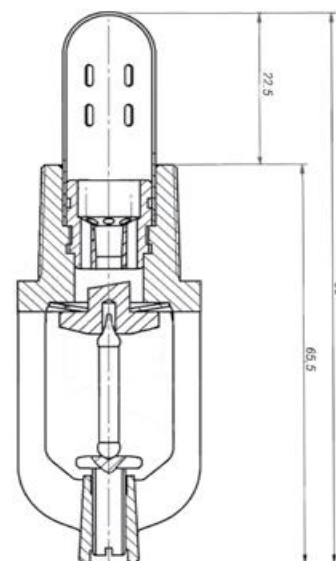


Рис. 3. Ороситель ТРВ «Аква-Гефест»

Все типы спринклерных распылителей могут быть изготовлены в модификации с принудительным пуском, контролем пуска или принудительным пуском и контролем пуска.

Таблица 2. Сравнение различных видов распылителей ТРВ «Аква-Гефест»

Характеристики оросителей	Распылители «Аква-Гефест» $\kappa=00,9$	Распылители «Аква-Гефест» $\kappa=0,1$
Диаметр входного отверстия, мм	4	3,5
Диаметр дополнительных отверстий, мм	1,7	2,0
Коэффициент производительности	0,09	0,1
Расход воды для помещений 1 группы, л/с	4	4

Спринклерный ороситель - распылитель (рис 4.) содержащей корпус 1 со сквозной цилиндрической полостью с установленными в ней насадкой 2 и дужкой 3, которые соединяются с корпусом и рассекателем 4 конической формы, в месте размещенного напротив выходного отверстия насадок 2 и соосно ему дефлектора 5, с наличием выходного отверстия в корпусе перекрытого клапаном термочувствительного разрушаемого элемента 7 установленного между клапаном 6 и дефлектором 5, отличающийся тем, что в корпусе 1 установлен насадок 2, который имеет наружный диаметр на входе меньше диаметра цилиндрической полости, а на выходе имеет больший диаметр цилиндрической полости за счет сужения на входе и расширения на выходе, за счет которого установленный фильтр 11 в оросителе зажимается между корпусом и насадкой, а при соударении струи с дефлектором образуется пленка вода, которая под действием

сил направленных от центра дефлектора разбивается на множество мелких капель, дробление и размер которых зависит от стабилизации водяного потока в насадке и длины насадка в пределах от 3 до 4 его диаметра.

Общее количество различных требований, предъявляемых в процессе производства и контроля оросителя ТРВ, достаточно большое, поэтому рассмотрим только наиболее важные параметры:

1) Независимость от внешних источников. Оросители ТРВ не требуется подвода электроэнергии.

2) Высокая эффективность тушения в сочетании с очень низким расходом огнетушащего вещества. Снижение в 2,5 раза расхода и в 4 раза объема воды, требуемой для пожаротушения. А ведь порой ущерб от излишне пролитой воды может на порядок превышать ущерб от пожара.

3) Безопасность при воздействии ТРВ на людей и материальные ценности.

4) Увеличенная огнетушащая активность, при том что время работы значительно снижено. После срабатывания установки водяной туман висит в воздухе еще в течение 10-15 минут и также продолжает поступать в зоны с повышенной температурой. Это особенно важно для снижения процессов тления и предотвращения их повторного возгорания.

5) Относительно легкое восстановление после срабатывания. Разборка системы не требуется, заполнение воды осуществляется прямо на месте.

6) ТРВ обладает высокой дымоосаждающей способностью, что немаловажно для успешного тушения подразделениями пожарной охраны.

7) Возможность тушения пожаров класса Е. Благодаря особенностям подачи огнетушащего вещества АУП ТРВ способны тушить пожары электроустановок, находящихся под напряжением до 1000В.

Итак, почему же в будущем основное развитие в области пожарной безопасности будет связано с совершенствованием и массовым внедрением АУП тонкораспыленной воды?

Ответ достаточно прост: системы пожаротушения ТРВ в экспериментах показали очень высокие потенциальные возможности по сравнению с другими системами пожаротушения. Этому способствовало, прежде всего, создание высокоэффективных оросителей ТРВ на основе современных технологий, инструментов и материалов.

Важнейшим конструктивным параметром распылителя являются количество и качество обработки выходных отверстий оросителя. Поэтому мы считаем, что основным вопросом в процессе формирования тонкораспыленной водой в установках пожаротушения является шероховатость поверхности оросителя. При механической обработке материалов, из которых изготавливаются оросители, возникает ряд определенных трудностей. Как правило, это латунь и её

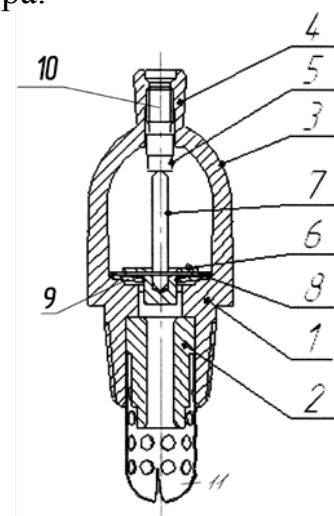


Рис. 4. Спринклерный ороситель (распылитель)

сплавы, при механической обработке которой трудно получить поверхности с заданными параметрами микронеровностей. При движении жидкости с большими скоростями через отверстия оросителей имеющих высокую степень шероховатости возникают турбулентные потоки, и как следствие на выходе из оросителя неравномерно распыленные струи с неконтролируемым размером частиц.

Исследование огнетушащей способности обработанных различными способами оросителей заключалось в фиксировании факта тушения модельных очагов пожаров (класса А и В). Полученные исследования показали, что шероховатость поверхности оросителей незначительно влияет на результирующую огнетушащую способность, вместе с тем прослеживается, что время тушения модельных очагов пожара сокращается там, где выпуск огнетушащего вещества осуществлялся через оросители (распылители), имеющие меньшее значение шероховатости поверхности [7].

Совершенствование конструкций оросителя и технологий его обработки в будущем позволит повысить огнетушащую эффективность установок тонкораспыленной воды.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р 53288-2009 Установки водяного и пенного пожаротушения автоматические. Модульные установки пожаротушения тонкораспыленной водой автоматические. Общие технические требования. Методы испытаний.
2. ГОСТ Р 51043-2002 Установки водяного и пенного пожаротушения автоматические. Оросители. Общие технические требования. Методы испытаний.
3. СП 5.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования.
4. [www.freepatent.ru](http://www.freepatent.ru)
5. [www.technos-m.ru](http://www.technos-m.ru)
6. [www.gefest-spb.ru](http://www.gefest-spb.ru)
7. *В.С. Еловский, В.А. Комельков, Колбашов М.* «Влияние механической обработки оросителей тонкораспыленной воды на дисперсность и качество огнетушащей среды». Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов: материалы Всероссийской научно-практической конференции, Иваново, 24 апреля 2014 г. –Иваново: ИВИГПС МЧС России.

*Е. М. Ермонина, А. Д. Семенов, В. Ю. Курочкин, А. Н. Бочкарев*  
ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **УЧЕТ РЕСУРСА РАБОТЫ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТА**

В работе показано, что показатели надежности должны рассчитываться и оцениваться для технических средств входящих в комплект инструмента с учетом реальных условий их эксплуатации, что позволит оценить эффективность применения ГАСИ при аварийно-спасательных работах. Для повышения работоспособности гидравлического аварийно-спасательного инструмента необходимо своевременно проводить техническое обслуживание в полном объеме, что диктует необходимость в оснащении, элементов гидравлического аварийно-спасательного инструмента, приборами учета ресурса работы.

**Ключевые слова:** ресурс, гидравлический аварийно-спасательный инструмент.

*E. M. Ermonina, A. D. Semenov, V. Yu. Kurochkin, A. N. Bochkarev*

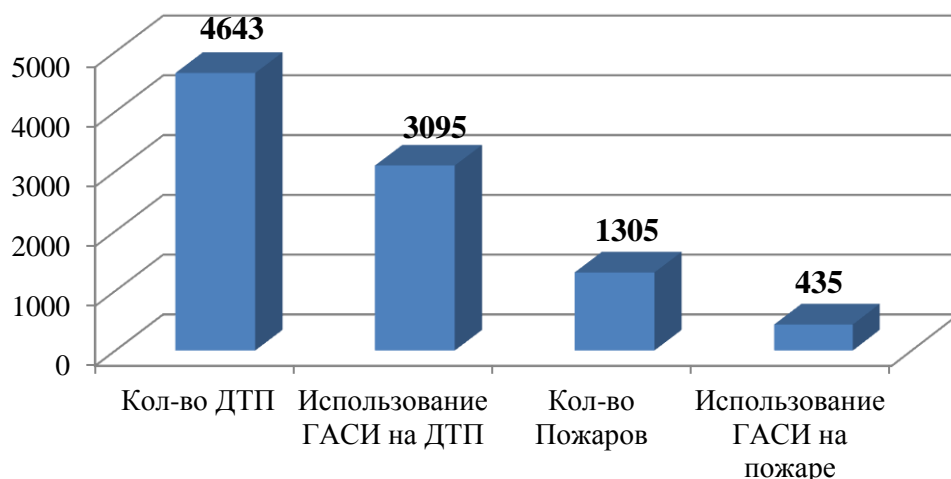
## **THE LIGHT OF LIFE HYDRAULIC RESCUE TOOL**

In work it is shown that indicators of reliability have to be calculated and estimated for technical means of the tool entering into the set taking into account real conditions of their operation that will allow to estimate efficiency of application of hydraulic emergency rescue tool at rescue operations. To improve the performance of the hydraulic rescue tool, it is necessary to carry out timely maintenance in full, which requires the need for equipment, elements of the hydraulic rescue tool, metering devices of the service life.

**Keywords:** service life, hydraulic emergency rescue tool.

Основными причинами гибели людей является такой фактор как неоказание своевременной помощи, так как в некоторых случаях к пострадавшему очень трудно подобраться, а порой и невозможно вообще из-за обрушенных элементов конструкций зданий, блокировки дверей транспортных средств.

Деблокирование пострадавших из завалов и искорёженных транспортных средств осуществляется с использованием гидравлического аварийно-спасательного инструмента (ГАСИ). Динамика использования ГАСИ в Ивановской области (рисунок), показала, что гидравлический аварийно-спасательный инструмент используется в 70% случаев на ДТП и в 30% случаев на пожаре. Поэтому от исправной работы используемых марок ГАСИ, будет зависеть успешное тушение пожара или спасение человеческой жизни.



**Рисунок.** Использование ГАСИ на пожарах и ДТП по Ивановской области в 2014-2017 г

На сегодняшний день в подразделениях пожарной охраны используется гидравлический инструмент марок: «СПРУТ», «МЕДВЕДЬ», «ПРОСТОР», «КОМБИТЕХ» «HOLMATRO», «HURST» и «WEBER-HYDRAULIR».

Данные фирмы имеют широкий товарный ряд гидравлического аварийно-спасательного инструмента. Соответственно и проведение технического обслуживания у всех марок происходит в разный временной промежуток и по разным пунктам. Проведение технического обслуживания ГАСИ служит для предотвращения поломок инструмента и его отказов во время проведения аварийно-спасательных работ, так как от этого будет зависеть быстрота выполнения поставленных задач спасение пострадавших на месте происшествия. Проведя анализ нормативной литературы и технической документации завода изготовителя [1, 2] установил, что нет единого подхода к определению ресурса работы ГАСИ.

Однако для большинства машин и их механизмов основные значения для оценки потери работоспособности имеет не календарное время, а продолжительность работы изделия или соответствующий объем выполненной работы (число циклов, путь, производительность и т.п.). В табл. 1 представлены показатели оценки длительности эксплуатации изделия.

*Таблица 1. Оценка длительности эксплуатации изделия*

Исчисление времени работы	Время работы до отказа (случайная величина)	Регламентированное время работы изделия (детерминированная величина)
Отработка в часах (наработка)	$T$ – наработка до отказа	$T_p$ – ресурс
В календарных часах (время работы)	$T$ – срок службы до отказа	$T_{сл}$ – срок службы

Чтобы оценить ресурс работы комплекта ГАСИ необходимо рассмотреть периодичность проведения и виды технических обслуживаний:

-контрольный осмотр (КО) перед началом работы инструментом, в ходе работ и после окончания работы - проводятся с целью проверки технического состояния инструмента;

-ежедневное техническое обслуживание (ЕТО) проводится с целью подготовки инструмента к последующей эксплуатации;

-техническое обслуживание № 1 (ТО-1), проводится через 50 циклов работы инструментом и через 25 моточасов работы гидростанций или при хранении не реже одного раза в месяц;

-техническое обслуживание № 2 (ТО-2), проводится через 100 циклов работы инструментом и через 50 моточасов работы гидростанций или при хранении не реже одного раза в год;

-сезонное техническое обслуживание (СО), проводится перед началом летней и зимней эксплуатацией для инструмента фирмы.

При технических обслуживаниях проверяется техническое состояние инструмента, устранение всех выявленных неисправностей и подготовка его к дальнейшей эксплуатации.

**Таблица 2. Сроки проведения технического обслуживания гидравлического аварийно-спасательного инструмента**

№ п/п	Наименование технического обслуживания	Сроки проведения ТО для «СПРУТ»	Сроки проведения ТО для «ПРОСТОР»	Сроки проведения ТО для «Xolmatro»
1.	Контрольный осмотр перед началом работ	перед началом работ	перед началом работ	перед началом работ
2.	Контрольный осмотр во время проведения работ	во время работ	во время работ	во время работ
3.	Контрольный осмотр после работ	после выполнения работ	после выполнения работ	после выполнения работ
4.	Техническое обслуживание №1	50 циклов или 25 моточасов на гидростанции	50 циклов или 25 моточасов на гидростанции	25 моточасов на гидростанции
5.	Техническое обслуживание №2	100 циклов или 50 моточасов на гидростанции	100 циклов или 50 моточасов на гидростанции	50 моточасов на гидростанции
6.	Сезонное техническое обслуживание	перед летней или зимней эксплуатацией	перед летней или зимней эксплуатацией	перед летней или зимней эксплуатацией
7.	Регламентное обслуживание	раз в 5 лет	раз в 5 лет	раз в 5 лет

Таким образом для различных элементов ГАСИ существует время работы (наработка) через которое необходимо проводить регламентные работы по техническому обслуживанию. Однако не ясно, каким образом осуществлять фиксацию ресурса работы оборудования ГАСИ.

Исходя из представлений о надежности [3, 4], оценка длительности эксплуатации технических систем проводится с применением основных показателей, характеризующих эффективность эксплуатации любых технических средств, которыми являются  $K_r$  и  $K_p$  – коэффициенты готовности и простоя соответственно;  $\lambda$  и  $\mu$  – интенсивности потока отказов и восстановления нормальной работы устройств;  $T_o$  и  $T_b$  – среднее время наработки на отказ и до восстановления нормальной работы устройств.

Эти показатели должны рассчитываться и оцениваться для технических средств входящих в комплект инструмента с учетом реальных условий их эксплуатации, что позволит оценить эффективность применения ГАСИ при аварийно-спасательных работах.

Для повышения работоспособности гидравлического аварийно-спасательного инструмента необходимо своевременно проводить техническое обслуживание в полном объеме, что диктует необходимость в оснащении, элементов ГАСИ, приборами учета ресурса работы. При выполнении всех видов работ технического обслуживания снижается количество затрат на ремонт инструмента.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Приказ МЧС России № 555 от 18.09.2012 «Об организации материально-технического обеспечения системы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий».
2. Приказ МЧС России N 624 от 25.11.2016 «Об утверждении Положения об организации ремонта, нормах наработки (сроках службы) до ремонта и списания техники, вооружения, агрегатов, специального оборудования и имущества в Министерстве Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий».
3. *Пронников, А.С.* Надежность машин / А.С. Пронников – М: Машиностроение, 1978. -592 с.
4. *Аношкин В.В.* Применение методики УРРАН при формировании требований к устройствам / Аношкин В.В. // Ежемесячный научно-теоретический и производственно-технический журнал ОАО «Российские железные дороги», 2013. С. 2-5.



*М. Г. Есина*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **ПРИБЛИЖЕННЫЙ СПОСОБ РАСЧЕТА ТРАЕКТОРИИ СТРУИ**

В статье рассматривается задача о приближенном способе расчета свободной гидравлической струи без учета аэродинамического сопротивления воздуха.

**Ключевые слова:** гидравлическая струя, траектория, приближенный способ расчета.

*M. G. Esina*

## **APPROACHED METHOD FOR CALCULATION OF THE JOURNAL TRAJECTORY**

The problem of the approximate method of calculating a free hydraulic jet without considering the aerodynamic drag of air.

**Keywords:** hydraulic jet, trajectory, approximate method of calculation.

Гидравлические струи применяются в пожарном деле, при добыче полезных ископаемых, для чистки различных предметов и оборудования. Во всех перечисленных случаях требуется повышенная точность попадания струи в заданное положение. Изучением движением тел, а в данном случае, движения струи, решением задач о начальной скорости и угла наведения струи, необходимых для достижения данной точки на поверхности или в пространстве, занимается баллистика струй.

В технических расчетах баллистики свободных гидравлических струй их траектории описывают с помощью решений дифференциальных уравнений движения материальной точки без учета сопротивления струи [1].

Рассмотрим простейший случай, основанный на построении траектории путем интегрирования уравнений движения материальной точки без учета сопротивления среды.

Траектория движения струи описывается системой линейных дифференциальных уравнений второго порядка:

$$\begin{cases} x''_{tt} = 0; \\ y''_{tt} = -g. \end{cases} \quad (1)$$

Начальные условия имеют вид:

$$x(0)=0, y(0)=0; x'(0)=v_0 \cos \varphi_0, y'(0)=v_0 \sin \varphi_0. \quad (2)$$

Здесь принято:

$v_0$  – скорость истечения струи из ствола;

$\varphi_0$  – угол наклона оси ствола к горизонту;

$g$  – ускорение свободного падения.

Дважды проинтегрировав уравнения системы (1), получаем следующее решение задачи Коши:

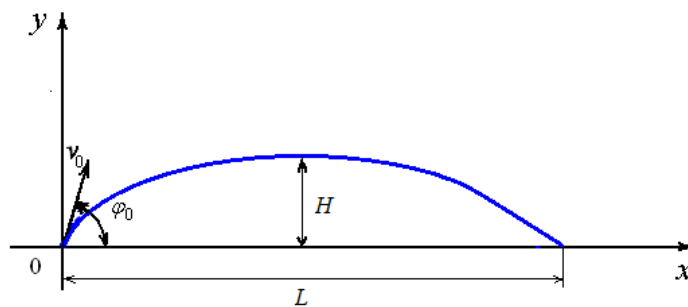
$$\begin{cases} x(t) = v_0 t \cos \varphi_0, \\ y(t) = v_0 t \sin \varphi_0 - \frac{gt^2}{2}. \end{cases} \quad (3)$$

Преобразование системы (3) при помощи исключения параметра  $t$ , приводит к следующей зависимости  $y$  от  $x$ :

$$y(x) = x \operatorname{tg} \varphi_0 - \frac{gx^2}{2v_0^2 \cos^2 \varphi_0}. \quad (4)$$

*Постановка задачи:*

Производится орошение пожарным ручным стволом некоторого объекта. Известна начальная скорость истечения струи  $v_0$  и угол установки ствола  $\varphi_0$  (рисунок).



**Рисунок.** Траектория струи

Проведем анализ уравнения (4). Интерес представляют следующие величины: длина  $L$  траектории струи и высота  $H$ .

Длину  $L$  можно вычислить как расстояние между нулями функции на оси абсцисс.

Преобразуем уравнение (4):

$$y(x) = x \left( \operatorname{tg} \varphi_0 - \frac{gx}{2v_0^2 \cos^2 \varphi_0} \right) = x \left( \frac{2v_0^2 \cos^2 \varphi_0 \cdot \operatorname{tg} \varphi_0 - gx}{2v_0^2 \cos^2 \varphi_0} \right) = x \left( \frac{v_0^2 \sin 2\varphi_0 - gx}{2v_0^2 \cos^2 \varphi_0} \right). \quad (5)$$

$$\frac{v_0^2 \sin 2\varphi_0 - gx}{2v_0^2 \cos^2 \varphi_0} = 0 \Rightarrow x = \frac{v_0^2 \sin 2\varphi_0}{g}. \quad (6)$$

Таким образом, получаем значение длины  $L$  траектории струи:

$$L = \frac{v_0^2 \sin 2\varphi_0}{g}. \quad (7)$$

Для нахождения высоты струи в уравнении (4) выделим полный квадрат:

$$y(x) = -\frac{g}{2v_0^2 \cos^2 \varphi_0} \left( x - \frac{v_0^2}{g} \sin \varphi_0 \cos \varphi_0 \right)^2 + \frac{v_0^2 \sin^2 \varphi_0}{2g}. \quad (8)$$

При экстремальном значении

$$x_{\max} = \frac{v_0^2}{g} \sin \varphi_0 \cos \varphi_0 \text{ имеем } y_{\max} = \frac{v_0^2 \sin^2 \varphi_0}{2g}.$$

Итак, высота  $H$  траектории струи вычисляется по формуле

$$H = \frac{v_0^2 \sin^2 \varphi_0}{2g}.$$

Найдем максимально возможные значения длины  $L$  траектории струи и высоты  $H$  при заданных начальных значениях (2).

$$L_{\max} \left( \frac{\pi}{4} \right) = \frac{v_0^2 \sin \left( \frac{\pi}{2} \right)}{g} = \frac{v_0^2}{g}.$$

$$H_{\max} \left( \frac{\pi}{4} \right) = \frac{v_0^2 \sin^2 \left( \frac{\pi}{4} \right)}{2g} = \frac{v_0^2}{4g}.$$

Если учесть, что напор у spryska ствола составляет:

$$h = H_{\text{ств.}} = \frac{v_0^2}{2g},$$

имеем

$$L_{\max} = 2h; H_{\max} = \frac{h}{2} \Rightarrow L_{\max} = 4H_{\max}.$$

Полученные формулы для значений длины  $L$  траектории струи и высоты  $H$  являются приближенными. Для корректировки формул требуется ввести в рассмотрение потери напора жидкости по формуле Дарси – Вейсбаха.

$$\begin{cases} x(t) = v_0 t \cos \varphi_0 - \frac{kx}{D_0} \frac{v_0^2}{2g}, \\ y(t) = v_0 t \sin \varphi_0 - \frac{gt^2}{2} - \frac{ky}{D_0} \frac{v_0^2}{2g}, \end{cases} \quad (9)$$

$D_0$  – диаметр трубы,  $k$  – коэффициент потерь на трение по длине или коэффициент сопротивления.

$$y(x) = x \operatorname{tg} \varphi_0 - \frac{gx^2}{2v_0^2 \cos^2 \varphi_0} \left( 1 + \frac{k \cdot v_0^2}{2D_0 g} \right). \quad (10)$$

Полученная зависимость позволяет лишь приближенно рассчитать траекторию наклонной струи и требует дальнейшей корректировки в соответствии с поставленной задачей.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Ольшанский В.П., Хальша В.М., Дубовик О.А.* Приближенные методы расчета гидравлических пожарных струй. – Харьков, «Митець», 2004. – с. 116.

УДК 628.143

***А. Р. Жариков***

Главное управление МЧС России по Ростовской области

#### **ПРОВЕДЕНИЕ ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ С НАСЕЛЕНИЕМ ПО ВОПРОСАМ СОБЛЮДЕНИЯ МЕР ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ПРАВИЛАМ ДЕЙСТВИЯ ГРАЖДАН ПРИ ВОЗНИКНОВЕНИИ ПОЖАРА**

В статье приведены основные результаты противопожарной пропаганды, проводимой на территории Ростовской области, описаны формы данной работы с указанием цифровых показателей указанной деятельности; описано взаимодействие с общественными и религиозными организациями в целях профилактики пожаров.

**Ключевые слова:** пожарная безопасность, профилактика пожаров, противопожарная пропаганда.

## **CARRYING OF PREVENTIVE MEASURES WITH THE POPULATION ON THE COMPLIANCE WITH FIRE SAFETY MEASURES AND THE RULES OF ACTION OF CITIZENS IN FIRE RISK**

The main results of the fire-prevention promotion which is carried out in the territory of the Rostov region are given in article, forms of the given work with the indication of digital indicators of the specified activity are described; interaction with the public and religious organizations for prevention of the fires is described.

**Keywords:** fire safety, prevention of the fires, fire-prevention promotion.

Тема данной работы выбрана не случайно, так как проведение профилактических мероприятий различного характера с населением по вопросам соблюдения мер пожарной безопасности и правилам действия граждан при возникновении пожара, очень важный и существенный вопрос требующий внимания для снижения количества возгораний и недопущении гибели людей при пожарах.

МЧС России уделяет колоссальное внимание вопросам профилактики на территории всех регионов Российской Федерации [2, 6, 8]. К примеру на территории Ростовской области, в целях стабилизации обстановки с пожарами Главным управлением МЧС России по Ростовской области (далее – Главное управление) проведена следующая работа:

В текущем году проведено 1 320 подворовых обходов домовладений и квартир с целью доведения до населения требований соблюдения правил пожарной безопасности в быту. Проинструктировано 4 985 граждан под роспись о мерах пожарной безопасности. Направлено 108 информационных писем о неудовлетворительном противопожарном состоянии объектов жилого сектора в заинтересованные организации и ведомства.

Организовано и проведено 787 бесед и встреч с населением по месту жительства по вопросу соблюдения правил пожарной безопасности, которыми охвачено 5 198 человек.

Принято участие в 333 сходах с гражданами, собраниях общественности и т.п. с рассмотрением вопросов пожарной безопасности, которыми охвачено 3 052 человека.

Дополнительно сотрудниками Главного управления внедряются новые методы проведения профилактики [2, 4] с привлечением сторонних организаций, расположенных на территории Ростовской области.

Совместно с местными отделениями Всероссийского добровольного пожарного общества Ростовской области осуществлено 325 подворовых обходов.

Организовано и проведено 50 заседаний Комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности.

Совместно с религиозными организациями и представителями духовенства произведено 175 лекции по противопожарной пропаганде, на

которых присутствовало 3 564 прихожанина, с казачеством проведено 214 сходов по вышеуказанной тематике. Одновременно с тем с представителями органов местного самоуправления, ОВД, органами социальной защиты городов и районов области откорректирован список мест проживания граждан стоящих на учете. На территории Ростовской области состоит на учёте 14 200 неблагополучных семей, в которых проживает 21 120 человек и 2 307 многодетных семей. Сотрудниками территориальных подразделений надзорной деятельности совместно с ОВД городов и районов области охвачено рейдами 383 неблагополучных семьи.

Профилактическими беседами по вопросам соблюдения мер пожарной безопасности охвачено 353 многодетных семьи проживающих на территории области. Совместно с представителями органов местного самоуправления, ОВД, органов социальной защиты населения, службы газа проведено 1 178 обследований квартир и домовладений с целью проведения инструктажей мерам пожарной безопасности.

Сотрудники Главного управления принимали участие в 443 проверках состояния печей, электрооборудования и в 92 обследованиях чердаков и подвальных помещений совместно с представителями органов местного самоуправления из них оказана помощь в ремонте печного отопления и электрооборудования в 2 случаях.

Также для проведения профилактических мероприятий привлекаются работники добровольных пожарных формирований, совместно с которыми проведено 458 мероприятий.

Представителями Государственного пожарного надзора, проведено на территории Ростовской области 72 встречи с правлениями садоводческих (дачный) товариществ граждан, по вопросам обеспечения пожарной безопасности и организации тушения пожаров, с охватом 462 человек и размещено порядка 400 стендов с информацией в области соблюдения требований пожарной безопасности.

Организовано проведение 402 показательных занятия по обучению руководителей образовательных организаций мерам пожарной безопасности и действиям при ликвидации возможных чрезвычайных ситуаций.

Совместно с органами местного самоуправления разработано 47 планов дополнительных мероприятий по стабилизации обстановки с пожарами.

С начала 2018 года сотрудниками МЧС Ростовской области по телевидению передано 132 выступления, по радио – 1 683, опубликовано 225 статьи на противопожарную тематику и распространено 12 005 экземпляров наглядной агитации.

На основании вышеизложенных статистических данных можно сделать вывод, что сотрудники МЧС России проводят большое количество профилактических мероприятий различного характера с населением. В свою очередь проведение такого количества профилактических мероприятий по соблюдению мер пожарной безопасности приводит к снижению количества пожаров на тер-

ритории области, так на сегодняшний день произошло 485 пожаров, а за аналогичный период прошлого года 548 пожаров.

Сотрудники МЧС России постоянно усиливают работу по проведению профилактики на территории всех регионов страны и вводят новые методы проведения профилактических мероприятий с населением. Так на сегодняшний день одним из новых методов проведения профилактики, является публикация агитационных материалов в сети интернет, на каждом сайте Главного управления организована данная работа, дополнительно привлекаются другие сайты различного характера и социальные сети [1, 3, 5, 7].

Профилактическая работа с гражданами по вопросам соблюдения мер пожарной безопасности и правил действия граждан при пожаре, является одним из приоритетных направлений МЧС России. Сотрудники Государственного пожарного надзора и Федеральной противопожарной службы будут продолжать развитие данного направления деятельности.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Лазарев А.А., Коноваленко Е.П.* О видеороликах для ведения противопожарной пропаганды // Технологии техносферной безопасности. – Вып. 6 (64). – 2015. – 9 с. – <http://ipb.mos.ru/ttb>.

2. *Лазарев А.А.* Модель воспитания ценностного отношения школьников к обеспечению пожарной безопасности. Психология образования в поликультурном пространстве. 2016. № 33. С. 66-72.

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

4. *Лазарев А.А., Лапшин С.С., Мочалов А.М.* О противопожарных агитационно-массовых мероприятиях с элементами анимации// Технологии техносферной безопасности. – Вып. 4 (68). – 2016. – 9 с. – <http://ipb.mos.ru/ttb>.

5. *Лазарев А.А., Коноваленко Е.П., Жильцов И.А.* Визуализация требований пожарной безопасности при помощи видеороликов. Сборник материалов XI Международной научно-практической конференции, посвященной Году пожарной охраны. ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, Иваново, 2016. – С.658-662.

6. *Емелин В.Ю., Кокурин А.К., Коноваленко Е.П., Лазарев А.А.* Подготовка и переподготовка сотрудников государственной противопожарной службы в современных условиях. Сборник материалов XI Международной научно-практической конференции, посвященной Году пожарной охраны. ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, Иваново, 2016. – С.47-50.

7. *Потапов Е.Н., Лазарев А.А.* Генезис понятия системы информационного управления противопожарной пропагандой в социальных сетях. Сборник материалов XI Международной научно-практической конференции, посвященной Году пожарной охраны. ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, Иваново, 2016. – С.688-691.

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

*А. И. Закинчак, И. А. Силантьев, Е. Г. Родионов, М. В. Чумаков*  
ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВЫЗОВА ЭКСТРЕННЫХ ОПЕРАТИВНЫХ СЛУЖБ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Существенное влияние на повышение эффективности функционирования системы оперативного управления подразделениями пожарной охраны оказывает внедрение передовых коммуникационных и информационных технологий. Эффективность функционирования системы оперативного управления также влияет как на управление пожарными подразделениями в условиях ЧС, так и на их функциональное взаимодействие с иными структурными подразделениями муниципального уровня, в компетенцию которых входит защита населения и обеспечение пожарной безопасности. Значительное число пострадавших и погибших, огромные размеры материального ущерба при ЧС являются теми факторами, которые обуславливают внедрение Системы-112. Комплексный подход, направленный на взаимодействие всех служб экстренного реагирования позволит повысить эффективность всех мероприятий, связанных с защитой от пожара, а также уменьшить потери при наиболее сложных из них.

**Ключевые слова:** система безопасности, национальная безопасность, система обеспечения вызовов экстренных служб, чрезвычайные ситуации.

*A. I. Zakinchak, I. A. Silantev, E. G. Rodionov, M. V. Chumakov*

## **DIRECTIONS OF DEVELOPMENT OF SYSTEM OF PROVIDING EMERGENCY CALL SERVICES IN THE RUSSIAN FEDERATION**

The introduction of advanced communication and information technologies has a significant impact on improving the efficiency of the operational management system of fire departments. The effectiveness of the operational management system also affects both the management of fire departments in emergency situations, and their functional interaction with other structural units of the municipal level, whose competence includes the protection of the population and fire safety. A significant number of victims, a huge amount of material damage during emergency situations are the factors that determine the introduction of the system-112. An integrated approach aimed at the interaction of all emergency response services will improve the efficiency of all activities related to fire protection, as well as reduce losses in the most complex of them.

**Keywords:** security system, national security, emergency call system, emergency situations.



В последнее время общественная жизнь страны характеризуется тем, что на всех уровнях руководства происходит перераспределение обязанностей и функций между структурными подразделениями. Эти процессы затронули также и функционирование аварийно-спасательных формирований и служб.

Рост различных видов опасностей, таких как радиационные, химические, биологические и терроризм характеризует практику обеспечения безопасности в настоящее время, и представляют угрозу для государства в целом.

Одним из важных элементов обеспечения национальной безопасности России в условиях сохранения высокого уровня рисков природного и техногенного характера, их негативных последствий на развитие страны в целом является повышение защиты территорий и населения, на них проживающего. Пристальное внимание должно быть уделено также и потенциально опасным объектам, должны быть разработаны дополнительные нормы контроля и приемлемого уровня риска для данных объектов, который бы отвечал современным требованиям развитых стран. Забота о жизни и здоровье граждан, сохранности имущества, обеспечении личной и общественной безопасности, а также необходимость противодействия угрозам техногенного и природного характера и терроризма диктуют необходимость быстрого реагирования на возникающие угрозы. Повышение безопасности населения и защищенности критически важных объектов от этих угроз являются одной из важнейших задач при обеспечении национальной безопасности и стабильного социально-экономического развития Российской Федерации [1]. Одним из методов решения данной проблемы является создание комплексной системы помощи населению на основе обращения в единый орган, организующего реагирование и обеспечивающего оперативную помощь населению посредством привлечения существующих специальных экстренных оперативных служб.

Вызов всех служб экстренной помощи в большинстве развитых стран осуществляется по единому номеру. В США и Канаде это номер «911», в Англии «999», а странах Евросоюза это номер «112».

В Европе системы спасения строятся практически по тем же принципам, что и в США, но в качестве единого телефонного номера в странах ЕС принят трехзначный номер «112». Решением Европарламента номер «112» в объединенной Европе становится обязательным при возникновении ЧС с угрозой для жизни.

Во многих странах ЕС номер 112 существует наряду с номерами экстренной помощи, которые действовали в стране еще до ее вступления в альянс. Например, в Эстонии наряду с общим номером 112 действует и номер полиции 110. В Польше помимо номера 112 существуют номера вызова всех спасательных служб: полиции (997), пожарной (998) и скорой помощи (999). Во Франции кроме номера 112 действуют номера 15 (скорая помощь), 17 (полиция) и 18 (пожарная служба). Но есть и такие страны, где работает только одна линия экстренной помощи — 112. Это Швеция, Исландия, Дания и некоторые другие.

Таблица. Организация Системы-112 в различных странах мира [5]

Страна	SOS (единый)	Пожарная служба	Полиция (милиция)	Скорая медицин- ская помощь	Прочие
Россия	<b>112</b>	01	02	03	04 (МЧС, служба газа)
Украина	<b>112</b>	101	102	103	104 (МЧС, служба газа)
Беларусь	<b>101, 911, 112</b>	101	102	103	104 (МЧС, служба газа)
Польша	<b>112</b>	998	997	999	992 (МЧС, служба газа)
Германия	<b>112</b>	112	110	112	
Евросоюз	112				
Канада, США	911 и 112 на GSM телефонах.				
Израиль	106	102	100	101	
Казахстан	<b>112</b>	101	102	103	104 (МЧС, служба газа)
Молдавия	<b>112</b>	901	902	903	904 (МЧС, служба газа)

Имеющийся международный опыт [5] показывает наличие стремления у ряда государств к созданию общего информационного пространства для предупреждения и ликвидации последствий природных и техногенных бедствий.

Таким образом, основными проблемами в организации единой службы «112» являются: ограниченная емкость приема вызовов, языковая проблема и отношение местных властей. В связи с очень быстрым ростом мобильных телефонов в Европе – до 20% в год в центрах «112» возникает ряд проблем. Большое число поступающих вызовов становится причиной задержек, особенно при катастрофах, когда в центр одновременно звонят большое число людей.

Большие сложности при описании обстановки ЧС имеются из-за языковой проблемы, которые связаны с многообразием форм общения между людьми в той или иной стране, специфическими чертами общения между людьми той или иной национальности и иных проблем. Туристы, попадающие в чрезвычайные ситуации, часто сталкиваются с подобными проблемами.

Служба 112 должна объединять усилия не только полиции, пожарных и скорой помощи, но и других чрезвычайных служб. В странах ЕС было проведено специальное исследование по введению единого номера чрезвычайного характера «112». Независимо от того, с какого номера поступил вызов, будь это таксофон, сотовый телефон или стационарного все страны должны использовать его на бесплатной основе.

Постановлением Правительства Российской Федерации от 31 декабря 2004 г. № 894 «Об утверждении Перечня экстренных оперативных служб, вызов которых круглосуточно и бесплатно обязан обеспечить оператор связи

пользователю услугами связи, и о назначении единого номера вызова экстренных оперативных служб» в России в качестве единого номера определен номер «112». В данном подзаконном акте помимо четырех действующих экстренных оперативных служб вводятся и две новые службы, а именно службу «Антитеррор» и службу «Реагирования в чрезвычайных ситуациях», создание которых соответствует требованиям борьбы с терроризмом и предупреждением чрезвычайных ситуаций. Так было запланировано, что Система обеспечения вызовов экстренных служб по номеру «112» должна быть реализована уже в 2008 году, что затем и было выполнено. Данное требование не может быть выполнено без проведения комплекса системно-технических и организационных мероприятий по интеграции и модернизации инфраструктуры приема и обработки вызовов населения всех существующих и создаваемых экстренных оперативных служб.

В решении совместного заседания Совета безопасности Российской Федерации и Президиума Государственного совета Российской Федерации по вопросу «О мерах по обеспечению защищенности критически важных для национальной безопасности объектов инфраструктуры и населения страны от угроз техногенного, природного характера и террористических проявлений» (Протокол № 4 от 13 ноября 2003 г.) отмечено, что «...несмотря на проводимую работу по данной проблеме существующая государственная система управления не в полной мере соответствует качественным изменениям спектра угроз национальной безопасности Российской Федерации».

Необходимость создания единых служб оперативного реагирования осознавали задолго до принятия соответствующих нормативных актов, которые его вводили. Так 6 апреля 2006 года МЧС России совместно с Мининформсвязи, а также иными органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации было поручено разработать Концепцию создания системы вызова оперативных экстренных служб с использованием номера «112» и внести ее в Правительство РФ [4].

С 2008 года начинается работа по интеграции и созданию единых служб экстренного реагирования, а также назначен единый номер для данных структур «112». Все это регламентировалось Постановлением Правительства Российской Федерации от 31 декабря 2004 года №894 «Об утверждении перечня экстренных оперативных служб, вызов которых круглосуточно и бесплатно обязан обеспечить оператор связи пользователю услугами связи, и о назначении единого номера вызова экстренных оперативных служб».

Таким образом, можно сделать вывод, что уже начиная с 2008 года в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации номер «112» местных телефонных сетей общего пользования был определен единым номером вызова экстренных оперативных служб, что говорит о значимости данных мероприятий для обеспечения безопасности всего государства в целом. Согласно данному нормативному акту перечень, включающий четыре ранее действовавшие оперативные службы (пожарная охрана, милиция, скорая медицинская помощь, аварийная служба газовой сети), а также две новые службы – «Служба реагирования в чрезвычайных ситуациях» и «Антитеррор», создание

которых соответствует современным требованиям предупреждения чрезвычайных ситуаций и борьбы с терроризмом.

Оптимально построенная Система-112 потребует достаточно большого объема информации, которая необходима ей для выдачи оптимальных управленческих решений и обоснованных рекомендаций. Поэтому полноценная работа Система-112 невозможна без развитой системы поддержки принятия решений, которая на основании полученной информации, а также на основании имеющихся данных различных организаций, готовит проекты решения для операторов и диспетчеров.

Таким образом, грамотно организованная Система-112 должна состоять из двух основных подразделений. Это Центр обслуживания вызовов (Call-центр) и Центр управления действиями. В функции первого подразделения (Call-центра) входят задачи по идентификации звонящего абонента, определению его места нахождения, классификация происшествия (что, где, когда произошло) и его регистрации и записи разговоров с заявителем. Дальше ситуация должна передаваться второму подразделению, которое производит анализ места и вида происшествия, проверку местонахождения и занятости спасательных сил и средств и выбор оптимального варианта их использования. После принятия решения система должна автоматически организовать оповещение, а также, самое главное, обеспечить решение задач по контролю и управлению действиями спасателей и правоохранительных структур.

Кроме уже упомянутой выше системы поддержки принятия решений для эффективного функционирования Системы-112 нужен постоянный доступ к базам данных операторов связи, к программе управления ресурсами, необходимы электронные карты, специальные и свои собственные базы данных и т.д.

Таким образом, Система-112 должна состоять из следующих основных компонентов: подсистемы приема и обработки вызовов; подсистемы базы данных, подсистемы поддержки принятия решений, геоинформационной подсистемы, подсистемы мониторинга, подсистемы обучения, подсистемы технологического обеспечения, подсистемы связи и передачи данных, подсистемы информационной безопасности, подсистемы радиосвязи, подсистемы управления парком транспортных средств, подсистемы автоматического позиционирования звонящего с мобильного телефона и подсистемы видеонаблюдения.

Эффективность от внедрения Системы-112, в первую очередь, выражается в сокращении времени реагирования на поступивший вызов и сведения к минимуму возможных ошибок персонала дежурных и диспетчерских служб. При необходимости участия двух и более служб экстренного реагирования они должны реагировать одновременно, к тому же будет обеспечена возможность присоединения других диспетчеров экстренных служб, конференцсвязь с разными специалистами. Гражданину не нужно будет определять, какая именно диспетчерская служба нужна в каждой ситуации — это задача будет решаться оператором Системы-112.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Указ Президента РФ от 31 декабря 2015 г. N 683 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации»
2. Постановление Правительства РФ от 31 декабря 2004 г. N 894 «Об утверждении перечня экстренных оперативных служб, вызов которых круглосуточно и бесплатно обязан обеспечить оператор связи пользователю услугами связи, и о назначении единого номера вызова экстренных оперативных служб»
3. Постановление Правительства РФ от 16 марта 2013 г. N 223 «О федеральной целевой программе «Создание системы обеспечения вызова экстренных оперативных служб по единому номеру «112» в Российской Федерации на 2013 - 2017 годы»
4. Распоряжение Правительства РФ от 25 августа 2008 г. N 1240-р О Концепции создания системы обеспечения вызова экстренных оперативных служб через единый номер «112» на базе единых дежурно-диспетчерских служб муниципальных образований
5. Букин М. М В России нет эталонных проектов Систем-112 [Электронный ресурс] // Портал о бизнесе: [сайт]. [2018]. URL: <http://old.ibusiness.ru/blogs/13411> (дата обращения: 23.03.2018).

УДК 678

*А. В. Иванов, И. Л. Скрипник, И. А. Пустовалов*

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

### **РАЗРАБОТКА ТЕРМОСТОЙКОЙ ПОЛИМЕРНОЙ КОМПОЗИЦИИ ДЛЯ ТЕПЛОВОЙ ЗАЩИТЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

В статье рассмотрен один из способов тепловой защиты-применение модифицированной клеевой композиции. Проведены исследования изменения теплового эффекта модифицированного клея нанотрубками.

**Ключевые слова:** магистральный трубопровод, клеевое соединение, эпоксидная смола, нанотрубка, композиция.

*A. V. Ivanov, I. L. Skrypnik, I. A. Pustovalov*

### **DEVELOPMENT OF THERMAL-RESISTANT POLYMER COMPOSITION FOR HEAT PROTECTION OF TECHNOLOGICAL EQUIPMENT**

**Abstracts:** The article considers one of the methods of thermal protection - the use of modified adhesive composition. The studies of the changes of the thermal effect of a modified glue nano-tubes.

**Keywords:** main pipeline, glue joint, epoxy resin, nanotube, composition.

Проблема тепловой защиты технологического оборудования остается актуальной в любом технологическом процессе и производстве. При этом особое внимание уделяется магистральным технологическим трубопроводам, предназначенным для транспортировки нефтепродуктов на большие расстояния [1].

Анализ отечественных и зарубежных статистических данных показал, что наибольшее количество аварий возникает из-за снижения показателей надежности оборудования. Наиболее уязвимыми местами являются соединения магистральных трубопроводов посредством сварочного оборудования, использованием шпоночных, клепанных и других видов технологий, которые имеют серьезный недостаток, проявляющийся в виде коцентраторов (образования сгустков) напряжений в несущих элементах конструкций [2].

В отличие от рассмотренных способов, клеевое соединение позволяет получить идеальную конструкцию с минимальным количеством микротрещин. При проведении ремонтных работ, когда технологический процесс проводится с применением открытого огня, раскаленных частей или магистральные трубопроводы имеют поверхности, нагретые до температуры паров легковоспламеняющихся жидкостей также целесообразно использовать клеевые соединения.

Целью данной статьи является разработка рецептуры термостойкой клеевой композиции на основе полимера в виде эпоксидной смолы (клея). Модификация которого представляет депонирование отвердителя углеродными нанотрубочками (УНТ) с дальнейшей обработкой ультразвуком для получения однородного состава за счет образования прочных связей между молекулами вещества и УНТ [3-5].

Для исследования свойств полученного клея был проведен эксперимент, заключающийся в определении разности количественных значений температур воспламенения исходного и модифицированного образцов клея.

В качестве исходного материала применялись следующие компоненты: эпоксидная смола ХТ – 119 и отвердитель ПЭПА, смешивающиеся в пропорции (соотношении) 10:1.

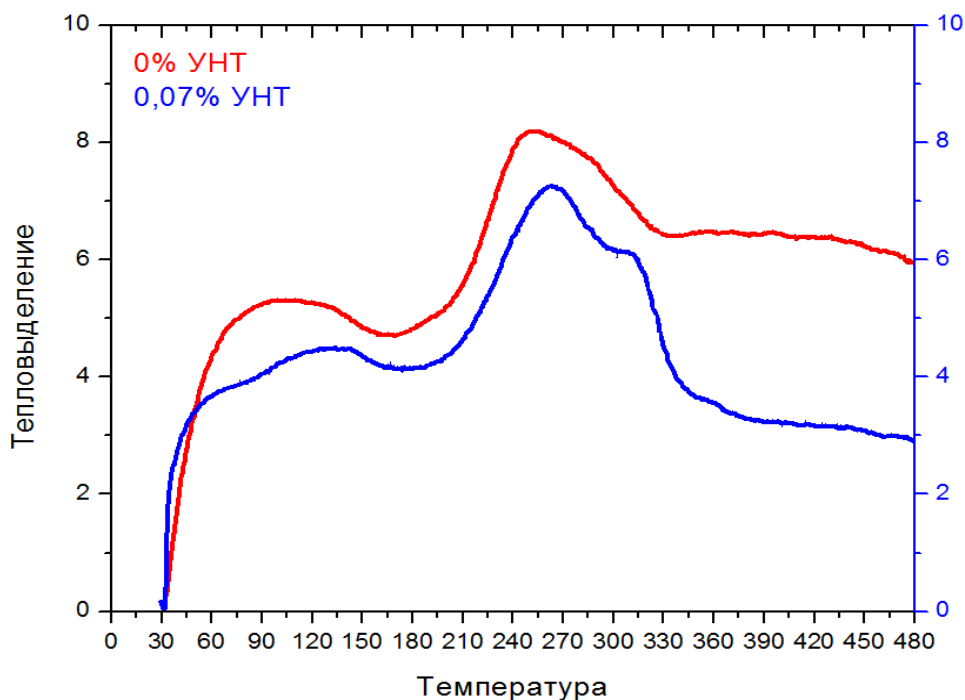
Увеличение температуры воспламенения достигалось за счет внедрения УНТ (астраленов) в концентрации 0,07 об.%. Опыты проводились в статическом режиме на установке «Termoscan - 2» (рис. 1).

Аппарат состоит из: нагревательного элемента, двух термопар, подключенных к регистрирующему прибору по дифференциальной схеме, сосудов с эталоном и испытуемым образцом.

При повышении температуры в заданном диапазоне, с постоянной скоростью ее нарастания, на установке происходит регистрация зависимости теплового эффекта от ее изменения (рис. 2).



**Рис. 1.** «Termoscan – 2» - установка для дифференциально – термического анализа (ДТА)



**Рис. 2.** ДТА – кривые эпоксидного клея: а) исходный образец; б) модифицированный клей с концентрацией УНТ 0,07 об.%.

Анализ результатов показал, что на зависимостях присутствуют минимальные (начала термических деструкций вещества) и максимальные значения (температура воспламенения) выделяемой теплоты, представленные в таблице.

Как видно из табл. 1 и рис. 2 добавление нанотрубок в эпоксидную композицию ведет к повышению температурного порога энергии активации на 24 °С. А пик, при котором происходит возгорание вещества у модифицированного образца превышает исходный на 10 °С.

*Таблица 1. Сравнительный анализ образцов эпоксидного клея*

Анализ графика ДТА-кривой		
Образцы	«а»	«б»
Температура начала термической деструкции °С;	170	194
Температура воспламенения вещества °С;	250	260
Температура прекращения экзотермических реакций °С;	330	360
Дельта тепловыделения от начала термической деструкции до воспламенения	2,5	3,2

Стоимость модифицированного клея незначительно превышает стоимость обычного клея, которую дополнительно можно уменьшить, вследствие низкого процентного соотношения нанотрубок, необходимых для депонирования композиции к отвердителю.

Реализация данного проекта повысит уровень пожарной безопасности на производственных объектах без внедрения дополнительных технических систем защиты. Это снизит уровень технологической нагрузки на производстве, а так же увеличит экономическую эффективность, так как количество УНТ, необходимое для модификации вещества ничтожно мало (0,07 масс %). Стоимость повышения уровня пожарной безопасности путем модификации ниже, чем путем внедрения дополнительных систем защиты.

Предполагаемый результат от реализации проекта – это снижение уровня пожарной опасности производственных процессов, повышение живучести пожарно-технического оборудования и техники в условиях высокотемпературного воздействия при пожаре [6,7].

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *А.Ю. Андрюшкин, И.Л. Скрипник, Е.Н. Кадочникова.* Способ повышения безопасности использования корпусных деталей нефтеперерабатывающего оборудования // Научно-аналитический журнал. Вестник Санкт-Петербургского университета государственной противопожарной службы МЧС России. № 2 – 2017. с.28-33.

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

3. *Иванов А. В., Скрипник И. Л., Емельянова А. Н.* Повышение взрывобезопасности транспортировки нефтепродуктов на основе их модифицирования углеродными нанотрубками // Ecology and development of society № 1 (7) 2013. – с. 85-86.

4. *Мынзул Р.А., Иванов А.В., Скрипник И.Л.* Применение метода КР-спектроскопии при исследовании свойств термопластичных смазок с регулируемыми наноструктурами // Научно-аналитический журнал «Природные и техногенные риски (физико-математические и прикладные аспекты)». № 2 (10) 2014. – с. 57-63.

5. *Пономарев А.И., Никитин В.А., Шахматкин Б.А., Каменев Ю.Б., Летенко Д.Г, Косицкий Д.В.* Астралены – углеродные наномодификаторы фуллероидного типа. Труды международной конференции ТПКММ 27 – 30 августа 2003 г. Москва, Россия. Под редакцией академиков: К.В. Фролова, И.С. Образцова, О.С. Сироткина, В.С. Боголюбова. М.: Знание, 2004, с. 147 – 152.

6. *Воронин С.В., Скрипник И.Л.* Некоторые способы уменьшения последствий пожаров на нефтебазах // Сборник статей по материалам IX Всероссийской научно-практической конференции “Сервис безопасности в России: Опыт, проблемы, перспективы. Обеспечение комплексной жизнедеятельности населения” 27 сентября 2017 года. – Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, с. 179-182.

7. *А.Ю. Сорокин, И.Л. Скрипник, С.В. Воронин.* Некоторые способы уменьшения последствий пожаров на объектах хранения и транспортировки нефтепродуктов // Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций: сб. ст. по материалам VI Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. уч. 26 дек. 2017 г. / Воронежский институт – филиал ФГБОУ ВО Ивановский пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России. - Воронеж, 2017. – с. 179-183.



*Е. В. Ишухина, Р. М. Шипилов, Е. Е. Маринич*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **РАЗВИТИЕ ВЫНОСЛИВОСТИ У УЧАЩИХСЯ 10 КЛАССОВ КАДЕТСКОГО ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНОГО КОРПУСА НА УРОКАХ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ**

В данной статье рассматривается вопрос о развитии выносливости у учащихся 10 классов кадетского пожарно-спасательного корпуса на уроках физической культуры.

**Ключевые слова:** методика, общая и специальная выносливость, учащиеся кадетского пожарно-спасательного корпуса, школьный возраст, физическая культура.

*E. V. Ishuhina, R. M. Shipilov, E. E. Marinich*

## **DEVELOPMENT OF ENDURANCE OF PUPILS 10 CLASSES OF THE CADET FIRE AND RESCUE CORPS ON THE LESSONS OF PHYSICAL CULTURE**

This article discusses the development of endurance of pupils of 10 classes of the cadet fire and rescue corps on the lessons of physical culture.

**Keywords:** methods, common and special endurance, pupils of cadet fire and rescue housings, school age, physical culture.

Хорошая физическая подготовленность является основной задачей работоспособности во всех видах деятельности. Общая физическая подготовленность является той базой, на которой осуществляется вся двигательная деятельность человека. В настоящее время для среднего (школьного) образования характерны существенные изменения в основании структуры и содержания собственного педагогического процесса: его цели, задач, средств, методов и форм организации учебной деятельности школьников [3]. Физическое воспитание здесь не является исключением. Современная концепция физического воспитания в структуре среднего (школьного) образования ставит перед собой цель действовать формированию всесторонне развитой личности. Для достижения этой цели необходимы дальнейшие разработки средства и методы физического воспитания на основе использования современных психолого-педагогических и психолого-физиологических теорий обучения, воспитания и развитие личности учащегося [4].

Проблемы развития двигательных качеств у школьников в системе среднего (школьного) образования на данный момент являются наиболее актуальными и заслуживают должного внимания. Несмотря на то, что аспекты этой проблемы глубоко разработаны, вопросам развития двигательных качеств по-

священо много научной литературы, проведено много исследований, но всё же из результатов тестирования школьников видим, что уровень физического развития находится на недостаточно высоком уровне. Соответственно необходимо его повышать с учётом того, что сейчас много говорится о проблемах школьной физической культуры, и при этом приводятся данные, свидетельствующие о весьма неблагоприятном состоянии здоровых детей школьного возраста. Например, по данным НИИ гигиены детей и подростков 43% школьников страдают хроническими заболеваниями, 63% имеют нарушения осанки, 22% обнаруживают предпосылки к гипертонической болезни, к одиннадцатому классу у 45% учащихся ухудшается зрение, большинство выпускников – юношей негодны к службе в армии [1].

Очень важно разобраться, насколько тесно связано указанное положение с постановкой физической культуры в школе. Ведь уроки физической культуры направлены на укрепление здоровья занимающихся, на повышение эффективности развития двигательных качеств, необходимых для дальнейшей успешной жизнедеятельности.

Целью исследования была проверка методика целенаправленного развития общей выносливости у воспитанников 10-х классов кадетского пожарно-спасательного корпуса на уроках по физической культуре.

Большинство видов специальной выносливости в значительной мере обусловлены уровнем развития аэробных возможностей организма, для чего используют любые упражнения, включающие в функционирование большие мышечные группы и позволяющие выполнять работу с предельной или около предельной интенсивностью.

Эффективным средством развития выносливости являются специально подготовленные упражнения, максимально приближенные к соревновательным по следующим компонентам: форме, структуре и особенности воздействия на функциональные системы организма, специфические соревновательные упражнения. В качестве средств развития разных типов специальной выносливости (скоростной, силовой, координационный) применяют те же упражнения, что и для развития общей выносливости. Параметры определяются видом и характером специальной выносливости, которую желает развивать учитель или сам ученик.

Для повышения анаэробных возможностей организма используют следующие упражнения:

1. Упражнение, преимущественно способствующие повышению алактатных анаэробных способностей. Продолжительность работы 10-15 секунд, интенсивность максимальная. Упражнения используются в режиме повторного выполнения, сериями.

2. Упражнение, позволяющее параллельно совершенствовать алактатные и лактатные анаэробные способности. Продолжительность работы 15-30 секунд, интенсивность 90-100% от максимально доступного.

3. Упражнения, способствующие повышению лактатных анаэробных возможностей. Продолжительность работы 30-60 секунд, с интенсивностью 85-90% от максимально доступной.

4. Упражнения, способствующие повышению лактатных анаэробных возможностей. Продолжительность работы 1-5 минут, интенсивность 85-90% от максимально доступной [2].

Выполнение продолжительной физической работы невозможно без достаточного развития выносливости. Поэтому какие бы задания не выполнялись на уроке физической культуры, эффект зависит от того, сколько раз учащийся в состоянии выполнить упражнение, или от того, как долго они его выполняют (т.е. от выносливости организма к нагрузке различной интенсивности).

В среднем школьном возрасте имеются наиболее благоприятные биологические и психологические предпосылки для развития выносливости, особенности в циклических видах физических упражнений. В возрасте 15-17 лет у мальчиков происходит ускорение прироста мышечной силы и выносливости, в несколько меньшей мере – ловкости и быстроты [5].

С каждым годом требования школьной программы в упражнениях на выносливость возрастает. Поэтому, в 10-11 классах необходимо стремиться к созданию определенного запаса выносливости, которой можно будет реализовать в последующем. Следует также помнить и о большом оздоровительном значении упражнений на выносливость. Эти упражнения, как никакие другие, способствуют развитию и функциональному совершенствованию внутренних органов и систем организма.

Для развития выносливости могут применяться самые разнообразные по форме физические упражнения (циклические, ациклические, всевозможные гимнастические, легкоатлетические, игровые и др.) конечно при условии рациональной методической организации.

При развитии общей выносливости используются упражнения, в процессе выполнения, которых активно функционирует большинство или все крупные звенья опорно-двигательного аппарата. Мышечная работа обеспечивается за счёт преимущественно аэробного источника. Интенсивность работы является умеренной, большой, переменной, иногда субмаксимальной, суммарная двигательная работа составляет от нескольких минут до десятка минут. Для этого в массовой практике физического воспитания применяют продолжительный бег, плавание, другие циклические и ациклические виды движения.

Педагогический эксперимент проводился на базе Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России в кадетском пожарно-спасательном корпусе. Обучение в кадетском пожарно-спасательном корпусе проводилось традиционно – 2 урока физической культуры в неделю. Методика занятий по целенаправленному развитию общей выносливости у учащихся 10-х классов включала в себя 10 уроков.

В начале учебного года по результатам тестирования физической подготовленности учащихся десятых классов для педагогического исследования были сформированы две группы экспериментальная и контрольная. Эксперимен-

тальную группу составили учащиеся 10 «А» класса (16 человек), чей уровень физической подготовленности был в пределах средний и выше среднего. Контрольную группу составили учащиеся 10 «Б» класса (16 человек), чей уровень физической подготовленности был также средним или выше среднего.

При исследовании уровня развития общей выносливости до педагогического эксперимента были получены данные, которые свидетельствуют о том, что статистически достоверных различий результатов между детьми учащихся в экспериментальном и контрольном классах нет.

Во время проведения исследования занятия в классах проходили по комплексной программе по физическому воспитанию 1-11 классов, но при этом в экспериментальной группе больше внимание уделялось развитию общей выносливости у учащихся.

После проведения педагогического эксперимента у учащихся экспериментальной и контрольной группы произошли изменения в развитии общей выносливости. Так, например, при выполнении контрольного задания кроссовый бег 1500 м результат у испытуемых экспериментальной группы получился на 19 сек. лучше (т.е. 3,75%) по сравнению с контрольной группой, где результат вырос на 6 сек, что составляет 1,2%.

При анализе результатов теста 6-минутный бег испытуемые экспериментального класса показали результат на 18,2% лучше, что составило 240 м, по сравнению с испытуемыми контрольной группы, где лучший результат вырос всего на 120 м, т.е. на 10,3%.

При выполнении контрольного задания многократные прыжки со скакалкой результат у испытуемых экспериментальной группы увеличился с 155 сек. до 250 сек., то есть увеличился на 95 сек., что составило 38%. Тогда, как в контрольной группе результат увеличился всего на 29 сек., что составило 15,2%.

Таким образом, сравнивая полученные результаты по уровню развития общей выносливости у учащихся десятых классов кадетского пожарно-спасательного корпуса можно сделать следующие выводы:

1. Одной из задачи исследования, как отмечалось выше, являлось определение исходного уровня общей выносливости учащихся десятых классов. Помощью тестов были выявлены средний показатели общей выносливости. Исходный уровень общей выносливости у учащихся 10 «А» и 10 «Б» класса примерно одинаковые.

2. Научно доказано и практически проверено, что уровень общей выносливости повышается благодаря применению метода увеличения длительности нагрузок от урока к уроку, при умеренной интенсивности упражнений, а также методы слитного (непрерывного) упражнения. Такая же методика была использована при развитии общей выносливости у учащихся 10 «А» класса. Применение этого метода позволяет увеличить энергетические возможности организма, благодаря чему улучшается работоспособность, следовательно, повышается уровень общей выносливости.

3. Практическое внедрение данной методики дало возможность понять эффективность её применения, что можно увидеть из показателей прироста. С помощью тестирования учащихся (прыжки со скакалкой, кроссовый бег на 1500 м, 6-минутный бег) до начала эксперимента и после его окончания можно заметить, что прирост общей выносливости учащихся экспериментального класса по сравнению с показателями учащихся контрольного класса значительно выше. Поэтому можно сделать вывод о том, что применена методика действительно эффективная, так как позволила достигнуть высоких результатов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Теория и методика физического воспитания / Под. общ. ред. Л.П. Матвеева, А.Д. Новикова. – М. : 2000. – 203 с.
2. *Фипин В.П.* Теория и методика юношеского спорта / В.П. Фипин. – М.: 2002. – 69 с.
3. *Шипилов Р.М.* Анализ показателей физической подготовленности юношей 14-16 лет кадетского пожарно-спасательного корпуса Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России и образовательных школ / Р.М. Шипилов, В.Н. Матвейчев, М.Ю. Легошин // Пожарная и аварийная безопасность. Сетевое издание Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России, 2017. – № 2. URL: <http://pab.edufire37.ru/vypusk-2-2017>.
4. *Шипилов Р.М.* Назначение и задачи профессионально-прикладной физической подготовки в кадетском пожарно-спасательном корпусе / Р.М. Шипилов, И.Ю. Шарабанова, Е.В. Ишухина, Е.Е. Маринич // Education & Science – 2016: Материалы Международной научно-практической конференции для работников науки и образования (1 марта, 2016 г.). Часть 4 / Научные редакторы: Елена Юрьевна Бобкова, Тимур Альбертович Магсумов, Ян алексеевич Максимов. – St. Louis, Missouri, USA: Science and Innovation Center Publishing House, 2016. – 256 с. С. 81-83.
5. *Шишкин А.И.* Легкая атлетика: учебное пособие для студентов ВУЗов / А.И. Шишкин – М.: Академия. 2003. – 450 с.

УДК 614.84

***Т. Т. Каверзнева<sup>\*</sup>, Н. А. Леонова<sup>\*</sup>, И. Л. Скрипник<sup>\*\*</sup>, С. В. Воронин<sup>\*\*</sup>***

<sup>\*</sup>ФГАОУ ВО Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

<sup>\*\*</sup>ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

#### **УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СПЕЦИАЛИСТОВ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ДИСТАНЦИОННОЙ ФОРМЕ ОБУЧЕНИЯ**

Рассматривают проблемы дистанционного обучения при подготовке специалистов в области пожарной безопасности и анализируется фонд оценочных средств.

Обосновываются критерии формирования тестовых заданий и фонд оценочных средств, обеспечивающих качественную подготовку специалистов.

**Ключевые слова:** дистанционное обучение, качественная подготовка, пожарная безопасность, фонд оценочных средств, тесты.

*T. T. Kaverzneva, N. A. Leonova, I. L. Skrypnyk, S. V. Voronin*

## **TRAINING AND METHODOLOGICAL SUPPORT OF SPECIALISTS IN FIRE SAFETY IN DISTANCE LEARNING**

Consider the problems of distance learning in the training of specialists in the field of fire safety and analyzes the Fund evaluation tools. Settle the criteria for the selection of test items and the Fund of assessment tools to ensure quality training of specialists.

**Keywords:** distance learning, high-quality training, fire safety, Fund of assessment tools, tests.

Внедрение перспективных технологий в образовательный процесс подготовки специалистов пожарной безопасности при дистанционной форме обучения неразрывно связано совершенствованием учебно-методического комплекса (УМК), способного обеспечить их качественную подготовку.

Дистанционная форма обучения обладает рядом достоинств по сравнению с традиционной общепринятой, но реализация этих преимуществ требует определенных усилий [1].

Обучение происходит без отрыва от основного места работы, позволяет получить образование контингенту из самых удаленных уголков нашей страны и подстроиться под свой временной график. Для слушателей, получающих второе высшее образование, имеется возможность наверстать пропущенный из-за служебных командировок материал, работать по индивидуальному плану [2].

Дистанционное обучение подразумевает широкое использование современных технологий, многократное, итеративное возвращение к ранее пройденному материалу, если в процессе обучения у слушателя остались не до конца изученные и понятые темы.

Участие в семинарах и обсуждениях расширяет кругозор слушателей курса и развивает коммуникационные способности [3]. Имеется возможность связаться с преподавателем и получить ответы на интересующие вопросы.

Качественное обеспечение дистанционного обучения требует разработки соответствующего УМК, включающего [4,5]: тематические планы, программы учебных дисциплин, видео лекции, учебники, учебные пособия, методические рекомендации по написанию курсовых и контрольных работ, типовые примеры решения задач, чтобы обучающиеся могли выполнить свой вариант задания. Методические рекомендации должны конкретизировать знания, умения, навыки и опыт обучающихся.

Фонд оценочных средств должен включать:

- перечень оценочных средств;
- критерии оценивания и показатели текущего контроля;

- методику проведения зачета (экзамена) по учебной дисциплине;
- список литературы;
- тесты для самоконтроля по темам и проведения зачета с оценкой (или экзамена).

Для оценки эффективности обучения важно выбрать критерии оценок знаний. Электронный журнал позволяет контролировать текущую успеваемость.

Целью изучения дисциплины «Пожарная безопасность электроустановок» является формирование знаний, навыков и умений для проведения пожарно-технической экспертизы электротехнической части проекта действующих производств на основе компетенций, изложенных в Федеральном образовательном стандарте (ФГОС) и на основе его в учебном плане.

Цель реализуется образовательными задачами по [6,7]:

- изучению теоретического лекционного материала;
- обучению работы с учебной, справочной литературой, нормативной, руководящей документацией;
- пониманию междисциплинарных связей курсов физики, высшей математики, электротехники и электроники, физико-химических основ развития и тушения пожаров;
- решению практических задач профессионального уровня и анализа типичных производственных ситуаций.

В упрощенной процедуре оценивания может быть использована следующая схема самоконтроля по темам:

- оценка «2»: правильное выполнение менее 50 % тестовых заданий (ТЗ);
- оценка «3»: правильное выполнение до 70% ТЗ;
- оценка «4»: правильное выполнение до 90% ТЗ;
- оценка «5»: правильное выполнение более 90% ТЗ.

Оценивать контрольные работы можно по схеме:

- не зачтено: контрольная работа выполнена с грубыми ошибками, не по своей теме или не по своему варианту;
- зачтено: контрольная работа соответствует требованиям методических рекомендаций.

Освоение дисциплины оценивается на каждом этапе формирования компетенций: оценка выполнения контрольной работы (зачтено-не зачтено) и оценка промежуточной аттестации (зачет с оценкой, экзамен), которые учитываются в накопительной системе банка данных (компьютерной программе) по четырехбалльной шкале (2, 3, 4, 5).

Методика проведения зачета с оценкой (дифференцирующего зачета) включает в себя этапы подготовки к нему и его непосредственное проведение.

По темам разрабатывается перечень тестовых заданий (по 20 вопросов на каждую из пяти тем), отвечающих ФГОС по соответствующем направлению подготовки учебной дисциплины.

Тест формируется в последовательности изучения дисциплины, ТЗ выбираются случайным образом из компьютерного банка данных.

Тесты формируются по определенным критериям:

1. уровень сложности тестов должен быть равноценен;
2. в них не должно быть подсказок;
3. их формулировка должна быть четкой, краткой и конкретной;
4. тесты согласуются с компетенциями ФГОС (ОК, ПК, ПСК);
5. тесты должны быть ориентированы на вскрытие противоречий, сравнение, сопоставление, установление причинно-следственных связей и характерных черт, систематизацию, анализ, верификацию, корректную формулировку.
6. в них могут быть сформулированы вопросы с формулами, графиками, рисунками, текстом.
7. ответ тестов должен быть однозначным.
8. технология тестирования предполагает разработку компьютерной программы.

При проведении зачета с оценкой обучающийся отвечает на 30 тестов, выбранных случайным образом компьютерной программой (из ста вопросов, по двадцать вопросов в пяти темах), которая также оценивает полученные ответы по определенным критериям. За правильный ответ каждого задания ставится один балл, за неправильный – ноль баллов. Общая сумма баллов за все правильные ответы – 30 баллов. Для отличной оценки необходимо набрать от 26 до 30 баллов (больше 85%), для хорошей оценки – от 23 до 25 баллов (больше 75%), для удовлетворительной – от 20 до 22 баллов (больше 65%), а не удовлетворительной считается оценка менее 21 балла.

При сдаче зачета с оценкой программа сама выдает окончательный результат.

Таким образом, УМК профилактической дисциплины «Пожарная безопасность электроустановок» в системе дистанционного обучения, направленный на приобретение необходимых знаний по выбранному направлению подготовки (специальности), требует постоянного мониторинга за состоянием нормативной и руководящей документации, корректировки методических материалов, учитывающих научно-технический прогресс, появление нового электрооборудования, способов защиты электрических сетей, особенностей чрезвычайных ситуаций, наличие прямых и обратных связей преподавателей с обучающимися [8,9].

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Скрипник И.Л., Воронин С.В.* Современные альтернативные подходы обучения в сравнении с традиционными // Научно-аналитический журнал. Психолого-педагогические проблемы безопасности человека и общества. № 4(37) – 2017. с.46-50.
2. *Скрипник И. Л., Воронин С.В.* Комплексный подход к совершенствованию процесса обучения профессионально-специальной дисциплины в вузе МЧС России // Научно-аналитический журнал. Природные и техногенные риски (Физико-математические и прикладные аспекты). № 1 (21) – 2017. с.58-68.



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

4. *Скрипник И.Л., Воронин С.В., Савенкова А.Е.* Основные направления по совершенствованию подготовки специалистов ГПС МЧС России // Научно-аналитический журнал. Психолого-педагогические проблемы безопасности человека и общества. № 3(36) – 2017. с.56-60.

5. *Каверзнева Т.Т., Леонова Н.А.* Обеспечение преемственности лабораторных практикумов в инженерной подготовке выпускника высшей школы по направлению «Техносферная безопасность» // Безопасность жизнедеятельности. 2015. №12, с. 52-55.

6. *Леонова Н.А., Каверзнева Т.Т., Ульянов А.И.* Междисциплинарная связь курсов физики, безопасности жизнедеятельности и техносферной безопасности // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Гуманитарные и общественные науки. Вып. 3(203). 2014. С. 160-165.

7. *Каверзнева Т.Т.* Техносферная безопасность в примерах и задачах по физике. Ч. 1: учеб. пособие / Т.Т. Каверзнева, Н.А. Леонова, А.И. Ульянов. – СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2014. – 56 с.

8. *Скрипник И.Л., Воронин С.В.* Расчет вероятности возникновения пожара от электрического изделия // Научно-аналитический журнал. Проблемы управления рисками в техносфере, № 1 (41)-2017, с. 50-59.

9. *Скрипник И. Л., Воронин С. В., Каверзнева Т. Т., Сенченко В. А.* Анализ рисков поражения людей электрическим током и возникновения пожара в различных схемах электроснабжения здания // Охрана труда и техника безопасности на промышленных предприятиях. 2017. № 4 (166). С. 35-44.

УДК 699.812

*А. В. Карпеченков\**, *Е. В. Зарубина\**, *Д. С. Репин\**, *Т. В. Шмелева\*\**

\* ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

\*\* ФГБОУ ВО Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина

## **К ВОПРОСУ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМ ВНУТРЕННЕГО ПРОТИВОПОЖАРНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ**

Рассмотрены основные моменты не срабатывания внутреннего противопожарного водопровода во время тушения пожара.

**Ключевые слова:** внутренний противопожарный водопровод, пожарный кран, радиус действия компактной части струи.

## THE VOPOS APPLICATION OF THE SYSTEMS OF INTERNAL FIRE WATER SUPPLY

The main points of failure of the internal fire water supply system during fire extinguishing are considered.

**Keywords:** internal fire-fighting water supply, fire-fighting tap, radius of action of a compact part of a jet.

Внутренний противопожарный водопровод (ВПВ) - это обязательная часть системы пожарной безопасности практически всех объектов. Но как часто проверка выявляет его нерабочее состояние! А в современном мире, в результате повседневной автоматизации всевозможных процессов в промышленности, увеличивается пожарная нагрузка в виде проводов, кабелей и т. д. И в связи с данной особенностью остро стоит задача противопожарной защиты зданий и помещений. Комплекс мероприятий включает в себя: обработку огнезащитными составами, создание системы обнаружения, системы дымоудаления и системы пожаротушения.

В данной статье я хотел бы заострить внимание на системах внутреннего противопожарного водопровода, т. к. данная система применяется практически во всех существующих зданиях и сооружениях. Но именно при проверке ВПВ чаще всего выявляется его неработоспособность.

Итак, рассмотрим основные недочеты в системах ВПВ, которые чаще всего можно решить на стадии проектирования.

Первый и, на мой взгляд, главный недостаток систем ВПВ - ненадлежащее техническое обслуживание, которое приводит к неудовлетворительному состоянию, в первую очередь, насосных агрегатов и автоматики, управляющей насосными агрегатами, а также электродвигателем на байпасной линии водомерного узла (при наличии таковой).

Насосные агрегаты, совмещенной насосной установки, находятся в работе в определенный период времени, согласно времени наработки каждого насоса в отдельности. Данная система работы установки позволяет избежать «прикипания» подвижных частей насосного агрегата, что довольно часто встречается на насосных агрегатах систем ВПВ из-за длительного простоя насосного агрегата.

Но при совмещении насосных установок системы ХВС и ВПВ необходимо помнить, что согласно требованию ГОСТ 53325-2012 [1], п. 7.2.14: «Прибор не должен выполнять функций, не связанных с противопожарной защитой, за исключением функций, связанных с охранной сигнализацией». Другими словами, запрещено использование одного и того же контролера для управления инженерными системами и противопожарной защитой. В шкафу управления насосной установки должно применяться два отдельных прибора, которые будут управлять одними и теми же насосными агрегатами, но в различных режи-

мах работы: режиме хозяйственно питьевого водоснабжения и режиме «Пожар». В настоящий момент на российском рынке появились установки, способные выполнить данные требования.

Вторая ситуация, приводящая к неработоспособности системы ВПВ, - несанкционированные сработки насосной установки. И можно понять обслуживающий персонал, который отключает насосную установку. Но почему возникают данные проблемы? Основная причина - это несанкционированное нажатие на кнопки дистанционного пуска, которые установлены около шкафов с пожарными кранами (наиболее часто страдают от таких действий общеобразовательные учреждения). Избежать подобных ситуаций также возможно на этапе проектирования. Необходимо учесть нормативный алгоритм работы, изложенный в п. 4.2.7 СП 10.13130.2009 [2]: Примечание 1: «Сигнал автоматического или дистанционного пуска должен поступать на пожарные насосные агрегаты после автоматической проверки давления воды в системе. При достаточном давлении в системе пуск пожарного насоса должен автоматически отменяться до момента снижения давления, требующего включения пожарного насосного агрегата». Другими словами, алгоритм работы следующий: человек, заметивший возгорание, сигнализирует о нем путем нажатия на кнопку около шкафа или в шкафу пожарного крана, после чего разматывает рукав пожарного крана и начинает тушить возгорание, в этот момент происходит падение давления систем ВПВ, и только после этого запускается насосная установка. То есть запуск установки должен происходить при двух условиях: сигнал от кнопки и падение давления.

Почему вышеизложенный алгоритм не реализуется? Ответ прост: еще на этапе проектирования закладывается дешевая автоматика, неспособная выполнить данный алгоритм работы. На сегодняшний момент на Российском рынке присутствует комплекты автоматики, способные выполнять нормативный алгоритм работы.

Как мы видим, избежать неработоспособной установки из-за отключения ее обслуживающим персоналом можно еще на этапе проектирования системы ВПВ путем закладывания в проектную документацию соответствующей автоматики и прописании соответствующего нормативного алгоритма работы установки.

Третья ситуация, приводящая к ненормативной работе установки ВПВ, - некорректное использование электроконтактных манометров (ЭКМ). При всех своих достоинствах (наглядность и простота при наладке системы) их главное преимущество - относительно низкая стоимость.

У ЭКМ есть и недостатки в виде «дребезга контактов», окисла контактных элементов и необходимости ежегодной поверки данного изделия. К чему же могут привести эти недостатки и как с ними бороться?

«Дребезг контактов» приводит к несанкционированным сработкам. Он возникает в результате вибрации в трубопроводе, на котором ЭКМ устанавливаются, или же, в случае если ЭКМ применяется для контроля выхода на расчетный режим работы, в результате вибрации, возникающей из-за работы насосного агрегата. Автоматика по ошибочным сигналам от ЭКМ, возникаю-

щим вследствие «дребезга контактов», признает основной насосный агрегат аварийным и останавливает его.

С этим явлением довольно просто бороться еще на этапе разработки проектной документации, вынося ЭКМ с трубопровода на неподвижные конструкции с применением импульсных трубок. Также возможно использование ЭКМ с заливкой: они не подвержены «дребезгу контактов». Но при подобном решении сразу пропадает главное достоинство ЭКМ - низкая стоимость.

Окисление контактов возникает из-за негерметичности корпусов ЭКМ. Это может привести к довольно печальным последствиям - не запуск установки после появления сигнала «Пожар» и падения давления. Для недопущения данной ситуации необходимо тщательное техническое обслуживание данных элементов и периодическая чистка контактов. Возможно также применение ЭКМ специального исполнения, с контактами, выполненными из материалов, не подверженных окислению. Но, как и в предыдущем случае, теряется главное достоинство ЭКМ - низкая стоимость.

Необходимость ежегодной поверки ЭКМ связана с тем, что на ЭКМ есть шкала и стрелочный механизм. По результатам проверки ставится штамп, наносимый на корпус ЭКМ. Процедура требует денежных затрат и наличия подменного фонда, который будет установлен на место поверяемого. Проверки ЭКМ через определенный промежуток времени сведут на нет основное преимущество ЭКМ - низкую стоимость.

Решение всех перечисленных проблем манометров - применение регулируемых сигнализаторов давления. Данные изделия не имеют стрелочных контактов и не подвержены «дребезгу контактов». Их можно устанавливать непосредственно на трубопровод, не опасаясь возникновения вибрации. Конструкция прибора предусматривает, что сигнальные элементы - микропереключатели - выполнены в герметичном корпусе и, как следствие, не подвержены окислению. И наконец, в связи с отсутствием шкалы и показывающих элементов, не требуют обязательной ежегодной проверки.

Но у данных сигнализаторов давления есть недостатки в сравнении с ЭКМ: это более сложная настройка и большая стоимость.

Четвертая, чисто проектная ошибка, -неправильное определение зоны действия пожарного крана.

На первый взгляд, определить радиус действия пожарного крана довольно просто: определяем длину пожарного ствола и длину компактной струи согласно таблице 3 СП 10.13130.2009. Но при этом зачастую не учитывают, что удержать пожарный рукав, полностью заполненный водой, невозможно. А это означает, что длина пожарного рукава уменьшится за счет опуска от пожарного крана до поверхности пола и на подъем от поверхности пола до уровня рук среднестатистического человека, удерживающего пожарный ствол.

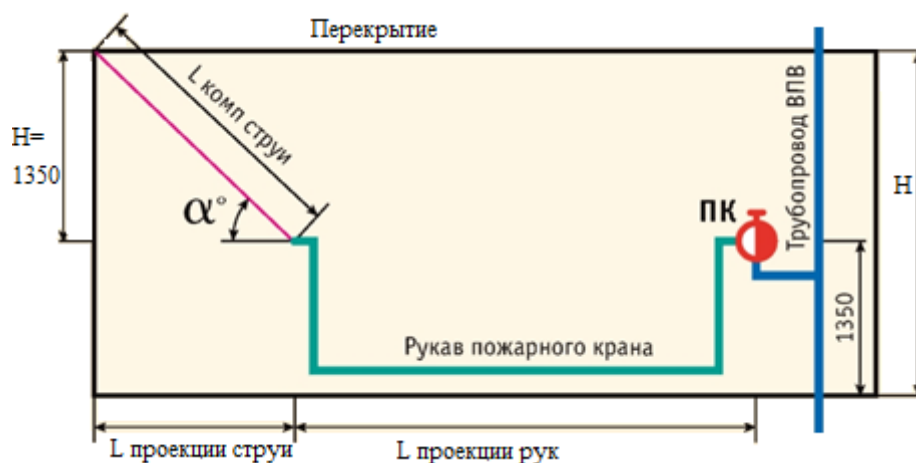
Также многие проектировщики забывают, что согласно требованиям, изложенным в п. 4.1.8 СП 10.13130.2009: «Свободное давление у пожарных кранов должно обеспечивать получение компактных пожарных струй высотой, необходимой для тушения пожара в любое время суток в самой высокой и уда-

ленной части помещения». Наименьшую высоту и радиус действия компактной части пожарной струи следует принимать равными высоте помещения, считая от пола до наивысшей точки перекрытия (покрытия), но не менее:

- 6 м - в жилых, общественных, производственных и вспомогательных зданиях промышленных предприятий высотой до 50 м;
- 8 м - в жилых зданиях высотой свыше 50 м;
- 16 м - в общественных, производственных и вспомогательных зданиях промышленных предприятий высотой свыше 50 м.

При этом наиболее частая ошибка, возникающая при определении минимальной длины компактной струи из учета высоты помещения, заключается в том, что не учитывается примечание п. 3.3 СП 10.13130.2009, а именно: «Высота компактной части струи принимается равной 0,8 от высоты вертикальной струи». Другими словами, высота компактной струи для выполнения требований п. 4.1.8 СП 10.13130.2009 - высота помещения с коэффициентом 0,8.

При определении максимального радиуса действия пожарного крана необходимо установить зону действия компактной струи из учета орошения наиболее удаленной точки, которая может быть расположена и на перекрытии. Другими словами, компактная струя должна работать под углом. Из практики - наиболее распространенный угол по отношению к поверхности пола, под которым среднестатистический человек может держать пожарный ствол, составляет 45-60°. И соответственно, радиус действия пожарного крана будет равен проекции компактной струи на уровень пола (рисунок).



**Рисунок.** Расчет зоны действия пожарного крана

На сегодняшний день в руках проектировщиков достаточно решений, которые позволяют спроектировать ВПВ как необходимый и надежный элемент противопожарной защиты объекта. Нужно только относиться к нему, как к части инженерной системы, заботиться о его постоянной работоспособности и проанализировать реальные затраты на обслуживание. Необходимо помнить, что отношение к ВПВ как к обязательному обременению и по остаточному принципу может дорого обойтись предприятию в случае возникновения пожара.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р 53325-2012 Техника пожарная. Технические средства пожарной автоматики. Общие технические требования и методы испытаний (с Изменением N 1).
2. «СП 10.13130.2009. Свод правил. Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Требования пожарной безопасности».

УДК 699.812

*А. В. Карпеченков\**, *Е. В. Зарубина\**, *А. М. Полякова\**, *Т. В. Шмелева\*\**,  
*Д. С. Репин\**

\*ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

\*\*ФГБОУ ВО Ивановский государственный энергетический университет  
им. В.И. Ленина

### **ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ПРИМЕРЕ ВОЕННО-ИСТОРИЧЕСКОГО МУЗЕЯ-ЗАПОВЕДНИКА**

Предлагается современный способ предотвращения возникновения пожара в военно-историческом музее-заповеднике.

**Ключевые слова:** кислород, азот, внутренний противопожарный водопровод, системы пожарной автоматики.

*A. V. Karpechenkov, E. V. Zarubina, A. M. Polyakova, T. V. Shmeleva, D. S. Repin*

### **ENGINEERING SOLUTIONS TO ENSURE FIRE SAFETY ON THE EXAMPLE OF THE MILITARY-HISTORICAL MUSEUM-RESERVE**

The modern way of fire prevention in the military-historical Museum-reserve is offered.

**Keywords:** oxygen, nitrogen, internal fire-fighting water supply system, fire automation systems.

Воссоздание Дворцово-паркового ансамбля и строительство фондохранилища ФГКУ «Государственный Бородинский военно-исторический музей-заповедник» запланировано в селе Бородино, Можайского района Московской области. Дворцово-парковый ансамбль представляет собой комплекс зданий и сооружений, предназначенный для учета, хранения, консервации и реставрации музейных предметов и коллекций, в том числе предметов. Содержащих драгоценные металлы и драгоценные камни, а также для осуществления учета, хранения, эксплуатации, консервации и реставрации вооружения, военной техники и инженерных сооружений, используемых в качестве объекта показа.

Противопожарная безопасность является одной из важнейших мер для обеспечения сохранности объекта и находящегося там имущества [1]. Выбор средств и способов пожаротушения начинается с обычных огнетушителей и заканчивается современными автоматическими системами пожаротушения. Традиционные противопожарные системы срабатывают тогда, когда пожар уже возник, их базовая задача — это минимизация последствий возгорания. Если даже все мероприятия по противопожарной безопасности будут выполнены вовремя и удастся локализовать и потушить пожар, то ущерб от повреждения систем водяного, газового или порошкового пожаротушения все равно неизбежен. Но пожар можно предотвратить.

Инженерами компании WAGNER разработана инновационная автоматическая система OxyReduct® [2], которая предотвращает возникновение пожара и обеспечивает тем самым гарантированную защиту объекта.

Преимущества очевидны:

- Постоянная и надежная защита от пожара;
- Противопожарная безопасность на самом высоком уровне;
- Защита ценностей и производственных процессов;
- Исключение ущерба, вызванного воздействием дыма, огня или огнетушащих веществ;
- Высокая надежность благодаря интегрированной системе анализа и защиты;
- Простая адаптация к изменяющимся условиям;
- Широкий выбор проектных решений;
- Экономия за счет компенсации других мер противопожарной защиты;
- Согласованный ВНИИПО МЧС России стандарт на применение системы OxyReduct®;
- Свободный доступ в помещение для персонала.

Каждое защищаемое помещение является уникальным. При проектировании системы OxyReduct® учитываются эксплуатационные особенности помещений и их назначение. Правильный выбор схемы работы системы и уровня концентрации кислорода гарантирует надежную защиту от пожара.

Проектирование осуществляется согласно стандарту организации по применению, проектированию, монтажу и обслуживанию автоматических систем предотвращения пожаров OxyReduct®, согласованному во ВНИИПО МЧС России и имеющему положительное заключение ДНД (департамент надзорной деятельности).

Нами был предложен экономически обоснованный вариант применения данной системы предотвращения пожаров OxyReduct®, применительно к помещениям архива военно-исторического музея-заповедника. Так как из проведенного нами анализа можно сделать вывод, что предпочтение отдается тем установкам автоматического пожаротушения, которые обеспечивают максимально безопасное воздействие как на персонал, так и на архивные документы. Водяное спринклерное или порошковое тушение с учетом их высокой эффективно-

сти при тушении пожара все же непригодны для защиты архивов, поскольку такая система наносит ущерб, сопоставимый с последствиями самого пожара.

В настоящее время проводится большая работа по анализу состояния систем пожаротушения в федеральных архивах в соответствии с требованиями Специальных правил пожарной безопасности государственных и муниципальных архивов Российской Федерации (утверждены приказом Министерства культуры РФ от 12 января 2009 г.).

В процессе данного анализа установлено, что в одних архивах системы пожарной безопасности устарели и требуют замены на новые, спроектированные в соответствии с современными, более жесткими нормами; в других архивах модули систем газового пожаротушения необходимо переосвидетельствовать в ближайшее время. Основными проблемами такого переосвидетельствования являются либо отсутствие на рынке производителя, много лет назад изготовившего эти модули, либо невозможность перезарядки – большинство хладонов, когда-то применявшихся в качестве огнетушащего вещества, сегодня запрещены, их производство либо прекращено совсем, либо крайне ограничено.

Напрашивается очевидный вывод, что восстанавливать такие устаревшие системы нет никакого смысла – ни с точки зрения безопасности, ни с точки зрения экономической целесообразности. Либо затраты будут сопоставимы с затратами на установку новой системы, либо такое восстановление в принципе невозможно.

Поэтому в нашей работе и предлагается использование системы предотвращения пожаров OxyReduct® для архива музея, работа которого безопасна как для персонала, так эффективна для обеспечения пожарной безопасности объекта.



Рисунок. Сравнительная шкала содержания кислорода в атмосфере



Как известно, на большой высоте абсолютное содержание кислорода в окружающем воздухе, несколько ниже, чем на привычных нам равнинных участках. Находясь на различных высотах, например, при восхождении на гору, люди, как правило, даже не замечают этого явления.

Автоматическая система предотвращения пожаров OxyReduct<sup>®</sup>, использует тот же принцип — это снижение объемного содержания кислорода в защищаемой зоне (помещении), такой инновационный способ противопожарной защиты не означает ограничение доступа в эти зоны (помещения). Автоматическая система OxyReduct<sup>®</sup>, это 100% защита от пожара для объектов любой сложности и любого объема. Достаточно для дыхания, но недостаточно для огня (рисунок). Регулирование нахождения кислорода в воздухе происходит как автоматически, так и вручную.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

3. «СП 10.13130.2009. Свод правил. Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Требования пожарной безопасности».
4. <http://oxyreduct.ru/>.

УДК 699.812

*А. В. Карпеченков<sup>\*</sup>, Е. В. Зарубина<sup>\*</sup>, Д. С. Репин<sup>\*</sup>, Т. В. Шмелева<sup>\*\*</sup>*

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

<sup>\*\*</sup>ФГБОУ ВО Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина

#### **АНАЛИЗ ВОЗМОЖНЫХ ПРИЧИН И ИСТОЧНИКОВ ПОЖАРОВ В МУЗЕЙНЫХ ОБЪЕКТАХ**

Учитывая результаты классификации памятников охранной зоны музеев и результаты поисков требуемой статистики следует констатировать, что, музейные объекты, в том числе памятники разнородны.

**Ключевые слова:** музеи, функционирования объекта, пожары, организационно-технические мероприятия.

*A. V. Karpechenkov, E. V. Zarubina, D. S. Repin, T. V. Shmeleva*

#### **ANALYSIS OF POSSIBLE CAUSES AND SOURCES OF FIRES IN MUSEUM OBJECTS**

Taking into account the results of the classification of monuments of the protected area of museums and the results of the search for the required statistics, it should be noted that Museum objects, including monuments are heterogeneous.

**Keywords:** museums, operation of the facility, fires, organisational and technical measures.

Пожарная опасность музеев формируется под влиянием целого ряда факторов, характеризующих природно-климатические условия функционирования объекта, его географическую и административно-территориальную принадлежность, социальную нагрузку территории, особенности архитектурно-планировочных решений, огнестойкость зданий и сооружений, уровень телефонизации, водоснабжения, состояние системы обеспечения пожарной безопасности, включая систему предотвращения пожара, противопожарной защиты и организационно-технических мероприятий.

Одни из этих факторов оказывают определяющее влияние на возможность возникновения пожара (грозовая активность атмосферы, наличие большого скопления людей на объекте, отсутствие или недостаточно эффективное ведение пожарно-профилактической работы и т.д.), другие - на его развитие и размеры последствий (скорость ветра, состояние и эффективность технических средств обнаружения и тушения пожаров, наличие оперативных пожарных подразделений и своевременность их прибытия к месту пожара и др.), третьи оказывают влияние и на возможность возникновения пожара, и на его развитие, и на последствия (огнестойкость строений, наличие горючих материалов и т.д.).

Анализ существующей официальной статистики [1] по аналогичным объектам дает возможность решить поставленную задачу при наличии достаточной статистики.

Недостатком его является то, что можно, получать только те ответы на поставленные вопросы, информация о которых имеется в данных статистики. Это же в свою очередь определяется формой сбора статистических данных. Учитывая результаты классификации (памятников охранной зоны) музеев и результаты поисков требуемой статистики следует констатировать, что, музейные объекты, в том числе памятники разнородны по следующим факторам:

- исторической и культурной ценности, а, следовательно, по статусу в музее (музее-заповеднике);

- фактическому использованию, что накладывает сильный отпечаток на возможность возникновения пожаров в них;

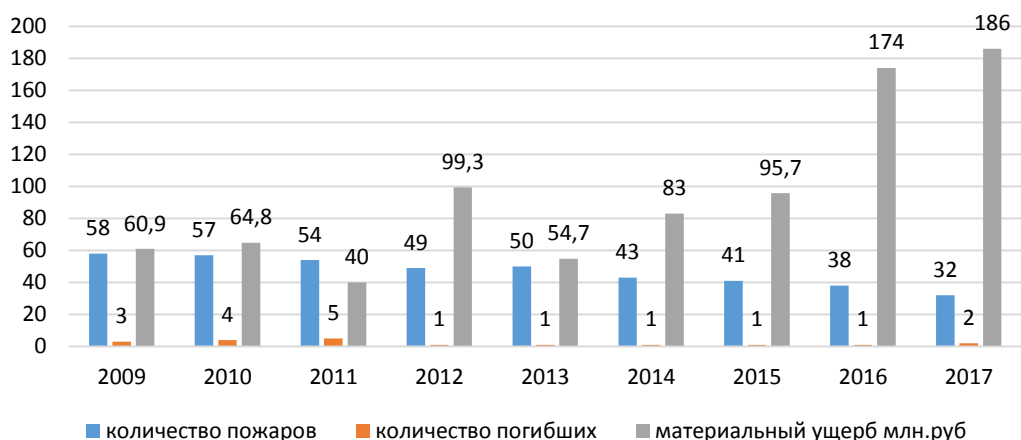
- местонахождению и доступности для пожарной охраны.

Весьма часто не имеется достаточной статистики пожаров в целом для подобного рода объектов.

В настоящее время имеется только статистика пожаров, например, жилья 5 степени огнестойкости, которую с определенными допущениями можно распространить на памятники музея-заповедника, используемые под жилье. Допущения будут сводиться к не учету следующих положений:

- не все памятники, использующиеся под жилье, задействованы круглый год; - наиболее близко подходят для данной статистики памятники, находящиеся в личной собственности граждан (6 %) от общего количества памятников;
- на поведение людей, проживающих в таких памятниках, должны накладываться морально-правовые аспекты, следующие из их отношений с администрацией музея, в ведении которой такие памятники находятся.

Реализуя это направление с целью выявления наиболее характерных причин возникновения пожара на аналогичных объектах была собрана статистическая информация о пожарах в учреждениях культуры России за период с 2009-2017 г.г. (рис. 1).



**Рис. 1.** Статистика по пожарам на объектах Министерства культуры РФ за 2009-2017 гг.

Анализ статистических данных до 2017 года показывает значительный спад числа пожаров на объектах Министерства культуры России. Из данных рис. 2 видно, что наиболее характерными причинами пожаров в учреждениях культуры являются: неосторожное обращение с огнем - 28 %; нарушение правил пожарной безопасности при эксплуатации электрооборудования и бытовых электроприборов - 28,8 % (19,2 % и 9,6 % соответственно).



**Рис. 2.** Причины пожаров

Практически каждый десятый пожар (9,7 %) возникает из-за детской шалости с огнем. Установленные поджоги составляют 1 % от общего числа пожаров на исследуемых объектах. Следует отметить, что не все из представленных данных в таблице причин пожаров характерны для музеев, особенно для музеев-заповедников. Некоторые из них более вероятны в учреждениях культуры зрелищного характера, где возможно массовое пребывание людей в течение продолжительного времени, например, театры, библиотеки, клубы, дворцы культуры, кинотеатры и т.д.

К сожалению, еще рано говорить об устойчивой тенденции снижения количества пожаров на объектах культуры, но положительные тенденции все же прослеживаются (рис. 1).

Из диаграммы рис. 2 и таблицы видно, что наиболее часто пожары возникают из-за нарушения правил эксплуатации электрических приборов, причем в архивах и библиотеках по этой причине пожары возникали в 2 раза чаще, чем в музеях, а в театрах - в 3 раза чаще, чем в музеях.

*Таблица. Причина пожаров*

Вид объекта	Причина пожаров, их количество						
	Элек- тро- обо- рудо- вание	Быто- вые элек- тро- прибо- ры	НППБ при про- ведении свароч- ных ра- бот	Неосто- рожное обраще- ние с ог- нем	Дет- ская шал- ость	Уста- нов- ленные поджо- ги	Про- чие
Архивы	18	8	10	21	5	2	15
Библиотеки	19	8	9	18	5	2	14
Музеи	9	4	15	49	10	0	13
Театры	27	14	16	13	4	0	12
Дома культуры	8	6	28	17	17	1	9

Музеи страдают от пожаров, как правило, по причине неосторожного обращения с огнем (в том числе при курении). Пожар возникает чаще за пределами здания. Внутри здания в музеях причиной пожара являются нарушения правил монтажа электропроводки.

Для театров настоящую угрозу представляет неосторожность при курении, неисправные электроприборы и нарушение противопожарной безопасности при проведении электрогазосварочных работ.

В архивах и библиотеках спектр причин, по которым происходят загорания более широкий.

Если в музеях и театрах мы отмечаем не значительное количество пожаров по причине поджога, то в архивах и библиотеках поджоги происходят в 2 раза чаще. Но больше всего пожаров возникает из-за неосторожного обращения с огнем, в том числе при курении. Электрооборудование также часто является причиной пожара при его не правильном монтаже и использовании. Многие

библиотеки и архивы в провинциальных городах и в сельской местности имеют автономные системы отопления. И достаточно часто на этих объектах пожары возникают из-за не правильного устройства или нарушения правил эксплуатации этих систем.

Как правило, при возникновении пожара можно избежать серьезных последствий, если вовремя и правильно организовано тушение.

Однако, в 70 % случаев (от числа крупных пожаров) происходит задержка обнаружения пожара и сообщения о нем в дежурную службу пожарной охраны, потому что многие объекты не оборудованы автоматической пожарной сигнализацией, или сигнализация находится в нерабочем состоянии.

Для библиотек и архивов одной из причин развития пожаров является их значительная удаленность (более 5 км) от пожарной части, что соответственно влияет на время прибытия пожарных машин.

Так же, в ходе анализа рассматривались средства тушения, применяемые на пожарах. От 55 до 82 % пожаров тушились компактной струей воды, подаваемой от пожарного гидранта или пожарного водоема. Обращает на себя внимание тот факт, что автоматические установки пожаротушения для тушения музеев и библиотек не были использованы ни разу.



**Рис. 3.** Состояние АПС на объектах Министерства культуры РФ



**Рис. 4.** Применяемые средства тушения

Проблемы организации пожарной безопасности учреждений культуры стоят сейчас в России очень остро. Как показывает практика, в большинстве случаев ущерб, наносимый при ликвидации пожаров из-за воздействия пожаротушающих веществ, как правило, потоков воды, во много раз превышает ущерб, причиняемый непосредственно огнем. Так в библиотеке института научной информации по общественным наукам РАН в Москве [1] в результате пожара и последующего тушения потоками воды было утрачено 5,42 млн экземпляров изданий (20 %) библиотечного фонда (Утрачены комплект материалов Генеральной ассамблеи ООН на русском языке, международные справочники, материалы Международного суда, документы НАТО, часть библиотеки Института мировой литературы на иностранных языках и Института славяноведения на различных славянских языках, фонд справочно-библиографического отдела).

Учитывая особенности музеев-заповедников, например «Кижы», малочисленность постоянно живущих на острове людей, отсутствие железнодорожных линий и сельхозугодий в окрестности музея, запрещение использования устройств с применением открытого огня для освещения и обогрева помещений, можно заключить, что невозможно или маловероятно возникновение пожара от целого ряда причин. Такие причины как нарушение требований ПБ при эксплуатации электроприборов, детская шалость с огнем, нарушение правил ПБ при эксплуатации печей, неправильное устройство и неисправность печей и дымоходов характерны скорее для зданий музея, используемых под жилье сотрудниками или работниками, пребывающими на остров в летний период.

Анализ данных позволяет выделить следующие причины пожаров, наиболее характерные для музеев:

- неосторожное обращение с огнем, включая курение;
- нарушение правил монтажа и эксплуатация электроприборов и электрооборудования;
- нарушение ППБ при проведении ремонтных и реставрационных работ;
- поджог;
- нарушение правил устройства и эксплуатации отопительных систем;
- разряды атмосферного электричества.

Практика показывает, что возникновение и развитие пожара на объектах, выполненных из деревянных конструкций, в большинстве случаев заканчивается либо полным уничтожением, либо значительными повреждениями таких объектов. В любом случае это приводит к невосполнимым потерям для национальной культуры.

Следует сравнить, приведенные выше результаты по причинам пожаров с данными зарубежных исследований.

Из сведений Национальной противопожарной ассоциации США (NFPA) [3] по причинам пожаров, имевших место в музеях в течение 2016 г. 20 % пожаров были вызваны неисправностями в электрических системах. По причине поджога произошло 11 % пожаров, отопительные системы и оборудование были причиной - 10 %, процесс приготовления пищи - 8 %, открытое пламя (фогари) - 10 % и другое оборудование - 12 %.

В США ежегодное количество зафиксированных пожаров в музеях значительно выше, чем в России (около 100). Также в США выше процент числа поджогов. Возможно, это связано с особенностями организации сбора данных о пожарах.

Вместе с тем в США, также как в России весьма невелико количество пожаров в музеях, обусловленное детской шалостью, грозовой деятельностью, оборудованием экспозиций. В США основное внимание уделяется профилактике пожаров от электроустройств, тепловых агрегатов, а также поджогов.

Следует также отметить, что статистические данные не идентифицируют количество пожаров в музеях при реконструкции и реставрации. Вместе с тем, практика борьбы с пожарами требует быть особенно внимательными к проведению профилактических мероприятий в этот период. Тем более, что выделе-

ние места проведения работ противопожарными преградами с пределом огнестойкости не менее EI 45, как это предусмотрено нормативно-правовыми актами в области соблюдения требований ПБ [2] в условиях музеев практически невозможно.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. [https://ru.wikipedia.org/wiki/пожар\\_в\\_библиотеке\\_ИНИОН\\_РАН](https://ru.wikipedia.org/wiki/пожар_в_библиотеке_ИНИОН_РАН).
2. Постановление Правительства РФ от 25.04.2012 № 390 «О противопожарном режиме»

УДК 504.3.054

*Н. А. Кобелева, Т. В. Извекова, А. А. Гущин, М. С. Герасимова,  
И. А. Искинова, С. С. Удальцова*

ФГБОУ ВО Ивановский государственный химико-технологический университет

#### **ВЫЯВЛЕНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ МЕЖДУ СОДЕРЖАНИЕМ БЕНЗ(А)ПИРЕНА В СНЕЖНОМ ПОКРОВЕ И АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ ПРИ ЭКОЛОГИЧЕСКОМ МОНИТОРИНГЕ Г. ИВАНОВО**

Проведен исследования содержания бенз(а)пирена в снежном покрове и атмосферном воздухе на территории г. Иваново. По результатам исследования была установлена корреляционная зависимость между содержанием загрязнителя в воздушной среде и в снежном покрове.

**Ключевые слова:** полициклические ароматические углеводороды, бенз[а]пирен, снежный покров, атмосферный воздух, экологический мониторинг.

*N. A. Kobleva, T. V. Izvekova, A. A. Guschin, M. S. Gerasimova,  
I. A. Iskinova, S. S. Udaltsova*

#### **DETECTION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN THE CONTENTS OF BENZ(A)PIRENE IN SNOW COVER AND ATMOSPHERIC AIR IN ENVIRONMENTAL MONITORING IN THE CITY OF IVANOVO**

The content of benz(a)pyrene in the snow cover and atmospheric air in Ivanovo is studied. Based on the results of the study, a correlation was established between the contaminant content in the air and in the snow cover.

**Keywords:** polycyclic aromatic hydrocarbons, benz(a)pyrene, snow, atmospheric air, environmental monitoring.

Разнообразная и интенсивная деятельность человека в крупных городах оказывает значительное и в основном негативное воздействие на состояние окружающей среды [1]. В связи с загрязнением природной среды требуется постоянный аналитический контроль (мониторинг) состояния окружающего воздуха, природной и питьевой воды, почвы и растительности. Среди органических веществ, содержание которых в окружающей среде подлежит контролю, наиболее распространенными являются полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) [2].

Полициклические ароматические углеводороды являются частыми в окружающей среде загрязнителями, источником которых может быть, как антропогенная активность, так и природные явления [3]. Общим для каждого источника является процесс горения горючих материалов. К природным источникам ПАУ можно отнести стихийно возникающие лесные пожары, так же они появляются в атмосфере в результате извержения вулканов [2]. Основными техногенными источниками являются металлургические предприятия, бытовое отопление, химическая промышленность, а также значительная часть загрязнителя выделяется автотранспортом [1].

К группе ПАУ относится множество химических соединений, но особое внимание уделяют бенз(а)пирену (БП) - веществу 1 класса опасности, обладающего наиболее высокой токсичностью и ярко выраженными канцерогенными, мутагенными и тератогенными свойствами [1]. Поступая в организм человека даже в малых дозах, БП способен вызывать злокачественные опухоли [4]. Он обладает устойчивостью и способностью накапливаться в воде, почве и воздухе, а также является индикатором на присутствие в окружающей среде других полициклических углеводородов [5].

Многочисленность и рассеянность источников поступления в окружающую среду БП, а также способность к дальнейшему распространению выбросов создают предпосылки к повсеместному загрязнению природных и иных объектов, в особенности атмосферы. Поэтому контроль содержания данного загрязняющего вещества в различных компонентах окружающей среды является актуальной задачей. Ранее в работе [6] проводились исследования уровня загрязнения БП почвенного покрова г. Иванова, по результатам которых было установлено, что в ряде районов города наблюдаются значительные превышения допустимого содержания поллютанта (до 42 ПДК), что подтверждает необходимость осуществления экологического мониторинга на урбанизированных территориях.

При исследовании содержания БП в атмосферном воздухе приходится сталкиваться с трудностями, связанными с длительностью процедуры пробоотбора, так как при исследовании данного вещества предъявляются строгие требования к порогу обнаружения и чувствительности методик определения. Вследствие этого, актуальным становится исследование зависимости между содержанием поллютанта в воздушной среде и в снежном покрове. Отбор проб снега достаточно прост и не требует сложного оборудования по сравнению с отбором проб воздуха. Послойный отбор проб снежного покрова позволяет по-



лучить динамику загрязнений за зимний сезон, а одна проба по всей высоте снежного покрова дает представление о загрязнении за весь период от установления покрова до момента отбора пробы. Он позволяет решить проблему определения суммарных параметров загрязнения (сухих и влажных выпадений), так как основными составляющими потока антропогенных веществ в экосистеме являются: содержание примесей в воздухе; вымывание атмосферными осадками (влажное выпадение); осаждение частиц примесей при отсутствии осадков (сухое выпадение). Зависимость содержания БП предоставила бы возможность определить уровень загрязнения атмосферного воздуха по содержанию БП, накопленного в снеге [7].

Целью нашей работы являлась оценка содержания БП в снежном покрове и атмосферном воздухе на территории г. Иваново, а также установление корреляционных зависимостей между содержанием БП в атмосфере и снежном покрове.

Для выполнения цели нашей работы были проведены исследования снежного покрова и атмосферного воздуха в различных районах г. Иваново. Для этого территория города была разбита на 12 квадратов, общее количество точек отбора составило – 51. В качестве рассматриваемых участков были выбраны как наиболее оживленные магистрали и перекрестки, так и дворы жилых домов и лесопарковые зоны.

Согласно рекомендациям [8] пробы снега и воздуха отбирали в период с января по март включительно (т.е. в то время, когда установился устойчивый снежный покров и наблюдаются обильные снегопады).

Отбор проб воздуха атмосферы проводили на аэрозольные фильтры АФА-ХП-20, установленных в двух параллельных каналах электроасpirатора АВА-3. Пробоотборное устройство располагали на высоте 1,5 м, пробоотбор осуществляли в течение 3 часов. Экспонированные фильтры упаковывали в бумажные маркированные пакеты [9].

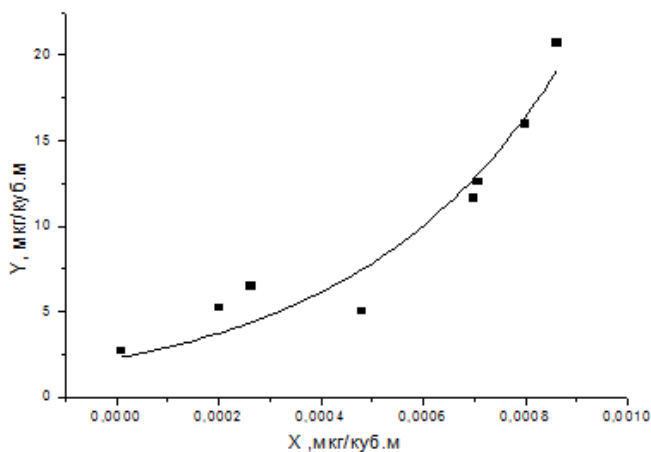
Пробы снега отбирали методом «конверта» с использованием снегомерной рейки, полиэтиленовых пакетов и лопатки для вырезания кернов снега. Отдельные керны снега объединяли в усредненную пробу. Каждый kern снега вырезали на всю глубину снежного покрова, без захвата частиц грунта. Масса проб составляла от 5 до 6 кг. Снег отбирался в тех же местах, что и при отборе атмосферного воздуха [10].

Подготовленные пробы снега и воздуха анализировали на содержания БП. Определение концентрации загрязнителя проводилось с использованием высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) (жидкостной хроматограф «Люмахром» с флуорометрическим детектором). Погрешность определения составляла 30 % [11].

Исходя из результатов исследования содержания БП в снежном покрове и атмосферном воздухе было выявлено, что содержание загрязнителя хорошо коррелирует с интенсивностью движения автотранспорта, что лишний раз доказывает, что выхлопные газы автомобильного транспорта являются одним из основных источников загрязнения окружающей среды БП.

Дальнейшее сопряженное исследование загрязнения атмосферы и снежного покрова позволили выявить количественную взаимосвязь между содержанием БП в снеге и его концентрацией в атмосферном воздухе (рисунок).

На рисунке четко прослеживается зависимость между содержанием БП в снеге и его концентрации в воздухе. Таким образом, зная содержание БП в снеге можно оценить концентрацию загрязнителя в атмосферном воздухе.



**Рисунок.** Зависимость между содержанием БП в снеге и в воздухе

По результатам исследований получены количественные данные о содержании БП в снежном покрове при сопряженном отборе проб атмосферного воздуха на территории г. Иваново. Было установлено, что наибольшие концентрации загрязнителя наблюдаются в пробах, отобранных вблизи оживленных магистралей и перекрестков. Была выявлена корреляционная зависимость между содержанием канцерогена в снеге и его концентрацией в воздушной среде. Использование данного подхода позволит существенно снизить время на оценку содержания БП в атмосфере.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бенз(а)пирен и нефтепродукты в почвенном покрове населенных пунктов разного статуса в Самарской области: [Текст] / К.Ю. Воробьева, Н.В. Прохорова // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2017. - № 2-2. – С. 239-243.
2. Шугалей И.В. Бенз(а)пирен как экотоксикант: [Текст] / И.В. Шугалей, М.А. Илюшин, А.М. Судариков // XVI Вишняковские чтения. Проблемы и перспективы развития высшего профессионального образования в регионе на современном этапе: Материалы международной научной конференции. – М., 2013. – С.158-187.
3. Ланкин, А. В. Механизмы токсического действия полициклических ароматических углеводородов на фотосинтетический аппарат: Автореф. дисс. канд. биол. Наук. – М., 2016 – 24 с.
4. Перечень веществ, продуктов, производственных процессов, бытовых и природных факторов, канцерогенных для человека. Гигиенические нормативы. - М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 1999. – 23 с.
5. Ровинский, Ф.Я. Фоновый мониторинг полициклических ароматических углеводородов / Ф.Я. Ровинский, Т.А. Теплицкая, Т.Д. Алексеева. - Л: Гидрометеиздат, 1988. - 224 с.
6. Кобелева Н.А. Оценка содержания бенз[а]пирена в почвенном покрове г. Иванова / Кобелева Н.А., Гуцин А.А., Извекова Т.В., Герасимова М.С., Боженко Т.В. - Актуальные вопросы естествознания: материалы II Межвузовской научно-

практической конференции, Иваново, 12 апреля 2017 года / сост.: Н. Е. Егорова. – Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2017. – С. 73-75.

7. Тарасов В.В., Тихонова И.О., Кручинина Н.Е. Мониторинг атмосферного воздуха. М., РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2000. - 97 с.

8. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. РД. 52.04.186 - 89. - М.: Госкомгидромет. - 1991, 693 с.

9. МУК 4.1.1273-03.4.1. Методы контроля. Химические факторы. Измерение массовой концентрации бенз(а)пирена в атмосферном воздухе и в воздухе рабочей зоны методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с флуориметрическим детектированием. Методические указания.

10. РД. 52.04.186 – 89. Руководство по контролю загрязнения атмосферы. - М.: Госкомгидромет. - 1991, 693 с.

11. МУК 4.1.1274-03. Методы контроля. Химические факторы. Измерение массовой доли бенз(а)пирена в пробах почв, грунтов, донных отложений и твердых отходов методом ВЭЖХ с использованием флуориметрического детектора / Минздрав России. Москва. 2003 г.

УДК 614.8

***О. И. Коваленко, А. И. Закинчак***

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ КОГНИТИВНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ФОРМИРОВАНИЯ СТРАТЕГИИ БЕЗОПАСНОСТИ В РЕГИОНЕ**

В статье рассмотрены виды безопасности, и их взаимосвязь, а так же рассмотрена когнитивная модель и использованы ее элементы в процессе формирования стратегии безопасности в регионе. Построена когнитивная модель безопасности региона, когнитивная карта и матрица смежности.

**Ключевые слова:** безопасность региона, когнитивная модель, когнитивное моделирование, когнитивная карта, матрица смежности.

***O. I. Kovalenko, A. I. Zakynczak***

## **USING ELEMENTS OF COGNITIVE SIMULATION IN THE PROCESS OF FORMING THE SECURITY STRATEGY IN THE REGION**

The article considers the types of security and their interrelations, as well as the cognitive model and its elements used in the process of forming a security strategy in the region. A cognitive security model of the region, a cognitive map and an adjacency matrix are constructed.

**Keywords:** regional security, cognitive model, cognitive modeling, cognitive map, adjacency matrix.

Со становлением современного общества возрастают потоки информации, которые нуждаются в обработке. А это значит, что растет сложность ее анализа. Объем этих задач превышает возможности человеческого разума. Даже определенная машинная обработка не всегда позволяет извлечь новые или желаемые знания из такого потока информации. Исходя из этого возникает необходимость в качественно ином уровне ее обработки, который предусматривает использование методов и средств когнитивной графики или моделирования.

Главной задачей когнитивных методов является автоматизация части функций познавательных процессов. Поэтому данный метод можно применять во всех областях, в которых востребовано само познание и развитие.

Основная цель когнитивных наук - создание нового знания, с помощью преодоления барьеров восприятия, познания и понимания, которые связаны с представлением информации в привычной буквенно-цифровой форме. Например: рождение новых научных идей часто не может быть сведено к логическому завершению, выводу гипотез и теорий.

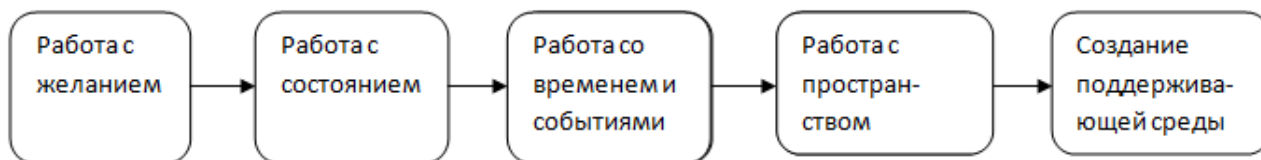
Итак, под когнитивным моделированием понимается моделирование ментальных, познавательных процессов. КМ - это способ анализа, обеспечивающий определение силы и направления влияния факторов на перевод объекта управления в целевое состояние с учетом сходства и различия во влиянии различных факторов на объект управления. Основу таких когнитивных моделей обычно представляет классическая когнитивная карта.

Классическая когнитивная карта – это ориентированный граф, в котором вершиной является будущее состояние объекта управления, остальные вершины соответствуют факторам, дуги, соединяющие факторы с вершиной состояния имеют толщину и знак, соответствующий силе и направлению влияния данного фактора на переход объекта управления в данное состояние, а дуги, соединяющие факторы показывают сходство и различие во влиянии этих факторов на объект управления.

В соответствии с наиболее распространенным определением, жизнедеятельность - это повседневная деятельность и отдых, способ существования человека. Это процесс преобразования человеком вещества, энергии и информации в себе и в окружающей среде. Безопасность – это состояние деятельности, при которой с определенной вероятностью исключаются потенциальные опасности, влияющие на здоровье человека.

В настоящее время социальные, экономические, политические явления и процессы современного мира, которые влияют на безопасность, очень сложны для осмысления и фиксирования результатов. Это связано с тем, что организационные, экономические, социальные и политические системы, характеризуются довольно большим количеством элементов, которые взаимодействуют друг с другом и также с окружающей средой. Также своего рода проблемой является наличие неопределенности, в том числе отсутствие полной информации об функционировании безопасности, неточность оценок разных уровней и неравномерность их развития. Поэтому проблемы прогнозирования развития таких

систем, управления ими в рамках безопасности считается слабоструктурированным. Но в тоже время потребность в исследовании данной стратегии становится более глобальной и требует организации четкой методологии и принципов. В научной литературе возникает нехватка информации посвященной исследованию явлений и процессов в стратегии безопасности. В последние годы все чаще и чаще стали употреблять в своих исследованиях когнитивный подход, который в себя включает этапы (рис.1):

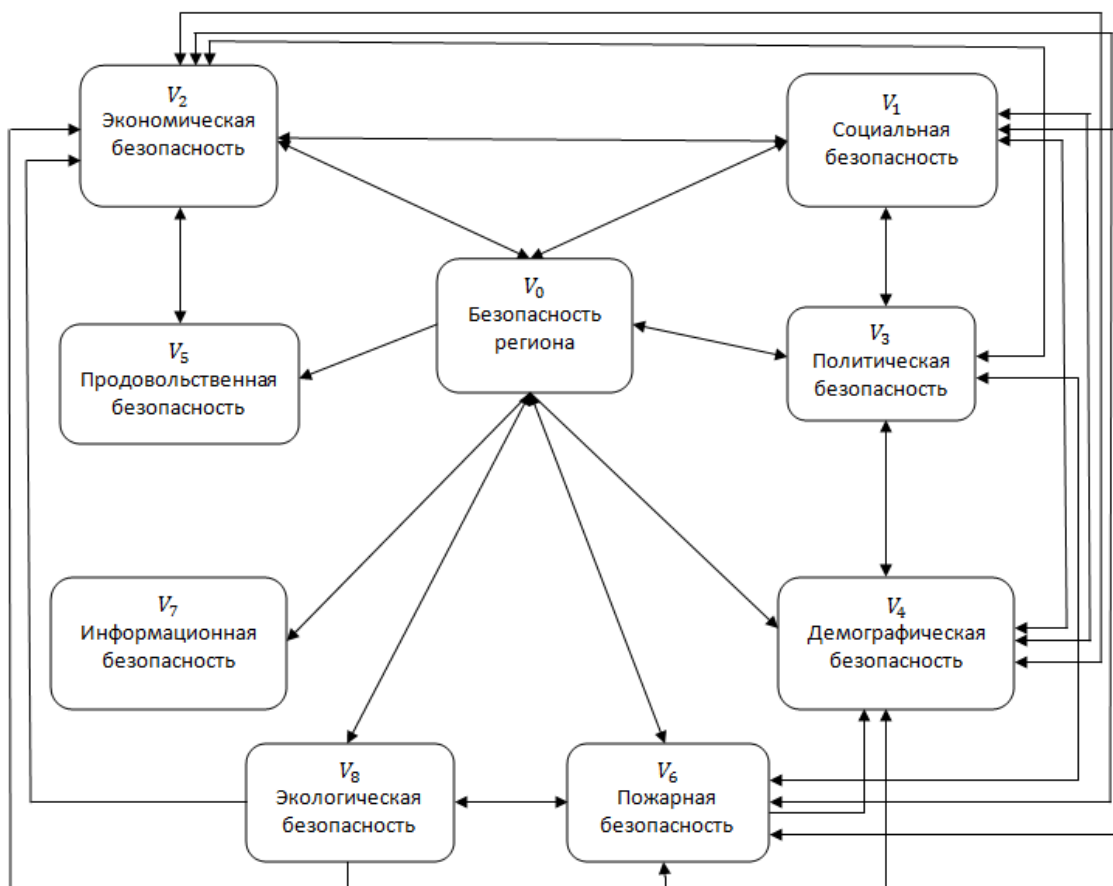


**Рис. 1.** Технология когнитивного моделирования

Когнитивное моделирование позволяет выбрать те цели, которые приведут к удовлетворению запросов, а результаты их достижения будут глубокими и длительными. Технологию когнитивного моделирования можно применять для создания моделей достижения любых целей. Технология применяется как индивидуально, так и с объединенной группой людей (командой, коллективом и т.д.). На основе технологии когнитивного моделирования создан ряд частных решений в области управления, формирования безопасности, а также создания, укрепления и развития отношений в коллективе.

Поскольку проблемы принятия решений в системе безопасности относятся к слабоструктурированным и характеризуются множеством различных аспектов происходящих в них процессов и их взаимосвязанностью, отсутствием достаточной количественной информации о динамике процессов, то мы можем предположить, что метод когнитивных карт и развивающиеся методы когнитивного моделирования подойдут нам для нашего исследования. Когнитивная структуризация является удобным инструментом исследования слабоструктурированных проблем, способствует лучшему их пониманию, а также выявлению противоречий и качественному анализу систем. Основным достоинством когнитивного подхода является возможность наполнения методов когнитивного моделирования другими методами на разных стадиях исследования систем. Когнитивная модель анализа информации позволяет проанализировать взаимосвязь количественных (измеряемых) и качественных (неизменяемых) факторов, влияющих на устойчивое развитие туристско-рекреационной отрасли. Данный анализ основан на графическом и теоретико-множественном описании систем посредством когнитивной (познавательной-целевой) структуризации знаний об исследуемом объекте и его внешней среде, причем объект и внешняя среда разграничиваются «нечетко». Когнитивную карту можно представить в следующей форме:  $G = \langle V, E \rangle$ , в которой: 1.  $V$  – множество вершин, вершины («концепты»)  $V_i \in V, i=1,2,..k$  являются элементами исследуемой системы (базисные

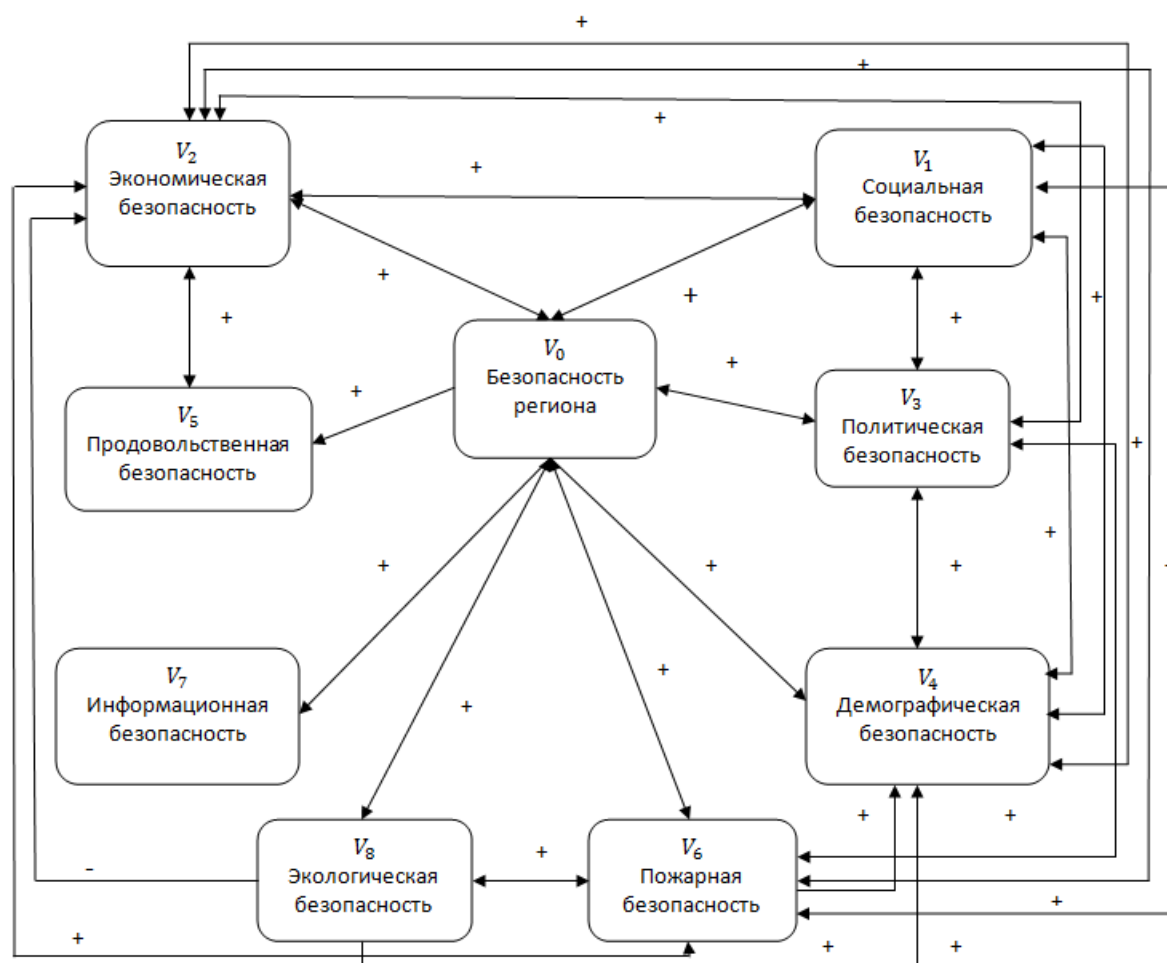
факторы ситуации), например, «экономическая безопасность», «социальная безопасность», «пожарная безопасность» и т.д. 2.  $E$  – множество дуг, дуги  $e_{ij} \in E$ ,  $i, j = 1, 2, \dots, N$  отражают непосредственные взаимосвязи между факторами путем рассмотрения причинно-следственных связей, описывающих распространение влияний от каждого фактора на другие факторы, т.е. показывают взаимосвязь между вершинами (концептами)  $V_i$  и  $V_j$ . 3. Влияние  $V_i$  на  $V_j$  в исследуемой ситуации, которая может быть положительной (знак «+» над дугой), когда увеличение (уменьшение) одного целевого фактора приводит к увеличению (уменьшению) другого, отрицательной (знак «-» над дугой), когда увеличение (уменьшение) одного фактора приводит к уменьшению (увеличению) другого, или отсутствовать (0). Для построения когнитивной карты безопасности региона были использованы основные данные с сайта федеральной службы государственной статистики, а также теоретический материал, касающийся системы безопасности. На карте приведены основные группы факторов и взаимосвязи, возникающие при взаимодействии безопасности региона с другими отраслями безопасности (рис. 2).



**Рис. 2.** Увеличенная когнитивная карта безопасности региона

Таким образом, когнитивная карта представляет собой такие группы целевых факторов безопасности, которые отражают и объясняют развитие в исследуемой области и их влияние на различные элементы когнитивной карты.

Группа факторов безопасности представлена следующими концептами:  $V_0$  – безопасность региона,  $V_1$  – социальная безопасность,  $V_2$  – экономическая безопасность,  $V_3$  – Политическая безопасность,  $V_4$  – демографическая безопасность,  $V_5$  – пожарная безопасность,  $V_6$  – экологическая безопасность,  $V_7$  – информационная безопасность,  $V_8$  – Продовольственная безопасность. Стрелки же на карте отображают взаимосвязи и направление влияния каждого из факторов друг на друга. Так, например, сложившаяся экологическая ситуация ( $V_6$ ) непосредственно влияет на пожарную безопасность ( $V_5$ ), поведение которого является определяющим при функционировании с безопасностью региона ( $V_0$ ), которая в свою очередь заинтересована в защите населения от различных ЧС. Таким образом, по всей когнитивной карте прослеживаются причинно-следственные связи. Обобщая данную информацию, можно подойти к тому, что получается некий замкнутый круг, разорвать который не так уж и просто. Когнитивная карта, представленная на рис. 2, не отражает всех возможных взаимосвязей между факторами, и поэтому по мере изучения проблемы устойчивого развития безопасности в регионе карта может уточняться, но на данном этапе исследования она играет главную роль для выявления общих групп факторов, присущих рассматриваемой ситуации. Опираясь на цель исследования, необходимо было разработать когнитивную модель ситуации.



**Рис. 3.** Укрупненная когнитивная модель безопасности региона



Разработанная модель, представленная на рис. 3, позволяет использовать технологию когнитивного анализа для исследования взаимодействия и взаимовлияния факторов, направленных на обеспечение устойчивого развития безопасности в регионе. Для математического описания модели необходимо построить соответствующую ей матрицу смежности  $R\phi$  и провести некоторые этапы когнитивного анализа, включающие в себя и моделирование развития ситуации, с помощью программы когнитивного моделирования (ПКМ) (рис. 4).

	$V_0$	$V_1$	$V_2$	$V_3$	$V_4$	$V_5$	$V_6$	$V_7$	$V_8$
$V_0$	0	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1
$V_1$	+1	0	+1	+1	+1	0	+1	0	0
$V_2$	+1	+1	0	+1	+1	+1	+1	0	-1
$V_3$	+1	+1	+1	0	+1	0	+1	0	0
$R\phi = V_4$	-1	+1	+1	+1	0	0	+1	0	-1
$V_5$	-1	0	+1	0	0	0	0	0	0
$V_6$	+1	+1	+1	+1	0	0	0	0	+1
$V_7$	-1	0	0	0	0	0	0	0	0
$V_8$	+1	0	-1	0	+1	0	0	0	0

**Рис. 4.** Матрица смежности когнитивной модели безопасности региона

Связь между факторами представлена в виде 1 со знаком «+» - положительная (прямая) связь между факторами или «-» - отрицательная (обратная) связь и 0 (связь между факторами отсутствует). Поскольку безопасность региона, является сложной системой и подвергается влиянию многочисленных факторов, роль которых многогранна как по силе, так и по продолжительности воздействия, значит, их учет объективно необходим для организации устойчивого и эффективного развития в регионе. При использовании программы компьютерного моделирования когнитивная модель, представленная на рис. 3, имеет вид, изображенный на рис. 5

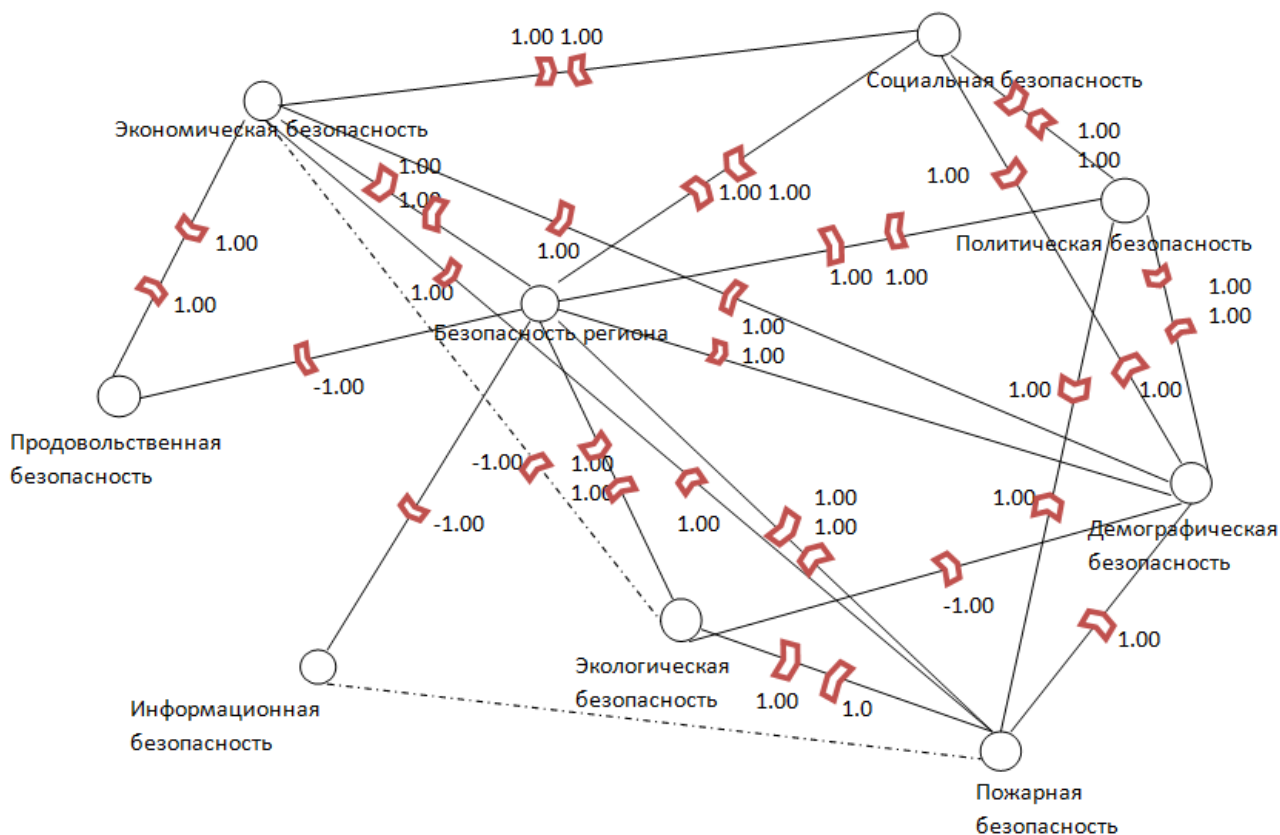
Каждая система безопасности играет свою важную роль в реализации своих определенных целей и задач. Экономическая безопасность играет весомую роль, поскольку все вышеперечисленные виды безопасности в той или иной степени не могут реализовываться без экономического обеспечения.

Анализ структуры безопасности состоит из множества решений. Анализ структуры в области безопасности региона может быть качественным и количественным. Количественный анализ является более точным, он позволяет получить конкретные значения, но он отнимает значительно больше времени, что чаще всего не оправданно. Достаточно быстрого результата можно добиться с помощью качественного анализа, задача которого состоит в распределение факторов по группам. Каждый фактор может оцениваться по шкале «низкий, средний, высокий», так сказать трехступенчатая модель.

Формирование стратегии безопасности региона с помощью когнитивного моделирования дает нам возможность создать простой и понятный алгоритм действий и решение для достижения поставленных целей. Когнитивное моделирование позволит нам найти все возможные решения для удовлетворения своих целей. Такими целями могут быть: совершенствование законодательства, укреп-



ление правопорядка и социально-политической стабильности, укрепление безопасности государства в сфере пожарной безопасности, обеспечение жизнедеятельности населения в техногеннобезопасном и экологически чистом мире и т.д.



**Рис. 5.** Когнитивная модель взаимодействия безопасности региона, полученная с использованием программной среды

Так как когнитивный подход учитывает условия быстрой изменчивости внешней среды, а также позволяет предвидеть наступление различных ситуаций в результате проведения программных мероприятий и, анализируя их, принимать рациональные решения по направлению безопасности в регионе, значит, в дальнейших исследованиях в целях стратегического управления устойчивым развитием безопасности в регионе следует раскрыть все концепции вышестроенной когнитивной модели и провести анализ различных сценариев ее устойчивого развития. В настоящее время существуют целевые программы, направленные на развитие безопасности в регионе. Поэтому необходимо на когнитивной модели определить, приведут ли существующие программы развития безопасности региона к желаемым результатам. Для ответа на этот вопрос необходимо проводить импульсное моделирование, результатом которого являются возможные сценарии развития исследуемого объекта. Таким образом, разработанная когнитивная модель является необходимым этапом для более глубоких исследований.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горелова В.Г.; Когнитивный подход, 2013
2. Большаков А.С.; Моделирование в менеджменте
3. Акьюлов Р.И.; Экономическая и демографическая безопасность государства: современные вызовы и угрозы
4. Сарайкин Ю.В.; Показатели и критерии оценки социальной безопасности региона: статистический аспект

УДК 614.849

*А. К. Кокурин, В. Ю. Емелин, А. А. Лазарев, Л. А. Бросалова*  
ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

### **К ВОПРОСУ РАЗГРАНИЧЕНИЯ ДЕФИНИЦИЙ «ОПАСНЫЙ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ОБЪЕКТ», «ОПАСНЫЙ ОБЪЕКТ», «ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫЙ ОБЪЕКТ», «КРИТИЧЕСКИ ВАЖНЫЙ ОБЪЕКТ»**

В статье сделана попытка обобщить проблемы нормативно-правового разграничения дефиниций объектов, имеющих значения для обеспечения безопасности государства.

**Ключевые слова:** безопасность, локальные системы оповещения, опасный производственный объект, опасный объект, потенциально опасный объект, критически важный объект.

*A. K. Kokurin, V. Yu. Emelin, A. A. Lazarev, L. A. Brosalova*

### **TO THE QUESTION OF DELINEATION OF DEFINITIONS «DANGEROUS PRODUCTION FACILITY», «DANGEROUS OBJECT», «POTENTIALLY DANGEROUS OBJECT», «CRITICALLY IMPORTANT OBJECT»**

The article makes an attempt to generalize the problems of normative and legal delimitation of the definitions of objects that have significance for ensuring the security of the state.

**Keywords:** security, local warning systems, dangerous production facility, dangerous object, potentially dangerous object, critical object.

Ни для кого не является секретом, что для обеспечения безопасности жизни и здоровья людей, проживающих или работающих вблизи опасных объектов, определённое значение имеют локальные системы оповещения (далее – ЛСО).

Требования к созданию ЛСО определены Федеральными законами от 21.12.1994 № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» [1] и «О гражданской обороне» от 12.02.1998 № 28-ФЗ [2], а также Постановлением Совета Министров – Правительства РФ от 01.03.1993 № 178 «О создании локальных систем оповещения в районах размещения потенциально опасных объектов».

В них речь идёт о создании ЛСО на потенциально опасных объектах (далее – ПОО), но существует также понятие «опасного производственного объекта» (далее – ОПО). Эти термины – ПОО и ОПО – характеризуют два разных направления государственного регулирования в области техногенной безопасности. Тем не менее, Федеральным законом РФ от 28.12.2013 № 404-ФЗ «О внесении изменений в статью 14 Федерального закона «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» и Федеральный закон «О гражданской обороне» был определён перечень объектов, которые должны создавать и поддерживать в состоянии готовности ЛСО. Это организации, эксплуатирующие ОПО I и II классов опасности, особо радиационно опасные и ядерно опасные производства и объекты, гидротехнические сооружения чрезвычайно высокой опасности и гидротехнические сооружения высокой опасности [4]. В этой связи необходимо внести ясность в понимание тех терминов, которые используются при создании и эксплуатации ЛСО [5].

Производственный объект – это объект промышленного и сельскохозяйственного назначения, в том числе склад, объект инженерной и транспортной инфраструктуры (железнодорожного, автомобильного, речного, морского, воздушного и трубопроводного транспорта), объект связи.

Потенциально опасный объект – это объект, на котором используют, производят, перерабатывают, хранят, эксплуатируют, транспортируют или уничтожают радиоактивные, пожаро- взрывоопасные и опасные химические и биологические вещества, а также гидротехнические сооружения, создающие реальную угрозу возникновения источника кризисной ситуации. Понятие потенциально опасного объекта тесно связано с требованиями по осуществлению комплекса мероприятий по уменьшению риска чрезвычайных ситуаций техногенного характера на этих объектах, определённых в Приказе МЧС России от 28.02.2003 № 105 «Об утверждении требований по предупреждению чрезвычайных ситуаций на потенциально опасных объектах и объектах жизнеобеспечения». В тексте этого приказа МЧС России есть определение потенциально опасного объекта: требования по предупреждению чрезвычайных ситуаций на потенциально опасных объектах и объектах жизнеобеспечения предусматривают осуществление комплекса мероприятий по уменьшению риска чрезвычайных ситуаций техногенного характера на потенциально опасных объектах, на которых используются, производятся, перерабатываются, хранятся и транспортируются пожаровзрывоопасные, опасные химические и биологические вещества [6].

Немного другое определение приводится в ГОСТ Р 22.0.02-94 2.1.24 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Структурированная система мониторинга и управления инженерными системами зданий и сооружений. Общие требования», согласно которому потенциально опасный объект – это объект, на котором используют, производят, перерабатывают, хранят или транспортируют радиоактивные, пожаровзрывоопасные, опасные химические и биологические вещества, создающие реальную угрозу возникновения источника чрезвычайной ситуации [8].

Отличия определений ГОСТа и Приказа МЧС России № 105 связаны с тем, что в соответствии с п. 4 105 приказа МЧС России он «...не распространяются на вопросы предупреждения чрезвычайных ситуаций на радиационно-опасных объектах» и сами требования, исходя из логики, распространяются на объекты, на которых есть реальная угроза возникновения источника чрезвычайной ситуации. Итак, чтобы объект был ПОО и к нему применялись требования 105 приказа МЧС России необходимо выполнение ряда условий:

1. На нём должны использоваться, производиться, перерабатываться, храниться или транспортироваться пожаро-взрывоопасные, опасные химические или биологические вещества.

2. Производство, переработка, хранение и транспортировка вышеуказанных веществ должно приводить к реальной угрозе возникновения источника чрезвычайной ситуации [6].

В то же время, согласно ФЗ РФ от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», статья 2 «Опасные производственные объекты»:

1. Опасными производственными объектами ... являются предприятия или их цехи, участки, площадки, а также иные производственные объекты.

2. Опасные производственные объекты подлежат регистрации в государственном реестре в порядке, устанавливаемом Правительством РФ.

3. Опасные производственные объекты в зависимости от уровня потенциальной опасности аварий на них для жизненно важных интересов личности и общества подразделяются в соответствии с критериями ... на четыре класса опасности:

I класс опасности – опасные производственные объекты чрезвычайно высокой опасности;

II класс опасности – опасные производственные объекты высокой опасности;

III класс опасности – опасные производственные объекты средней опасности;

IV класс опасности – опасные производственные объекты низкой опасности.

4. Присвоение класса опасности опасному производственному объекту осуществляется при его регистрации в государственном реестре.

5. Руководитель организации, эксплуатирующей ОПО, несёт ответственность за полноту и достоверность сведений, представленных для регистрации в государственном реестре опасных производственных объектов, в соответствии с законодательством РФ [3].

Таким образом, к опасным производственным объектам (ОПО) относятся предприятия или их цехи, участки, площадки, а также иные производственные объекты, на которых: получают, используются, перерабатываются, образуются, хранятся, транспортируются или уничтожаются: воспламеняющиеся вещества; окисляющие вещества (например, кислород); горючие вещества; взрывчатые вещества; токсичные вещества; вещества, представляющие опасность для окружающей природной среды; используется оборудование, работающее под избыточным давлением более 0,07 МПа (0,7 атм) или при температуре нагрева воды более 115<sup>0</sup> С; используются стационарно установленные грузоподъёмные механизмы, эскалаторы, канатные дороги, фуникулёры; получают расплавы чёрных и цветных металлов и сплавы на основе этих расплавов; ведутся горные работы по обогащению полезных ископаемых, а также работы в подземных условиях. На опасных производственных объектах запрещено применение технических средств (оборудования), не имеющих разрешения Ростехнадзора на применение.

Следует различать опасные и взрывоопасные производственные объекты. Например, грузоподъёмный механизм или котел с электрическим нагревом являются опасными, но не взрывоопасными объектами. Это понятие является существенным при выборе оборудования, которое для ОПО должно иметь разрешение Ростехнадзора, но для него не требуется маркировка взрывозащиты. Оборудование для взрывоопасных производственных объектов должно иметь разрешение Ростехнадзора и маркировку взрывозащиты на корпусе. Отнесение производственных объектов к категории опасных производится организацией, эксплуатирующей эти объекты, по результатам их идентификации в соответствии с перечнем типовых видов опасных производственных объектов, который разрабатывается Ростехнадзором России [3].

Особое значение для национальной безопасности имеет понятие «критически важный объект» (далее – КВО) – объекты, нарушение или прекращение функционирования которых приводит к потере управления экономикой РФ, субъекта РФ или муниципального образования, необратимому негативному изменению или разрушению экономики РФ, субъекта РФ или муниципального образования либо существенному снижению безопасности жизнедеятельности населения, проживающего на этих территориях, на длительный период.

Критически важные объекты – это объекты, нарушение (или прекращение) функционирования которых приводит к потере управления, разрушению инфраструктуры, необратимому негативному изменению (или разрушению) экономики страны, субъекта или административно-территориальной единицы, или существенному ухудшению безопасности жизнедеятельности населения, проживающего на этих территориях, на длительный период времени. Определение критически важных объектов принято 2 апреля 2004 года на заседании Межведомственной координационной группы по решению ключевых проблем обеспечения защищённости населения страны и критически важных для национальной безопасности объектов инфраструктуры от угроз техногенного, природного характера и террористических проявлений.

В связи с этим целью государственной политики в области обеспечения безопасности автоматизированных систем управления производственными и технологическими процессами критически важных объектов инфраструктуры РФ является снижение до минимально возможного уровня рисков неконтролируемого вмешательства в процессы функционирования данных систем, а также минимизация негативных последствий подобного вмешательства.

Таким образом, сложившаяся проблемная ситуация с действующей нормативно-правовой базой создаёт предпосылки к неоднозначному толкованию нормативных правовых актов РФ и МЧС России, что затрудняет составление объективного перечня опасных объектов, на которых однозначно требуется наличие ЛСО, затрудняет проведение мероприятий государственного контроля (надзора) в области гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций в части выполнения требований законодательства РФ по созданию и поддержанию в постоянной готовности ЛСО, и не позволяет объективно оценить техническое состояние и степень готовности существующих и создаваемых ЛСО.

В целях приведения в соответствие с федеральным законодательством и в целях повышения эффективности оповещения населения МЧС России, как федеральный орган исполнительной власти РФ, осуществляющий функции по контролю за созданием ЛСО, с 2014 года выступает разработчиком проекта изменения норм ныне действующего 178 постановления. До настоящего времени идёт общественное обсуждение и оценка предлагаемых разработчиком вариантов изменений норм 178 постановления, а тем временем на практике принятие изменений или издание новой редакции 178 постановления является острой необходимостью.

Вывод: в любом случае, постоянная готовность к задействованию ЛСО достигается своевременным и качественным эксплуатационно-техническим обслуживанием её технических средств [7], текущим и планируемым ремонтом, а также своевременной реконструкцией (модернизацией). Промедление с задействованием системы оповещения, неработоспособность или вовсе отсутствие ЛСО снижают эффективность защитных мероприятий, что может привести к неоправданным жертвам и потерям среди населения

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ФЗ РФ от 21.12.1994 № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» // Информационно-правовой портал «Гарант».
2. ФЗ РФ от 12.02.1998 № 28-ФЗ «О гражданской обороне» // Информационно-правовой портал «Гарант».
3. ФЗ РФ от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» // Информационно-правовой портал «Гарант».
4. ФЗ РФ от 28.12.2013 № 404-ФЗ «О внесении изменений в статью 14 Федерального закона «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций при-

родного и техногенного характера» и Федеральный закон «О гражданской обороне» // Информационно-правовой портал «Гарант».

5. Постановление Совета Министров – Правительства РФ от 01.03.1993 № 178 «О создании локальных систем оповещения в районах размещения потенциально опасных объектов» // Информационно-правовой портал «Гарант».

6. Приказ МЧС России от 28.02.2003 № 105 «Об утверждении требований по предупреждению чрезвычайных ситуаций на потенциально опасных объектах и объектах жизнеобеспечения» // Информационно-правовой портал «Гарант».

7. Приказ МЧС России, Министерства информационных технологий и связи РФ, Министерства культуры и массовых коммуникаций РФ от 07.12.2005 № 877/138/597 «Об утверждении положения по организации эксплуатационно-технического обслуживания систем оповещения населения» // Информационно-правовой портал «Гарант».

8. ГОСТ Р 22.0.02-94 2.1.24 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Структурированная система мониторинга и управления инженерными системами зданий и сооружений. Общие требования» // Информационно-правовой портал «Гарант».

УДК 677.027

*М. А. Колбашов, А. Н. Бочкарев, Н. С. Малолетков*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ФОРМИРОВАНИЮ ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ ДИСЦИПЛИНЫ «АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ И СВЯЗЬ»**

На основе анализа современного уровня развития и состояния технических средств связи и автоматизированных систем управления пожарной охраны предлагается совокупность подходов и взглядов к разработке и созданию соответствующего комплекса технических средств, а также их использования в процессе изучения дисциплины «Автоматизированные системы управления и связь».

**Ключевые слова:** радиостанции, пожар, авария, пункт связи части, оборудование автомобиля.

*М. А. Kolbashov, A. N. Bochkarev, N. S. Maloletkov*

## **MODERN APPROACHES TO THE FORMATION OF THE TECHNICAL BASE OF DISCIPLINE «AUTOMATED CONTROL AND COMMUNICATION SYSTEMS»**

Based on the analysis of the current level of development and the state of technical means of communication and automated fire management systems, a set of approaches and views is proposed to develop and create the appropriate set of technical means, as well as

their use in the process of studying the discipline «Automated Control Systems and Communication».

**Keywords:** radio stations, fire, accident, part communication point, vehicle equipment.

Современный этап развития системы Государственной противопожарной службы МЧС России предъявляет новые требования к характеру и уровню подготовки специалистов. В свою очередь, дальнейшее совершенствование системы управления и связи МЧС приводит к необходимости разработки новых методик преподавания дисциплины «Автоматизированные системы управления и связь» на основе совершенствования и приведения к современному виду соответствующей учебно-материальной базы.

Так, в соответствии с приказами МЧС России №№ 668, 669 и 670 от 22 декабря 2010 г. на снабжение в системе МЧС России приняты тактические УКВ радиостанции профессионального назначения: носимая ТАКТ-301, возимая ТАКТ-201 и стационарная ТАКТ-102 соответственно. Новые модели носимых тактических радиостанций ТАКТ-301 П23 и ТАКТ-301 П45 предназначены для профессионального использования (рис.1). Радиостанции имеют выходную мощность передатчика 5 Вт и работают в расширенном диапазоне частот УКВ (136-174 МГц для П23) или ДЦВ (400-470 МГц для П45). Все режимы работы радиостанции отображаются через светодиодную индикацию и звуковую сигнализацию [3].

Оценка состояния заряда аккумуляторной батареи производится по нажатию специально запрограммированной кнопки через трехцветную светодиодную сигнализацию. Программируются радиостанции через специализированное программное обеспечение.

Надёжность конструкции радиостанции обеспечивается применением новых материалов и конструктивных особенностей, влаго- и пылезащищенного исполнения, соответствующего стандарту IP66, гарантирующего высокую надёжность и долговечность. Специальная конструкция, корпус, выполненный из специализированного АБС-пластика и поливинилхлоридных вставок для повышенной прочности, жёсткий литой каркас-шасси из алюминия, позволяют снизить вероятность повреждений радиостанций в результате их падения и ударов.

Все эти особенности дают возможность работать в тяжёлых и неблагоприятных условиях, а в случае загрязнения или когда характер работы связан с обязательной очисткой оборудования, то промывать радиостанцию под струёй воды для удаления с поверхности нежелательных веществ, грязи и пыли. Динамик большего диаметра позволяет работать в зашумлённых помещениях, на строительных площадках и т.п.



**Рис. 1.** Носимая радиостанция ТАКТ-301



Радиостанции имеют различные встроенные функции и режимы: «автоматическое сканирование»; «монитор» – для прослушивания канала без шумоподавления; «VOX» – для автоматического включения на передачу по голосу; две программируемые функциональные кнопки; встроенный электронный серийный номер; 2-хступенчатую установку режима пониженной мощности; переключаемый шаг сетки частот. В комплект поставки каждой радиостанции входит зарядное устройство и Li-Ion аккумуляторная батарея емкостью 2000 мАч.

Расширение функциональных возможностей радиостанции осуществляется благодаря внутреннему разъёму, предназначенному для установки специализированных скремблеров (шифраторов) различных производителей, позволяя полностью закрыть речевую информацию, передаваемую по каналу радиосвязи.

Радиостанции имеют встроенные CTCSS (тональный шумоподаватель) и DCS (кодовый шумоподаватель).

Носимые тактические радиостанции профессионального назначения ТАКТ-301 П23 (ТАСЕ.464511.003 ТУ), ТАКТ-301 П45 (ТАСЕ.464512.003 ТУ) имеют сертификаты соответствия: ГОСТ Р № РОСС RU.AM36.B54326, МВД РФ № МВД RU.0001.H00502 и соответствуют требованиям нормативных документов ГОСТ 12252-86, ГОСТ 16019-2001, ГОСТ 23088-80, ГОСТ 30429-96, ГОСТ Р 50829-95. Влажно- и пылезащищённое исполнение радиостанции IP66 соответствует требованиям нормативного документа ГОСТ 14254-96.

Возимые и стационарные тактические радиостанции ТАКТ-201 П23 и ТАКТ-201 П45 (рис. 2) также разработаны специально для систем профессиональной радиосвязи. Радиостанции имеют программно регулируемую выходную мощность передатчика до 50 Вт и работают в расширенном диапазоне частот УКВ (136-174 МГц для П23) или ДЦВ (400-470 МГц для П45).



**Рис. 2.** Возимая радиостанция ТАКТ-201

Высокая надёжность радиостанций в сочетании с простотой управления и эксплуатации делает их незаменимыми для использования, как силовыми структурами, так и коммерческими организациями. Возможна дистанционная блокировка и разблокировка радиостанций [3].

Применены новые материалы и конструктивные особенности, гарантирующие высокую надёжность и долговечность. Передняя панель и крышки корпуса радиостанций выполнены из специализированного АБС-пластика повышенной прочности, имеются жёсткий литой корпус и каркас-шассирадиатор из алюминиевого сплава.

На подсвечиваемом ЖК-дисплее большого размера выводится вся необходимая служебная информация — номер канала, уровень мощности и т.п. Регулятор уровня громкости и четыре (шесть) программируемых кнопок P1-P4(P6) и «Вверх-Вниз» на передней панели.

Радиостанции имеют различные встроенные функции и режимы: автоматическое сканирование; «одинокий работник» – для ручного подтверждения о нахождении на связи по автоматическому запросу; аварийный вызов; встроенный речевой компандер для улучшения качества на передачу; встроенный скремблер инверсного типа; встроенный DTMF-кодер; встроенный электронный серийный номер; переключаемый шаг сетки частот.

Радиостанция имеет высококачественный усилитель низкой частоты 4 Вт на внутренний динамик и 13 Вт для подключения внешнего громкоговорителя. Имеется функция громкой связи для использования радиостанции в качестве мегафона. Предусмотрена возможность передачи данных и использования с навигационным аппаратно-программным комплексом «КурсОР». Программирование частот и управление встроенными функциями производится с компьютера через специализированное программное обеспечение.

Внутренний разъём предназначен для установки специализированных скремблеров различных производителей, позволяя полностью закрыть речевую информацию, передаваемую по каналу радиосвязи.

Радиостанции имеют встроенные CTCSS (тональный шумоподаватель), DTCS (кодовый шумоподаватель), кодер-декодеры (кодеки) 2/5-тоновой сигнальной системы и совместимы с системами HDC1200/HDC2400.

Возимые и стационарные тактические радиостанции профессионального назначения ТАКТ-201 П23 (ТАСЕ.464511.006 ТУ), ТАКТ-201 П45 (ТАСЕ.464512.006 ТУ) имеют сертификаты соответствия: ГОСТ Р № РОСС RU.AM36.B54326, МВД РФ № МВД RU.0001.H00513 и соответствуют требованиям нормативных документов ГОСТ 12252-86, ГОСТ 16019-2001, ГОСТ 23088-80, ГОСТ 30429-96, ГОСТ Р 50829-95.

Таким образом, приобретение обучаемыми твёрдых практических навыков и умений, выработка соответствующих профессиональных компетенций по настройке и применению вышеупомянутых радиостанций предполагает наличие специализированного компьютерного класса на минимум 15 мест, оснащённого на каждом рабочем месте, помимо персонального компьютера, смонтированной на столе возимой радиостанцией ТАКТ-201 и выдаваемыми носимыми ТАКТ-301, которые для настройки рабочих частот каналов, ступенчатого регулирования выходной мощности передатчика, установки режимов работы, а также для отработки режима передачи данных подключаются через специальный интерфейсный кабель к компьютеру. При этом с целью обеспечения безопасной работы в пределах аудитории антенно-фидерный тракт возимых радиостанций должен быть подключен к согласованной нагрузке антенного эквивалента, а мощность передатчика, в свою очередь, программно понижена до минимальной (в пределах 500 мВт). Выходная мощность носимых радиостанций, используемых в классе, программно понижается до минимальной.

Возимые радиостанции, смонтированные на столах, централизованно обеспечиваются электрической энергией напряжением 12 В (13,8 В) постоянного тока, получаемой от источника питания мощностью до 2 кВт. Однако возможен и вариант оснащения каждой возимой радиостанции отдельным блоком питания. Носимые радиостанции обеспечиваются электропитанием от собственных аккумуляторных батарей, заряжаемых в многоместных зарядных устройствах.

Персональные компьютеры рабочих мест, объединённые в ЛВС, в свою очередь могут быть использованы для реализации практической части виртуальных лабораторных и расчётно-графических работ, применения фрагментов САПР и моделирования процессов, происходящих в системах и средствах связи, а также для статистической обработки результатов лабораторных работ, полученных в том числе и на реальном лабораторном оборудовании. Кроме того, персональные компьютеры рабочих мест могут быть использованы для применения различных АОС (АОК) в процессе обучения, контроля и оценки знаний. Наконец, персональные компьютеры и класс в целом будут применяться для изучения пользовательских интерфейсов, отработки практических умений обучаемых по работе со специальным программным обеспечением различных автоматизированных рабочих мест (АРМ) автоматизированных систем управления (АСУ), таких как автоматизированная система оперативного управления пожарной охраны (АСОУПО), объединённая система оперативно-диспетчерского управления (ОСОДУ) и других, а также для изучения программных средств, предназначенных для решения отдельных информационно-расчётных задач в интересах должностных лиц, принимающих решения (систем поддержки принятия решения – СППР) на разных уровнях – от диспетчера пункта связи части, руководителя тушения пожара и начальника штаба до диспетчеров и других должностных лиц, работающих на ЦУКС [1].

Таким образом, предполагаемый технический состав, оснащение и оборудование класса, в основе которого имеются 15 интегрированных автоматизированных рабочих мест на базе персонального компьютера, возимой и носимой радиостанций, обеспечит практически весь спектр практических и лабораторных занятий в аудитории по дисциплине «АСУ и связь», способствуя приобретению твёрдых практических навыков, умений, выработке компетенций обучаемыми по специальностям «Пожарная безопасность», «Техносферная безопасность», как по проведению различных исследований, так и по практическому использованию средств связи и АСУ в оперативно-служебной деятельности.

В основе проведения практических занятий на объектах МТБ с. Бибирево по организации и применению средств связи и АСУ в ходе ведения боевых действий по тушению пожаров [1], а также по обеспечению эффективного управления ходом комплексных занятий [2] (в том числе обеспечения освещения мест работы во время ночных занятий) предполагается использование нового автомобиля связи и освещения АСО-20 (4208), модификация 19-ТВ, на базе вахтового автобуса НЕФА3-4208, созданного на шасси автомобиля КамАЗ-43114 (6×6) (рис. 3).

Пожарный автомобиль связи и освещения АСО-20( 4208) (рис.4) на трёхосном шасси НЕФАЗ-4208 с штатным кузовом-фургоном, оснащённый стационарной электросиловой установкой на базе генератора ГС-250-20/4 и выносным оборудованием электрообеспечения, связи и газодымозащитной службы, предназначен для [4]:



**Рис. 3.** Автомобиль связи и освещения АСО-20(4208) мод. 19-ТВ

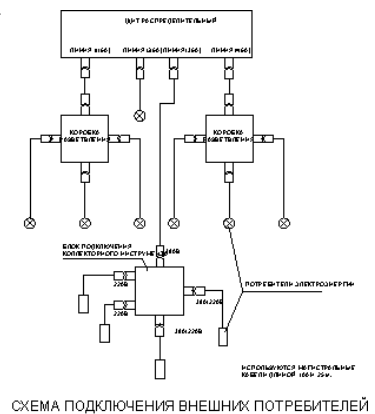
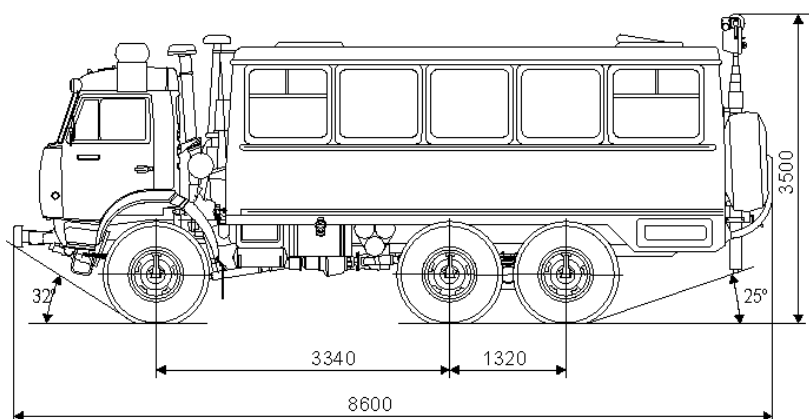
доставки к месту пожара (аварии) боевого расчёта, пожарно-технического, специального оборудования и систем, обеспечивающих эффективную и безопасную работу боевого расчёта на месте пожара (аварии);

питания электроэнергией инструмента, специального оборудования и осветительных приборов;

освещения места пожара (аварии);

обеспечения средствами связи персонала, занятого тушением пожара и ликвидацией последствий аварии;

проведения аварийно-спасательных работ (в том числе в непригодной для дыхания среде).



**Рис. 4.** Общая компоновка АСО-20 (4208) и схема подключения внешних потребителей

Автомобиль рассчитан на эксплуатацию в районах с умеренным климатом при температуре окружающего воздуха от  $-40^{\circ}\text{C}$  до  $+40^{\circ}\text{C}$ .

Автомобиль АСО-20 (4208) состоит из следующих основных частей:

шасси автобуса с кабиной водителя и штатным кузовом-фургоном;

электросиловой установки (ЭСУ);

системы дополнительного электрооборудования;

осветительной мачты;

средств связи;  
средств защиты от поражения электрическим током;  
комплекта специального оборудования и аппаратуры.

Все узлы и механизмы автомобиля смонтированы на доработанном шасси серийного вахтового автобуса НЕФАЗ-4208.

В салоне кузова размещены:

электросиловая установка в составе электрогенератора с приводом, распределительного щита и кабельной сети;  
сиденья для боевого расчёта;  
осветительные приборы;  
щиток управления прожекторами;  
стеллажи и другие элементы крепления и размещения средств связи, специального оборудования и аппаратуры;  
система отопления.

Вне салона на задней части автомобиля справа установлена осветительная телескопическая мачта с ручным приводом (высотой от 3,5 до 8 м) и двумя прожекторами мощностью по 1500 Вт каждый.

Электрооборудование автомобиля состоит из электросиловой установки (ЭСУ), электрооборудования автобуса и дополнительного электрооборудования. ЭСУ вырабатывает электроэнергию напряжением 220/380 В переменного тока для питания двух прожекторов осветительной мачты и выносного оборудования.

Специальное оборудование и аппаратура на автомобиле размещены на стеллажах и в элементах крепления в салоне кузова-фургона.

Они надёжно зафиксированы на местах хранения в соответствии со схемой размещения, обеспечивающей оперативность боевого развёртывания автомобиля.

Предполагается, что в уточнение и в дополнение к стандартной комплектации АСО-20 (4208) должен быть оснащён двумя возимыми радиостанциями ТАКТ-201 и комплектом из 5 носимых радиостанций ТАКТ-301, а также дооборудован базовой мини-АТС с комплектом из 10 радиотелефонов стандарта DECT и персональным компьютером в специальном исполнении типа «Багет». Рассматривается вариант, в комплект которого может быть добавлена стационарная радиостанция ТАКТ-102, радиостанция КВ диапазона, а также станция спутниковой связи (для обеспечения дальней связи), видеосистема, средства регистрации информации и навигационное оборудование систем ГЛОНАСС/GPS. Кроме того, автомобиль может быть дооснащён двумя выносными прожекторами.

Предполагаемое оборудование автомобиля связи и освещения АСО-20 (4208) позволит обеспечить наиболее полную и качественную комплексную профессиональную подготовку будущих пожарных и спасателей по дисциплине «Автоматизированные системы управления и связь», а также вырабатывать умения по развёртыванию и обеспечению работы штаба по дисциплине «Пожарно-тактическая подготовка» в полевых условиях.

Таким образом, обеспечение наиболее эффективного и качественного обучения будущих специалистов пожарной безопасности в части, касающейся, их подготовки в области техники связи и автоматизированного управления также предполагает развитие на современном уровне соответствующей учебно-материальной базы.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

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

2. Приказ МЧС России от 20 октября 2017 г. N 452»Об утверждении Устава подразделений пожарной охраны».

3. Сайт компании «Т-Хелпер» [Электронный ресурс] // [www.t-helper.ru](http://www.t-helper.ru) (дата обращения: 28.03.2018).

4. Сайт ОАО «Пожтехника» [Электронный ресурс] // [www.pozhtechnika.ru](http://www.pozhtechnika.ru) (дата обращения: 28.03.2018).

УДК 614.842.4

*М. А. Колбашов, С. В. Гладков, В. А. Комельков, А. П. Сизов*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

#### **АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ОРГАНИЗАЦИИ СВЯЗИ И ОПОВЕЩЕНИЯ ПРИ ТУШЕНИИ ПОЖАРОВ И ПРОВЕДЕНИИ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ**

В статье рассмотрен алгоритм автоматизированной информационной системы организации связи и оповещения при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ. Данный алгоритм позволяет уменьшить время поиска информационных данных по организации связи, при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ.

**Ключевые слова:** информационная система, информационное сопровождение, модули данных, организация связи.

*М. А. Kolbashov, S. V. Gladkov, V. A. Komelkov, A. P. Sizov*

#### **AUTOMATED INFORMATION SYSTEM ORGANIZATIONS OF COMMUNICATIONS AND NOTIFICATIONS FOR EXHAUSTING FIRE AND EMERGENCY RESCUE**

The algorithms of automated in-formational system of organization communication and alarm during fire glows in and conducting rescue operations. This algorithm is pos-

reduce the time information data search on the organization of communication with fire-fighting and rescue operations.

**Keywords:** information system, information support, data modules, communication organization.

При организации управления и взаимодействия пожарно-спасательных подразделений при осуществлении ими оперативно-тактических действий, информационное сопровождение в значительной степени способствует улучшению этих процессов. Использование информации в сфере управления при обеспечении службы пожаротушения предполагает соблюдение ряда требований. Причем наряду с полнотой, объективностью, оптимальностью, точностью информации необходимо обеспечить ее своевременность и оперативность.

В условиях ограниченного времени поиска необходимой информации целесообразно использовать структурированные информационные ресурсы. Для этого представляется целесообразным сформировать ограниченное число модулей, сужающих направления поиска необходимых сведений.

Предметной областью использования информационных ресурсов является организация связи и оперативного управления на пожаре. На основе изучения существующих информационных материалов, нормативно-правовой базы по организации связи и оперативного управления в ФПС ГПС, а также с учетом возможной реализации в виде автоматизированной информационной системы, нами предложены три основных модуля (направления группирования) информационных данных по организации связи:

- 1) документация по организации связи;
- 2) схемы организации связи,
- 3) информационные данные с объектов защиты.

Первый модуль позволяет получить быстрый доступ к наставлениям, руководствам, методическим материалам ведомственного уровня, а также к приказам и распоряжениям, действующим в рамках пожарно-спасательного гарнизона. Для удобства пользователей предусматривается возможность создания выписок и аннотаций из полных текстов документов. В рамках данного направления предусмотрена классификация документов по месту их происхождения.

Второй модуль предназначен для обращения к схемам организации связи и оповещения, разработанных для обеспечения функциональных видов связи пожарно-спасательного гарнизона, а также планам и схемам связи, используемых при тушении пожароопасных объектов. В качестве дополнительно элемента данного модуля могут быть представлены схемы оповещения личного состава.

Третий модуль включает информацию от автоматических систем обнаружения пожара, систем оповещения и управления эвакуацией при пожаре, мониторинговых систем визуального контроля и поддержки управления [1-4]. Для реализации этого блока необходима качественная система сбора данных и передачи сообщений (ССП). Построенный на базе программно-технических средств модуль осуществляет мониторинг состояния ССП, процесса функционирования её оборудования, а так же передачи информации по каналам связи в

диспетчерский пункт службы пожарной охраны с последующей трансляцией на мобильное устройство связи руководителя тушения пожара.

Алгоритм структуризации информации [5] представлен на рисунке.



**Рисунок.** Структура информационной системы организации связи и оповещения при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ

Реализация предложенного алгоритма нацелена на сокращение времени и улучшение качества принятия управленческих решений руководителем тушения пожара.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Приказ МЧС России от 28.12.2009 г. № 743 «О принятии на снабжение в системе МЧС России программно-аппаратного комплекса системы мониторинга, обработки и передачи данных о параметрах возгорания, угрозах и рисках развития крупных пожаров в сложных зданиях и сооружениях с массовым пребыванием людей, в том числе в высотных зданиях».

2. Варламов Е. С., Тараканов Д. В., Мацук М. А. Система мониторинга технического состояния автоматических установок модульного пожаротушения стр. 13-16. Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов: материалы III Всероссийской научно-практической конфе-



ренции, посвященной Году пожарной охраны, Иваново, 10 июня 2016 г. – Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2016. – 154 с.

3. *Топольский Н.Г., Тараканов Д.В., Варламов Е.С., Илеменов М.А.* Алгоритм прогнозирования температуры газовой среды в здании при пожаре по данным мониторинга. Технология техносферной безопасности № 4. 2014 г.

4. Патент № 2605682. Системы информационной поддержки управления звеньями газодымозащитной службы при ликвидации пожаров в здании. Тараканов Д.В. 18.08.2015 г.

5. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2017663180 от 24.11.2017 «Автоматизированная информационная система организации связи и оповещения при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ».

УДК 627.78

***Т. А. Комарова***

ФГБОУ ВО Ивановская государственная сельскохозяйственная академия имени Д.К. Беляева

## **МАГНИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ПОЛИМЕРНОЙ ОСНОВЕ**

Рассмотрены вопросы создания полимерных магнитов, произведена оценка физико-механических свойств магнитных материалов. Доказана целесообразность ультразвукового диспергирования.

**Ключевые слова:** полимерные магниты композиция. наполнители. ультразвуковое диспергирование.

***Т. А. Komarova***

## **MAGNETIC MATERIALS ON A POLYMERIC BASIS**

Questions of creation of polymeric magnets are considered, the assessment of physical and mechanical properties of magnetic materials is made. The expediency of ultrasonic dispersion is proved.

**Keywords:** polymer magnets composition. fillers. ultrasonic dispersion.

Известно, что в области производства постоянных магнитов, направление полимерных магнитов является наиболее развивающимся. Заменяя керамические магнитотвердые материалы магнитными материалами на полимерной основе с порошкообразным наполнителем, можно получить ряд новых положительных свойств: высокую устойчивость к размагничивающим полям, высоким температурам и механическим воздействиям, отсутствие хрупкости, гибкость,

легкость механической обработки ( 1 ). Некоторое снижение магнитных характеристик за счет уменьшения плотности, вызванного наличием полимера, компенсируется улучшением магнитных характеристик материала на единицу объема за счет снижения массы ( 1). Высокое сопротивление полимерных магнитов ведет к уменьшению потерь на вихревые токи.

Для изготовления магнитных материалов необходимо подобрать состав наполнителя, выбрать полимерную основу, приготовить композицию, выбрать материал, обеспечивающую наполненность с нанесенным композитом, разработать способ намагничивания образцов, оценить физико-механические свойства магнитных материалов. В качестве наполнителя могут использоваться порошкообразные магнитотвердые ферриты с известными характеристиками. В качестве полимерной основы в магнитных материалах необходимо использовать высокотехнологические массы, обладающие высокими эксплуатационными характеристиками, механической прочностью и эластичностью.

Вопрос модифицирования материала для данной технологии особенно актуален, поскольку по мере увеличения доли наполнителя в полимерной матрице может уменьшаться вязкость, ухудшаться связуемость компонентов вплоть до разрушения образцов. Эксперимент показал, что для выбранных режимов максимальная прочность обеспечивается при степени наполнения магнитным наполнителем 85 % объема . Это связано с тем, что значительная часть связующего оказывается в виде тонких прослоек между частицами наполнителя и приобретает свойства межфазного слоя, обладающего по сравнению с чистым полимером, более высокими прочностными характеристиками. При содержании магнитного наполнителя менее 50 % композиция просачивается сквозь ткань. При увеличении степени наполнения до 95 % объема прочностная характеристика уменьшается из-за недостатка связующего для образования непрерывной фазы полимера.

Композицию приготавливали предварительным смешиванием в определенной пропорции наполнителей и клеевой основы с модифицирующими добавками. Исходные характеристики полученной композиции можно улучшить диспергированием на УЗ-установке при различных режимах её работы. В результате диспергирования увеличивается подвижность частиц наполнителя и повышается текучесть композиции. Измерения среднего размера частиц на поляризационном микроскопе дают подтверждение факта необходимости диспергирования полимер-магнитных композиций. При этом было обработано для каждого варианта 10 образцов.

В подавляющем большинстве случаев наполнитель представляет собой полидисперсную систему, состоящую из частиц различной крупности. Разброс по размерам сильно изменяет физико-химические свойства материала. Поэтому, кроме средних величин, важно знать гранулометрический состав материала. В работе проведена оценка распределения по размерам частиц феррита стронция в небольших количествах помещенного в клеевую основу. Для перемешивания состава использовалась ультразвуковая установка, работающая на частоте 15 кГц в течение 1 и 5 минут. После диспергирования число крупных частиц

– агломератов феррита стронция уменьшается. Феррит стронция является грубодисперсной системой, порошок находится в агрегированном состоянии, поэтому целесообразно использование УЗ-установки для диспергирования порошка перед нанесением.

*Работа выполнена на базе кафедры ФНТ ИВГПУ*

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Алексеев А.Г., Корнев Н.Е.* Магнитные эластомеры. М.: Химия, 1987. 240 с.

УДК 614.842

***П. Н. Коноваленко, И. В. Багажков, О. В. Микушкин***

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

### **ПОВЫШЕНИЕ РОЛИ ДОБРОВОЛЬНОЙ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНОЙ СЛУЖБЫ В СОВРЕМЕННЫХ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ**

В статье проводится анализ нормативно-правовых актов, регулирующих деятельность добровольной пожарной охраны и других интернет-источников дана оценка деятельности добровольной пожарно-спасательной службы. Рассмотрены вопросы дальнейшего совершенствования и повышения её роли в современных социально-экономических условиях.

**Ключевые слова:** добровольная пожарно-спасательная служба, Корпус сил добровольной пожарно-спасательной службы, пожарная безопасность.

***P. N. Konovalenko, I. V. Bagazhkov, O. V. Mekushkin***

### **THE INCREASING ROLE OF THE VOLUNTARY FIREFIGHTING AND RESCUE SERVICES IN MODERN SOCIO-ECONOMIC CONDITIONS**

The article analyses the normative legal acts regulating the activities of voluntary fire protection and other Internet sources assessed activities of firefighting and rescue voluntary service. The issues of further improvement and enhancement of its role in modern socio-economic conditions are considered.

**Keywords:** voluntary fire and rescue service, corps of voluntary fire and rescue service, fire safety.

Несмотря на высокую степень системы реагирования пожарно-спасательных гарнизонов, необходимо повышать уровень прикрытия пожарно-спасательными подразделениями населенных пунктов и проживающего в них

населения за счет развития противопожарной и добровольной пожарно-спасательной службы.

Применение эффективных мер по предупреждению и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, а также их эффективное законодательное обеспечение, является важнейшей задачей государства и общества, о чём говорится в Указе Президента РФ от 01.01.2018 №2 «Об утверждении Основ государственной политики Российской Федерации в области пожарной безопасности на период до 2030 года».

Одним из направлений комплексного урегулирования наиболее острых и проблемных вопросов в области обеспечения пожарной безопасности является повышение эффективности государственного управления в данной области и возрождение института добровольчества в Российской Федерации.

В феврале этого года в рамках Всероссийского сбора в Москве руководители структурных подразделений центрального аппарата МЧС России, начальники территориальных органов и учреждений обсудили вопросы повышения роли добровольной пожарно-спасательной службы. «В современных социально-экономических условиях повышается актуальность развития добровольной пожарной охраны. Добровольческие отряды создаются для ликвидации малых очагов возгорания, патрулирования лесов, очистки пожарных водоемов, а также содействия административным органам муниципальных образований, МЧС России и Всероссийского добровольного пожарного общества в профилактике пожаров». [6]

Наибольшую готовность к вступлению и ДПО проявляют жители сел и малых населенных пунктов. Добровольная помощь, оказываемая человеком или группой людей обществу в целом или отдельным людям, основана на идеях бескорыстного служения гуманным идеалам человечества и не преследует целей извлечения прибыли, получения оплаты или карьерного роста.

Правовые основы создания и деятельности добровольной пожарной охраны, права и гарантии деятельности общественных объединений пожарной охраны и добровольных пожарных, установлены».

Организация охраны от пожаров населенных пунктов, в которых численность населения не превышает 100 жителей, влечет объективные трудности, связанные как с высокими затратами на строительство пожарных депо, содержанием профессиональной пожарной охраны, так и отсутствием возможности укомплектовать профессиональные пожарные части работниками из числа местного населения, с учетом квалификационных требований, предъявляемых законодательством к уровню профессиональной подготовки и состоянию здоровья пожарных. [4]

Зачастую эффективность применения добровольцев для предупреждения и ликвидации пожаров связана со значением временного фактора - сами жители населенных пунктов в силу объективных причин способны быстрее, чем профессиональные формирования, осуществить реагирование на угрозу возникновения пожара и предотвратить его распространение, что может выступить решающим фактором для предупреждения или ликвидации пожара.

На сегодняшний день на территории Российской Федерации создано более 40 тысяч таких общественных объединений, силами которых в 2017 году самостоятельно потушено более 2 тысяч пожаров. Примерно, на сегодняшний день, 163 825 человек входят в состав добровольных пожарных команд и 648 912 человек входит в состав добровольных пожарных дружин. В реестр добровольных пожарных внесено 938 758 добровольца. По итогам 2017 года 724 002 добровольца освидетельствованы на предмет пригодности по состоянию здоровья. В пожарных частях, отрядах, учебных пунктах, центрах ФПС ГПС обучено 895 812 добровольцев.

В 7 754 подразделениях пожарной охраны организовано круглосуточное дежурство добровольных пожарных, на суточном дежурстве находится 54 933 добровольца. [6]

Работа, проведенная по развитию добровольной пожарной охраны в Российской Федерации, показала конкретные положительные результаты - подразделениями добровольной пожарной охраны самостоятельно ликвидировано свыше 12% пожаров от общего количества, зарегистрированных на территории страны. [6]

В современных социально-экономических условиях роль добровольной пожарно-спасательной службы неуклонно повышается. Одним из ключевых факторов успеха в развитии добровольной пожарной охраны является развитие связей и взаимодействия с другими видами пожарной охраны, в первую очередь с федеральной противопожарной службой Государственной противопожарной службы.

В марте 2017 года подписано соглашение о сотрудничестве между МЧС России и Всероссийским добровольным пожарным обществом, позволяющее консолидировать усилия государства и общества в решении вопросов пожарной безопасности, а также развивать механизмы их взаимодействия.

В целях дальнейшего совершенствования деятельности добровольной пожарной охраны и качественного повышения уровня защищенности населения и объектов экономики от пожаров МЧС России сформирован Корпус сил добровольной пожарно-спасательной службы, в котором на базе отдельных пожарно-спасательных постов ФПС ГПС совместно несут дежурство личный состав ФПС ГПС и добровольные пожарные.

Согласно проекта Приказа МЧС России «Об утверждении Положения об организации подразделений Корпуса сил добровольной пожарно-спасательной службы» от 02.01.2018 года корпус создается в виде подразделения пожарной охраны. В нем совместно будут участвовать территориальные органы, учреждения и организации ФПС ГПС и общественные объединения пожарной охраны (ДПО). Цель - участие в обеспечении пожарной безопасности населенных пунктов при координирующей роли ФПС ГПС. Подразделения корпуса сил формируются в виде отдельных пожарно-спасательных постов. Совместная деятельность ФПС ГПС и ДПО осуществляется на основании соглашения (договора). Подразделения Корпуса сил является составной частью сил и средств местного пожарно-спасательного гарнизона. Они включаются в расписание вы-

ездов для тушения пожаров и проведения АСР в порядке, установленном МЧС России. Определяются основные задачи, функции, порядок формирования и организации деятельности Корпуса. [3]

В 2017 году уже были созданы 134 подразделения Корпуса сил, где 163 добровольца несут службу на специальном посту. Подразделениями Корпуса сил в 2017 году было ликвидировано 190 пожаров, 428 загораний, спасено 16 человек, проведено более 260 аварийно-спасательных работ. [6]

В настоящий момент, планируется поэтапное создание 300 подразделений Корпуса сил на территории всех субъектов РФ. Осуществляется разработка законодательных актов субъектов Российской Федерации и муниципальных правовых актов по вопросам организации добровольной пожарной охраны, в которых устанавливаются дополнительные льготы добровольным пожарным в зависимости от возможностей субъекта. Имущественное обеспечение подразделений Корпуса сил, в значительной степени, возлагается на субъект, личный состав для поста Корпуса сил предоставляется добровольной пожарной охраной субъекта, главное управление МЧС России субъекта предоставляет, в свою очередь, штатную единицу - руководителя отдельного поста Корпуса сил, и берет на себя создание и организацию работы поста.

К настоящему моменту, уже создана социальная правовая защита сотрудников Корпуса сил добровольной пожарно-спасательной службы, соответствующая система льгот, установлен порядок предоставления выплаты единовременной выплаты семье добровольца в случае его гибели, медицинское обеспечение. Главные управления уже разработали перечень соответствующих документов. Обучение добровольцев для отдельных постов Корпуса сил производится на безвозмездной основе на базе программ добровольной пожарной службы или федеральных учреждений. Каждый доброволец Корпуса сил будет обеспечен формой и боевой одеждой.

Данная модель организации несения дежурства позволит эффективно управлять силами добровольной пожарной команды обеспечит грамотное руководство тушением пожаров и проведением аварийно-спасательных работ, а также повысит качество проведения профилактических мероприятий. Реализация проекта развития Корпуса сил МЧС России потребует организации плодотворной совместной работы органов исполнительных власти субъектов, местного самоуправления и общественных объединений пожарной охраны. Совместно разработанная стратегия дальнейшего развития добровольной пожарной охраны, несомненно, повысит уровень обеспечения пожарной безопасности населенных пунктов и, в целом, уровень культуры безопасного поведения.

По завершению всех этапов создания подразделений Корпуса сил будет значительно сокращено время реагирования на пожары и чрезвычайные ситуации, а также значительно сокращена гибель, травмирование и материальный ущерб от пожаров.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 06.05.2011 № 100-ФЗ «О добровольной пожарной охране» (ред. от 22.02.2017) // СПС КонсультантПлюс.
2. Указ Президента РФ от 01.01.2018 N 2 «Об утверждении Основ государственной политики Российской Федерации в области пожарной безопасности на период до 2030 года» // СПС КонсультантПлюс.
3. Проект Приказа МЧС России от 02.01.2018 «Об утверждении Положения об организации подразделений корпуса сил добровольной пожарно-спасательной службы» // СПС КонсультантПлюс.
4. Письмо МЧС России от 08.06.2016 N 43-2877-18 «Об организации участия добровольных пожарных в предупреждении и тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ» (вместе с «Методическими рекомендациями МЧС России органам местного самоуправления и общественным объединениям по организации участия добровольных пожарных в предупреждении и (или) тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ в составе пожарных команд Корпуса сил добровольной пожарной охраны») // СПС КонсультантПлюс.
5. Соглашение о сотрудничестве между МЧС России и ВДПО № 2-4-38-3/1/01/134 от 22.03.2017 [Электронный ресурс], — <http://www.vdpo35.ru>.
6. Материалы Всероссийского сбора представителей единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС) по подведению итогов деятельности, выполнения мероприятий гражданской обороны в 2017 году и постановке задач на 2018 год. 5 – 9 февраля 2018 [Электронный ресурс].

УДК 614.842

*П. Н. Коноваленко, В. А. Смирнов, И. В. Багажков*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

### **ТУШЕНИЕ ПОЖАРОВ И ПРОВЕДЕНИЕ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ ПРИ ЛИКВИДАЦИИ ЧС В БОЕВОМ УСТАВЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ПОЖАРНОЙ ОХРАНЫ**

Проводится обзор двух разделов приказа МЧС России от 16.10.2017 №444 «Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ» относящихся к тушению пожаров и проведению аварийно-спасательных работ при ликвидации ЧС.

**Ключевые слова:** основная задача, направление действий, боевые действия, силы и средства, пожар, наличие угрозы, аварийно-спасательные работы, эвакуация, участники боевых действий, чрезвычайная ситуация.

## **EXTINGUISH FIRES AND CONDUCT RESCUE WORKS AT LIQUIDATION OF EMERGENCIES IN THE FIELD MANUAL FIRE DEPARTMENTS**

The review of two sections of the order of the Ministry of emergency situations of Russia from 16.10.2017 №444 «On approval of the Combat regulations of fire protection units, determining the order of the organization of fire extinguishing and rescue operations» related to fire fighting and rescue operations during emergency response.

**Keywords:** the main task, the direction of action, fighting, forces and means, fire, threat, rescue work, evacuation, combatants, emergency situation.

При рассмотрении двух разделов Приказа МЧС России №444 – «Тушение пожаров. Основные положения» и «Проведение АСР и ДНР при ликвидации ЧС. Основные положения» можно отметить ряд изменений необходимых для того, чтобы сотрудники подразделений пожарной охраны ознакомились с кругом новых обязанностей. Подразделения ПО, согласно вступившему в силу Приказу МЧС России №444, привлекаются к действиям, связанных с ЧС. (Пункт 155 настоящего приказа: «К действиям по спасению людей, имущества и (или) доведению до минимально возможного уровня воздействия взрывоопасных предметов, опасных факторов, характерных для аварий, катастроф и иных чрезвычайных ситуаций, привлекается личный состав и подразделения пожарной охраны, аттестованные на право ведения АСР в установленном порядке.») [2].

Для того, чтобы разобраться в данном вопросе, необходимо для начала понять, что же из себя представляют ЧС (ЧС – чрезвычайная ситуация) и «пожар»:

- ЧС - это обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей (Федеральный закон от 21.12.1994 N 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» Статья 1);

- пожар - неконтролируемое горение, причиняющее материальный ущерб, вред жизни и здоровью граждан, интересам общества и государства (Федеральный закон от 21.12.1994 N 69-ФЗ «О пожарной безопасности» Статья 1).

Из приведенных определений видим, что различия заключаются в том, что ЧС – это сложившаяся обстановка на территории вследствие глобальных, различного рода аварий, будь то техногенного (аварии на каких-либо объектах химического или биологического производства, а так же объектах, работающих с радиоактивными веществами) или же природного характера (наводнения, землетрясения, цунами и т.д.), а пожар, в свою очередь, - это всего лишь неконтролируемое горение, то есть малая часть чего-то огромного. Другими словами



можно сказать, что пожар – это одна из разновидностей ЧС или же вовсе будет являться последствием, сопутствующим проявлением происшествия. Но главное, что объединяет эти два понятия то, что и то и другое влекут за собой вред жизни и здоровью гражданам, окружающей среде, материальные потери как и для отдельных областей, так и для государства в целом.

Рассматривая вопрос по ЧС, можно сказать, что аварии, опасные природные явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, далеко различны по своей специфике, а так же и ведение действий по их ликвидации тоже будут отличаться (будь то наводнение или же землетрясение – действия различных подразделений значительно будут отличаться).

В свою очередь происшествия связанные с пожаром тоже различные, и каждый имеет свой характер, и ход дальнейших развитий событий и последствий. Другими словами - каждый пожар уникален. Это связано с тем, что развитие и хронология событий зависит от:

- пребывания в них людей и нахождения там материальных ценностей;
- вида здания (сооружения) и его области деятельности культурно-развлекательное учреждение, складские и элеваторные сооружения, общественно административные здания, и т.д.);
- планировки этого здания и т.д.

Несмотря на то, что рассматриваемые в данной работе происшествия (ЧС и пожар) имеют значительные различия в ходе их ликвидации – они имеют сходные этапы достижения боевой задачи: спасения людей, имущества и ликвидацию происшествия. Подтверждению тому будет являться вступивший в силу Приказ МЧС России от 16.10.2017 N 444 «Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ» [2].

<u>Этапы действия при пожаре:</u>	<u>Этапы действия при ЧС:</u>
<u>а) боевые действия по тушению пожаров, проводимые до прибытия к месту пожара:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• прием и обработка сообщения о пожаре;</li> <li>• выезд и следование к месту пожара;</li> </ul>	<u>а) действия, проводимые до прибытия к месту ЧС:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• прием и обработка сообщения о ЧС;</li> <li>• выезд и следование к месту ЧС;</li> </ul>
<u>б) боевые действия по тушению пожаров, проводимые на месте пожара:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• прибытие к месту пожара;</li> <li>• управление силами и средствами на месте пожара;</li> <li>• разведка пожара;</li> <li>• спасение людей;</li> <li>• боевое развертывание сил и средств;</li> <li>• ликвидация горения;</li> <li>• проведение АСР, связанных с тушением пожара, и других специальных работ;</li> </ul>	<u>б) действия, проводимые на месте ЧС:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• прибытие к месту ЧС;</li> <li>• управление силами и средствами на месте ЧС;</li> <li>• разведка ЧС;</li> <li>• спасение людей;</li> <li>• проведение АСР и других неотложных работ;</li> </ul>

<i>Этапы действия при пожаре:</i>	<i>Этапы действия при ЧС:</i>
<p><u>в) боевые действия по тушению пожаров, проводимые после тушения пожара:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>сбор и следование в место постоянной дислокации;</li> </ul> <p>восстановление боеготовности подразделения пожарной охраны.</p>	<p><u>в) действия, проводимые после ликвидации ЧС:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>сбор и следование в место постоянной дислокации;</li> </ul> <p>восстановление боеготовности подразделения пожарной охраны.</p>

Опираясь на представленную выше таблицу, можно сделать вывод, что совершенно разные по своей специфике происшествия имеют сходный алгоритм действий подразделений по их ликвидации.

Для достижения боевой задачи, как и для проведению АСР, так и для тушения пожара, необходим принцип единоначалия; точное распределения круга обязанностей среди всех лиц, участвующих в ликвидации последствий происшествия; и необходим четкий алгоритм действий для достижения уверенности и слаженности этих действий, что повлечет за собой эффективной выполнения поставленной задачи.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Приказ МЧС России от 31.03.2011 № 156 «Об утверждении порядка тушения пожаров подразделениями пожарной охраны»
2. Приказ МЧС России от 16.10.2017 № 444 «Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ».

УДК 614.873

*И. С. Корнюхин, О. Н. Белорожев, В. А. Смирнов, И. В. Багажков*  
ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

#### **БОЕВЫЕ ДЕЙСТВИЯ ПО ТУШЕНИЮ ПОЖАРОВ, ПРОВОДИМЫЕ НА МЕСТЕ ПОЖАРА**

Проводится сравнительный анализ утратившего свою силу приказа МЧС России от 31.03.2011 № 156 «Об утверждении порядка тушения пожаров подразделениями пожарной охраны» со вступившем в свою силу приказом МЧС России от 16 октября 2017 г. № 444 «Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ (Боевые действия по тушению пожаров, проводимые на месте пожара. Основные положения)»

**Ключевые слова:** порядок тушения, приказ, боевой устав, пожар, основная боевая задача, пожарная охрана.

## **FIGHTING TO EXTINGUISH FIRES, CARRIED OUT AT THE SITE OF THE FIRE**

A comparative analysis of expired order of EMERCOM of Russia from 31.03.2011 № 156 «On approval of the procedure of extinguishing fires fire protection units» which entered into its force by the order of EMERCOM of Russia dated October 16, 2017 No. 444 «About approval of the Charter of Combat of the fire departments that defines the organization of fighting fires and conducting rescue operations (Fighting fire fighting conducted by the fire place. Fundamentals)»

**Keywords:** firefighting procedures, orders, getting, fire, basic battle tactics, and fire protection.

При проведении анализа утратившего свою силу приказа МЧС России от 31.03.2011 № 156 «Об утверждении порядка тушения пожаров подразделениями пожарной охраны» со вступившем в свою силу приказом МЧС России от 16 октября 2017 г. № 444 «Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ (Боевые действия по тушению пожаров, проводимые на месте пожара. Основные положения)» в данном разделе, который мы рассмотрели, идет обоснование того, что из себя представляет «основная боевая задача», как и какими силами она достигается

Главным на наш взгляд, серьезным изменением во вступившем в силу приказе стало то, что этапы боевых действий подразделений пожарной охраны претерпели некоторые изменения и дополнения, а так же стали частями отдельных, самостоятельных, этапов, которые в свою очередь содержат в себе основную задачу пожарной охраны:

— действия подразделений по тушению пожаров и проведения аварийно-спасательных работ, связанных с тушением пожаров, включает в себя следующие этапы:

- ✓ прием и обработка сообщений о пожаре (вызове);
- ✓ выезд и следование к месту пожара (вызова);
- ✓ разведку места пожара;
- ✓ АСР, связанных с тушением пожаров;
- ✓ развертывание сил и средств;
- ✓ ликвидация горения;
- ✓ специальные работы;
- ✓ сбор и возвращение к месту постоянного расположения [1].

*(Приказ МЧС РФ №156. Действия по тушению пожаров. Пункт 2.1)*

— боевые действия по тушению пожаров включают следующие этапы:

а) боевые действия по тушению пожаров, проводимые до прибытия к месту пожара:

- ✓ прием и обработка сообщения о пожаре;
- ✓ выезд и следование к месту пожара;

б) боевые действия по тушению пожаров, проводимые на месте пожара:

- ✓ прибытие к месту пожара;
- ✓ управление силами и средствами на месте пожара;
- ✓ разведка пожара;
- ✓ спасение людей;
- ✓ боевое развертывание сил и средств;
- ✓ ликвидация горения;
- ✓ проведение АСР, связанных с тушением пожара, и других специальных работ;

в) боевые действия по тушению пожаров, проводимые после тушения пожара:

- ✓ сбор и следование в место постоянной дислокации;
- ✓ восстановление боеготовности подразделения пожарной охраны [2].

*(Приказ МЧС РФ №444. Тушение пожаров. Основные положения. П. 10).*

Структура приказов существенно отличается, расположение и название разделов различны, и затруднение состоит в том, что сравнение следует проводить не раздел с разделом, а раздел с целым приказом.

1) Согласно приказу МЧС РФ №444, проведение боевых действий по тушению пожаров на месте пожара для спасения людей, достижения локализации и ликвидации пожара в кратчайшие сроки должно осуществляться путем организованного применения сил и средств участников боевых действий по тушению пожара; выполнение основной боевой задачи обеспечивается своевременным привлечением участников боевых действий по тушению пожаров, пожарной и аварийно-спасательной техники, огнетушащих веществ, пожарного инструмента и оборудования, аварийно-спасательного оборудования, средств связи и иных технических средств, стоящих на вооружении подразделений пожарной охраны и аварийно-спасательных формирований.

В свою очередь в Приказе МЧС РФ №156 определено, что спасение людей в случае угрозы их жизни, здоровью, достижение локализации и ликвидации пожара в кратчайшие сроки (далее - основная задача) обеспечивается своевременным и эффективным использованием личного состава, пожарной и аварийно-спасательной техники, огнетушащих веществ, пожарного инструмента и оборудования, аварийно-спасательного оборудования, средств связи и иных технических средств, стоящих на вооружении подразделений пожарной охраны и аварийно-спасательных формирований, входящих в гарнизон пожарной охраны. *(Общие положения. Пункт 1.2)*

2) Так же в данном разделе идет речь о «разведке пожара», эта информация раскрывается в приказе МЧС РФ №156 и приказе МЧС РФ №444: «Разведка ведется непрерывно с момента сообщения о пожаре и до завершения его ликвидации» [2].

Различиям будет являться то, что в новом приказе прописано, что разведка проводится не только силами подразделений пожарной охраны, но и привлеченными силами Единой государственной системы по предупреждению и ликвидации ЧС (Постановление Правительства Российской Федерации от 30 декабря

2003 г. № 794 «О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций») (далее – РСЧС), а в приказе №156 сказано, что разведку проводят руководитель тушения пожара, а также должностные лица, возглавляющие и осуществляющие действия по тушению пожара и проведению аварийно-спасательных работ, связанных с тушением пожаров, на порученном им участке работы (*Действия по тушению пожаров. Разведка места пожара. Пункт 2.16*).

В приказе №444 так же приведены действия по спасению людей и имущества, которых нет в приказе №156:

- проникновение в места распространения (возможного распространения) опасных факторов пожара;
- создание условий, препятствующих развитию пожара и обеспечивающих его ликвидацию;
- использование при необходимости дополнительно имеющихся в наличии у собственника средств связи, транспорта, оборудования, средств пожаротушения и огнетушащих веществ с последующим урегулированием вопросов, связанных с их использованием, в установленном порядке;
- ограничение или запрещение доступа к месту пожара, ограничение или запрещение движения транспорта и пешеходов на прилегающих к нему территориях;
- охрана места тушения пожара (в том числе на время расследования обстоятельств и причин их возникновения) до прибытия правоохранительных органов;
- эвакуация с места пожара людей и имущества, оказание первой помощи;
- приостановление деятельности организаций, оказавшихся в зонах воздействия ОФП, если существует угроза причинения вреда жизни и здоровью работников данных организаций и иных граждан, находящихся на их территориях [2].

Вывод: сравнивая два нормативных документа, пришли к выводу, что по данному вопросу, рассматриваемого раздела приказа №444 существенных изменений нет по сравнению с приказом, который утратил свою силу №156. Изменения лишь в малейших дополнениях и в формулировках того или иного положения, за исключением, что в приказе №444 приведены действия по спасению людей и имущества, которых нет в приказе №156:

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Приказ МЧС России от 31.03.2011 № 156 «Об утверждении порядка тушения пожаров подразделениями пожарной охраны».
2. Приказ МЧС России от 16.10.2017 № 444 «Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ».

*Д. С. Королев, С. А. Кончаков*

Воронежский институт – филиал ФГБОУ ВО Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России

## **КОМПЬЮТЕРНЫЕ ПРОГРАММЫ ОБРАБОТКИ ПОЖАРООПАСНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВЕЩЕСТВ**

В работе поднимается актуальный вопрос по обеспечению пожарной безопасности. Одним из достойных методов снижения пожарной опасности является использование органических соединений с заведомо известными свойствами.

Для прогнозирования пожароопасных свойств предлагается использование базовой компьютерной программы «Нейропакет КДС 1.0», а также ее усовершенствованной версии «Нейропакет КДС 2.0»

**Ключевые слова:** вещества, свойства, программы, моделирование, пожарная безопасность

*D. S. Korolev, S. A. Konchakov*

## **COMPUTER PROGRAMS FOR PROCESSING FIRE-FIGHTING CHARACTERISTICS OF SUBSTANCES**

The work raises the urgent issue of ensuring fire safety. One of the worthy methods of reducing fire danger is the use of organic compounds with known properties.

For the prediction of fire hazard properties, the use of the basic computer program «NeuroPacket KDS 1.0», as well as its improved version «NeuroPacket KDS 2.0»

**Keywords:** substances, properties, programs, modeling, fire safety

На современном этапе развития различных отраслей промышленности, применяющих в своих технологиях взрывопожароопасные вещества, можно с уверенностью отметить, что накоплен и организован в виде электронных баз данных огромный объем экспериментальных данных по физико-химическим свойствам этих соединений.

Применяя компьютерные методы обработки характеристик уже исследованных веществ возможно предсказание свойств, которыми обладают еще не исследованные соединения, либо которыми будут обладать новые, еще не синтезированные вещества. Это позволит решить одну из главных задач – обеспечение пожарной безопасности объектов защиты при использовании новых веществ с заранее заданными свойствами.

Несмотря на актуальность этой задачи, до последнего времени отсутствовала универсальная и легкая в понимании методика, позволяющая на основе обработки экспериментальных данных осуществлять прогнозирование всевоз-

можных свойств химических соединений. Поэтому в работах [1-4], была представлена методика прогнозирования пожароопасных свойств продуктов нефтепереработки на основе молекулярных дескрипторов и искусственных нейронных сетей, реализуемая оригинальной компьютерной программой «Нейропакет КДС 1.0», о которой детально рассказывалось ранее [5, 6].

Стоит отметить, что выше упомянутая программа позволяет прогнозировать такие свойства веществ как температура вспышки, кипения, самовоспламенения и т.д. Однако, этого не всегда достаточно. Например, при определении расчетной категории помещения по взрывопожарной и пожарной опасности, согласно методики [7], одним из этапов, является расчет давления насыщенных паров, основанных на знании констант Антуана.

Именно поэтому, было принято решение о совершенствовании оригинальной компьютерной программы «Нейропакет КДС 1.0» посредством внедрения некоторой функции. Теперь обучение искусственной нейронной сети осуществляется по схеме «deep learning», т.е. машина сама находит признаки и признаки эти структурирует иерархично: из более простых складываются более сложные. Кроме того, при прогнозировании взрывопожароопасных показателей имеется 2 и более скрытых слоев.

На новую программу «Нейропакет КДС 2.0» получено свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ в Федеральном институте промышленной собственности.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Королев Д.С., Калач А.В., Каргашилов Д.В.* Прогнозирование пожароопасных свойств веществ и материалов с использованием дескрипторов и нейронных сетей / Д.С. Королев, А.В. Калач, Д.В. Каргашилов / Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. – 2015. – № 4. – С. 100-103.
2. *Королев Д.С., Калач А.В., Рудаков О.Б.* Прогнозирование пожароопасных свойств веществ / Д.С. Королев, А.В. Калач, О.Б. Рудаков / Безопасность в техносфере. – 2015. – Т. 4. – № 5. – С. 3 – 6.
3. *Королев Д.С., Калач А.В., Зенин А.Ю.* Важность принятия решений при обеспечении пожарной безопасности / Д.С. Королев, А.В. Калач, А.Ю. Зенин / Вестник Воронежского института ГПС МЧС России. – 2015. – № 2 (15). – С. 42 – 46.
4. *Королев Д.С.* Выбор температурного класса взрывозащищенного электрооборудования при проектировании производственных помещений с использованием дескрипторов и искусственных нейронных сетей / Д.С. Королев / Вестник Воронежского института ГПС МЧС России. – 2015. – № 1. – С. 26.
5. *Королев Д.С., Калач А.В., Сорокина Ю.Н.* Сравнительный анализ способов прогнозирования физико-химических свойств веществ / Д.С. Королев, А.В. Калач, Ю.Н. Сорокина / Вестник Университета гражданской защиты МЧС Беларуси. – 2016. – № 1 (23). – С. 78-84.
6. *Королев Д.С., Калач А.В., Каргашилов Д.В.* Прогнозирование температуры вспышки с помощью нейропакета КДС 1.0 на примере сложных эфиров масляной кислоты / Д.С. Королев, А.В. Калач, Д.В. Каргашилов / Пожаровзрывобезопасность. – 2016. – Т. 25. – № 3. – С. 21-26.

7. Свод правил СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности».

УДК 378.147.39: 004

*Т. А. Кузьмина, И. М. Степанов, А. А. Кузьмин*

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

## **ИНСТРУМЕНТАРИЙ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ ПОРТАЛОВ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ЗАЩИТЫ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ**

Описаны отдельные основополагающие аспекты использования специализированных порталов профессиональной подготовки специалистов в области пожарной безопасности и защиты в чрезвычайных ситуациях. Рассмотрены особенности ключевых компонентов модулей и основной функционал.

**Ключевые слова:** информационно-коммуникационные технологии, информационный ресурс, профессиональные компетенции.

*T. A. Kuzmina, I. M. Stepanov, A. A. Kuzmin*

## **TOOLS OF SPECIALIZED PORTALS OF VOCATIONAL TRAINING OF EXPERTS IN THE FIELD OF FIRE SAFETY AND PROTECTION IN EMERGENCY SITUATIONS**

Separate fundamental aspects of use of specialized portals of vocational training of experts in the field of fire safety and protection in emergency situations are described. Features of key components of modules and the main functionality are considered.

**Keywords:** information and communication technologies, information resource, professional competences.

Информатизация в современном обществе и ускоряет научно-технический прогресс, и повышает интеллектуальный уровень любой сферы человеческой деятельности, и создает качественно новую информационную среду социума, которая обеспечивает условия развития творческого потенциала каждого из членов социума. Одним из ключевых направлений вышеозначенного процесса является процесс обеспечения сферы подготовки специалистов методологией и практикой разработки и оптимального использования современных информационных технологий, которые ориентированы на реализацию целей профессиональной подготовки и на развитие научной деятельности. [1]



Совместимость любого специализированного портала и других систем и комплексов обеспечивается за счёт использования единых систем связи, совместимого оборудования, согласованного протокола, единого формата, справочника, классификатора данных. Системные программные средства, которые используются, представляются серверными версиями заданных операционных систем не ниже определенных градаций, описанных в данном конкретном случае.

Доступность информационных ресурсов в совокупности обеспечивает функционирование кроссплатформенного HTTP-сервера Apache или Unix-подобного Nginx, почтового сервера, клиента для обращений к веб-серверу, а именно веб-браузера или мобильного телефона с протоколами WAP.

Для корректного функционирования программного обеспечения на серверах требуется установить программное обеспечение, при этом указать конкретную версию и способ запуска установочных файлов. [2]

От теории обратимся к практике.

В качестве первого примера рассмотрим специализированный портал, предназначенный для подготовки спасателей, который успешно функционирует с 2015 года по настоящее время. Проверка корректности работы системы приложений осуществлялась с помощью бета-тестирования портала и в локальных режимах, и в режимах подключений к информационно-телекоммуникационной сети Интернет.

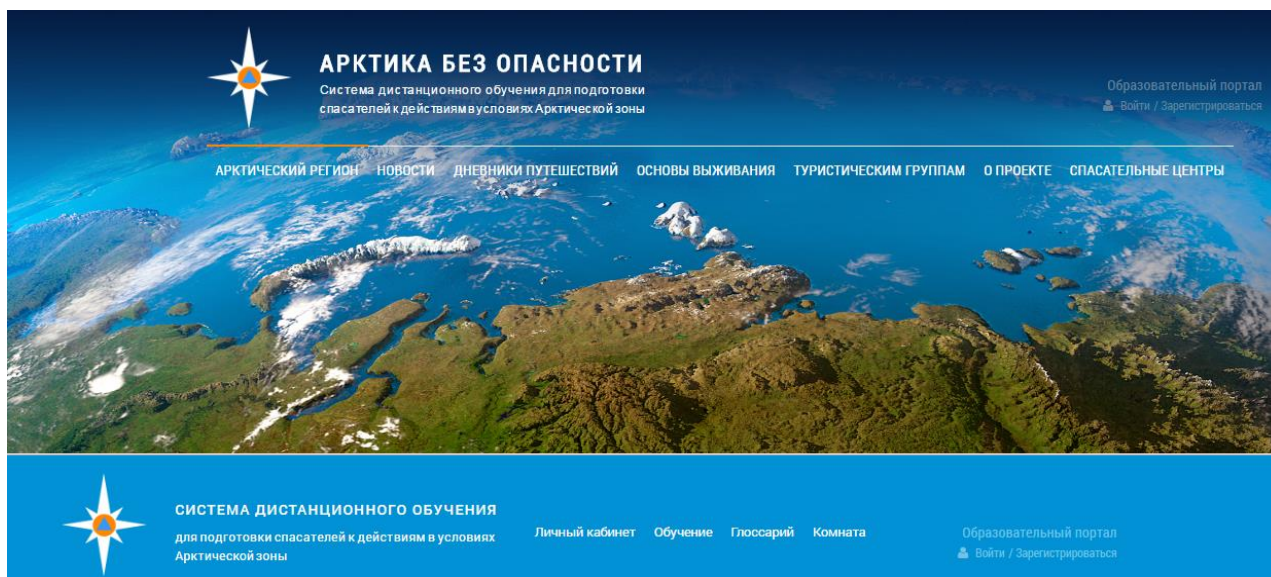
Информационно-обучающий портал для подготовки спасателей состоит из двух модулей: модуль информирования и модуль обучения.

Система с точки зрения программного комплекса, функционирующего в сети Интернет, реализует следующие функции:

- обеспечить доступ пользователям ИНТЕРНЕТ к актуальной информации;
- зарегистрировать сотрудников МЧС в качестве обучающихся;
- организовать администрирование;
- сформировать учебную последовательность обучения;
- сформировать и разместить учебные материалы;
- сформировать тесты по учебным материалам и провести тестирование;
- организовать дистанционное консультирование пользователей;
- администрировать учебные материалы и тесты;
- администрировать информационное наполнение портала.

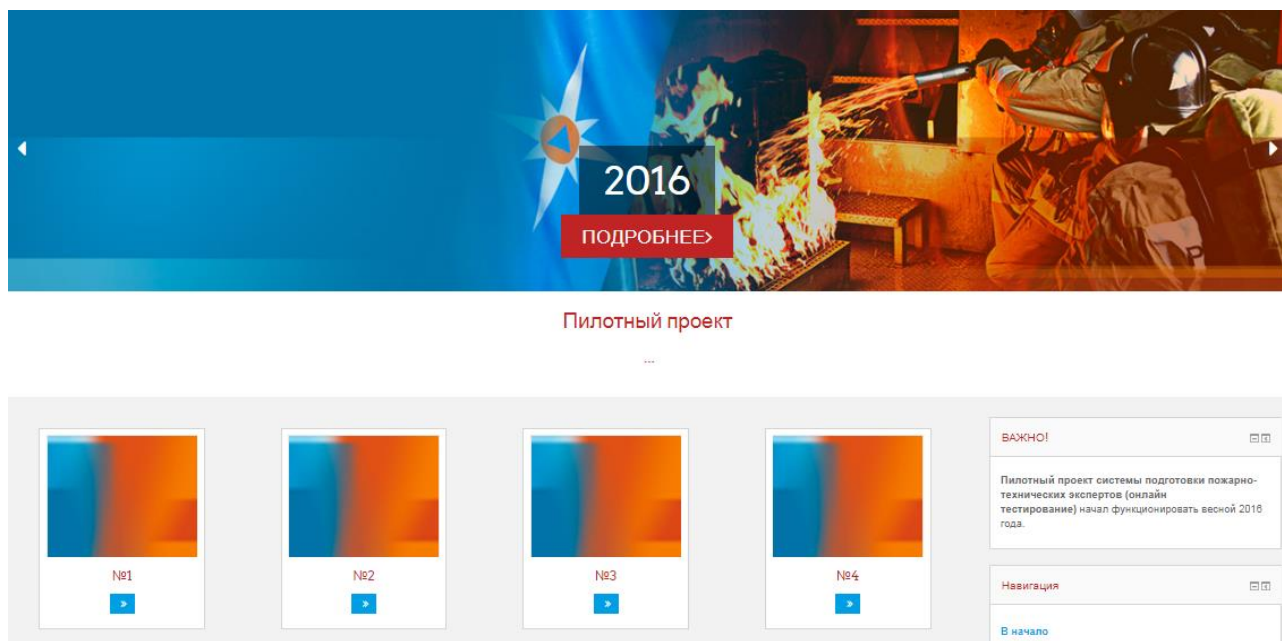
Синхронизации офлайн-версии с онлайн-версией системы, совместимость с другой системой или комплексом обеспечивается путем использования единых систем связи, совместимого оборудования, согласованного протокола, единого формата. [3]

Программный комплекс размещен в русскоязычном сегменте информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» на домене 3-го уровня в доменной зоне Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России (данные на 19.03.2018 г.), представлен на рис. 1.



**Рис. 1.** Портал «Арктика без безопасности»

В качестве еще одного примера рассмотрим специализированный портал – пилотный проект объектно-ориентированной системы для сотрудников судебно-экспертных учреждений ФПС МЧС России, который проходил бета-тестирование в 2016 году на домене 3-го уровня в доменной зоне Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России. Портал представлен на рис. 2.



**Рис. 2.** Портал «Подготовка пожарно-технических экспертов»

Технически модули объектно-ориентированной системы поддерживают потенциально расширяемый функционал, чтобы регистрировать сотрудников, организовывать администрирование пользователей, формировать учебную по-

следовательность обучения сотрудника, размещать учебные материалы, проводить тестирование обучающихся, администрировать учебные материалы и тесты. Для наиболее эффективной эксплуатации используется пользовательская рабочая станция с заданными минимальными требованиями с точки зрения элементов конфигурации. [4]

Автоматизируемые функции, которые предполагается использовать в объектно-ориентированной системе, могут формироваться, учитывая исходные задачи, выбранные исходя из опыта проведения предаттестационной подготовки по конкретным специализациям действующих судебных пожарно-технических экспертов.

И в качестве заключительного примера рассмотрим специализированный портал «Основы радиационной безопасности и защита личного состава подразделений федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы, участвующих в мероприятиях по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций на АЭС», на котором в 2016 году успешно прошло обучение сотрудников Воронежского института ГПС МЧС России. Портал был создан при участии сотрудников Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России и размещен в режиме открытого пользовательского доступа на домене 3-го уровня в доменной зоне Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России (данные на 19.03.2018 г.). Портал представлен на рис. 3.



**Рис. 3.** Портал «Основы радиационной безопасности»

Обобщая вышеизложенное, можно с большой долей уверенности утверждать, что специализированные порталы по подготовке специалистов в области пожарной безопасности и защиты в чрезвычайных ситуациях представляют собой полноценные современные образовательно-научные комплексы, интегрированные в единое информационное образовательное и научное пространство, че-

му может способствовать в том числе инфо-телекоммуникационная форма маркетингового обеспечения посредством серверного программного обеспечения.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Государев И.Б.* О содержании понятий «мобильная информационная образовательная среда» и «мобильное обучение» в контексте обсуждения проектирования научно-образовательной среды вуза // Письма в Эмиссия.Оффлайн (The Emissia.Offline Letters): электронный научный журнал. — Июнь 2013, ART 2014. — СПб., 2013 г. — URL: <http://www.emissia.org/offline/2013/2014.htm>, ISSN 1997-8588

2. MySQL Server. [Электронный ресурс] URL: <https://www.oracle.com/ru/mysql/> . - [дата обращения: 19.03.2018]

3. *Кузьмина Т.А., Степанов И.М.* Система дистанционного обучения для подготовки спасателей к действиям в условиях Арктической зоны // Материалы международной научной практической конференции «Подготовка кадров в системе предупреждения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций». 1 июня 2017 года. СПб: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2017. – С. 61-63.

4. *Шарапов С.В., Кузьмина Т.А.* Перспективы использования объектно-ориентированной системы подготовки пожарно-технических экспертов. [Электронный ресурс] // Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России». 2017. № 3. С. 183-188.

УДК 37.018.43:614.84

**Д. Н. Куркин, Г. А. Ситдекова, В. И. Трегубова, О. И. Лукьянова**

ФГБУ «Всероссийский ордена «Знак Почета» научно-исследовательский институт противопожарной обороны» МЧС России

## **ТЕХНОЛОГИИ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.**

Рассмотрены современные тенденции виртуальной среды обучения. Показана организация дистанционного обучения в Учебном центре ФГБУ ВНИИПО МЧС России. Система дистанционного обучения обеспечивает работу в электронной среде всех участников учебного процесса (обучающихся, преподавателей, тьюторов и т.д.). Обучающая среда Учебного центра служит для поддержки электронного обучения, предоставляя различные функциональные возможности для обучающихся.

**Ключевые слова:** Пожарная безопасность, виртуальная среда обучения, электронное обучение, дистанционное обучение, информационно-коммуникационные технологии, Интернет.

## **TECHNOLOGY DISTANCE LEARNING IN THE FIELD OF FIRE SAFETY**

Modern tendencies of virtual learning environment are considered. Shows the organization of distance learning in the Training center FGBU VNIPO EMERCOM of Russia. The system of distance learning provides work in the electronic environment of all the participants of the educational process (students, teachers, Tutors, etc.). The learning environment of the Training center serves to support e-learning by providing a variety of functionalities to learners.

**Keywords:** Fire safety, virtual learning environment, e-learning, distance learning, information and communication technologies, Internet.

Область информационных технологий в силу своей специфики находится на переднем крае внедрения инноваций в образование и может выступать в качестве пилотной. Ускоренное внедрение в образовательный процесс новаций, эффективность которых подтверждается мировым опытом, способствует повышению качества образования. Среди таких новаций необходимо отметить электронное обучение, широкое использование массовых открытых онлайн-курсов и виртуальные обучающие среды [Электронный ресурс] Стратегия развития отрасли информационных технологий в Российской Федерации на 2014 - 2020 годы и на перспективу до 2025 года. Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 1 ноября 2013 г. № 2036-р. URL: [http://minsvyaz.ru/common/upload/Strategiya\\_razvitiya\\_otrasli\\_IT\\_2014-2020\\_2025.pdf](http://minsvyaz.ru/common/upload/Strategiya_razvitiya_otrasli_IT_2014-2020_2025.pdf) (дата обращения: 05.03.2018).

Развитие информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) обеспечивает расширение возможностей для обучения. Онлайн-обучение, при этом, является способом для учащихся идти в ногу с изменениями в мировой информационной индустрии, которые происходят сейчас, в эпоху Интернета, и это одно из самых последних значительных событий в образовании. В последние десятилетия концепция электронного обучения быстро менялась вместе с новыми технологиями, поэтому концепция Виртуальной среды обучения (ВСО) стала самым распространенным методом использования информационных технологий в обучении и образовании.

ВСО наряду с веб-технологиями, мультимедиа и мобильными технологиями дала лучшее решение для дистанционного обучения.

Основной задачей дистанционного обучения (ДО) является возможность обеспечения обучающемуся получить необходимые знания, навыки и умения с помощью различных инновационных технологий, одновременно с повышением качества обучения и его доступности. ДО предполагает использование разнообразных средств и методик. Их сочетание зависит от конкретной образовательной программы, учебного заведения ее реализующего, целевой группы обучающихся.

Основными принципами ДО являются:

- самостоятельная познавательная деятельность обучаемого при удаленном доступе к образовательному ресурсу;
- модульность построения учебного материала, позволяющая слушателю самому определять интенсивность и последовательность процесса;
- акцент на конкретные задачи производственной деятельности обучаемого;
- наличие постоянной системы контроля и самоконтроля на основе взаимодействия с преподавателями и коллегами – участниками образовательного процесса.

При запуске проекта по дистанционному обучению необходимо выбрать адекватную модель, отвечающую современным технологиям и методикам электронного обучения. Модель должна в полной мере учитывать особенности целевых групп и форм управления дистанционным обучением. Успешность электронного, и дистанционного в том числе, обучения зависит не только от организационной модели, но и от верно выбранной программной платформы и информационной системы, реализующей процесс обучения. Возможны следующие варианты реализации программной системы электронного обучения: использовать готовые или разрабатывать собственные программные решения.

Высокий риск пожаров требует существенного изменения отношения работодателя к уровню образования специалистов в области обеспечения пожарной безопасности и повышения степени их ответственности. Учитывая, что уровень пожарной безопасности зависит от знания работниками мер предупреждения пожаров и их готовности к действиям при пожаре, необходимо, прежде всего, обеспечить их качественное обучение.

В Учебном центре ФГБУ ВНИИПО МЧС России (УЦ) более 10 лет ведутся работы по разработке программ ДО.

Управление всеми видами методического обеспечения в системе ДО УЦ осуществляется с применением веб-интерфейса. Доступ осуществляется с помощью веб-браузера (например, Internet Explorer).

Основные задачи, решаемые при внедрении ДО УЦ:

- предэкзаменационная или предаттестационная подготовка (закрепление полученного лекционного материала);
- автоматизированная проверка знаний;
- автоматизированная обработка результатов проверки знаний;
- документирование результатов проверки знаний;
- ведение базы данных аттестуемых

Основные возможности системы ДО УЦ:

- тестирование пользователей в рамках готовых учебных курсов;
- создание собственных учебных курсов;
- создание собственных индивидуальных тестов для проверки знаний конкретных категорий работников организации в зависимости от требуемого уровня их квалификации;



- объединение нескольких учебных курсов или тестов в рамках одного экзамена;
- возможность организации процесса подготовки к экзаменам с использованием готовых учебных курсов;
- гибкие настройки для управления режимами приема экзаменов (установка времени, сортировка вопросов и вариантов ответов, создание различных экзаменационных профилей и др.);
- возможность непрерывного мониторинга процесса тестирования;
- хранение всех результатов работы с системой;
- встроенный механизм формирования протоколов проверки знаний по имеющимся шаблонам, а также создание на их основе и дальнейшее использование собственных шаблонов протоколов;
- встроенный механизм формирования отчетов по разным шаблонам, с помощью которых можно провести всесторонний анализ проведенного тестирования.

Система ДО УЦ позволяет оперативно создавать сетевые версии электронных курсов/модулей, используя различные форматы документов. Обучающиеся получают возможность удаленного доступа к материалам курса в сетевом режиме.

Система удаленного тестирования предоставляет преподавателям возможность создания и редактирования тестов, а также проведения тестирования обучающихся в удаленном режиме. Данная система соответствует современным требованиям дистанционных и электронных технологий обучения.

Учебные материалы для ДО были подготовлены авторами разработчиками УЦ в форме, удобной для самостоятельного изучения обучающимися и представляют собой совокупность текстовой, графической, видео-, фото - и другой учебной информации, а также содержат ссылки на нормативную документацию. При разработке программ ДО разработчики старались учесть то обстоятельство, что электронные учебные материалы должны охватывать практически все обязательные разделы и при этом компенсировать отсутствие непосредственного контакта преподавателя и обучающегося.

На базе системы ДО УЦ разработаны и внедрены следующие программы дополнительного профессионального образования:

1. Пожарно-технический минимум для руководителей и лиц, ответственных за пожарную безопасность детских дошкольных образовательных организаций, организаций отдыха и оздоровления детей, специализированных домов престарелых и инвалидов, больниц, гостиниц, общежитий, учреждений отдыха и туризма, организаций, обслуживающих многоквартирные жилые дома.
2. Пожарно-технический минимум для руководителей и лиц, ответственных за пожарную безопасность зрелищных и культурно-просветительных учреждений.
3. Пожарно-технический минимум для руководителей и лиц, ответственных за пожарную безопасность организаций по обслуживанию населения.

4. Пожарно-технический минимум для руководителей и лиц, ответственных за пожарную безопасность зданий образовательных организаций, научных и проектных организаций, органов управления учреждений.

5. Пожарно-технический минимум для руководителей и лиц, ответственных за пожарную безопасность производственных объектов.

6. Монтаж, техническое обслуживание и ремонт систем пожаротушения и их элементов, включая диспетчеризацию и проведение пусконаладочных работ.

7. Монтаж, техническое обслуживание и ремонт систем пожарной и охранно-пожарной сигнализации и их элементов, включая диспетчеризацию и проведение пусконаладочных работ.

8. Монтаж, техническое обслуживание и ремонт систем противопожарного водоснабжения и их элементов, включая диспетчеризацию и проведение пусконаладочных работ.

9. Монтаж, техническое обслуживание и ремонт автоматических систем (элементов автоматических систем) противодымной вентиляции, включая диспетчеризацию и проведение пусконаладочных работ.

10. Монтаж, техническое обслуживание и ремонт систем оповещения и эвакуации при пожаре и их элементов, включая диспетчеризацию и проведение пусконаладочных работ.

11. Монтаж, техническое обслуживание и ремонт фотолюминесцентных эвакуационных систем и их элементов.

12. Монтаж, техническое обслуживание и ремонт заполнений проемов в противопожарных преградах, занавесов и завес.

13. Монтаж, техническое обслуживание и ремонт первичных средств пожаротушения.

14. Выполнение работ по огнезащите материалов, изделий и конструкций. Для оперативного набора слушателей и организации обучения на курсах повышения квалификации создан и функционирует раздел Учебного центра на официальном сайте ФГБУ ВНИИПО МЧС России (адрес сайта <http://vniipo.ru>).

Система ДО УЦ успешно используется для получения дополнительного профессионального образования. Обучающиеся, постоянно выполняя практические задания, приобретают устойчивые автоматизированные навыки. Теоретические знания усваиваются без дополнительных усилий, органично вплетаясь в тренировочные упражнения. Формирование теоретических и практических навыков достигается в процессе систематического изучения материалов и прослушивания и повторения за диктором упражнений на аудио и видеоносителях.

Таким образом, распространение дистанционных образовательных технологий в системе дополнительного профессионального образования России является необратимым процессом, который требует системного подхода и разработки механизмов его регулирования.

Виртуальное обучение становится ветвью электронного обучения, которое охватывает интернет-системы обучения и использует свою, специфическую экономическую модель, не существующую в обычных образовательных моделях. Виртуальное обучение дает ряд преимуществ для обучающихся, используя



такие инновационные технологии как интерактивная среда обучения и совместная учебная деятельность. Обучающимся доступны различные типы виртуальных обучающих сред благодаря существующим сегодня методам обучения и образования, которые разработаны наряду с различными веб-технологиями обучения и образования и некоторыми мультимедийными технологиями, такими как включение в процесс обучения аудио- и видеоматериалов. Сегодня технология обучения и образования экспериментирует с целью расширения и развития спектра уже используемых ею в виртуальных обучающих системах современных и сложных мультимедийных технологий, таких как дополненная реальность и виртуальная реальность, улучшающих интерактивность и эффективность виртуальных обучающих систем. Поэтому нужно знать тенденции развития виртуальных обучающих систем и то, как изменятся системы виртуального обучения в соответствии с изменением информационных технологий для повышения доступности эффективности систем обучения и образования в будущем.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. О. *Казанская*. Интеграция профессионального и общего образования на основе e-learning / О.Казанская, О. Андрюшкова, Д. Емелин, А. Козлова // Высш. образование в России. – 2007. - № 12. – С. 94-98.
2. Федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
3. ПОСТАНОВЛЕНИЕ от 25 апреля 2012 года N 390 О противопожарном режиме
4. Приказ МЧС РФ от 12.12.2007 № 645 «Об утверждении норм пожарной безопасности «Обучение мерам пожарной безопасности работников организаций».
5. ПОСТАНОВЛЕНИЕ от 30 декабря 2011 года N 1225 «О лицензировании деятельности по монтажу, техническому обслуживанию и ремонту средств обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений».

УДК 373

*А. А. Лазарев, В. Ю. Емелин, Е. А. Прыткова*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

#### **ПРОТИВОПОЖАРНАЯ КВЕСТ-КОМНАТА В ГОРОДЕ ИВАНОВО**

В начале 2018 года рамках Года культуры безопасности в здании Ивановского областного отделения ВДПО состоялось торжественное открытие квест-комнаты на противопожарную тематику. Открытие данного проекта ориентировано на приобретение навыков решения сложных задач, связанных с чрезвычайными и пожароопасными ситуациями, обучение правилам пожарной безопасности, осуществление деятельности в области пожарной безопасности, пропаганду культуры безопасности жизнедеятельности среди различных социальных групп населения.

**Ключевые слова:** образовательный квест, квест-комната на противопожарную тематику.

*A. A. Lazarev, V. Yu. Emelin, E. A. Prytkova*

## **FIRE ESCAPE ROOM IN THE CITY OF IVANOVO**

At the beginning of 2018, as part of the year of safety culture in the building of the Ivanovo regional branch of the VDPO, a solemn opening of a quest room on fire-fighting topics took place. The opening of this project is focused on the acquisition of skills for solving complex problems related to emergency and fire situations, learning the rules of fire safety, implementation of activities in the field of fire safety, the promotion of a culture of safety among the different social groups of the population.

**Keywords:** educational quest, quest room on fire theme.

Квест-комната на противопожарную тематику - это проект, реализованный Ивановским областным отделением Всероссийского добровольного пожарного общества на средства гранта, предоставленного Правительством Ивановской области в 2017 году.

24 января 2018 в здании (г.о. Иваново) областного отделения Всероссийского добровольного пожарного общества (ВДПО) года открыта квест-комната на противопожарную тематику. Организационно-методическое сопровождение реализации данного проекта осуществлялось сотрудниками управления надзорной деятельности и профилактической работы Главного управления МЧС России по Ивановской области. Размер грантовой поддержки на реализацию указанного проекта составил полмиллиона рублей.

Квест-комната предполагает использование образовательного квеста для осуществления противопожарной пропаганды. Принципы использования квест-комнаты для противопожарной подготовки детей подразумевают применение поисково-маршрутного ориентирования, вещь-детальной иллюзорности, гололомок, психологии эмоций, возрастной дифференциации поисковых заданий, многовариантности уровня сложности заданий.

Следует отметить, что эмоциональная привлекательность квест-комнаты, которая вызывает интерес у детей, заключается в вещь-детальной иллюзорности [1, 2]. Квест-комната разделена на 3 сектора, переход из одного сектора в другой осуществляется по часовой стрелке по мере выполнения заданий. Первый сектор включает трансляцию видеозаписи с вопросами от имени пожарного, ответы эти вопросы посредством нажатия красной (ответ «Нет») или зеленой (ответ «Да») кнопок, получение при правильном ответе на вопросы кода доступа к шкафу с пожарным обмундированием и магнитному ключу для перехода во второй сектор. В интерьере помещения первого сектора использован стиль «хай тек».

Сценарий образовательного квеста во втором секторе подразумевает выбор правильной последовательности номера телефона «Службы спасения» посредством выкладывания на стене магнитных табличек с цифрами. В случае

правильного ответа из стены посредством использования электропривода выдвигается потайная полка с ключом. Данный ключ предназначен для открывания шкафа для пожарного крана. Затем дети должны присоединить правильно пожарный рукав к пожарной колонке и установить работоспособные огнетушители на специальные подставки. В месте соединения пожарной колонки и рукава, в днищах огнетушителей и подставках к ним установлены электромагниты. При правильном выполнении этого задания срабатывает электропривод и выдвигается вторая потайная полка из стены. На этой полке расположен пазл, собрав который дети получают код для доступа в третий сектор.

Интерьер помещения второго сектора имитирует вечерний город, в одном из домов которого произошел пожар. Часть стены и крыши этого дома выполнены в натуральную величину, светодиоды имитируют отблески пламени внутри дома, через динамик транслируется также аудиозапись процесса горения здания.

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

Схема образовательного квеста для развития интереса школьников к обеспечению пожарной безопасности включает в себя эмоционально-побудительный, поисково-деятельный и содержательный компоненты.

Важным элементом противопожарной подготовки, осуществляемой в квест-комнате, является зрелищность. Эмоционально подаваемая информация при этом вызывает соответствующую реакцию детей. Эмоции, как особый класс психических процессов и состояний, соотносимых с инстинктами, потребностями и мотивами, подходят для урегулирования поведения, направленного на удовлетворение потребностей ребенка [3-5]. Следовательно, использование эмоционально-побудительного компонента учитывалось при планировании сценария в квест-комнате.

Эмоционально-побудительный компонент сценария квест-комнаты, в том числе и при ведении противопожарной пропаганды, определяет эмоциональное отношение к содержательному наполнению заданий. Рассмотрение психологических аспектов использования противопожарной квест-комнаты предполагает, в том числе анализ таких ее сторон, которые вызывают у ребенка эмоционально окрашенное отношение к соответствующему заданию [2, 6].

Эмоции бывают как позитивные, так и негативные. Позитивные эмоции стимулируют ребенка достичь цели, негативные — избежать в дальнейшем того, что вызывает неприятное состояние. Противопожарная пропаганда обычно в значительной степени перенасыщена негативными эмоциями. При этом даже негативные сильные эмоции весьма благоприятно влияют на запоминание мер пожарной безопасности.

Организация деятельности в данной квест-комнате позволяет поддерживать на должном уровне эмоциональную заинтересованность детей в активных действиях при пожаре, в удобоваримой форме повторить известные противопожарные меры, а также получить навыки быстрого принятия решения в экстренных ситуациях при условии ограничения времени.

О создании противопожарной квест-комнаты вышли сюжеты на 3 основных областных телеканалах с положительными отзывами. Также реклама этого образовательного квеста изображена на карманных (тираж 3000 экземпляров) и настенных (тираж 150 экземпляров) календарях, а также на буклете «Азбука пожарной безопасности», в которой в стихотворной форме изложены меры пожарной безопасности и размещены иллюстрации для раскрашивания (тираж 750 экземпляров).

Посещение квест-комнаты осуществляется на безвозмездной основе. Принимаются организованные группы учащихся с 1 по 5 класс включительно. Подача заявок на участие в прохождении образовательного квеста осуществляется на официальный сайт Ивановского отделения ВДПО.

Следует отметить, что заявок поступает много. В связи с чем, ВДПО было вынуждено принять на работу отдельного инструктора. График посещения квест-комнаты расписан на 2 месяца. Посещение квест-комнаты иногородними группами школьников осуществляется в рамках организованных поездок в цирк, театр, на спортивные соревнования и т.п.

Совершенствование работы противопожарной квест-комнаты осуществляется в трех направлениях.

Первое. Взаимодействие ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России в рамках научно-исследовательской работы «Совершенствование противопожарной пропаганды посредством использования образовательного квеста» с Ивановским отделением ВДПО и Главным управлением МЧС России по Ивановской области.

Второе. Плюрализм игровых технологий. С этой целью в 2018 году администрацией г.о. Иваново принято решение о грантовой поддержке Ивановского отделения ВДПО в размере 70 тысяч рублей в целях организации соревнований по игре в «Противопожарное лото». В данном случае новое игровое оборудование позволит организовать настольную игру с противопожарным контентом для детей, ожидающих очереди прохождения образовательного квеста.

Третье. Увеличение протяженности образовательного квеста посредством добавления этапов (секторов) в квест-комнате. Увеличение разнообразия сценариев по действиям в различных ситуациях и на разных объектах (кинотеатр, предприятие торговли, лаборатория, школа и т.д.).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Лазарев А.А.* Модель воспитания ценностного отношения школьников к обеспечению пожарной безопасности. Психология образования в поликультурном пространстве. 2016. № 33. С. 66-72.

2. Лазарев А.А. Образовательный квест как средство развития интереса школьников к соблюдению пожарной безопасности // Ярославский педагогический вестник. – Вып. 5. – 2017. – С.65-69.

3. Лазарев А.А. Педагогическое сопровождение противопожарной пропаганды среди школьников // Ярославский педагогический вестник. – Вып. 3. – 2017. – С.86-89.

4. Лазарев А. А., Коноваленко Е. П., Кокурин А. К., Мочалов А. М. Применение противопожарной анимации с учетом национального менталитета // Пожарная и аварийная безопасность. Сетевое издание. – Вып. 2 (5). – 2017. – С.21-32.

5. Лазарев А.А., Лапшин С.С., Мочалов А.М. О противопожарных агитационно-массовых мероприятиях с элементами анимации// Технологии техносферной безопасности. – Вып. 4 (68). – 2016. – 9 с. – <http://ipb.mos.ru/ttb>.

6. Лазарев А.А., Лапшин С.С., Мочалов А.М., Емелин В.Ю., Троицкая Д.Д. Сравнительный анализ восприятия школьниками противопожарных памяток и видеороликов // Технологии техносферной безопасности. – Вып. 4 (74). – 2017. – 8 с. – <http://ipb.mos.ru/ttb>.

УДК 614.84

*С. С. Лапшин, М. Ю. Овсянников, Е. А. Шварев,  
Н. Е. Егорова, А. А. Арбузова*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **ОБОСНОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МОДУЛЕЙ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ЭВМ ПО РАСЧЕТУ ВРЕМЕНИ БЛОКИРОВАНИЯ ПУТЕЙ ЭВАКУАЦИИ С УЧЕТОМ ТУШЕНИЯ ВОДОЙ**

Приведено описание структуры и функциональных модулей программы прогнозирования динамики ОФП в помещении простой конфигурации с учетом тушения водой.

**Ключевые слова:** пожар, алгоритм, модель пожара, тушение водой.

*S. S. Lapshin, M. Yu. Ovsyannikov, E. A. Shvarev, N. E. Egorova, A. A. Arbuzova*

## **THE SUBSTANTIATION OF THE STRUCTURE AND FUNCTIONAL MODULES OF THE PROGRAM FOR COMPUTERS FOR THE CALCULATION OF THE TIME OF BLOCKING THE WAYS OF EVACUATION WITH THE ACCOUNT OF WATER EXHAUSTING**

A description of the structure and functional modules of the program for predicting the dynamics of dangerous factors of fire in a room of a simple configuration with allowance for water quenching is given.

**Keywords:** fire, algorithm, fire model, fire suppression by water.

Задача создания программы по моделированию пожара в помещении (с возможностью учета тушения водой) может быть условно разделена на следующие подзадачи:

1. разработка интерфейса программы;
2. модификация системы уравнений, составляющих интегральную математическую модель пожара в помещении с учетом тушения водой;
3. решение полученной системы численными методами.

Процесс разработки графического интерфейса программы заключается в систематизации требований к визуальной составляющей разрабатываемого приложения, создании проекта интерфейса, а также промежуточных версий программы (демо-версий).

Интерфейс компьютерной программы представляет собой совокупность графических управляющих элементов (кнопок, меню, окон и т.д.), а также области, где выводятся различные графики, диаграммы, таблицы.

Процесс взаимодействия пользователя и ЭВМ происходит в двух направлениях:

- ввод исходных данных;
- вывод результатов работы программы.

Исходя из этого, визуальная составляющая разрабатываемого приложения может быть разделена на два логических блока. Первый блок отвечает за получение исходных данных, необходимых для работы программы, второй – за вывод результатов моделирования. На этапе разработки интерфейса происходит оценка его удобства, информативности, могут добавляться новые требования и изменяться старые [1].

В основе работы расчетного модуля программы лежит численное решение системы обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка методом Рунге-Кутты [2,3]. Сама система, представляет из себя модификацию модели, разработанной Ю.А. Кошмаровым [4], с учетом тушения пожара в помещении водой.

Метод Рунге-Кутты 4-го порядка использует 4 внутренних точки шага интегрирования  $\Delta x$ :  $x_k^{(1)} = x_k; \dots; x_k^{(4)} \leq x_{k+1}$ , которые задаются характерным для определенной модификации этого метода способом и в которых последовательно вычисляются 4 значения функции:

$$\begin{aligned}k_1 &= f(x_k^{(1)}, y_{k+1}); \\k_2 &= f(x_k^{(2)}, y_k + k_1 \cdot (x_k^{(2)} - x_k^{(1)})); \\&\dots \\k_4 &= f(x_k^{(4)}, y_k + k_{m-1} \cdot (x_k^{(4)} - x_k^{(1)}));\end{aligned}$$

а затем производится непосредственно сам шаг интегрирования:

$$y_{k+1} = y_k + \left( \sum_{i=1}^4 \alpha_i k_i \right) \cdot \Delta x.$$

Методы Рунге-Кутты отличаются устойчивостью и возможностью контроля погрешности и изменения шага интегрирования.

Среднеобъемные параметры состояния открытой термодинамической системы	<ul style="list-style-type: none"> <li>• температура</li> <li>• давление</li> <li>• плотность</li> </ul>
Среднеобъемные плотности компонентов газовой среды в помещении	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O<sub>2</sub></li> <li>• CO</li> <li>• CO<sub>2</sub></li> <li>• HCl</li> <li>• оптическая плотность дыма</li> </ul>
Параметры газообмена	<ul style="list-style-type: none"> <li>• координата плоскости равных давлений</li> <li>• расходы поступающих в помещение газов</li> <li>• расходы уходящих из помещения газов</li> </ul>
Параметры работы системы противопожарной защиты	<ul style="list-style-type: none"> <li>• расход огнетушащего вещества</li> <li>• среднеобъемная плотность огнетушащего вещества</li> <li>• запас огнетушащего вещества</li> </ul>
Параметры пожара	<ul style="list-style-type: none"> <li>• скорость выгорания горючего материала</li> <li>• коэффициент полноты горения</li> <li>• площадь горения</li> </ul>
Расчетные параметры газовой среды в помещении	<ul style="list-style-type: none"> <li>• энергия</li> <li>• масса</li> </ul>
Количество тепла	<ul style="list-style-type: none"> <li>• генерируемого в очаге пожара</li> <li>• поступающего в помещение с воздухом</li> <li>• уходящего с нагретым газам</li> </ul>
Тепловой поток	<ul style="list-style-type: none"> <li>• в ограждающие конструкции</li> <li>• коэффициент теплопотерь</li> </ul>

**Рисунок.** Расчет параметров пожара

Выходными данными по результатам работы программы являются следующие параметры [5] (рисунок):

- 1) среднеобъемные параметры состояния открытой термодинамической системы: температура, давление и плотность газовой среды;
- 2) среднеобъемные плотности компонентов газовой среды: O<sub>2</sub>, CO, CO<sub>2</sub>, HCl, оптическая плотность дыма;
- 3) параметры газообмена: координата плоскости равных давлений, расходы поступающих и уходящих из помещения газов;
- 4) параметры работы систем противопожарной защиты: расходы системы вентиляции (приток, вытяжка), расход, среднеобъемная плотность огнетушащего вещества и его запас (АУПТ);

- 5) параметры пожара: скорость выгорания горючего материала, коэффициент полноты горения, площадь горения;
- 6) расчетные параметры: энергия и масса и избыточное давление газовой среды;
- 7) количество тепла: генерируемого в очаге пожара, поступающего в помещение с воздухом, а также уходящего с нагретыми газами;
- 8) тепловой поток в ограждающие конструкции, коэффициент теплопотерь.

Общая компоновка программы предполагает деление на три блока: ввод исходных данных, расчет параметров пожара, вывод результатов расчета.

Разрабатываемая компьютерная программа предназначена для моделирования пожара с учетом тушения водой на основе интегральной математической модели пожара в помещении и может использоваться в образовательном процессе для проведения компьютерных экспериментов по расчету динамики опасных факторов пожара в помещении в рамках изучения дисциплины «Прогнозирование опасных факторов пожара», а также смежных дисциплин.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Разработка графических интерфейсов и визуализация данных в геофизических программных системах / Крайниковский С.С. // Методы и инструменты конструирования программ. – Новосибирск, 2007. – С. 144–149.

2. *Есин, В.М.* Математическая модель движения продуктов горения по зданию при пожаре / В.М. Есин, И.И. Ильминский, П.Н. Попов, М.П. Стецовский // Пожарная техника и тушение пожаров: сб. науч. тр. М.: ВНИИПО МВД СССР, 1982. С.147–149.

3. *Шварев, Е.А.* Обоснование выбора метода численного решения системы дифференциальных уравнений первого порядка для расчетного модуля программы для ЭВМ по расчету времени блокирования путей эвакуации с учетом тушения водой / Е.А. Шварев, С.С. Лапшин, Н.Е. Егорова, А.А. Арбузова // Сборник материалов III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Актуальные вопросы естествознания», Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2018. – С. 254-257.

4. *Кошмаров Ю.А.* Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении: учебное пособие. Москва: Академия ГПС МВД России, 2000. 118 с.

5. Приказ МЧС России от 30.06.2009 г. № 382 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности».



*С. А. Макаров\**, *А. Н. Фещенко\**, *А. В. Третьяков\*\**

\*ФГБУ ВО Академия ГПС МЧС России

\*\*ООО «Эгида ПТВ»

## **МЕТОДИКА НАПРАВЛЕННОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ КРАТНОСТИ ПЕНЫ ДЛЯ ИЗМЕНЕНИЯ ЕЕ ОГНЕТУШАЩЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИ ПОДСЛОЙНОЙ ПОДАЧЕ**

Методика позволяет контролировать и регулировать кратность пены непосредственно во время подачи в режиме реального времени, а также установить оптимальные режимы при подслойном пожаротушении

**Ключевые слова:** подслойное пожаротушение; кратность пены; тушение пожаров нефтепродуктов.

*S. A. Makarov, A. N. Feshhenko, A. V. Tret'jakov*

## **METHODOLOGY OF DIRECTIONAL REGULATION THE FREEDOM OF FOAM FOR CHANGING ITS FIRE EXTINGUISHING EFFICIENCY IN SUB-LAYER FEEDING**

The technique allows you to control and adjust the frequency rate of foam directly during the feed in real time, as well as to set the optimal modes for the sublayer fire extinguishing

**Keywords:** sublayer fire extinguishing; frequency rate of foam; fire extinguishing of oil products.

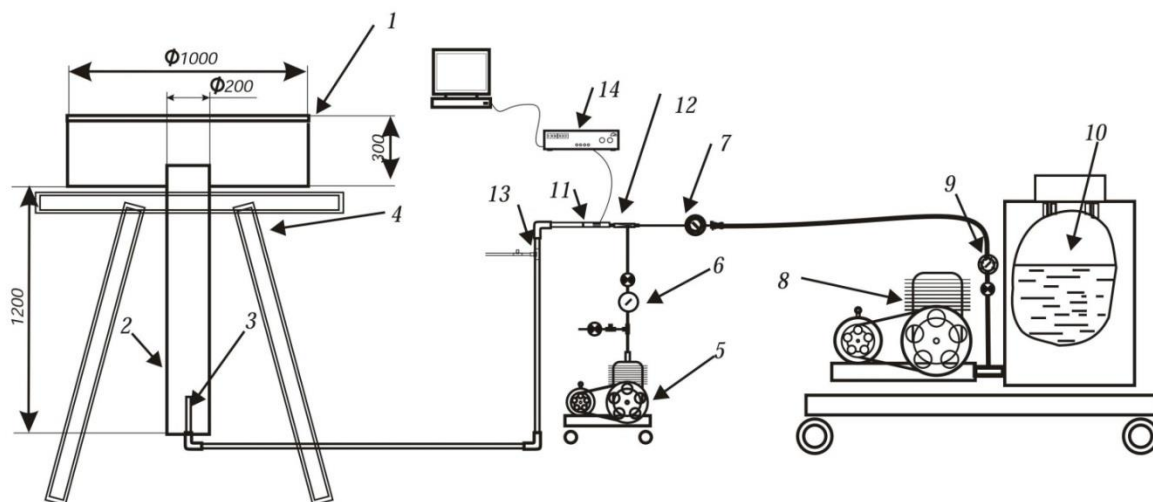
Сущность методики заключается в определении времени тушения смешанного топлива в противне пеной низкой кратности при заданной интенсивности подачи рабочего раствора подслойным способом. При этом кратность подаваемой пены, регулируется и контролируется в течение всего времени ее подачи. Схема установки представлена на рисунке. Она в себя включает следующие основные узлы:

Модельный очаг Т-образной формы, который состоит из двух составных частей: круглый противень (1) и цилиндрическая труба (2).

Круглый противень изготовлен из стали низкой прочности. Толщина стенок  $(2,50 \pm 0,05)$  мм, высота бортов  $(300 \pm 10)$  мм. Противень съемная, крепится на цилиндрической трубе, которая выступает в противне на 70 мм. Диаметр противни варьируется в зависимости от заданной требуемой интенсивности.

Цилиндрическая труба выполнена из стали низкой прочности. Диаметр трубы 200 мм, высота до нижней части противня 1200 мм. Верхняя часть трубы соединяется с противнем. В основании трубы, в центре расположен насадок

(3), высотой 250 мм. Он необходим для того чтобы отсек, образуемый в результате экстракции спирта из топлива раствором пенообразователя, не препятствовал подаче огнетушащей пены.



**Рисунок.** Схема экспериментальной установки для определения времени тушения смесового топлива пеной низкой кратности подслоным способом

- 1 – круглый противень модельного очага; 2 – основание модельного очага;  
 3 – насадка; 4 – подставка; 5 – источник сжатого воздуха; 6 – манометр газовый,  
 7 – расходомер жидкостный; 8 – насос водяной; 9 – манометр жидкостный;  
 10 – емкость с рабочим раствором, 11 – электроды; 12 – пеногенератор;  
 13 – шаровой кран; 14 – измерительное устройство

Модельный очаг установлен на подставке (4) металлическая конструкция которой позволяет корректировать вертикальный и горизонтальный уровни. В основании модельного очага находится узел подключения, к которому подсоединяют пенопровод диаметром 40 мм, длиной 4,5 м. Во второй части пенопровода установлен шаровой кран (13). К шаровому крану присоединена вставка с электродами (11). К ней подключается пеногенератор (12).

К пеногенератору с одной стороны принудительно с помощью компрессора (5) подается воздух, объем которого контролируется по газовому манометру. С другой стороны водяным насосом (8) подается рабочий раствор пенообразователя. Объем поданного раствора фиксируется по жидкостному расходомеру (7), который устанавливается непосредственно перед пеногенератором. Давление на насосе контролируется по манометру (9).

#### ***Подготовка к проведению эксперимента***

Приготавливают 200 л смесового топлива. Смесовое топливо термостатируют при температуре 20°C в течении 12 часов. Модельный очаг тщательно промывают питьевой водой, высушивают в течение 30 мин. Приготавливают 100 л раствора пенообразователя в рабочей концентрации. Термометром измеряют температуру рабочего раствора. Температура рабочего раствора должна составлять (20±2)°C. К пеногенератору подключают водяной и воздушный тру-

бopоводы. Производят калибровку установки по кратности пены. Методика проведения калибровки описана в работе [1]. Устанавливают рабочее давление на водяном насосе и давление воздуха. Термометром измеряют температуру смесового топлива. Температура смесового топлива должна составлять  $(20\pm 2)^\circ\text{C}$ .

### **Проведение эксперимента**

В модельный очаг заливают 200 л смесового топлива. Горючее в противне зажигают. Время свободного горения составляет  $(60 \pm 5)$  с.

Начинают подачу в пеногенератор рабочего раствора пенообразователя и воздуха. Устанавливают рабочее давление на водяном насосе и давление воздуха. При этом шаровой кран 13 находится в таком положении, при котором имеется возможность визуализации пенообразования. Кратность пены, определяют по измерительному устройству (14). После того, как кратность пены стабилизируется, шаровой кран 13 перекрывается, и начинается подача в модельный очаг.

Фиксируют время с момента подачи пены до момента прекращения горения.

### **Выводы:**

1. Предложенная методика позволяет контролировать и регулировать кратность пены непосредственно во время подачи в режиме реального времени, а также выявить влияние кратности пены на основные параметры подслоного пожаротушения.

2. При направленном регулировании кратности пены устанавливаются оптимальные режимы подслоной подачи.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. *Макаров С.А.* Определение кратности пленкообразующей пены для подслоного тушения пожаров горючих жидкостей // С.А. Макаров, А.Н. Фещенко, В.П. Молчанов, А.В. Третьяков, С.С Воевода // Пожаровзрывобезопасность. – 2017. – Т. 26. – №9. – 65-73

УДК 614.843.92

***Р. Л. Малов, А. Д. Семенов, Р. И. Харламов, А. Н. Бочкарев***

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЕРЕНОСНОЙ УСТАНОВКИ ПОДОГРЕВА ВОДЫ В РУКАВНЫХ ЛИНИЯХ В УСЛОВИЯХ ХОЛОДНОГО КЛИМАТА**

Пожары в условиях холодного и очень холодного климата характеризуются большим материальным ущербом, что связано с особенностями развития и характе-

ром пожара, в связи с тем, что требуется длительное время подавать большие объемы огнетушащих веществ, что приводит к обледенению рукавных линий при длительном тушении. Использование установки для подогрева воды в рукавной линии облегчит действия пожарных подразделений по тушению пожаров в районах с холодным и очень холодным климатом, что позволит осуществлять подачу огнетушащих веществ на длительные расстояния без потери пропускной способности, что в свою очередь приведет к значительному снижению материального ущерба от пожара.

**Ключевые слова:** пожар, климат, пожарные рукава, рукавная линия, огнетушащие вещества, теплогенератор.

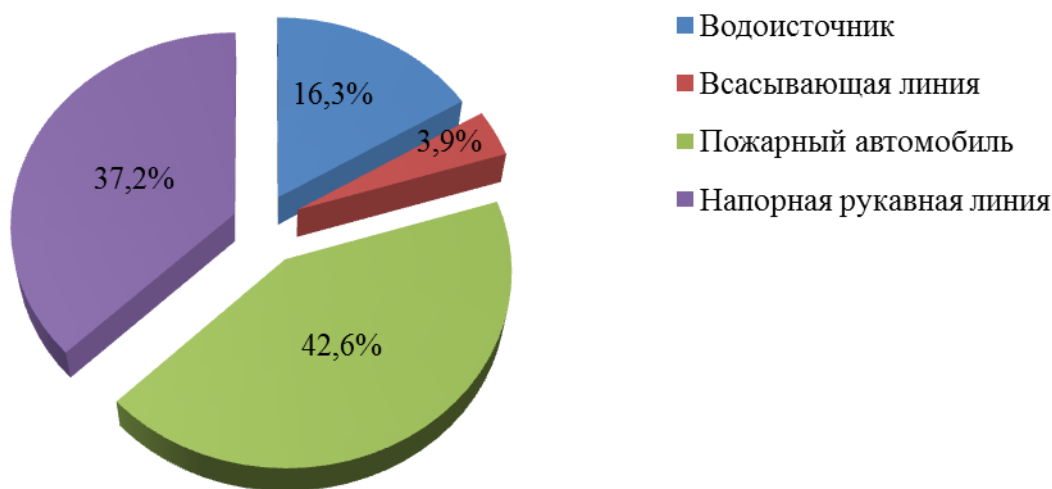
*R. L. Malov, A. D. Semenov, R. I. Kharlamov, A. N. Bochkarev*

## **FEATURES OF USING A PORTABLE INSTALLATION OF HEATED WATER IN THE HOSE LINES IN COLD CLIMATES**

Fires in cold and very cold climates are characterized by great material damage, which is associated with the peculiarities of the development and nature of the fire, due to the fact that it takes a long time to submit large amounts of extinguishing agents, which leads to icing of the sleeve lines with prolonged extinguishing. The use of a water heating system in the hose line will facilitate the actions of fire units to extinguish fires in areas with a cold and very cold climate, which will allow the supply of extinguishing agents over long distances without loss of capacity, which in turn will lead to a significant reduction in material damage from the fire.

**Keywords:** fire climate, fire hoses, hose line, extinguishing agent, heat generator.

Авторами [1, 2] показано, что тушение пожаров в районах с холодным и очень холодным климатом связаны с проблемами подачи огнетушащих веществ (рис. 1) и затрудненной работой пожарных подразделений, что приводит к значительному ущербу.



**Рис. 1.** Распределение отказов элементов насосно-рукавной системы пожарного автомобиля по причине влияния низких температур

Наиболее часто выходят из строя, под негативным воздействием низких температур при тушении пожаров, пожарный автомобиль и его насосно-рукавная система. Зачастую это происходит из-за обледенения рукавных линий и рукавной арматуры, вследствие чего происходит уменьшение пропускной способности рукавных линий при подаче огнетушащих веществ, что приводит к увеличению продолжительности тушения пожара, следовательно, к более тяжелым последствиям и увеличению материального ущерба от пожара.

Вышесказанное свидетельствует о необходимости разработки новых устройств, технических средств, для обеспечения работоспособности насосно-рукавных систем пожарных автомобилей в условиях холодного и очень холодного климата.

Согласно [1] мероприятия по поддержанию работоспособности рукавных линий заключающиеся в:

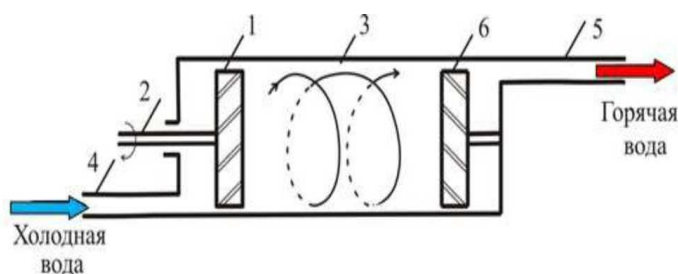
- заправке автоцистерн горячей водой;
- установление режима работы рукавных линий без прекращения подачи воды;
- утепление разветвлений и рукавных головок снегом и подручными материалами;
- установление режимов работы насоса на повышенных оборотах с не полностью открытым патрубком;
- использование для поддержания работоспособности рукавных линий паяльных ламп и факелов.

Подобные мероприятия могут повлиять на продолжительность работы рукавных линий при определенных климатических условиях. Однако при тушении пожаров и аварийном водоснабжении объектов при низких температурах воздуха перечисленные способы защиты рукавных линий от обледенения могут быть неэффективны. Следовательно, необходимо применять более мощные технические решения, направленные на противодействие замерзанию рукавных линий.

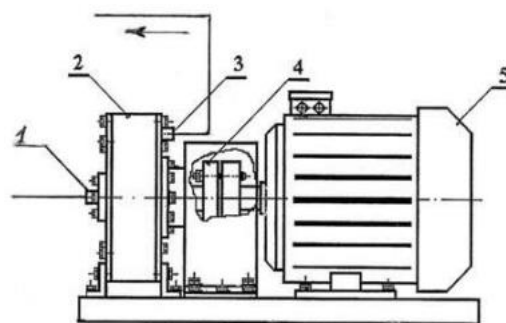
Анализ существующих установок подогрева воды показал, что наиболее перспективным техническим средством для поддержания положительной температуры динамического потока воды в рукавной линии является использование вихревых теплогенераторов (ВТГ), которые в настоящее время широко используются для отопления жилых и административных зданий.

При подаче во входной патрубок активного генератора (рис. 2) холодной воды она раскручивается принудительно вращающимся ротором, ускоряется, частично активируется и нагревается, движется в направлении неподвижного тормозного устройства, где затормаживается, дополнительно активируется и нагревается и через выходной патрубок поступает наружу.

Авторами [3] разработан пожарно-спасательный автомобиль северного исполнения ПСА-С-6,0-70 (IVECO АМТ) - 40ВР, который оснащен стационарной установкой, для подогрева воды подаваемой в рукавные линии. На этом автомобиле впервые предложено использовать технологию подогрева воды за счет вихревого теплогенератора ВТГ-110 (далее ВТГ)(рис. 3).



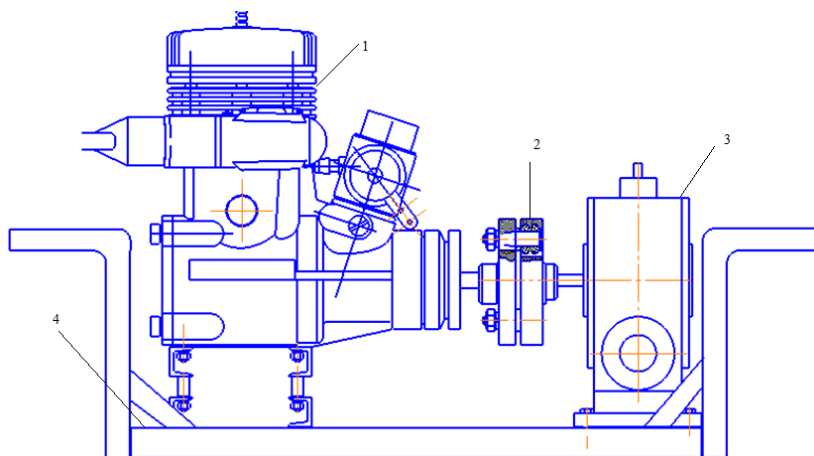
**Рис. 2.** Схема работы теплогенератора:  
1-ротор; 2-вал; 3-рабочая камера;  
4-входной патрубок; 5-выходной патрубок;  
6-тормозное устройство



**Рис. 3.** Схема ВТГ:  
1 - входной патрубок;  
2 - теплогенератор;  
3 - выходной патрубок;  
4 - соединительная муфта;  
5 – электродвигатель

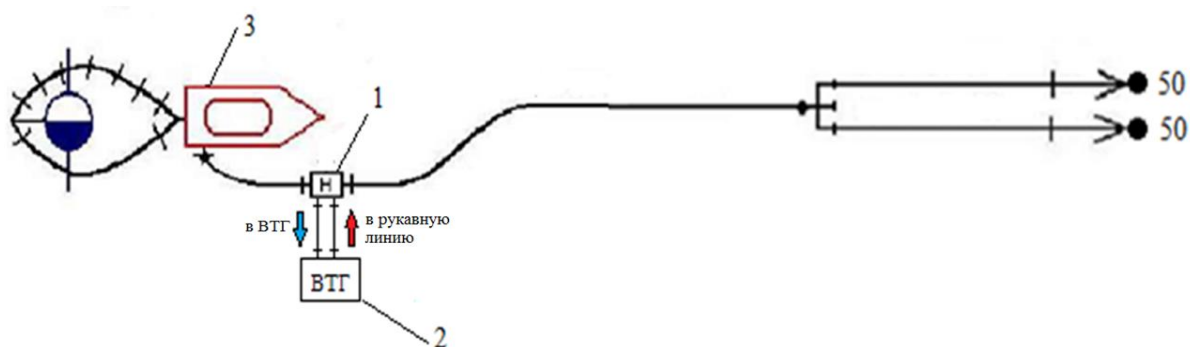
В представленной спроектирована установка с использованием ВТГ (рис. 4), где электродвигатель заменен на двигатель внутреннего сгорания. Масса установки составила 68 кг, что позволяет осуществлять переноску устройства двумя пожарными.

Для обеспечения работы устройства для подогрева воды в рукавных линиях возможны несколько вариантов его подключения.



**Рис. 4.** Схема ВТГ с использованием двигателя внутреннего сгорания: 1- двигатель внутреннего сгорания, 2 – соединительная муфта, 3 – кавитатор , 4 – рама

Первым вариантом будет являться его стационарное размещение в отсеке пожарного автомобиля с присоединенными к нему коммуникациями, однако данный вариант, возможно предусмотреть не во всех автомобилях, исходя из эргономических показателей. Вторым же вариантом – размещение его непосредственно по ходу прокладки рукавных линий. Преимуществом данного способа является то, что повышается мобильность данного устройства, а также не изменяются конструктивные элементы пожарного автомобиля. Таким образом, для рассмотрения размещения установки устройства для подогрева воды в рукавных линиях по второму варианту рассмотрим основные схемы развертывания подразделений от АЦ и АНР (рис. 5).



**Рис. 5.** Схема развертывания подразделений с использованием ВТГ:  
 1 – напорная вставка, 2 –устройство на основе ВТГ для подогрева воды  
 в рукавных линиях, 3 – пожарный автомобиль

Таким образом, в работе представлена возможность использования переносного вихревого теплогенератора работающего от двигателя внутреннего сгорания. Использование установки для подогрева воды в рукавной линии облегчит действия пожарных подразделений по тушению пожаров в районах с холодным и очень холодным климатом, что позволит осуществлять подачу огнетушащих веществ на длительные расстояния без потери пропускной способности, что в свою очередь приведет к значительному снижению материального ущерба от пожара.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Методические рекомендации по обеспечению работоспособности насосно-рукавных систем пожарных автомобилей в условиях экстремально низких температур окружающей среды, в том числе на объектах энергетики: Методические рекомендации / М.В. Алешков, О.В. Двоенко, И.А. Ольховский. - М.: Академия ГПС МЧС России, 2014. – 64 с.
2. *Моисеев, Ю.Н.* Пожарная техника. Мобильные средства пожаротушения: Учебное пособие / Ю.Н. Моисеев, В.В. Терещев. - ИИ ГПС МЧС России, 2013. 159 с.
3. *Ольховский, И.А.* *Технология* применения рукавных систем с пропускной способностью более 100 л/с тушения пожаров на объектах энергетики: Дис. канд.техн.наук: 05.26.03 / И.А. Ольховский – М.: 2014. – 145 с.

*П. Н. Марухин, Р. А. Шугаибов*

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

## **КОМБИНИРОВАННАЯ ГИДРОСИСТЕМА ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ РЕЗЕРВУАРОВ С НЕФТЕПРОДУКТАМИ**

В работе рассмотрены комбинированная гидравлическая система противопожарной защиты группы резервуаров со стационарной крышей.

**Ключевые слова:** резервуар со стационарной крышей, пожар, орошение, дыхательная арматура.

*P. N. Maruhin, R. A. Shugaibov*

## **COMBINED HYDRAULIC SYSTEM FOR THE FIRE PROTECTION OF OIL TANKS**

The article contains description of a combined hydraulic system of fire protection group of tanks with a stationary roof.

**Keywords:** stationary roof reservoir, fire, irrigation, breathing valves.

Внедрение новых конструкций технологического оборудования, повышение его эксплуатационной надежности, автоматизация технологических производств, применение автоматических систем обнаружения и тушения пожаров на объектах нефтедобычи и нефтепереработки способствуют снижению пожарной опасности. Однако увеличение размеров резервуаров и резервуарных парков, повышение производительности технологических процессов, уплотнение застройки с сокращением расстояний между резервуарами увеличивает вероятность возникновения пожара и масштабы тяжелых его последствий.

Пожары в резервуарных парках относятся к наиболее сложным, требующим для их тушения привлечения большого количества сил и средств пожарной охраны в течение длительного времени.

Резервуарные парки – склады для хранения ЛВЖ и ГЖ [1] являются неотъемлемой частью промышленной инфраструктуры многих стран, в том числе России. В крупных резервуарных парках резервуары объединяются в группы с общим обвалованием.

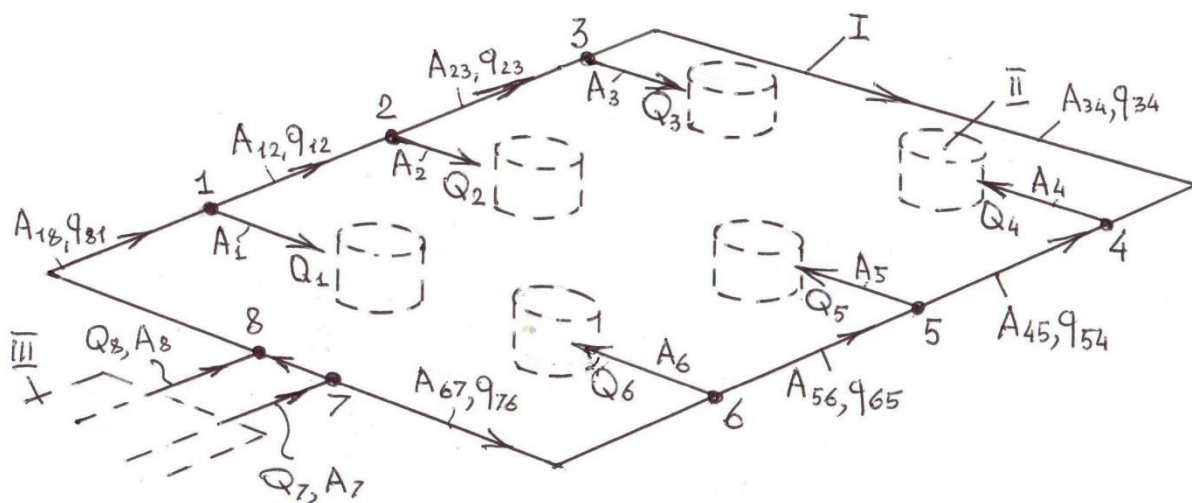
По статистике, представленной в [2], полное разрушение резервуаров происходит с частотой  $5 \cdot 10^{-6}$  год<sup>-1</sup>, а горение в дыхательной арматуре или по всей поверхности резервуара со стационарной крышей с ещё большей частотой:  $9 \cdot 10^{-5}$  год<sup>-1</sup>.



Помимо ущерба от пожара существует угроза взрыва резервуара с риском для жизни пожарных и третьих лиц и риском вывода из строя резервуарного парка в целом. Тушение горящего резервуара также представляет значительную проблему и требует проведения пенных атак после сосредоточения требуемых сил и средств [5], а до их прибытия – охлаждения стенок горящего и соседних резервуаров и дыхательной арматуры.

В типовых сценариях развития пожара, приведенных в [6] и [7], переход от одиночного пожара резервуара к пожару группы резервуаров возможен при горении на их дыхательной арматуре. Необходимость подачи лафетного ствола для охлаждения дыхательной арматуры резервуаров при пожаре прописана в [7] как первоочередная задача для пожарных подразделений. В соответствии с [1], [3] и [4] резервуары объемом 5000 куб.м. и более следует оборудовать стационарными установками охлаждения стенок, резервуары меньшего объема стационарными установками охлаждения не оборудуются.

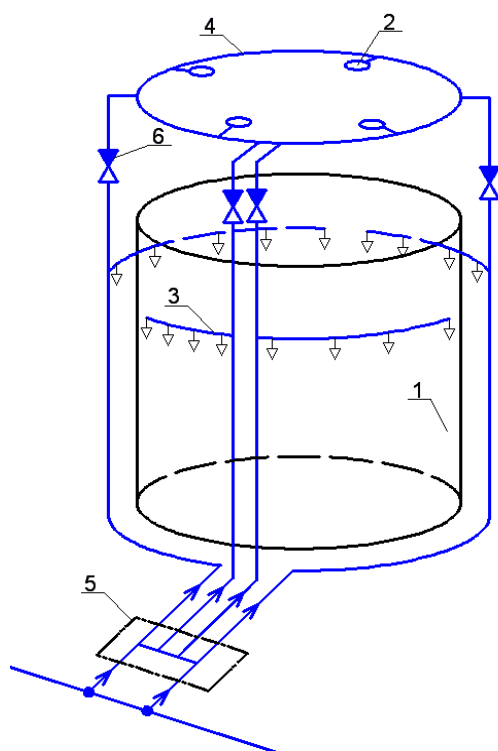
Для комплексного решения задачи противопожарной защиты группы резервуаров, особенно при отступлении от требований нормативных документов, представляется целесообразным оборудовать резервуары в группах комбинированной гидравлической системой защиты, состоящей из общего кольцевого трубопровода (коллектора), запитываемого от насосной станции, имеющего отводы к каждому резервуару, запорной арматуры, трубопроводов и оросителей (перфорированного трубопровода). Комбинированная гидравлическая система защиты резервуаров с нефтепродуктами - совмещение стационарных установок охлаждения резервуаров, состоящих из полуколец или четвертей колец орошения стенок резервуаров с устройствами орошения огнепреградителей в дыхательной арматуре. С целью защиты коллектора при вскипании и выбросе ЛВЖ и ГЖ в обвалование, а также при взрыве резервуара, его следует размещать вне обвалования. Резервуары в группе желательно размещать так, чтобы минимизировать прохождение трубопроводов в границах обвалования – на рис. 1 показан вариант коллектора для группы из шести резервуаров.



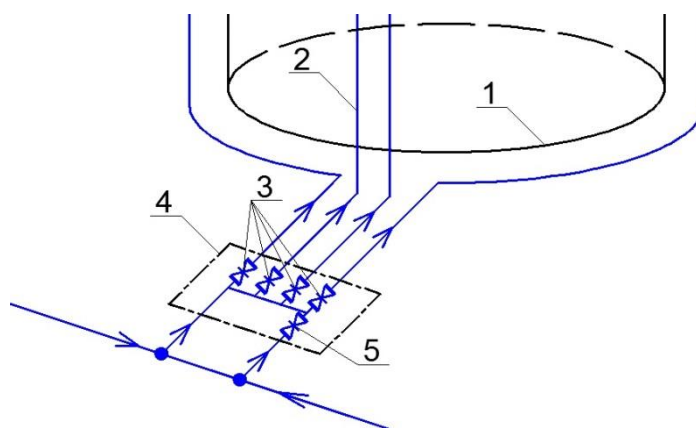
**Рис. 1.** Общий вид группы резервуаров с гидравлическим коллектором: (I – коллектор, II – резервуары, III – насосная станция, 1, ..., 8 – отводы)

В зависимости от сценария пожара к каждому резервуару могут подаваться различные расходы воды – на полное или частичное орошение стенок и на охлаждение огнепреградителей дыхательной арматуры [8], [9].

Комбинированная система противопожарной защиты резервуара может быть выполнена 4-х секционной, регулируемой набором задвижек (рис. 2, рис. 3) в зависимости от сценария пожара (горит ли сам резервуар или соседние в группе) и направления ветра. При орошении горящего резервуара задействуется задвижка на обводной линии, обеспечивающая повышенную интенсивность подачи воды на охлаждение [7]. Возможно как ручное, так и дистанционное управления блоками задвижек в зависимости от обстановки на пожаре. При этом необходимость использования систем орошения в условиях низких температур следует определять по решению руководителя тушения пожара с учетом [10] и [11].



**Рис. 2.** Комбинированная гидравлическая система противопожарной защиты резервуара и дыхательной арматуры:  
 (1 – резервуар, 2 – дыхательная арматура с огнепреградителем, 3 – секция системы орошения стенок резервуара, 4 – кольцевой трубопровод системы орошения дыхательной арматуры, 5 – блок задвижек комбинированной гидросистемы, 6 – обратный клапан)



**Рис. 3.** Блок задвижек комбинированной гидросистемы: (1 – резервуар, 2 – трубопровод секции системы орошения стенок резервуара, 3 – задвижка включения секции орошения стенок, 4 – блок задвижек комбинированной гидросистемы, 5 – задвижка обводной линии)

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП 155.13130.2013. Склады нефти и нефтепродуктов. Требования пожарной безопасности. Доступ из справочно- правовой системы «Гарант».
2. Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах. Приказ МЧС России от 10.07.2009 г. №404. Зарегистрировано в Минюсте РФ 17.08.2009 г., регистрационный №14541.
3. РД-13.220.00-КТН-014-10. Нормы проектирования систем пенного пожаротушения и водяного охлаждения объектов магистральных нефтепроводов и нефтепродуктов.
4. СО 03-06-АКТНП-006-200.4 Нормы пожарной безопасности. Проектирование и эксплуатация систем пожаротушения нефтепродуктов в стальных вертикальных резервуарах системы ОАО «АК «Транснефтепродукт».
5. Решетов А.П., Ключ В.В., Бондарь А.А., Косенко Д.В. Планирование и организация тушения пожаров. Пожарная тактика: учебник / Под общ. ред. В.С. Артамонова. – СПб.: Санкт-Петербургский Университет ГПС МЧС России, 2015. – 395 с.
6. Рекомендации по обеспечению пожарной безопасности объектов нефтепродуктообеспечения, расположенных на селитебной территории. М.: ВНИИПО, 1996.
7. Руководство по тушению нефти и нефтепродуктов в резервуарах и резервуарных парках. М.: ВНИИПО, 1999.
8. ГОСТ Р 53323-2009 Огнепреградители и искрогасители. Общие технические требования. Методы испытаний
9. Котов И.Ю. Повышение огнестойкости кассетных огнепреградителей путем использования пламегасящих элементов с теплообменным блоком: Автореф. дисс. канд. техн. наук. – СПб., 2011. – 22с.
10. Шалымов М. С. Влияние тепловых нагрузок пожара в нефтяном резервуаре на соседние резервуары //Технологии техносферной безопасности. – 2015. – №. 2. – С. 103-110.
11. Керимов У. А. Анализ влияния охлаждения стенок резервуаров струями воды на процесс горения и тушения легковоспламеняющихся жидкостей при низких температурах окружающей среды //Проблемы науки. – 2017. – №. 2. – С. 15.

УДК 796: 614.84

***В. Н. Матвейчев, А. В. Кулагин, Л. В. Крутиков***

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

### **ПОЛОСА ПРЕПЯТСТВИЙ В ПРОЦЕССЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ МЧС РОССИИ**

В статье представлены особенности профессиональной подготовки пожарных, разобраны группы факторов, оказывающих влияние на формы и содержание профес-

сионально подготовки, представлены особенности использования тренажерных устройств и приспособлений в учебном процессе.

**Ключевые слова:** полоса препятствий, профессиональная подготовка, пожарные, обучающиеся вузов МЧС России.

*V. N. Matveichev, A. V. Kulagin, L. V. Krutikov*

## **STRIP OF OBSTACLES IN THE PROCESS OF PROFESSIONAL TRAINING OF EDUCATIONAL ORGANIZATIONS OF HIGHER EDUCATION EMERGENCY OF RUSSIA**

The article presents the features of the professional training of firefighters, the groups of factors influencing the forms and content of vocational training are disassembled, the features of the use of training devices and adaptations in the educational process.

**Keywords:** obstacle course, vocational training, firefighters, trainees of EMERCOM of Russia.

Профессия пожарного во все времена связана со значительным физическим и нервно-психическим напряжением, вызванным высокой степенью личного риска, а также с необходимостью принятия решений в условиях дефицита времени. Эффективность профессиональной деятельности пожарных зависит как от генетически обусловленных свойств личности, так и от профессионально важных компетенций, приобретенных в процессе их обучения и профессиональной деятельности, среди которых особое внимание необходимо обратить на профессионально-прикладную физическую подготовку (ППФП).

Под ППФП понимается педагогический процесс направленного использования форм, средств и методов физического воспитания, наилучшим образом обеспечивающий формирование необходимого арсенала двигательных умений и навыков, развитие и совершенствование физических и психических качеств, имеющих существенное значение для конкретной профессиональной деятельности [1].

Кроме того, данная работа сопряжена с нахождением в опасных условиях. Одними из таких условий является работа в условиях высоких температур, в состоянии утомления, работа на высоте и т.д. Все это влечет риск получения вреда жизни и здоровью, так как пожарные подвергаются большим физическим и нервно-психическим напряжениям.

Подготовка пожарных к профессиональной деятельности неразрывно связана с формированием профессионально важных психофизических качеств, особенно это важно при подготовке обучающихся образовательных организаций высшего образования МЧС России. Учебно-тренировочному процессу отводится особая роль, так как именно благодаря ему формируются необходимые в профессиональной деятельности компетенции. Тренировочные комплексы, полигоны и тренажеры, относящиеся к техническим средствам обучения, занимают в этом процессе особое место. Именно они позволяют осуществлять фи-

зическую подготовку пожарных, используя при этом различные элементы развития быстроты и скоростно-силовой выносливости, совершенствуя навыки коллективных действий на фоне больших физических нагрузок, воспитывая уверенность в своих силах, смелость и решительность при выполнении физических упражнений различной направленности на фоне больших эмоциональных нагрузок. Это позволяет создать условия максимально приближенные к реальным, заставляя обучающихся работать с полной отдачей на фоне длительного физического и психического напряжения.

Помимо этих трудностей в своей профессиональной деятельности пожарным и спасателям приходится сталкиваться и с другими опасными факторами – открытое пламя, низкая видимость, ядовитые вещества в воздухе, вероятность обрушения конструкций и т.д. Работа в таких условиях может показаться невозможной, однако, весь процесс обучения направлен на выработку необходимых качеств, профессиональных знаний, умений и навыков проведения аварийно-спасательных работ, действий в условиях дефицита времени и борьбы с нарастающим утомлением.

Трудовая деятельность пожарного основывается на постоянном приеме и анализе информации о выполняемых действиях и внешней среде. Прием этой информации связан с преобладающей загрузкой определенных анализаторов (зрительного, слухового, двигательного и др.) и сопряжен с такими психическими процессами, как внимание, память, оперативное мышление и нервно-эмоциональное напряжение [4]. Изучая указанные признаки, степень выраженности, их критические значения в конкретной профессиональной деятельности, возможно установить ее специфические требования к психическим и двигательным качествам человека.

Специфические требования профессии пожарного к физической подготовленности человека вызываются также особыми внешними условиями деятельности. Под ними подразумевается сопутствующее действие факторов, усложняющих осуществление трудового процесса и при некоторых видах работ, требующих владения прикладными двигательными умениями и навыками [5]. Неблагоприятные факторы (тепловой поток, пламя, искры, ядовитые газы, уменьшение концентрации кислорода в атмосфере и критические температуры) вызывают дополнительное напряжение функций организма и ухудшают параметры рабочих движений.

Рассмотрим изменения в состоянии организма и двигательной деятельности в процессе труда под влиянием различных отрицательно действующих факторов:

- *умственное утомление* приводит к ухудшению внимания, увеличению времени двигательной реакции, снижению умственной и физической работоспособности;
- *физическое утомление* влечет нарушение точности дозирования мышечных усилий, снижение физической работоспособности;

- *работа на высоте* вызывает значительное нервно-психическое напряжение, увеличение суммарной амплитуды тремора и ЧСС, ухудшение работоспособности двигательного анализатора;
- *статическое напряжение мышц* приводит к нарушению точности движений и увеличению времени реакции;
- *отрицательные эмоциональные нагрузки* ухудшают координацию и точность движений, несоразмерность усилий, понижение способности к сохранению равновесия;
- *высокая температура* приводит к сдвигам в работе терморегуляторного аппарата, напряжению сердечно-сосудистой системы, снижению мышечной выносливости к статическому напряжению [4].

Это подтверждает тот факт, что ППФП позволяет адаптировать, подготовить человека к определенному виду трудовой деятельности и мобилизации функциональных резервов организма. Поэтому ее задачи можно назвать специфическими, а направленность их определяется требованиями, предъявляемыми к пожарным.

Практическое применение методик ППФП базируется на последовательном воплощении общепедагогических принципов и основополагающих принципов методики физического воспитания, которые конкретизируются применительно к особенностям ее содержания и построения в реальных условиях профессионального образования и жизнедеятельности.

Занятия по преодолению полосы препятствий проводятся на специально оборудованных учебно-тренировочных площадках. При разучивании применяются преимущественно индивидуальный и фронтальный методы, используются рассказ, показ и детальный разбор упражнения на элементы. При этом основное внимание уделяется развитию способностей быстро, точно и качественно за минимальный отрезок времени преодолевать препятствия [6].

Одним из важнейших факторов ППФП является характер рабочих движений. Анализируется структура двигательной деятельности в процессе труда, а в трудовых действиях через двигательные компоненты – рабочие движения, происходит преобразование предмета труда и достигается поставленная цель [3]. Вследствие большого количества повторений рабочих движений, они в своей массе стереотипны и, в то же время, качественно разнообразны.

Обучающимся в ходе занятия на полосе препятствий необходимо решать ряд задач по быстрому и эффективному передвижению через элементы препятствий, преодолевая которые приходится переключаться от стереотипных движений к качественно разнообразным, и на первое место выходят способности адаптационной мобильности [5]. Это переводит курсантов на качественно более высокий уровень физической подготовленности.

Эффективность занятий с использованием полосы препятствий обусловлена необходимостью обучающихся адаптироваться к меняющимся условиям окружающей среды – это и бег по неровной поверхности, пролезания и ходьба по рукоходу, противодействие внешнему сопротивлению, борьба с нарастающим утомлением.

Важнейшее значение для рационального построения ППФП является анализ профессиональной программы, особенностей, условий и характера трудовой деятельности. Из чего следует, что при построении ППФП необходимо опираться на предпосылки, создаваемые предшествующей и сопутствующей общей физической подготовкой: гармоничное развитие основных жизненно важных физических качеств, формирование богатого фонда разнообразных двигательных умений путем:

- упражнений преимущественно в умеренном и среднем темпах с длительной работой больших мышечных групп, с активной деятельностью всех систем организма: марш-броски, передвижение на лыжах, плавание, преодоление полосы препятствий, подъем по штурмовой лестнице, спортивные игры;
- упражнений, требующих значительного напряжения мышц: поднимание и переноска тяжести, силовые упражнения на гимнастических снарядах;
- продолжительных скоростных упражнений: бег с ускорениями, преодоление препятствий, плавание и передвижение на лыжах на короткие дистанции с небольшими перерывами;
- упражнений, требующих быстрой реакции на команды и сигналы, максимальной частоты отдельных движений, скоростных и скоростно-силовых действий: челночный бег 10x10 м, бег на 100 м, прыжки, преодоление отдельных препятствий, спортивные игры [2].

#### Выводы

Использование в процессе обучения будущих пожарных и спасателей полосы препятствий позволяет создать условия максимально приближенные к боевым (реальным), что позволяет не только закреплять навыки работы с пожарно-техническим вооружением (оборудованием), но и закаляет обучающихся, формирует в них целеустремленность, умение преодолевать трудности и добиваться поставленных целей в полном объеме.

Занятия с использованием препятствий позволяют решать сразу несколько задач: совершенствование физической подготовленности обучающихся, укрепление их морального духа. А в случае работы на полосе препятствий в составе группы – совершенствование взаимопонимания в коллективе, привитие навыков коллективных действий, принятия решений в кратчайшие сроки.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Ашкинази С. М.* Физическая культура, обучение и здоровье: основы самостоятельной тренировки студентов вузов / С. М. Ашкинази, М. М. Бобров, И. А. Воронов. – СПб.: Изд-во С.-Петербур. гуманитар. ун-та профсоюзов, 2008. 143 с.
2. *Матвейчев В.Н.* К вопросу о совершенствовании профессиональной подготовки обучающихся образовательных организаций высшего образования МЧС России / В.Н. Матвейчев, Р.М. Шипилов, М.Ю. Легошин, Ю.А. Ведяскин, А.В. Кулагин // Надежность и долговечность машин и механизмов: сборник материалов VIII Всероссийской научно-практической конференции, Иваново, 13 апреля 2017 г. – Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2017. – 670 с. – С. 561-565.



3. *Матвейчев В.Н.* Теоретические и методологические аспекты профессионально-прикладной физической подготовки пожарных и спасателей / В.Н. Матвейчев, Р.М. Шипилов, Л.В. Крутиков // Пожарная и аварийная безопасность: сборник материалов XII Международной научно-практической конференции, посвященной Году гражданской обороны, Иваново, 29-30 ноября 2017 г. – Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2017. – 1003 с. С. 678-681.

4. *Холодов Ж. К., Кузнецов В. С.* Теория и методика физического воспитания и спорта: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. М.: Издательский центр «Академия», 2000. 480 с.

5. *Шипилов Р. М.* Особенности психофизиологической адаптации в аспекте воспитания силовой выносливости и скоростно-силовых качеств в профессионально-прикладной подготовке будущих специалистов пожарно-технического профиля / Р. М. Шипилов, И. Ю. Шарабанова, С. Г. Казанцев, Г. П. Соколов // Современные проблемы науки и образования. 2015. №1-1. С. 1541. (электронный журнал) URL: <http://www.science-education.ru/121-17916> (дата обращения 03.10.2017).

6. *Шипилов Р. М.* Особенности формирования профессионального мастерства пожарных и спасателей в рамках совершенствования методики обучения подъёму по штурмовой лестнице / Р. М. Шипилов, И. Ю. Шарабанова, Е. Е. Маринич, О. Г. Зейнетдинова, С. Г. Казанцев, Д. В. Сорокин, Д. Ю. Захаров // Международный научно-исследовательский журнал. Екатеринбург. – № 10 (64) октябрь 2017. Часть 1. – 132 с. С. 57-66.

УДК 796.011.3

***В. В. Михайлова***

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

## **СЛАГАЕМЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ СОТРУДНИКОВ ИЗ ОПЫТА ПОДГОТОВКИ ПОЖАРНЫХ В УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНОГО ПРОФИЛЯ США И РОССИИ**

Рассматриваются слагаемые профессиональной компетентности будущих руководителей структурных подразделений МЧС России пожарно-технического профиля. Проводится сравнительный анализ психологической структуры деятельности пожарных США и России. Даны рекомендации по работе, направленной на выявление специальных способностей, отражающих специфику подготовки пожарных в российских вузах.

**Ключевые слова:** компетентность, пожарно-спасательный профиль, профессиональная деятельность, способности, уровень образования, уровень надежности.



## **COMPONENTS OF PROFESSIONAL COMPETENCE OF STAFF EXPERIENCE TRAINING FIREFIGHTERS IN TRAINING INSTITUTIONS FIRE RESCUE UNITED STATES AND RUSSIA PROFILE**

Discusses the components of professional competence of future heads of structural subdivisions of the Ministry of emergency measures of Russia fire-technical profile. Comparative analysis of psychological structure fire United States and Russia. Recommendations on work aimed at identifying special abilities specific to training firefighters in Russian universities.

**Keywords:** competence, fire-rescue profile, professional activities, abilities, level of education, level of reliability.

Из практики организации и осуществления пожарно-спасательных мероприятий в МЧС России хорошо известно, что далеко не все сотрудники и работники непринужденно, быстро и легко овладевают специальными навыками и умениями, компетентностью в решении специальных, а часто и очень сложных, уникальных инженерно-технических и управленческих задач. Приходится отмечать, что у одних успешность, эффективность деятельности далеко не соответствует тем усилиям, ресурсам, которые затрачиваются на достижение цели и задач. И, наоборот, мы часто констатируем, что задача оказалась не выполненной или не довыполненной только потому, что субъекту деятельности не хватило умений и навыков рационального распределения усилий, профессиональной и общей компетентности. Продолжают иметь место не до конца продуманные, а зачастую совсем не логичные переводы пожарных и спасателей на другие направления служебной деятельности вследствие их профессиональной некомпетентности, а иногда и полной непригодности. По данным специалистов управления кадров ГПС МЧС России до 10 % кандидатов на должности в структурных подразделениях, выполняющих задачи в эпицентре экстремальных событий, аварий и катастроф, оказываются не способными к овладению специальностями, связанными с большим риском для жизни и здоровья. [1, С. 180].

Из центров подготовки сотрудников, образовательных организаций, осуществляющих их начальную подготовку, ежегодно отчисляется довольно существенное число поступивших. В большинстве случаев как не справляющихся с дисциплинарными, уставными, специальными и учебно-воспитательными требованиями. Данные факты можно объяснить многими причинами, но, на наш взгляд, одна из главных состоит в различиях кандидатов на службу в МЧС России по способностям. Что же мы будем понимать под способностью к профессиональной деятельности сотрудников пожарно-спасательного профиля?

Представляется, что они определяются как индивидуально-психологические особенности сотрудника, отражающие его готовность к овладению конкретными видами деятельности. Это довольно высокий уровень ге-

нерализации и интеграции психических процессов, отношений, ценностей, отдельных свойств личности, действий, охватывающих и их системы, которые отвечают требованиям профессиональной деятельности. Заметим, что круг индивидуальных вариантов особенностей ограничивается в основном теми, которые обеспечивают лишь эффективный результат деятельности. Свойства характера и темперамента никоим образом не попадают в число способностей. Об этом необходимо помнить и руководителю структурного подразделения МЧС России и тем, кто занимается научным исследованием феномена способностей личного состава.

Следует актуализировать и термин «готовность», сущность которого значительно сужает круг рассматриваемых свойств, за которым априори будут находиться знания, умения и навыки.

Некоторых молодых сотрудников преследовали неудачи в решении проблем буквально в первые недели обучения, при том, что у них, несомненно, были некоторые способности, воля, было желание качественно выполнять свой долг, но не хватало веры в себя и оптимизма. В конечном счете, их нельзя было назвать эффективными сотрудниками, способными выполнить любую служебную задачу в экстремальной или кризисной ситуации. Известный российский психолог А.Г. Смирнов отмечал, что человека считают способным, если он, во-первых, быстро и успешно овладевает какой-либо деятельностью, легко, по сравнению с другими людьми, приобретает соответствующие умения и навыки и, во-вторых, добивается достижений, значительно превосходящих средний уровень [3]. Далеко не все молодые сотрудники способны быстро адаптироваться к новым вызовам реальных, служебно-боевых, а не учебных экстремальных и кризисных ситуаций, что, несомненно, вызывает сожаление.

Меняется как пожарно-спасательная техника, так и сама сущность профессиональной деятельности сотрудника, а вместе с ними значительно изменились требования к способностям, необходимым спасателю и пожарному. Если каких-то сто лет назад от рекрута требовалось, чтобы он был, как минимум не дураком и не увечным, то сегодня даже от оператора, к примеру, службы 01, требуется точность и быстрота слухового восприятия, самообладание и выдержка, высокая концентрация и устойчивость внимания, аккуратность, ответственность и т.д. А уж потом только, например, глазомер и координация движений руками.

Очевидно, что способности обнаруживаются в процессе овладения деятельностью в том, насколько сотрудник при прочих равных условиях основательно и быстро, прочно и довольно легко осваивает способы её организации, осуществления и рефлексии. Выдающиеся же способности – это результат огромной работы субъекта деятельности, его титанических усилий. Заметим, что кроме разграничения по содержанию профессиональные способности делятся также по уровню их развития, где в качестве крайних вариантов необходимо выделить неспособность и талант.

Около 80 процентов пожарных и спасателей Соединенных Штатов получают профессиональную подготовку в муниципальных колледжах. Причем критерий способностей к профессии, связанной с повышенным риском, является определяющим в ряду требований к кандидату. Выпускник двухгодичного пожарного колледжа со степенью ассоциата затем может поступить в любой вуз США, при этом его кредиты, как показатели способностей (компетенции) скорее всего, будут переведены в четырехгодичный колледж или университет. Сегодня между некоторыми пожарными Community college и университетами существуют соглашения о двойном зачислении и в колледж, и в университет (Dual Admission) или программы гарантированного зачисления в случае успешного окончания колледжа (Guaranteed Admission). Поступающие в пожарный колледж проходят систему рекомендаций, оценки и отбора. Рекомендация является юридическим документом для рассмотрения приемной комиссией деловых качеств поступающего. Её могут давать лишь лица, уполномоченные руководством пожарно-спасательными силами страны или отдельного штата. При поступлении оценивается уровень образования, физической подготовки и состояния здоровья [4].

Уровень образования определяется по результатам тестирования, которое проводится в специализированных центрах, расположенных в различных регионах. При оценке уровня подготовки и общего развития принимаются во внимание способности быстро и основательно, легко и прочно осваивать способы организации и осуществления какой-либо деятельности.

Уровень физической подготовки определяется на специальном экзамене в одном из центров по приему абитуриентов. Включает выполнение четырёх обязательных упражнений: подтягивание и вис на согнутых руках (на время), метание баскетбольного мяча (из положения с колена), прыжок в длину с места и бег на дистанцию 300 ярдов (274,32 м). В итоге по каждому из упражнений выставляется оценка.

Проверка состояния здоровья проводится по программе медицинского обследования специализированном госпитале. Если претендент прошел предварительный отбор по двум предыдущим испытаниям, то он получает направление на медицинское обследование. Результаты тестирования, экзамена по физической подготовке и медицинского обследования поступают в приемную комиссию пожарного колледжа, где происходит отбор кандидатов. Тем, кто соответствует требованиям, высылаются уведомления о приёме. Соотношение поступающих и зачисленных в пожарные колледжи страны в 2012 году приведено ниже.

Подали заявление для поступления – 1073 человек, соответствовали требованиям – 2312, зачислены – 1319. Те из них, кто полностью соответствовал условиям приема, но не был отобран на вакансию, на которую давалась рекомендация, включаются в «банк ожидания». Статистика показывает, что каждый год несколько одна-две сотни кандидатов оказываются способными перейти из этого «банка» в учебное заведение. Конкурс большой, требования очень жесткие, к тому же и отсеиваются в ходе обучения составляет 20-25 %.

Режим пожарного колледжа отличается строгостью и поэтому курсанты лишены тех свобод, которые существуют у гражданских студентов. В течение первого года обучения происходит трансформация сугубо гражданского человека в сотрудника, что в психологии получило определение ломки динамического стереотипа. Именно на первом курсе формируется характер будущего сотрудника пожарной охраны.

Отметим, что в качестве предпосылок успешного выполнения той или иной деятельности в профессиональной сфере будут рассматриваться только элементарные общие и специальные способности. Это, как правило, врожденные психологические, анатомио-физиологические, психофизиологические особенности личности. К ним относятся: объем памяти, распределение внимания, ловкость, быстрота, скоординированность движений, психомоторика. Следует добавить и черты личности - решительность, дисциплинированность, смелость, целеустремленность, организованность и др.

Профессиональные способности, в свою очередь, должны иметь структуру, в которую априори входят определенные группы качеств личности, которые соответствуют объективным условиям, факторам и требованиям конкретного вида деятельности и непременно обеспечивающих общий успех, достижение всех поставленных целей. Отметим, что в исследованиях специфики подготовки специалистов пожарного профиля в США и в России выделяют три группы качеств, характеризующих потенциальные способности сотрудника к профессиональной деятельности.

Прежде всего, это качества, отражающие эмоционально-волевую и мотивационно-потребностную сферы сотрудника. Это трудолюбие, активная жизненная позиция, патриотизм, организованность, ответственность и другие.

Вторая группа качеств определяет уровень функционирования психических познавательных процессов и общий интеллект сотрудника.

Третья же группа качеств предопределяет уровень надежности сотрудника, то есть уровень эмоциональной и нервно-психической устойчивости, тревожности, чувствительности.

Анализ этих и других качественных характеристик профессиональной деятельности специалистов пожарно-спасательного профиля показывает, что существенных отличий в декларируемых общих профессиональных способностях сотрудников США и России не выявлено. Однако в перечне специальных профессиональных способностей сотрудников есть отличия, обусловленные факторами и условиями, лежащими в сфере направленности личности: социально-психологическая и гражданская активность, патриотизм и ценностные ориентации.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Психолого-педагогические проблемы формирования профессионально-важных качеств обучающихся в ВУЗах ГПС МЧС России на основе требований ФГОС ВПО нового поколения. НИР. № госрегистрации 115031110061 / Михайлов В.А., Михайлова В.В., Лобжа М.Т.; СПб.: СПб университет ГПС МЧС России, 2016.

2. Михайлов В.А. , Михайлова В.В. Исследование психологических особенностей условий риска в подготовке специалистов пожарно-спасательного профиля Материалы XI Международной научно-практической конференции «Пожарная и аварийная безопасность», посвященная Году пожарной охраны // Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России. 2016.

3. Смирнов А.Г. Практикум по общей психологии. 3-е изд. М.: Изд-во Института психотерапии, 2005. С. 180.

4. Теория и практика подготовки пожарных США и Канады. Учебное пособие. Под ред. А.П. Чуприяна, Балашиха: ВНИИПО, 2013.

УДК 614.842

*Е. Ю. Моисеева, П. Н. Коноваленко*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **ДЕЙСТВИЯ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ, ПРОВОДИМЫЕ ПОСЛЕ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ И ЛИКВИДАЦИИ ЧС**

В статье анализируется содержание двух разделов нормативных актов определяющих порядок проведения боевых действий проводимых после тушения пожара и действий проводимых после ликвидации чрезвычайных ситуаций. Уточняются тактически правильные и эффективные действия подразделений пожарной охраны по тушению пожаров на объектах защиты.

**Ключевые слова:** ведомственные нормативные акты, действия по тушению пожаров, действия после ликвидации чрезвычайной ситуации, пожарное и аварийное оборудование, средства связи, сбор и следование, восстановление боеготовности, места дислокации.

*E. Yu. Moiseeva, P. N. Konovalenko*

## **ACTIONS FIRE AND RESCUE UNITS CARRIED OUT AFTER EXTINGUISHING FIRES AND EMERGENCY RESPONSE**

The article analyzes the content of two sections of normative acts determining the order of military operations carried out after extinguishing a fire and actions carried out after the elimination of emergency situations. Tactical correct and effective actions of divisions of fire protection on suppression of the fires on objects of protection are specified.

**Keywords:** departmental regulations, actions to extinguish fires, actions after emergency response, fire and emergency equipment, means of communication, collection and follow-up, restoration of combat readiness, location.

В статье проведен сравнительный анализ разделов «Боевые действия по тушению пожаров, проводимые после тушения пожара» и «Действия, проводи-

мые после ликвидации ЧС», с целью выявления в них различий и последующего их исполнения. Предлагается к сравнению данные два раздела, так как в Приказе МЧС России от 31 марта 2011 г. №156 «Об утверждении Порядка тушения пожаров подразделениями пожарной охраны» (далее – приказ №156), не было главы «Действия, проводимые после ликвидации ЧС».

В Приказе МЧС России от 16 октября 2017 № 444 «Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ» (далее – приказ №444), такая глава «Действия, проводимые после ликвидации ЧС» включена.

Сравниваем главу «Боевые действия по тушению пожаров, проводимые после тушения пожара» приказа №156, с главой «Действия, проводимые после ликвидации ЧС» приказа №444.

Первое на что мы обращаем внимание – это название подпунктов данных статей, и они идентичны «Сбор и следование в место постоянной дислокации», «Восстановление боеготовности подразделения пожарной охраны». См. в табл. 1.

*Таблица 1. Сбор и следование в место постоянной дислокации*

<b>Боевые действия по тушению пожаров, проводимые после тушения пожара</b>	<b>Действия, проводимые после ликвидации ЧС</b>
<p>128. Сбор проводится непосредственно перед следованием подразделения пожарной охраны в место постоянной дислокации и включает следующие мероприятия:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проверку наличия личного состава подразделения пожарной охраны, принимавшего участие в проведении <u>боевых действий по тушению пожаров</u>;</li> <li>- сбор и проверку комплектности закрепленного за подразделением пожарной охраны <u>пожарного оборудования, средств индивидуальной защиты пожарных и самоспасания пожарных, пожарного инструмента, средств спасения людей, средств связи</u>;</li> <li>- размещение и крепление <u>пожарного оборудования, средств индивидуальной защиты пожарных и самоспасания пожарных, пожарного инструмента, средств спасения людей на ПА</u>;</li> <li>- закрытие крышек колодцев <u>пожарных гидрантов, открытых при проведении</u></li> </ul>	<p>232. Сбор проводится непосредственно перед следованием подразделения пожарной охраны в место постоянной дислокации и включает следующие мероприятия:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- проверку наличия личного состава подразделения пожарной охраны, принимавшего участие в проведении <u>АСР и других неотложных работ</u>;</li> <li>- сбор и проверку комплектности закрепленного за подразделением пожарной охраны <u>имущества, оборудования и снаряжения, средств связи</u>;</li> <li>- размещение и крепление <u>имущества, оборудования и снаряжения на ПА (АСА)</u>.</li> </ul>

Боевые действия по тушению пожаров, проводимые после тушения пожара	Действия, проводимые после ликвидации ЧС
<u>боевых действий по тушению пожаров.</u> О завершении сбора и готовности к следованию в место постоянной дислокации начальник караула, командир <u>отделения</u> должен доложить <u>РТП</u> и диспетчеру гарнизона (подразделения пожарной охраны). Следование в место постоянной дислокации осуществляется только после указания <u>РТП</u> .	О завершении сбора и готовности к следованию в место постоянной дислокации начальник караула командир <u>отделения</u> <u>докладывает РЛЧС</u> и диспетчеру гарнизона (подразделения пожарной охраны). Следование в место постоянной дислокации осуществляется только после указания <u>РЛЧС</u> .
131. При следовании в место постоянной дислокации выполняются действия этапа «Выезд и следование к месту <u>пожара</u> » настоящего Боевого устава.	235. При следовании в место постоянной дислокации выполняются действия этапа «Выезд и следование к месту <u>ЧС</u> » настоящего Боевого устава.

Следует отметить, что ряд пунктов, например, пункты 129 и 233, пункты 130 и 234 полностью идентичны в этих разделах. В табл. 2.

**Вывод по таблице:** на основании сравнения рассматриваемых разделов следует, что основным отличием, является то, что статьи разделены по специфике проводимых работ. Исходя из неё, изменяются:

- название самого происшествия (в первом случае - пожар, во втором – ЧС);
- название руководящей должности (при тушении пожара - РТП, а при ЧС - РЛЧС);
- используемое оборудование и проводимые с ним работы;
- конкретизируется автомобиль при проведении АСР (АСА)

*Таблица 2. Восстановление боеготовности подразделения пожарной охраны*

Боевые действия по тушению пожаров, проводимые после тушения пожара	Действия, проводимые после ликвидации ЧС
132. Восстановление боеготовности подразделения пожарной охраны осуществляется непосредственно по прибытии в место постоянной дислокации, не должно превышать 40 минут, и включает в себя: - визуальный осмотр начальником караула состояния подчиненного личного состава; - заправку ПА горюче-смазочными материалами и огнетушащими веществами;	236. Восстановление боеготовности подразделения пожарной охраны осуществляется непосредственно по прибытии в место постоянной дислокации, не должно превышать 40 минут, и включает в себя: - визуальный осмотр начальником караула состояния подчиненного личного состава; - заправку ПА ( <u>АСА</u> ) горюче-смазочными материалами и огнетушащими веществами;

Боевые действия по тушению пожаров, проводимые после тушения пожара	Действия, проводимые после ликвидации ЧС
<p>- замену неисправного <u>пожарного оборудования, средств индивидуальной защиты пожарных и самоспасания пожарных, пожарного инструмента, средств спасения людей, средств связи, обмундирования (боевой одежды, формы одежды), а также замену промокших пожарных рукавов на сухие и их сушку;</u></p> <p>- техническое обслуживание ПА;</p> <p>- <u>заправку (замену) воздушных (кислородных) баллонов СИЗОД;</u></p> <p>- зарядку аккумуляторных батарей средств связи и освещения;</p> <p>- укладку боевой одежды и снаряжения на стеллажи;</p> <p>- мойку ПА.</p> <p>По завершении указанных мероприятий диспетчеру гарнизона сообщается информация о готовности подразделения пожарной охраны к проведению боевых действий по тушению пожаров.</p>	<p>- замену неисправного <u>имущества, оборудования и снаряжения, средств связи, обмундирования (боевой одежды, формы одежды);</u></p> <p>- техническое обслуживание ПА <u>(АСА);</u></p> <p>- зарядку аккумуляторных батарей средств связи и освещения;</p> <p>- укладку боевой одежды и снаряжения на стеллажи;</p> <p>- мойку ПА <u>(АСА).</u></p> <p>По завершении указанных мероприятий диспетчеру гарнизона сообщается информация о готовности подразделения пожарной охраны к проведению боевых действий по тушению пожаров <u>(действий по проведению АСР).</u></p>

В ряде случаев ЧС проходит без пожара, в таких случаях отсутствует необходимость в некоторых работах (пример: пункты 128 и 232).

Стоит отметить, что при проведении АСР исключается подпункт «самоспасание», так как аварийно-спасательные работы проводятся в случаях, когда самостоятельный выход людей невозможен. Мы наблюдаем специфику проводимых работ, которая заключается в различии проводимых действий для своевременной боевой готовности подразделения (пример п.132 и п.236), так при тушении пожаров действий по восстановлению требуется больше, нежели при проведении АСР.

Следовательно, сравнив два раздела нормативного документа, становится очевидным, что их разделили с целью выявления существенных различий в проводимых работах при тушении пожара и при проведении АСР. Изменяются в основном некоторые формулировки, и дополнительно включили действия спасателей во время бедствия.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Приказ МЧС России от 31 марта 2011 г. №156 «Об утверждении Порядка тушения пожаров подразделениями пожарной охраны».



2. Приказ МЧС России от 16 октября 2017 № 444 «Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ».

3. Приказ МЧС России от 09 января 2013г. № 3 «Об утверждении Правил проведения личным составом федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы аварийно-спасательных работ при тушении пожаров с использованием средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения в непригодной для дыхания среде».

УДК 614.873

*Е. Ю. Моисеева, В. А. Смирнов, И. В. Багажков*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ, СВЯЗАННЫЕ С ТУШЕНИЕМ ПОЖАРА**

Проводится анализ ведения аварийно-спасательных работ, связанных с тушением пожара в соответствии с выходом Приказа МЧС России от 16 октября 2017 № 444 «Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ».

**Ключевые слова:** аварийно-спасательные работы, угроза, приказ, эвакуация, спасение, тушение, пожарная охрана, боевой устав.

*E. Yu. Moiseeva, V. A. Smirnov, I. V. Bagazhkov*

## **EMERGENCY WORK RELATED TO FIRE SUPPRESSION**

The analysis of conducting rescue operations related to fire extinguishing in accordance with the output of the order of the Ministry of emergency situations of Russia dated October 16, 2017 № 444 «on approval of the Combat Charter of fire protection units, determining the order of fire extinguishing and rescue operations.»

**Keywords:** rescue operations, threat, order, evacuation, rescue, extinguishing, fire protection, combat regulations.

При проведении сравнительного анализа статей «Спасение людей» и «Аварийно-спасательные работы, связанные с тушением пожара» в приказах:

- приказ МЧС России от 31 марта 2011 г. №156 «Об утверждении Порядка тушения пожаров подразделениями пожарной охраны» (далее – приказ №156);

- приказ МЧС России от 16 октября 2017 № 444 «Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организа-

ции тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ» (далее – приказ №444);

были выявлены существенные изменения.

Сравниваем главу «Спасение людей» приказа №444 с главой «Аварийно-спасательные работы, связанные с тушением пожара» приказа №156 [1.2].

Главной отличительной особенностью является переход от «основной задачи» к «основной боевой задаче».

Пункты 2.20, 2.24 (№156) и 76, 82(№444) в 444 приказе стали раскрыты более подробно, в то время как пункт 2.22(№156) в 79 стал более кратким (№444):

№156	№444
<p>2.20. Спасение людей организуется в первоочередном порядке и проводится если: людям угрожают ОФП; люди не могут самостоятельно покинуть места возможного воздействия на них ОФП; имеется угроза распространения ОФП по путям эвакуации; предусматривается применение опасных для жизни людей огнетушащих веществ и составов.</p>	<p>76. Спасение людей организуется в первоочередном порядке и проводится, если: людям угрожают ОФП; <u>имеется угроза взрыва и обрушения конструкций;</u> люди не могут самостоятельно покинуть места возможного воздействия на них ОФП; имеется угроза распространения ОФП по путям эвакуации; предусматривается применение опасных для жизни людей огнетушащих веществ.</p>
<p>2.22. Основными способами спасения людей и имущества являются: перемещение их в безопасное место, в том числе спуск или подъем с использованием специальных технических средств; защита их от воздействия ОФП и их вторичных проявлений, которая осуществляется в процессе перемещения людей в безопасное место либо при невозможности осуществления такого перемещения с применением средств защиты органов дыхания, посредством подачи огнетушащих веществ для охлаждения (защиты) конструкций, оборудования, объектов, снижения температуры в помещениях, удаления дыма, предотвращения взрыва или воспламенения веществ и материалов. Перемещение спасаемых людей в безопасное место осуществляется с учетом условий тушения пожара и проведения аварийно-спасательных работ, связанных</p>	<p>79. Основными способами спасения людей являются: вывод спасаемых в сопровождении пожарных, когда пути спасения задымлены либо состояние и возраст спасаемых вызывает сомнение в возможности их самостоятельного выхода из угрожаемой зоны (дети, больные, престарелые); вынос людей, не имеющих возможности самостоятельно передвигаться; спуск спасаемых по стационарным и ручным пожарным лестницам, автолестницам и автоподъемникам, при помощи технических спасательных устройств (индивидуальные спасательные устройства, спасательные рукава), когда пути спасения отрезаны огнем или дымом и другие способы спасения невозможны.</p>

№156	№444
<p>с тушением пожаров (далее - АСР), и состояния пострадавших на пожаре посредством:</p> <p>организации самостоятельного их выхода из опасной зоны;</p> <p>вывода или выноса их из опасной зоны личным составом подразделений.</p>	
<p>2.24. При спасении людей с верхних этажей зданий (сооружений) с разрушенными, поврежденными, задымленными лестничными клетками применяются следующие основные средства:</p> <p>автолестницы, автоподъемники и другие приспособленные для этих целей машины;</p> <p>стационарные и ручные пожарные лестницы;</p> <p>спасательные устройства (спасательные рукава, веревки, трапы, индивидуальные спасательные устройства и иные средства спасения);</p> <p><u>средства защиты органов дыхания;</u></p> <p>аварийно-спасательное оборудование и устройства;</p> <p>вертолеты.</p>	<p>82. При спасении людей с верхних этажей зданий (сооружений) с разрушенными, поврежденными, задымленными лестничными клетками применяются следующие основные средства:</p> <p>автолестницы, автоподъемники и другие приспособленные для этих целей автомобили;</p> <p>стационарные и ручные пожарные лестницы;</p> <p>спасательные устройства (спасательные рукава, веревки, трапы, индивидуальные спасательные устройства и иные средства спасения);</p> <p><u>СИЗОД;</u></p> <p>аварийно-спасательное оборудование и устройства;</p> <p>вертолеты.</p>

Важно появление пунктов 85,86 в приказе №444:

85. Проведение спасательных работ при пожаре прекращается после осмотра всех мест возможного нахождения людей, при отсутствии нуждающихся в спасении.

86. В случае, если звену ГДЗС угрожает опасность, командиром звена ГДЗС (газодымозащитником) по средствам связи повторяется три раза подряд слово «MAYDAY» (МЭЙДЭЙ), передается свой позывной или фамилия, месторасположение и остаток воздуха в СИЗОД.

В приказе №156 данная глава называлась «Аварийно-спасательные работы, связанные с тушением пожара», в №444 просто «Спасение людей». В связи с этим в новом приказе отсутствуют пункты по специальным работам, проводимым на пожаре. Однако, более подробно описано поведение пожарных и спасателей при бедствии или угрозе жизни самого спасателя: После подачи сигнала бедствия звеном ГДЗС (газодымозащитником) проводится круговая разведка пожара на месте, принимаются меры по экономии воздуха. В случае обнаружения характерных предметов, цветовых оттенков информация незамедлительно передается по радиостанции [2].

При получении сигнала бедствия РТП:

- передается полученное сообщение диспетчеру гарнизона (подразделения пожарной охраны);

- принимается решение о создании БУ, связанного со спасением звена ГДЗС (газодымозащитника), назначается начальник БУ, определяется состав и количество сил и средств на БУ;

- корректируются, при необходимости, номера каналов связи с участниками боевых действий по тушению пожара и командиром звена ГДЗС (газодымозащитником), передавшим сигнал бедствия.

Начальником БУ для спасения звена ГДЗС (газодымозащитника) создается необходимое количество звеньев ГДЗС, постоянно поддерживается связь с потерявшимся звеном (газодымозащитником) и с работающими звеньями ГДЗС [2].

Вывод: сравнив два раздела в нормативных документах, можно сделать вывод что кардинальных изменений в данных разделах не произошло, в отдельных частях появились некоторые дополнения. Изменились некоторые формулировки, и дополнительно включили действия спасателей во время бедствия.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Приказ МЧС России от 31.03.2011 № 156 «Об утверждении порядка тушения пожаров подразделениями пожарной охраны».

2. Приказ МЧС России от 16.10.2017 № 444 «Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ».

УДК 614.844.6 – 544.773.3

*Т. А. Мочалова, О. Е. Сторонкина*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

#### **ИССЛЕДОВАНИЕ РЕОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДЛЯ АНАЛИЗА ТЕЧЕНИЯ МИКРОЭМУЛЬСИЙ НА ОСНОВЕ ВОДЫ И ГАЛОГЕНУГЛЕВОДОРОДА ПО ТРУБОПРОВОДАМ**

Изучены реологические свойства (вязкость, плотность) микроэмульсий вода – ПАВ – ко-ПАВ – тетрафтордибромэтан с различным соотношением воды и тетрафтордибромэтана.

**Ключевые слова:** микроэмульсия, тетрафтордибромэтан, огнетушащее вещество, вязкость, плотность.

## INVESTIGATION OF RHEOLOGICAL CHARACTERISTICS FOR ANALYSIS OF THE CURRENT OF MICROEMULSIONS ON THE BASIS OF WATER AND HALOGEN HYDROGENIR HYDROGEN BY PIPELINES

The rheological properties (viscosity, density) of water-surfactant-co-surfactant-tetrafluorodibromoethane with different ratios of water and tetrafluorodibromoethane have been studied.

**Keywords:** microemulsion, tetrafluorodibromoethane, fire extinguishing agent, viscosity, density.

Использование смесей галогенуглеводородов с водой в качестве огнетушащего средства позволит совместить процесс охлаждения пламени с ингибированием горения. Однако галогенуглеводороды в обычных условиях практически не смешиваются с водой. В связи с этим нами получены и исследованы теплоемкость, электропроводность и энтальпия образования микроэмульсий вода – ПАВ – ко-ПАВ – тетрафтордибромэтан с различным соотношением  $H_2O : C_2F_4Br_2$ , устойчивых при температурах 10 – 40 °С [1-4].

В рамках данной работы были экспериментально изучены вязкость и плотность полученных микроэмульсий.

В качестве компонентов микроэмульсий использовались следующее вещества: додецилсульфат натрия, вода, триэтаноламин, пентанол-1, тетрафтордибромэтан. Микроэмульсии готовили путем добавления компонентов в указанном порядке и энергичным встряхиванием сосуда. Триэтаноламин в полученных микроэмульсиях выступает как в роли ПАВ, так и в роли гидротропного соединения.

Составы полученных микроэмульсий представлены в таблице.

Таблица

МЭ	NaDDS	Вода	Триэтаноламин $N(CH_2CH_2OH)_3$	1-пентанол PenOH	Тетрафтордибромэтан $C_2Br_2F_4$
МЭ-К4	8.37	11.94	7.37	6.12	66.20
МЭ-К5	8.43	19.81	7.25	6.13	58.38
МЭ-1	8.41	28.14	7.55	6.22	49.69
МЭ-2	8.29	38.44	7.66	6.16	39.44
МЭ-3	7.08	48.81	7.42	7.10	29.59

Хранение микроэмульсий осуществлялось в стеклянных колбах с двумя пришлифованными пробками.

Для прогнозирования передачи микроэмульсий по трубопроводам и их распылении спринклерными устройствами большое значение имеет вязкость.

Для измерения кинематической вязкости использовали стеклянный капиллярный вискозиметр ВПЖ-4 предназначенный для определения вязкости прозрачных жидкостей.

На рис. 1 приведены температурные зависимости вязкости изученных микроэмульсий. Видно, что с ростом температуры вязкость микроэмульсий уменьшается. Причем, температура оказывает большее влияние на наиболее вязкие микроэмульсии.

На рис. 2 приведены концентрационные зависимости вязкости микроэмульсий. Из графика видно, что вязкость микроэмульсий существенно выше вязкости воды и тетрафтордибромэтана и достигает максимальной величины при соотношении  $\omega(\text{H}_2\text{O}):\omega(\text{C}_2\text{Br}_2\text{F}_4)$  приблизительно 1:1.

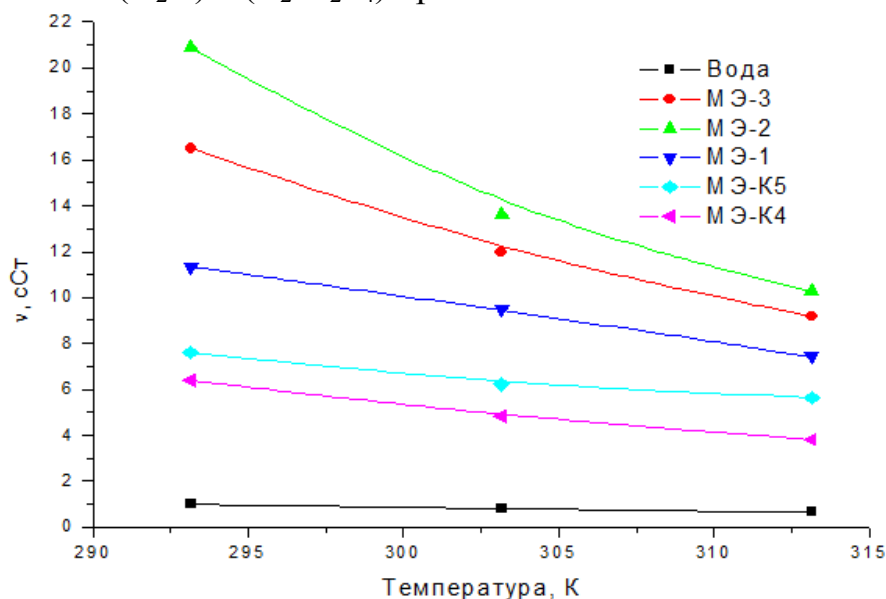


Рис. 1. Температурная зависимость кинематической вязкости микроэмульсий

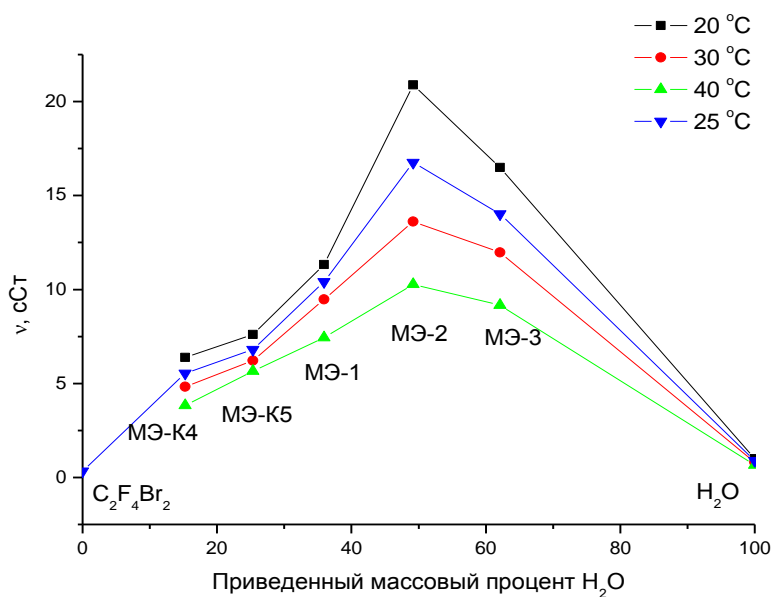


Рис. 2. Концентрационная зависимость кинематической вязкости микроэмульсий

На рис. 3 и 4 приведены концентрационная и температурная зависимости плотности микроэмульсий. Из полученных данных можно отметить монотонное изменение плотности от воды до состава микроэмульсии МЭ-1, а затем более резкое увеличение плотности при переходе к тетрафтордибромэтану. А температурная зависимость показывает, что при увеличении температуры плотность уменьшается.

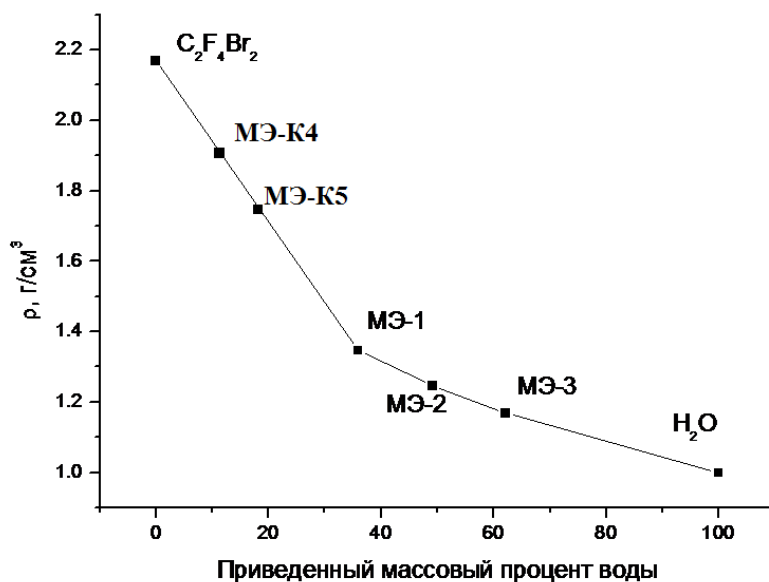


Рис. 3. Концентрационная зависимость плотности микроэмульсий при 293.13 К

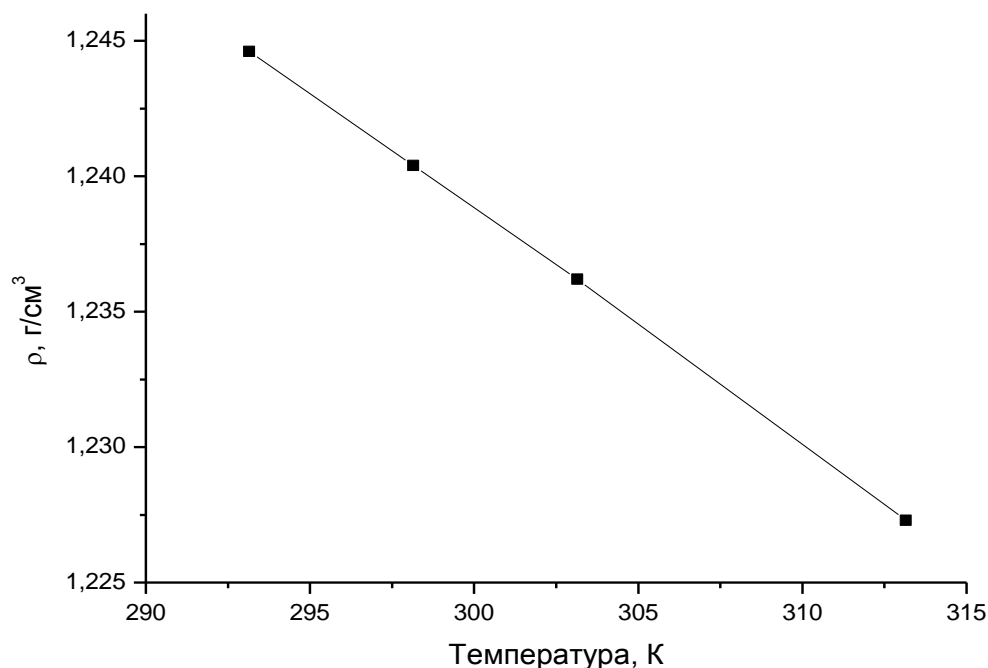


Рис. 4. Температурная зависимость плотности микроэмульсии МЭ-2

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

1. Вязкость микроэмульсий сильно зависит от температуры, при этом температура оказывает наибольшее влияние на микроэмульсии с максимальной вязкостью.

2. Плотность микроэмульсий монотонно изменяется от воды до МЭ-1. Затем происходит увеличение скорости возрастания плотности.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Батов Д.В., Мочалова Т.А.* Изучение микроэмульсий вода-ПАВ-КО-ПАВ-галогенуглеводород как основы для создания комбинированных огнетушащих средств / Пожаротушение: проблемы, технологии, инновации. Материалы 5-й международной научно-практической конференции – Москва: АГПС МЧС России, 17-18 марта 2016 г., С.212-214.

2. *Батов Д.В., Мочалова Т.А.* Термохимические характеристики образования микроэмульсий и микроэмульгирования масла и воды / Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов: материалы III Всероссийской научно-практической конференции, посвященной Году пожарной охраны, Иваново, 10 июня 2016 г. - Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2016. – С 10 – 13.

3. *Батов Д.В., Мочалова Т.А., Антонова О.А., Сторонкина О.Е., Таратанов Н.А.* Энтальпии образования микроэмульсий вода – додецилсульфат натрия – триэтаноламин – 1-пентанол – 2-йодгептафторпропан типа «масло в воде» при стандартных условиях / Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов: сборник материалов IV Всероссийской научно-практической конференции, посвященной Году гражданской обороны, Иваново, 18 апреля 2017 г. – Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2017. – С. 6 - 10.

4. *Сорокин В.А., Батов Д.В., Мочалова Т.А.* Получение и физико-химическое исследование негорючих микроэмульсий вода-ПАВ-1,2-дибромтетрафторэтан, вода-ПАВ-2-йодгептафторпропан / Пожарная безопасность и защита в ЧС. Сборник материалов X итоговой научно-практической конференции курсантов, слушателей и студентов, посвященной Году пожарной охраны – Иваново: ИПСА ГПС МЧС России, 11-13 мая 2016 г., С.248-253.



*С. В. Найденова, Л. Ю. Пушина, Л. Б. Тихановская*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **ПРОЦЕССНЫЙ ПОДХОД К ФОРМИРОВАНИЮ КУЛЬТУРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

В статье дается обоснование возможности использования процессного подхода, как одной из наиболее эффективных управленческих технологий, к формированию культуры безопасности жизнедеятельности.

**Ключевые слова:** безопасность, чрезвычайная ситуация, культура безопасности жизнедеятельности, процессный подход, государственная политика.

*S. V. Naydenova, L. U. Pushina, L. B. Tihanovskaya*

## **PROCESS APPROACH TO FORMING THE CULTURE OF LIFE SAFETY**

The article substantiates the possibility of using the process approach, as one of the most effective management technologies, to the formation of a culture of life safety

**Keywords:** safety, emergency situation, safety culture, process approach, public policy.

В современном мире чрезвычайные ситуации возникают все чаще, их опасность все возрастает, они несут угрозу жизни и здоровью каждого человека, наносят огромный ущерб окружающей природной среде, обществу, государству. При этом чрезвычайные ситуации носят не только природный или техногенный характер, но и связаны с негативным воздействием человеческого фактора, поэтому, по мнению многих специалистов, в настоящее время в деле обеспечения безопасности личности, общества и государства определяющим является именно человеческий фактор. В связи с этим понятие «культура безопасности жизнедеятельности» должно стать обязательной составляющей подготовки не только персонала потенциально опасных объектов, но и каждого отдельного индивида, а также занять свое место в структуре национальных интересов современного общества в целом.

Основными направлениями деятельности в сфере формирования культуры безопасности жизнедеятельности у населения Российской Федерации, закрепленными Национальным Стандартом РФ, являются:

- формирование государственной политики в области обеспечения БЖД;
- подготовка всех групп населения в области БЖД;
- духовно-нравственное и патриотическое воспитание;
- контроль и надзор в области обеспечения БЖД;

– социализация человека в обществе [1].

Анализ совокупности средств и методов формирования культуры безопасности, содержащихся в данном Стандарте, позволяет выделить три основных уровня, на каждом из которых должен решаться определенный круг задач государственной политики, перечень которых представлен в таблице.

*Таблица. Задачи государственной политики по формированию культуры безопасности жизнедеятельности*

<b>Уровень формирования КБЖ</b>	<b>Основные задачи</b>
Государственный	создание и совершенствование структуры государственных институтов по обеспечению безопасности в ЧС; развитие общенациональной идеологии безопасности; совершенствование законодательной, нормативной правовой и методической базы в области ГО и защиты от ЧС; научно-техническая деятельность в области комплексной защиты населения и управления рисками; социальная реклама безопасности; контроль и надзор в области обеспечения БЖД.
Корпоративный	развитие системы корпоративных ценностей, профессиональной этики и морали; формирование социально-ответственного бизнеса; организация разработок и внедрение систем комплексной защиты населения; подготовка персонала потенциально опасных и других объектов.
Индивидуальный	семейное воспитание; обучение и воспитание в ходе проведения занятий по курсу «Основы безопасности жизнедеятельности» (ОБЖ) и дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» (БЖД), подготовки учащихся в кадетских корпусах, школах, классах, центрах, полевых лагерях, участия в общественных движениях; усвоения и развития человеком культурных, нравственных норм и социального опыта, необходимых для успешного функционирования и безопасной жизнедеятельности в обществе.

В настоящее время многие специалисты в области управления наиболее эффективной управленческой технологией считают именно процессный подход и при этом выделяют следующие его преимущества:

- 1) координация действий различных структурных элементов в рамках процесса;
- 2) ориентация на результат процесса;
- 3) повышение результативности и эффективности как отдельных задач, так и деятельности по достижению поставленной цели в целом;
- 4) прозрачность действий по достижению результата;
- 5) повышение предсказуемости результатов;
- 6) выявление возможностей для целенаправленного улучшения процессов;
- 7) устранение барьеров между структурными элементами, участвующими в реализации процесса;
- 8) сокращение лишних вертикальных взаимодействий;
- 9) исключение невостребованных процессов;
- 10) сокращение временных и материальных затрат.

Реализация процессного подхода требует выделения ключевых элементов, без которых он не может быть внедрен. К таким элементам относят:

– входы процесса – элементы, претерпевающие изменения в ходе выполнения действий (материалы, оборудование, документация, информация, персонал, финансы и пр.);

– выходы процесса – ожидаемые результаты, ради которых предпринимаются действия (материальный продукт, различного рода услуги или информация);

– ресурсы – элементы, необходимые для процесса, но при этом либо полностью потребляемые, либо не изменяемые в процессе (оборудование, документация, финансы, персонал, инфраструктура, среда и пр.);

– владелец процесса – человек, организация или институциональная единица, имеющие в своем распоряжении необходимое количество ресурсов и отвечающие за конечный результат (выход) процесса;

– поставщики, которые обеспечивают входные элементы процесса и потребители, которые заинтересованы в получении выходных элементов;

– показатели процесса – набор количественных или качественных параметров, характеризующих сам процесс и его результат (выход), которые необходимы для получения информации о его работе и принятии соответствующих управленческих решений.

Таким образом, учитывая сложность и многообразие задач, требующих реализации для формирования культуры безопасности жизнедеятельности в современном обществе, выделенных уровней ее формирования и принципиальных отличий ключевых элементов процессов на каждом из уровней, считаем целесообразным разделить процесс формирования КБЖ на три подпроцесса первого уровня:

- 1) формирование и реализация государственной политики в области обеспечения БЖД;
- 2) повышение социальной ответственности бизнеса;

3) духовно-нравственное, психологическое и патриотическое воспитание населения.

В дальнейшем каждый из подпроцессов первого уровня должен быть подвергнут дальнейшей декомпозиции с учетом особенностей входов и выходов каждого из подпроцессов, а также используемых ресурсов. Принципами, заложенными в основу более детальной декомпозиции, могут являться такие ключевые элементы как показатели и владельцы процесса.

Данная декомпозиция будет являться простым и надежным способом определения точек контроля, придаст единую линию процессу формирования КБЖ, что приведет к упрощению многоуровневых иерархических организационных структур и обеспечит большую ориентацию на результат.

Таким образом, правильно отобранные процессы дадут возможность оптимизировать систему формирования КБЖ, сделают ее способной эластично реагировать на трансформацию внешней среды.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Методические рекомендации для специалистов органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации по формированию культуры безопасности жизнедеятельности среди населения с использованием средств массовой информации. – М.: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2013. С. 52.

УДК 614.841

*С. Н. Наконечный, М. В. Винокуров*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

#### **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ВОСПЛАМЕНЕНИЯ ОГНЕЗАЩИЩЕННЫХ ОБРАЗЦОВ ДРЕВЕСИНЫ ЛИСТВЕННЫХ ПОРОД**

Статья посвящена проблеме огнезащиты материалов на основе древесины. Целью данной работы является изучение процесса воспламенения образцов древесины лиственных пород, обработанных разработанным огнезащитным составом с применением стандартной установки по определению групп воспламеняемости строительных материалов.

**Ключевые слова:** древесина лиственных пород; процесс воспламенения; тепловой поток; время воспламенения; огнезащита.

## EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF THE PROCESS OF IGNITIONAL FIRE PROTECTION OF WOOD ROCKS

The article is devoted to the problem of fire protection of wood based materials. The purpose of this work is to study the process of ignition of hardwood samples treated with a developed fire retardant composition using a standard installation for determining the flammability classes of building materials.

**Keywords:** hardwood; process of ignition; heat flow; ignition time; fire protection.

Целью данной работы (а также и предыдущих работ [2-5]) мы ставили разработку пропиточного состава, который будет представлять собой водный раствор солей (в виде антипиренов) и поверхностно-активных веществ.

В целях обеспечения хороших огнезащитных свойств и достаточной экологичности, в состав разрабатываемого огнезащитного средства мы включили сульфат аммония (в виде антипирена, содержание компонентов 48,5% мас.об.), аммофос (48,5%), ортофосфорную кислоту (до 3,0%) и раствор аммиака.

В целях изучения процесса воспламенения и самовоспламенения древесины лиственных пород, были проведены испытания по методике, определенной требованиями ГОСТ 30402-96 [1]. Сущность метода состоит в определении параметров воспламеняемости материала (КППТП, время воспламенения) при заданных стандартом уровнях воздействия на поверхность образца лучистого теплового потока и пламени от источника зажигания.

В ходе испытаний применялась установка «ВСМ» для определения воспламеняемости строительных материалов, весы (с точностью 0,01 г.), ИПП-2 (измеритель плотности теплового потока), секундомер, влагомер (для измерения значений показателя влажности образцов). Данное оборудование позволило провести исследования по изучению поведения образцов древесины.

Испытания образцов древесины ясени и дуба, выбранных в качестве исходных, при изучении параметров воспламеняемости и самовоспламеняемости проводили на 3-х образцах для каждой контрольной точки, характеризуемой определенным значением поверхностной плотности теплового потока (определяемых значений температуры).

Образцы древесины изготавливались в виде квадратного бруска с габаритами 165x165 ( $\pm 5$ ) мм и толщиной не более 70 мм. Образцы древесины имели влажность 12-20%, значение которой измерялось с помощью влагомера. Для этого образцы кондиционировали.

Контроль влажности образцов осуществляли с помощью игольчатого влагомера. Образцы хранили в герметичной полиэтиленовой упаковке.

Первоначально мы провели градуировку испытательного оборудования (установки «ВСМ») с помощью измерителя плотности теплового потока ИПП-2. Более подробно градуировка описана в работе [4].

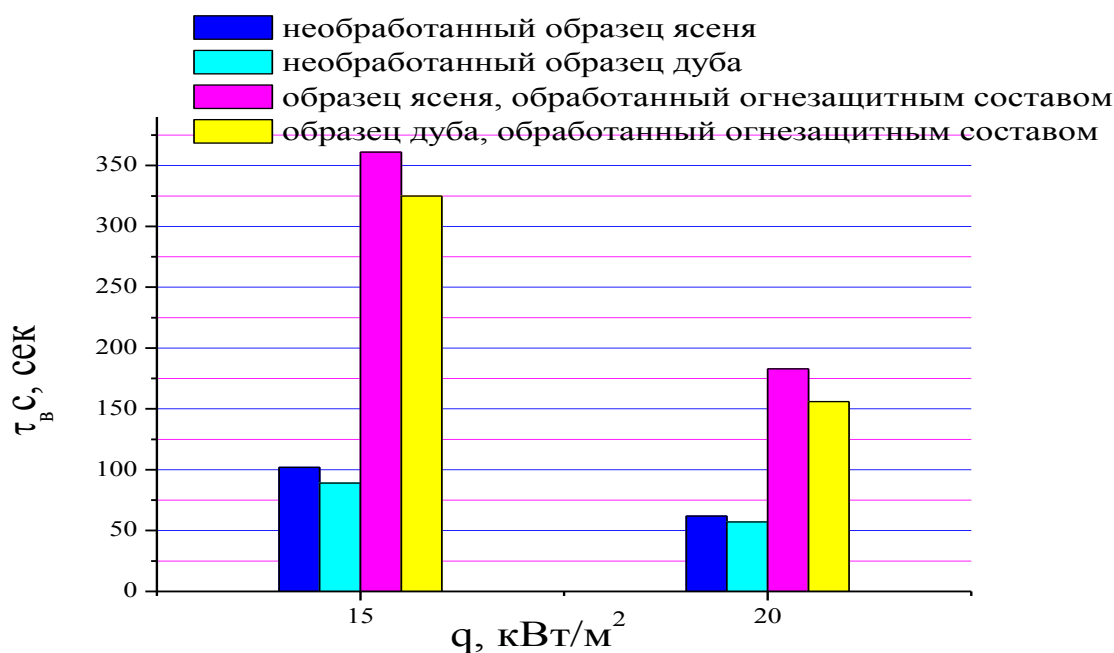
Следующим шагом было исследование процессов воспламенения образцов древесины лиственных пород. Ввиду того, что при пожарах деревянные строительные конструкции часто самовоспламеняются при больших значениях тепловых потоков, мы в данной работе решили также исследовать характер самовоспламенения образцов древесины лиственных пород при различной интенсивности нагрева до  $T = 1000^{\circ}\text{C}$  – при 15- и 30-минутном нагреве.

В качестве образцов были взяты обработанные образцы древесины ясени и дуба с расходом разработанного огнезащитного состава  $400 \text{ г/м}^2$ . Для более полной оценки влияния огнезащитного состава на поведение древесины, мы также провели серию испытаний образцов на воспламеняемость при тепловых потоках  $q = 15$  и  $q = 20 \text{ кВт/м}^2$ ; на самовоспламеняемость – при 15- и 30-минутном нагреве до температур  $T = 1000^{\circ}\text{C}$ . Температура окружающей среды составляла  $t_{\text{oc}} = 18^{\circ}\text{C}$ .

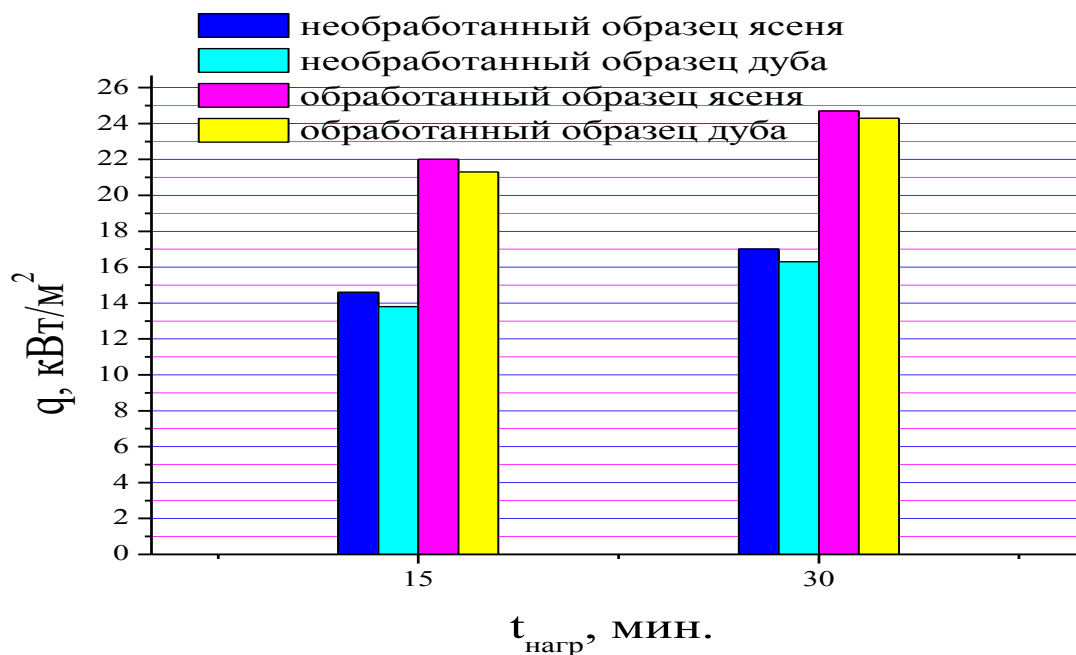
Полученные результаты испытаний на воспламеняемость и самовоспламеняемость образцов древесины лиственных пород, обработанных огнезащитным составом (расход  $400 \text{ г/м}^2$ ) в сравнении с результатами, представленными в более ранних работах [3, 5] показаны на рис. 1-3.

Полученный массив экспериментальных данных в ходе испытаний отличался сходимостью и воспроизводимостью, при этом погрешность результатов измерений не превышала 15%.

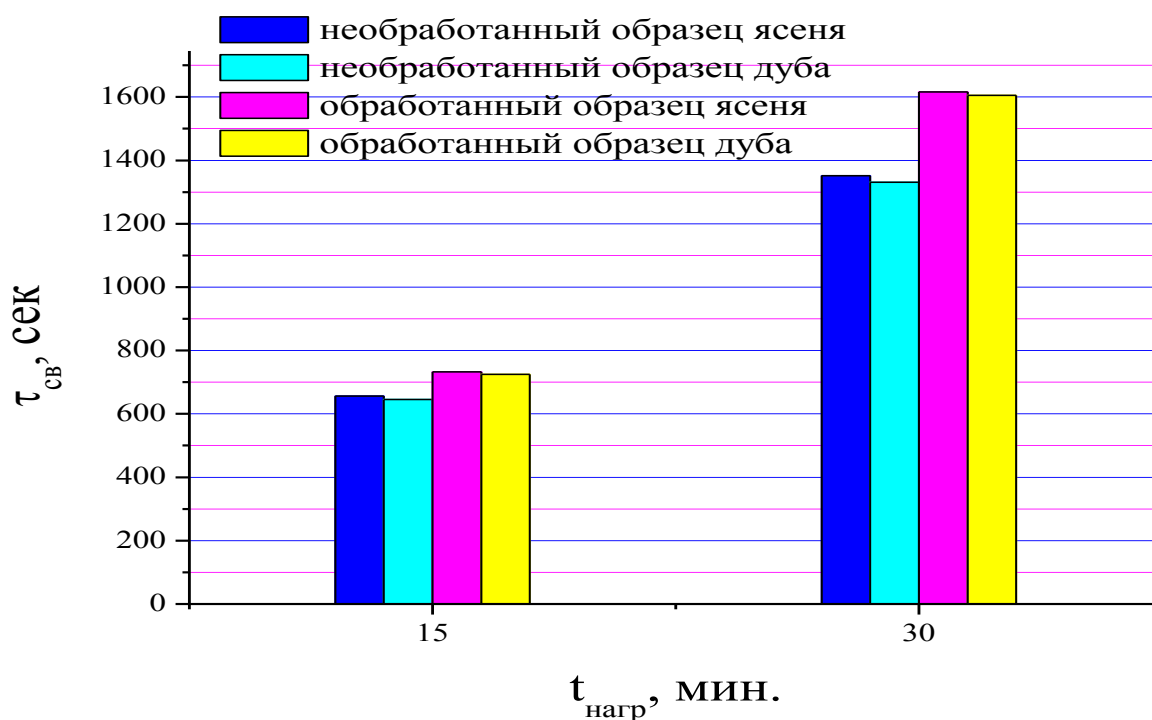
Так, например, абсолютная погрешность для параметров самовоспламеняемости древесины дуба при 30-минутном нагреве составила  $\Delta\tau_{\text{св ср}} = 1605 - 1570 = 35$  (сек); относительная погрешность для параметров самовоспламеняемости древесины дуба при 30-минутном нагреве:  $\delta\tau_{\text{св ср}} = 35/1605 \cdot 100\% = 2,18\%$ .



**Рис. 1.** Результаты испытаний на воспламеняемость необработанных и обработанных огнезащитным составом образцов древесины лиственных пород  $\tau_{\text{вс}}, \text{сек} = f(q, \text{кВт/м}^2)$



**Рис. 2.** Результаты испытаний на самовоспламеняемость необработанных и обработанных огнезащитным составом образцов древесины лиственных пород  
 $q, \text{кВт/м}^2 = f(t_{\text{нагр}}, \text{мин.})$



**Рис. 3.** Результаты испытаний на самовоспламеняемость необработанных и обработанных огнезащитным составом образцов древесины лиственных пород  
 $t_{\text{св}}, \text{сек.} = f(t_{\text{нагр}}, \text{мин.})$

Как было видно из предыдущих работ [2-5], лиственные породы древесины имеют меньшие показатели потери массы при коротком двухминутном огневом воздействии по сравнению с образцами хвойных пород. Также образцам древесины хвойной породы присущи более короткое время воспламенения и время достижения пикового значения на первой стадии пламенного горения, по сравнению с образцами лиственной породы. Это может быть связано с различным компонентным составом – ведь образцы хвойных пород отличаются большим содержанием экстрактивных веществ и лигнина, имеющим меньшее значение температуры терморазложения и меньшим содержанием гемицеллюлозы. Гемицеллюлозы активно разлагаются в температурном диапазоне 225-325 °С, целлюлоза – при нагревании в области 325-375 °С. Потери веса у лигнина происходят постепенно и особенно заметны в области 250-500 °С.

В ходе испытаний определены параметры воспламеняемости ( $\tau_{вс}$ , сек =  $f(q, \text{кВт/м}^2)$ ) образцов древесины лиственных пород, обработанных разработанным огнезащитным составом на основе испытаний с использованием стандартной установки «ВСМ» (по определению групп воспламеняемости). Показано, что эффект огнезащиты при испытаниях обработанной древесины хвойных пород проявляется в возрастании значений времени воспламенения при  $q = 15 \text{ кВт/м}^2$  и  $q = 15 \text{ кВт/м}^2$  и самовоспламенения в двух режимах увеличения температуры до  $T = 1000^\circ \text{С}$  при 15- и 30-минутном нагреве.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 30402-96. Материалы строительные. Метод испытания на воспламеняемость.
2. *Наконечный С.Н.* Исследование влияния огнезащитного состава на свойства древесных материалов. 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. – 768 с. – ISBN 978-5-7807-1190-2.
3. *Наконечный С.Н.* Исследование процесса воспламенения образцов древесины дуба // Современные научные исследования и инновации. 2017. № 11 [Электронный ресурс]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2017/11/84570> (дата обращения: 01.11.2017).
4. *Наконечный С.Н.* Исследование процесса воспламенения образцов древесины ели // Современные научные исследования и инновации. 2017. № 9 [Электронный ресурс]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2017/09/84264> (дата обращения: 04.09.2017)
5. *Наконечный С.Н.* Изучение процесса самовоспламенения образцов древесины лиственных пород. Пожарная и аварийная безопасность: сборник материалов XII Международной научно-практической конференции, посвященной Году гражданской обороны, Иваново, 29–30 ноября 2017 г. – Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2017. – 1003 с. – ISBN 978-5-6040373-2-4.



*А. Г. Наумов<sup>\*,\*\*</sup>, С. А. Сырбу<sup>\*,\*\*</sup>, В. В. Новиков<sup>\*</sup>, В. С. Раднюк<sup>\*</sup>,  
В. А. Комельков<sup>\*\*</sup>, В. С. Еловский<sup>\*\*</sup>*

<sup>\*</sup> ФГБОУ ВО Ивановский государственный университет

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

## **КИНЕТИКА ОБРАЗОВАНИЯ ОКСИДНЫХ РАЗДЕЛИТЕЛЬНЫХ ПЛЁНОК В КОНТАКТНОЙ ЗОНЕ ПРИ РЕЗАНИИ МЕТАЛЛОВ**

Проведено экспериментальное исследование процесса резания стали в контролируемой атмосфере и на основе полученных данных построена теоретическая модель, позволяющей оценивать кинетику формирования оксидной смазочной плёнки при резании стали и оптимизировать процесс резания, обеспечив снижение сил резания и износа инструмента. Проведённые исследования показали, что для проявления эффективного смазочного действия чистого кислорода за счёт формирования разделительной защитной плёнки адсорбированного кислорода необходимо поддерживать давление более 1,32 Па.

**Ключевые слова:** резание, силы резания, смазочно-охлаждающие технологические средства, смазывание, оксидная плёнка, кинетика.

*A. G. Naumov, S. A. Syrbu, V. V. Novikov, V. S. Radnjuk, V. A. Komel'kov, V. S. Elovskij*

## **KINETICS OF EDUCATION OF OXIDIC SEPARATION THE FILM IN THE CONTACT ZONE AT THE CUTTING OF METALS**

An experimental research of cutting process of steel in a controlled atmosphere was conducted. A theoretical model was constructed which based on these results. It allows to evaluate the kinetics of oxide formation of the lubricating film in the cutting of steel and to make the optimization of the cutting process for ensuring the reduction of cutting forces and tool wear. Studies have shown that for the manifestation of effective lubricating action of pure oxygen due to the formation of the separation of the protective film of adsorbed oxygen is necessary to maintain a pressure of more than 0.01 Torr.

**Keywords:** cutting, metalworking fluids, MWFs, lubricating, oxide films, kinetics.

**Введение.** Современное состояние техники применения смазочно-охлаждающие технологические средства (СОТС) в процессах обработки металлов резанием предполагает усиление экологических аспектов этих технологий. Одним из основных направлений в этой области и наиболее перспективными и востребованными являются способы минимизации количества используемых СОТС.

Основная функция СОТС – смазочная, согласно общепризнанной теории радикально-цепного механизма [1], реализуется при протекании химических процессов на контактных поверхностях режущего инструмента и обрабатываемого материала. Важнейшим выводом этой теории является то, что смазочные плёнки образуются только в условиях контактной зоны, где имеются необходимые условия для её реализации. Таким образом, с учётом геометрических размеров контактной зоны, можно утверждать, что для инициирования смазочного эффекта вполне достаточно лишь небольшого количества внешней среды.

Это было неоднократно подтверждено отечественными и зарубежными исследователями. Так, проведёнными исследованиями по влиянию на процесс резания распылённых СОЖ было установлено что, для обеспечения смазочного действия достаточно подавать 0,5—3,0 г/ч распылённого масла или 50—150 г/ч распылённой вододисперсионной СОЖ (1 г распылённой жидкости имеет такую же поверхность, какую имеют 27 кг нераспылённой) [2]. Н. Н. Зоревым [3] при изучении влияния воды на процесс резания стали было установлено, что капля воды, оказывает на процесс резания такое же действие, как струя с расходом в несколько литров. В работе [4] показано, что при использовании микродозированной подаче СОТС при обработке деталей авиационной промышленности её расход сократился в 150000 раз при неизменном качестве обработки.

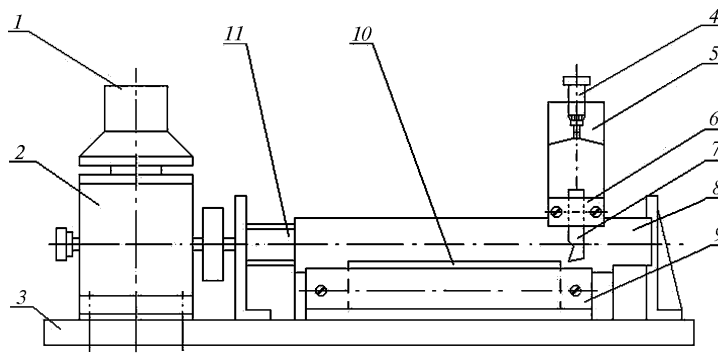
В последнее время большое внимание уделяется применению в качестве СОТС атмосферного воздуха, в том числе подвергнутого предварительной активации [5, 6 и др.]. Наблюдаемый эффект объясняется облегчением условий трибосопряжения между инструментом и обрабатываемым материалом смазочным действием оксидных структур, инициатором образования которых являются активный кислород и гидроксильные группы, образующиеся в результате деструкции кислорода воздуха и водяных паров.

Авторами настоящей работы были проведены исследования по изучению смазочной способности наноразмерных йодсодержащих структур, предварительно сформированных в поверхности инструментов [7], эффективности применения микрокапсулированных СОТС [8], ионизированных воздушных потоков, имеющих в своем составе нанодозы органических [9] и неорганических веществ [10] и другие. При этом установлено, что во всех случаях минимизированная подача СОТС не ухудшала стойкостные показатели инструментов и качество обработанных поверхностей. Кроме этого, зафиксировано существование определённого диапазона концентраций микродоз СОТС, в котором стойкость инструментов с увеличением количества СОТС возрастает. Преодоление некоторого критического значения количества используемого СОТС приводило к стабилизации стойкостных показателей при дальнейшем увеличении количества СОТС, либо к их снижению.

Вместе с тем, несмотря на большое количество исследований в настоящее время остаётся невыясненной кинетика формирования смазочной плёнки при резании металлов, что затрудняет теоретическое описание процесса формирования плёнки с достаточной несущей способностью.

**Цель работы.** Экспериментальное исследование процесса резания металлов в контролируемой атмосфере и построение на основе полученных данных теоретической модели, позволяющей оценивать кинетику формирования оксидной смазочной плёнки при резании металлов и оптимизировать процесс резания, обеспечив снижение сил резания и износа инструмента.

**Материалы и методы исследований.** Исследование влияния воздуха и кислорода на параметры процесса резания проводилось при свободном строгаании на авторской установке, размещённой под вакуумным колпаком вакуумного поста ВУП-4 (рис. 1). Вращение от электродвигателя 1 через понижающий редуктор 2 передаётся на приводной вал 11, который представляет собой винт с гайкой. При вращении вал приводит в поступательное движение гайку с закреплённой на ней горизонтальной направляющей 8. На этой направляющей закреплена пластина с вертикальной направляющей 5, на которой при помощи зажимов 6 установлен резец 7, вертикальное перемещение которого регулируется микрометрическим винтом 4. Исследуемый образец 10 крепится неподвижно на плите основания 3 зажимами 9.



а

б

**Рис. 1.** Внешний вид (а) и схема установки (б) для резания в контролируемой атмосфере

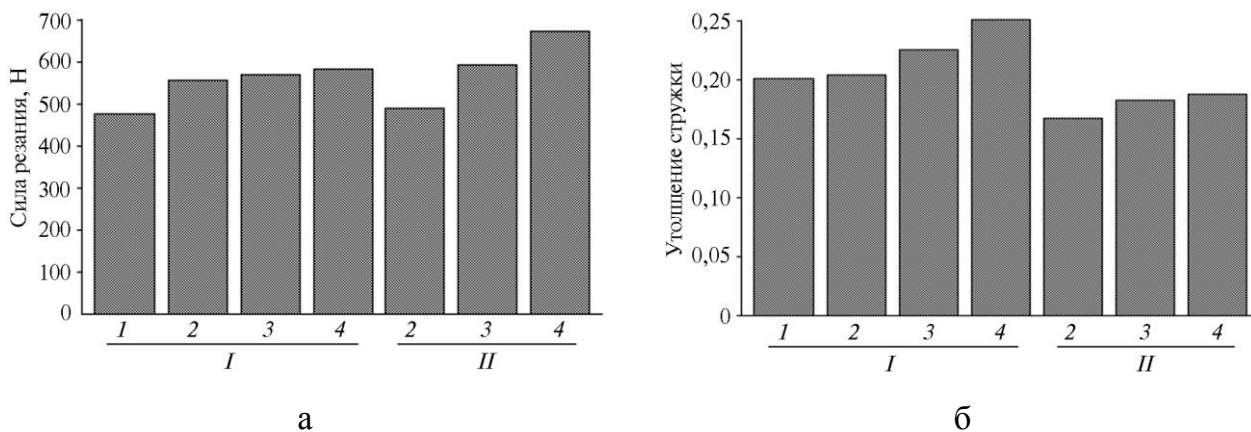
В ходе исследований изучалось влияние воздуха и кислорода на процессы формирования разделительных плёнок при различных давлениях по величине сил резания, корням стружки, развитию и изменению микротвёрдости зон пластической деформации.

В качестве исследуемых материалов использовались сталь 45, аустенитная нержавеющая сталь 12Х18Н10Т, титановый сплав ВТ1-0. Образцы представляли собой пластины толщиной 0,8 мм. Резание осуществлялось резцами из быстрорежущей стали Р6М5 при скорости резания  $v = 2$  мм/с и глубине резания  $t = 0,05$  мм.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Анализ полученных результатов показал, что в рассматриваемом случае силы резания (рис. 2, а) при использовании в качестве СОТС чистого кислорода уже при давлении 1.32 Па имели одинаковую величину по сравнению с использованием воздуха при бо-

лее высоком давлении 13,2 Па, что обусловлено более низкой концентрацией кислорода в воздухе. При изменении давления до 0,132 и 0,0132 Па силы резания возрастали, что очевидно обусловлено недостатком образующихся оксидных плёнок, в результате чего адгезионные взаимодействия между рабочими поверхностями инструмента и обрабатываемым материалом увеличивались. Таким образом, проведённые исследования показали, что при давлении 1,32 Па и более в рассматриваемых условиях резания, количество кислорода вполне достаточно для образования смазочных плёнок, способных оказать эффективное действие на процесс резания.

При изучении изменения геометрических размеров образованных стружек зафиксировано (рис. 2, б), что в случае применения кислорода при всех давлениях зафиксировано значительно меньшие утолщения стружки по сравнению с резанием при использовании воздуха. По нашему мнению [11] это обусловлено проникновением кислорода в процессе резания в поверхности стружки, инструмента и заготовки, которое приводит к изменению условий трения и, следовательно, к изменению условий стружкообразования.



**Рис. 2.** Результаты исследований сил резания (а) и утолщения стружки (б) при свободном течении в вакуумной камере стали 45 при использовании в качестве СОТС воздуха (I) и кислорода (II) при различном давлении ( $v = 2$  мм/с,  $t = 0,1$  мм): 1 — 13,2 Па; 2 — 1,32 Па; 3 — 0,132 Па, 4 — 0,0132 Па

**Теоретическая модель.** Для объяснения полученных результатов по влиянию давления кислорода на эффективность смазочного действия СОТС разработана авторская модель, описывающая кинетику образования оксидных структур в контактной зоне на трибосопряженных металлических поверхностях. В качестве основы математического описания физико-химических процессов с образованием оксидных структур была принята классическая теория диффузионных процессов. При этом, время  $\tau$ , необходимое для образования сплошной адсорбированной плёнки кислорода (или любого другого газа) на ювенильной поверхности металла, образовавшейся при стружкоотделении, рассчитывалось по формуле, ранее представленной нами в работе [12]:

$$\tau = \left[ \frac{a_m}{C} \right]^2 \frac{1}{4D}. \quad (1)$$

В нашем случае активным веществом выступают молекулы кислорода. Считая смазочную среду идеальным газом, воспользуемся для вычисления величин, входящих в формулу (1) известными соотношениями из теории газов [13], которые приведены в таблице.

Таблица

Вычисляемая величина	Соотношение
Объёмная доля, занимаемая молекулами газа в общем объёме среды, $C$	$C = nV_m$
Объём молекулы, $V_m$	$V_m = \frac{\pi}{6} a_m^3$
Коэффициент диффузии молекулы газа, $D$	$D = \frac{1}{3} \langle \lambda \rangle \langle v \rangle$
Средняя длина свободного пробега молекулы, $\langle \lambda \rangle$	$\langle \lambda \rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} \frac{1}{\pi a_m^2 n}$
Средняя скорость движения молекул газа, $\langle v \rangle$	$\langle v \rangle = \sqrt{\frac{8RT}{\pi \mu}}$
Давление газа, $p$	$p = nkT$

После упрощений и сокращений было получено выражение для расчёта зависимости времени образования мономолекулярного адсорбированного слоя от давления, температуры, размеров и молярной массы молекул газа:

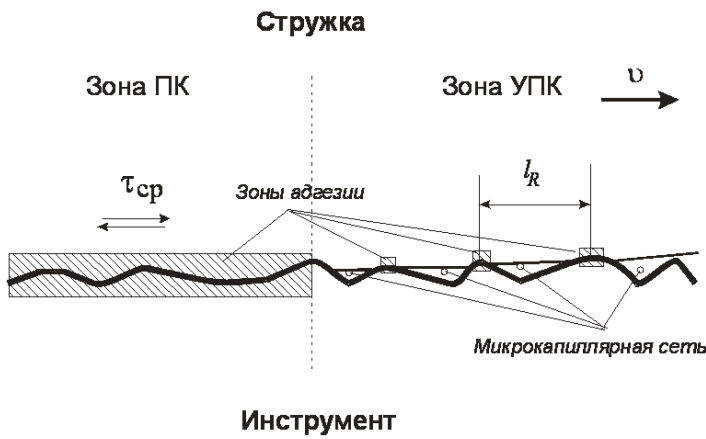
$$\tau = \frac{27}{a_m^2 p} \sqrt{\frac{kT \mu}{4\pi N_a}}. \quad (2)$$

Решение формулы (2) позволяет дать оценку времени адсорбции на ювенильную поверхность молекулярного кислорода при давлении, при котором начинает проявляться его смазочное действие. При давлении  $p = 1,32$  Па и температуре  $T = 300$  К, молекулярной массе  $\mu = 32$  г/моль и диаметре молекулы  $a_m = 0,36$  нм вычисляемое время адсорбции кислорода  $\tau \approx 0,65$  мс.

В процессе трения стружки о рабочие поверхности инструмента в зоне упруго-пластического контакта происходит разрушение смазочной плёнки на вершинах контакта микронеровностей (рис. 3).

Но смазочный слой начинает восстанавливаться на стадии, когда поверхность выходит из контакта с микронеровностью при движении стружки. Если известна скорость резания  $v$  и среднее расстояние между микронеровностями в микрокапиллярной сети  $l_R$ , среднее время свободного образования смазочного слоя на поверхности можно найти их отношения

$$\tau_R = \frac{l_R}{v}. \quad (3)$$



**Рис. 3.** Схема взаимодействия микронеровностей с поверхностью в зоне контакта «стружка—инструмент»

Подставляя в формулу (3) скорость резания эксперимента  $v = 2$  мм/с и расстояние между микронеровностями  $l_R = 1$  мкм, получаем  $\tau_R \approx 0,5$  мс. Полученная оценка времени формирования монослоя кислорода на ювенильной поверхности за счет диффузии при пониженном давлении (2), достаточном для эффективного смазывания при резании, практически совпадает оценкой промежутка времени между воздействиями на участок поверхности единичных микронеровностей инструмента.

Построенная теоретическая модель позволяет объяснить, почему именно при давлении кислорода в 1,32 Па начинает наблюдаться эффективное смазочное действие кислорода и почему его не наблюдается при более низких давлениях. Снижение давления газа приведёт к ситуации, когда адсорбированная смазочная кислородная плёнка на ювенильной поверхности не будет успевать покрывать ювенильную поверхность полностью, не будет сплошной. Её антиадгезионные свойства будут резко снижаться, силы трения возрастать, что и наблюдается в эксперименте (рис. 2).

Приравняв выражения (2) и (3) можно получить формулу связи между скоростью резания и величиной давления кислорода, необходимого для обеспечения смазывания зоны резания мономолекулярной пленкой адсорбированного кислорода.

$$p = \frac{27v}{a_m^2 l_R} \sqrt{\frac{kT\mu}{4\pi N_a}}. \quad (4)$$

Расчеты по формуле (4) показывают, что при медленной скорости обработки 1 мм/с и температуре среды 300 К для обеспечения смазывания мономолекулярным адсорбированным слоем парциальное давление кислорода в газовой смеси должно составлять  $\approx 1,32$  Па, что соответствует эксперименту (рис. 2). Для условий реального резания при обработке со скоростью резания в 1 м/с и характерной для этой скорости температуры в зоне резания 800 К давление кислорода в газовой смеси должно быть не менее 1,4 кПа или около 1,4 % от атмосферного. Известно, что концентрация кислорода в воздухе составляет около 21 %. Следовательно, на основании расчета можно сделать вывод о том, что при резании в нормальных условиях при атмосферном давлении поверхность элементов стружки с нарушенным смазочным слоем будет успевать покрываться мономолекулярной пленкой адсорбированного кислорода в промежутки до следующего контакта с микронеровностями.

**Выводы.** Проведённые исследования показали, что эффект смазочного действия кислорода наступает только, если давление газа будет больше определенного критического давления. Для условий эксперимента при скорости резания 2 мм/с критическое давление чистого кислорода составило 1,32 Па, воздуха — 13,2 Па. Влияние давления на эффективность смазочного действия кислорода может быть объяснено с помощью кинетической модели формирования и разрушения мономолекулярной смазочной пленки ювенильной поверхности стружки в процессе ее контакта с микронеровностями инструмента. Модель также позволяет рассчитать давление кислорода, необходимое для формирования смазочной пленки в зависимости от температуры и скорости резания.

#### **Обозначения**

$C$  — объёмная доля, занимаемая молекулами газа в общем объёме среды;  $a_m$  — диаметр молекулы;  $D$  — коэффициент диффузии молекул в газе;  $n$  — число молекул в единице объёма;  $V_m$  — объём одной молекулы газа;  $k$  — постоянная Больцмана;  $\langle \lambda \rangle$  — средняя длина свободного пробега молекулы;  $\langle v \rangle$  — средняя скорость движения молекул газа;  $R$  — универсальная газовая постоянная;  $\mu$  — молярная масса газа;  $N_a$  — число Авогадро,  $T$  — абсолютная температура в зоне резания в Кельвинах;  $v$  — скорость резания;  $l_R$  — расстояние между микронеровностями микрокапиллярной сети в зоне упругоэластического контакта на передней поверхности инструмента; СОЖ — смазочно-охлаждающая жидкость; СОТС — смазочно-охлаждающее технологическое средство; зона ПК — зона пластического контакта; зона УПК — зона упруго-пластического контакта.

#### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Латышев В. Н., Наумов А. Г. О механизме радикально-цепных реакций при лезвийной обработке металлов // *Металлообработка*. — 2009, № 3 (51), 8—16
2. Клушин М. И., Тихонов В. М., Троицкая Д. Н. Охлаждение и смазка распылёнными жидкостями при резании металлов. — Горький: Волго-Вятское книжное издательство. — 1966
3. Зорев Н. Н. и др. Развитие науки о резании металлов. — М.: Машиностроение. — 1967
4. Umweltpreis fur Minimalmengen-Schmierung // *Produktion*. 1997 (36), No. 35, 70
5. Бедункевич В.В. Повышение эффективности применения режущих инструментов из сверхтвёрдых материалов и металлокерамики на основе метода сухого электростатического охлаждения // *Изв. ВУЗов. Машиностроение*. 2003, № 7, 41—47
6. Курносков Н. Е., Тарнопольский А. В., Асосков А. С. Совершенствование технологии механической обработки с использованием вихревой ионизации воздуха // *Известия ВУЗов. Поволжский регион. Технические науки*. — 2013, № 1, 85—93
7. Латышев В. Н., Наумов А. Г., Раднюк В. С. Трибологические свойства соединений йода, предварительно сформированных в поверхности быстрорежущих инструментов // *Трение и износ*. — 2007 (28), № 5, 441—448
8. Наумов А. Г. Улучшение экологии процессов лезвийной обработки металлов // *Станки и инструмент*. — 2002, № 7, 9—13

9. Наумов А.Г., Латышев В.Н., Комельков В.А. Влияние микродоз масла И-20А на эффективность ионизированной воздушной СОТС // *Металлообработка*. 2006. № 5-6. С. 18-20.

10. Патент РФ № 2288088 Способ подачи смазочно-охлаждающих технологических средств. Авторы: А.Г.Наумов, В.Н.Латышев, С.С.Мишуров, О.А.Наумова. Оpubл. 27.11.2006. БИ № 33

11. Наумов А. Г., Латышев В. Н. Развитие теории радикально-цепного механизма действия СОТС при резании металлов // *Физика, химия и механика трибосистем*. — Иваново: ИвГУ. — 2015, № 12, 5—11.

12. Новиков В. В., Сырбу С. А. Кинетика формирования граничного смазочного слоя в зоне контакта стружка-инструмент при резании металлов // *Трение и износ*. — 2016 (37), № 3, 318—327

13. Физические величины: Справочник / Под ред. И. С. Григорьева, Е. З. Мейлихова. — М: Энергоатомиздат. — 1991

УДК 614.849:636.085.55

***А. В. Некрасов***

Воронежский институт – филиал ФГБОУ ВО Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России

## **АНАЛИЗ СЦЕНАРИЕВ РАЗВИТИЯ ПОЖАРА В ЛИНИЯХ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ СЫРЬЯ НА КОМБИКОРМОВЫХ ЗАВОДАХ**

Разработаны деревья событий, отражающие развитие аварийной ситуации – «хлопка» в дробилке. Обоснованы значения условных вероятностей. Выполнено ранжирование сценариев по вероятности и тяжести последствий.

**Ключевые слова:** комбикормовая промышленность, «хлопок» в дробилке, пожарная безопасность, сценарии развития аварии.

***A. V. Nekrasov***

## **ANALYSIS OF SCENARIOS OF FIRE DEVELOPMENT IN LINES RAW MATERIALS IN MIXED FACTORIES**

Event trees were developed reflecting the development of an emergency situation – «cotton» in a crusher. The values of conditional probabilities are justified. The ranking of scenarios for the probability and severity of the consequences is performed.

**Keywords:** feed mill industry, «cotton» in the crusher, fire safety, scenarios for the development of the accident.

Современные крупные комбикормовые заводы как в России, так за рубежом реализуют порционную технологию производства комбикормов. Это экономически выгодно как с точки зрения издержек, так и качества продукции.



Преимуществами порционной схемы являются:

- снижение энергопотребления за счет меньшего числа применяемых дробилок, повышение коэффициента их использования и всего технологического оборудования;
- сокращение протяженности транспортных линий;
- оперативный переход с выработки комбикорма одного рецепта на другой;
- эффективная переработка трудноизмельчаемых компонентов;
- отсутствие неучтенных остатков сырья.

К недостаткам таких схем относят периодическую работу дробилок на холостом ходу в каждом цикле. Это обстоятельство повышает вероятность возникновения «хлопка» в дробилках, так как в каждом цикле дважды, при выходе на режим и при сходе с него, образуются взрывоопасные концентрации измельчаемого продукта [4].

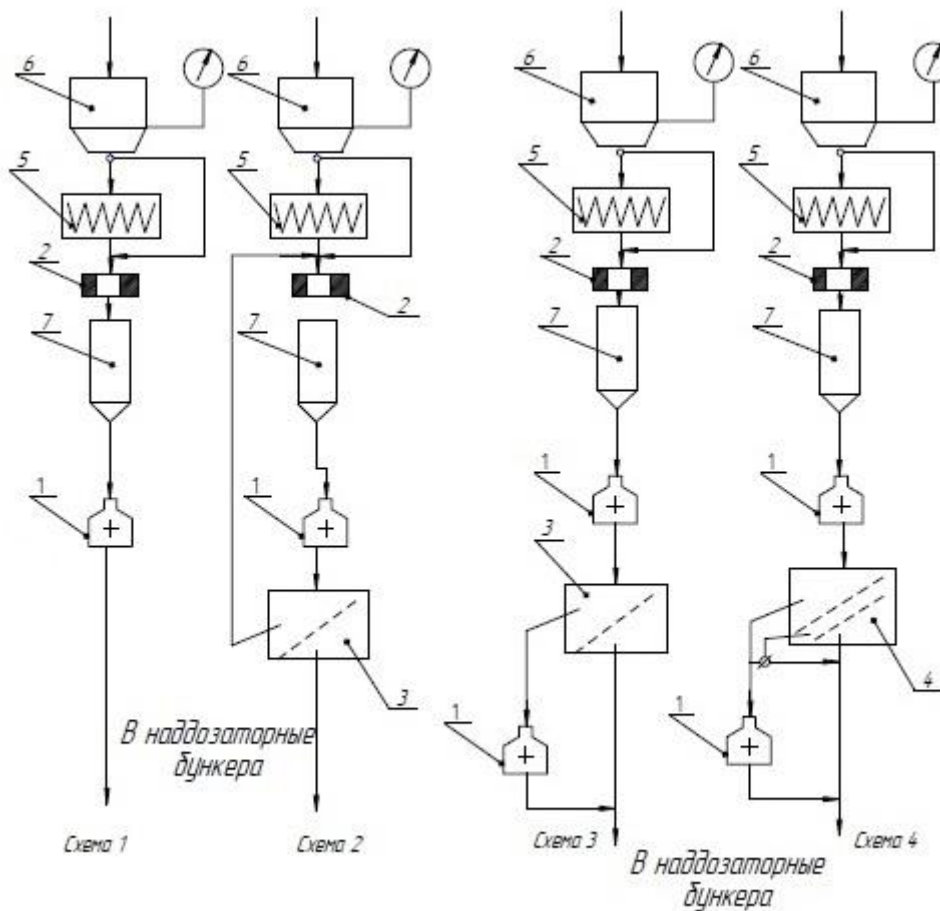
При порционной технологии рекомендуются следующие варианты измельчения [2] (рис. 1):

Схема 1 – одноступенчатое измельчение;

Схема 2 – одноступенчатое измельчение с контролем крупности;

Схема 3 – двухступенчатое измельчение;

Схема 4 – двухступенчатое измельчение с регулированием крупности.



**Рис. 1.** Принципиальные схемы измельчения сырья при производстве комбикормов по порционной технологии 1-дробилка, 2-магнитная защита, 3-просеивающая машина с одним решетом, 4-просеивающая машина с двумя решетами, 5-смеситель, 6-многокомпонентный дозатор, 7-бункер над дробилкой

К недостаткам схем 2-4 относят наличие дополнительной операции просеивания и увеличение количества дробилок.

При производстве комбикормов на измельчение расходуется до 70% электроэнергии, затрачиваемой всем оборудованием комбикормового цеха [1, 2]. Поэтому, несмотря на отмеченные недостатки, схемы с контролем крупности или регулированием крупности экономически оправданы и наиболее распространены на комбикормовых заводах.

Однако, часто совершенствование технологии, увеличение производительности и оптимизация энергозатрат могут идти вразрез с требованиями промышленной и пожарной безопасности.

Основной пожароопасной ситуацией, в результате возникновения и развития которой может не только повреждаться и разрушаться технологическое оборудование, но и возникает опасность для жизни и здоровья людей, является «хлопок» в дробилке. Поэтому увеличение количества измельчающего и просеивающего оборудования может негативно отразиться на пожарной безопасности участка измельчения сырья.

С целью получения данных для количественной оценки (в том числе сравнительной) пожарной безопасности различных схем измельчения разработаны деревья событий, отражающие развитие пожаровзрывоопасной ситуации в случае «хлопка» в дробилке.

Для рассматриваемых схем измельчения можно составить следующие логические деревья событий:

– дерево событий № 1 при возникновении и развитии пожароопасной ситуации, связанной с «хлопком» в дробилке, расположенной между бункером и сепаратором (рис. 2);

– дерево событий № 2 при возникновении и развитии пожароопасной ситуации, связанной с «хлопком» в дробилке, установленной после бункера или сепаратора (рис. 3).

Вся совокупность сценариев развития пожара в каждой схеме измельчения может быть представлена следующими комбинациями:

– схема 1 – дерево событий № 2;

– схема 2 – дерево событий № 1;

– схемы 3 и 4 – деревья событий №1 и № 2.

Далее представлен расчет и обоснование данных, использованных при построении логических деревьев событий.

*Определение вероятности «хлопка» в дробилке.* Предполагается, что на холостом ходу молотки дробилки вращаются в однородном пылевом облаке с концентрацией пыли выше НКППП, вероятность их встречи (удара) с частицами стремится к 1. Содержание минерального компонента в пыли  $\eta$  равно его содержанию в исходной смеси. Доля времени холостого хода определяется как отношение времени на приготовление порции смеси  $\tau_{\text{под}}$  к полному циклу работы дробилки  $\tau_{\text{под}} + \tau_{\text{пер}}$ , где  $\tau_{\text{пер}}$  – время переработки порции.

хлопок в дробилке	отказ мембраны	проникновение избыточного давления и пламени в смежное оборудование	взрыв пылевоздушной смеси в оборудовании	результатирующее событие (сценарий)	частота (в год)
-------------------	----------------	---	--	-------------------------------------	-----------------

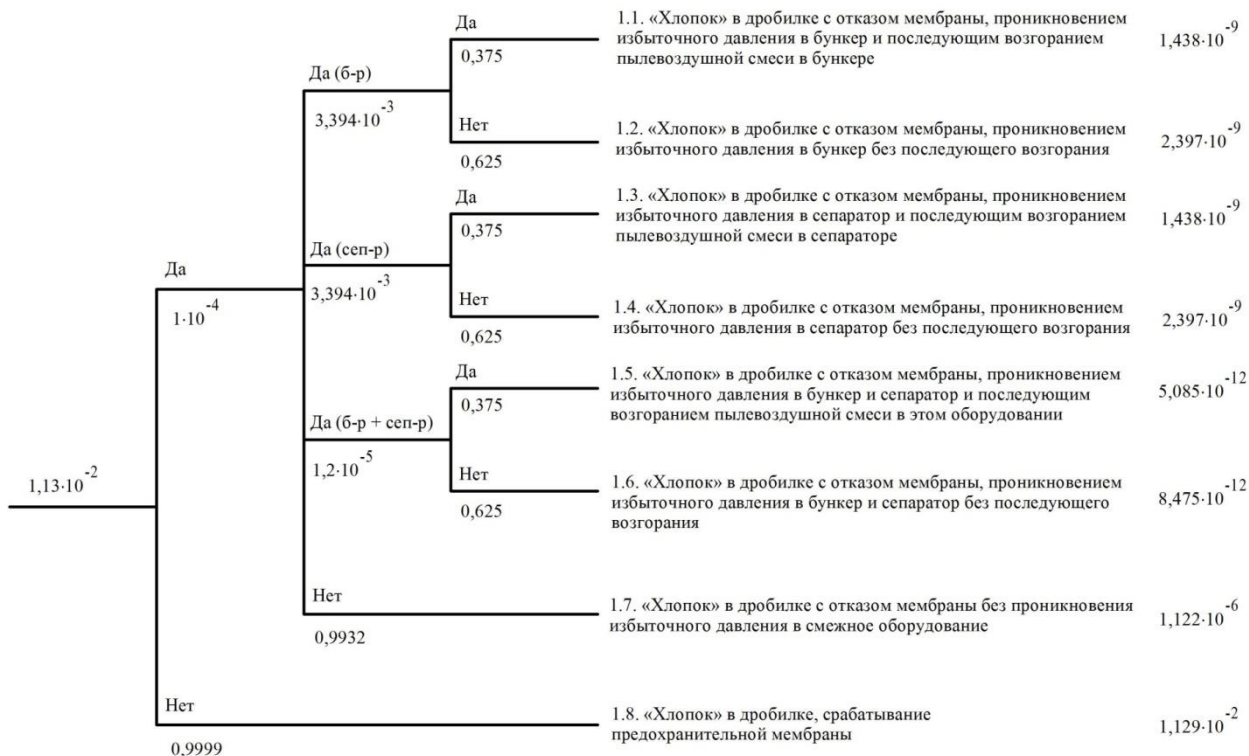


Рис. 2. Дерево событий № 1

хлопок в дробилке	отказ мембраны	проникновение избыточного давления и пламени в смежное оборудование	взрыв пылевоздушной смеси в оборудовании	результатирующее событие (сценарий)	частота (в год)
-------------------	----------------	---	--	-------------------------------------	-----------------

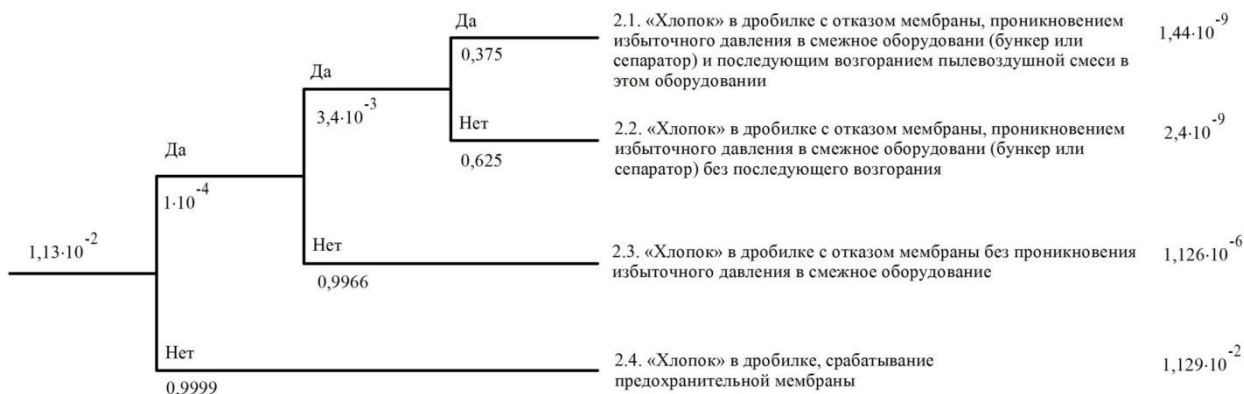


Рис. 3. Дерево событий № 2

Тогда вероятность «хлопка» может быть определена по формуле

$$P_{x.д.} = \frac{\eta \tau_{под}}{\tau_{под} + \tau_{пер}}$$

Исходные данные:  $\eta = 0,03$  [6, 7];  $\tau_{пер} = 10$  мин;  $\tau_{под} = 6$  мин [2]. Подставив численные значения параметров, получим:

$$P_{x.д.} = \frac{0,03 \cdot 6}{6 + 10} = 1,13 \cdot 10^{-2} \text{ год}^{-1}.$$

*Условная вероятность срабатывания (отказа) предохранительной мембраны.* Расчет условных вероятностей здесь и далее проведен из предположения экспоненциального закона распределения вероятности безотказной работы технических устройств:

$$P = e^{-\lambda t},$$

где  $t$  – время наработки равное одному календарному году.

Интенсивность отказов предохранительной мембраны  $\lambda_m = 0,0112 \cdot 10^{-6} \text{ ч}^{-1}$  [3], тогда условная вероятность срабатывания мембраны и вероятность ее отказа:

$$P_m = e^{-0,0112 \cdot 10^{-6} \cdot 8760} = 0,9999, \quad Q_m = 1 - P_m = 1 - 0,9999 = 1 \cdot 10^{-4}.$$

*Условная вероятность срабатывания (отказа) пламяотсекателя.* Интенсивность отказов пламяотсекателя  $\lambda_n = 0,39 \cdot 10^{-6} \text{ ч}^{-1}$  [3], тогда условная вероятность его срабатывания и отказа

$$P_n = e^{-0,39 \cdot 10^{-6} \cdot 8760} = 0,9966, \quad Q_n = 1 - P_n = 1 - 0,9966 = 3,4 \cdot 10^{-3}.$$

*Вероятность проникновения избыточного давления и пламени в смежное оборудование.* Два события – проникновения пламени в бункер (б-р) и в сепаратор (сеп-р), на дереве событий № 1 являются совместными и независимыми. События рассматриваемого участка дерева составляют полную группу, их вероятности определяются по теореме об умножении вероятностей.

*Вероятность взрыва в смежном оборудовании.* В случае проникновения пламени в смежное технологическое оборудование вероятность взрыва будет равна вероятности присутствия в нем взрывоопасной концентрации. Эта величина в первом приближении может быть принята равной доле времени простоя оборудования при приготовлении смеси

$$P_e = \frac{\tau_{под}}{\tau_{под} + \tau_{пер}} = \frac{6}{6 + 10} = 0,375, \quad Q_e = 1 - P_e = 1 - 0,375 = 0,625.$$

В соответствии с рекомендациями [5] полученные сценарии подразделяются на группы:

1. Вероятное событие ( $1 < Q < 10^{-2}$  год<sup>-1</sup>) – (сценарии 1.8, 2.4).
2. Редкое событие ( $10^{-4} < Q < 10^{-6}$  год<sup>-1</sup>) – (сценарии 1.7, 2.3).
3. Практически невероятное событие ( $Q < 10^{-6}$  год<sup>-1</sup>) – (сценарии 1.1-1.6, 2.2).

События последней группы по тяжести последствий можно отнести к так называемым критическим событиям [5] – угрожающим жизни людей, приводящим к существенному ущербу имущества и окружающей среды. Для снижения их последствий возможна реализация дополнительных мер безопасности.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алимкулов Ж., Жиенбаева С. Одно- и двухстадийное измельчение кормовой смеси// Комбикорма. № 6. 2011 С. 67.
2. Афанасьев В.А. Руководство по технологии комбикормовой продукции с основами кормления животных. Воронеж. ВНИИКП. 2007. 389 с.
3. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования. М. Издательство стандартов. 1992.
4. Машины и аппараты пищевых производств: учебник для вузов: в 3 кн. Кн. 1/ С.Т. Антипов [и др.]; под ред. акад. РАСХН В.А. Панфилова, проф. В.Я. Груданова. Минск. БГАТУ. 2007. 420 с.
5. Об утверждении руководства по безопасности «Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах»: приказ Ростехнадзора от 11.04.2016 N 144.
6. Рецепты комбикормов [Электронный ресурс] URL: <http://kombiko.ru/index-retseptu.html> (дата обращения 10.03.2016)
7. Состав кормов по нормам ГОСТа на нескольких примерах [Электронный ресурс] URL: <http://agrolain.ru/zhivotnovodstvo/polnoratsionnyiy-kombikorma-dlya-sviney-sostav> (дата обращения 10.03.2016)

УДК 614.849

**С. Н. Никишов, И. И. Азизов**

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА ПЛОЩАДЕЙ ПОМЕЩЕНИЙ БАЗЫ ГДЗС ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ

В работе рассматриваются способы расчета площадей баз ГДЗС при их проектировании. Предложена схема размещения оборудования на базе ГДЗС.

**Ключевые слова:** средство индивидуальной защиты органов дыхания и зрения, газодымозащитная служба, база газодымозащитной службы.

## **PECULIARITIES OF CALCULATING THE AREAS OF THE PREMISES OF THE GDZS BASE WHEN DESIGNING**

In the work methods of calculating the areas of GDZ bases during their design are considered. A scheme for locating equipment on the basis of GDZS is proposed.

**Keywords:** means of individual protection of the respiratory and vision organs, gas-protective service, gas-protective service base.

При тушении значительного количества пожаров применяются звенья газодымозащитной службы (ГДЗС), поскольку только они, имея на оснащении средства защиты органов дыхания и зрения, могут работать в условиях сильного задымления [1]. В то же время, средства индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД), нуждаются в регулярном техническом обслуживании [6] – проверке масок, дыхательных автоматов, заправке баллонов и др. Такое обслуживание проводится на базах ГДЗС и обслуживающих постах ГДЗС [2].

База ГДЗС создается для технического обслуживания и ремонта СИЗОД, а также технических средств ГДЗС, а обслуживающие посты ГДЗС только для обслуживания СИЗОД. Следовательно, ремонт СИЗОД должен проводиться только на базах ГДЗС и специально обученными лицами, которыми являются мастера баз ГДЗС [5]. Поэтому при необходимости ремонта СИЗОД, его нужно отправлять на базу ГДЗС. При значительном отдалении базы ГДЗС от пожарно-спасательных частей, особенно в северных районах, потребуется время на его доставку, ремонт и возвращении обратно. При этом в расчет придется вводить резервные СИЗОД [7]. Для таких случаев необходимо предусмотреть запас СИЗОД для выполнения требований [5], согласно которых на посту ГДЗС обеспечивается хранение резервных дыхательных аппаратов на сжатом кислороде (ДАСК) караула (дежурной смены) из расчета два ДАСК на звено ГДЗС, а резервных дыхательных аппаратов на сжатом воздухе (ДАСВ) караула (дежурной смены) из расчета 30% от штатного количества газодымозащитников в карауле (дежурной смене). Но если ремонт СИЗОД проводится по мере необходимости и не так часто, то проверка №2 СИЗОД должна проводиться на базе ГДЗС в сроки указанные в руководстве по эксплуатации, как правило, не реже одного раза в год. Поэтому в период проведения проверки №2 СИЗОД, необходимо резерва в 30 % просто недостаточно, в связи с чем, вывоз СИЗОД на близ расположенную базу ГДЗС, подразделениям приходится производить ограниченным количеством, так как отсутствие СИЗОД у газодымозащитника, может значительно сказаться на готовности пожарно-спасательного подразделения к выполнению действий по тушению пожаров в непригодной для дыхания среде, это приводит к дополнительным денежным затратам и привлечению дополнительных людских ресурсов. В связи с чем, строительство новых баз ГДЗС является актуальным в настоящее время.

Необходимое количество баз ГДЗС в пожарно-спасательном гарнизоне определяется исходя из расчета общего количества ДАСВ [8]. Однако требований и рекомендаций по планировке и рациональному размещению оборудования в помещениях базы ГДЗС в настоящее время нет. В [3] указывается только минимальная площадь помещений базы в зависимости от количества обслуживаемых пожарно-спасательных частей. В настоящее время табель положенности оборудования базы ГДЗС согласно [5] был расширен по сравнению с [4], и соответственно для размещения такого количества оборудования потребуется больше места и есть вероятность того, что построив базу ГДЗС по площадям указанным в [3] места окажется не достаточно. На основании вышеизложенного предлагаем при строительстве базы ГДЗС произвести расчет площади каждого помещения исходя из оборудования которое должно быть в данном помещении.

Определяем площадь каждого помещения базы в м<sup>2</sup> по формуле:

$$F_{\text{ПОМ}} = K \cdot \sum_{i=1}^n X_{\text{ОБОР}i}, \quad (1)$$

где:  $K$  - коэффициент, учитывающий наличие проходов между оборудованием (принимая 3 – 4);  $X_{\text{ОБОР}i}$  - площадь, принимаемая единицей оборудования.

Примерный расчет площади занимаемой оборудованием представлен в таблице.

*Таблица. Площадь оборудования*

№ п/п	Наименование оборудования	Размеры	S, м <sup>2</sup>
1	2	3	4
1.	Стол для проведения проверок дыхательных аппаратов	1,2x2,0x0,8	2,4
2.	Стол канцелярский	1,5x1,0x0,8	1,5
3.	Стол для разборки и сборки дыхательных аппаратов	1,4x1,0x0,8	1,4
4.	Верстак слесарный	1,2x1,0x0,8	1,2
5.	Стеллаж-шкаф для хранения запасных деталей и инструмента	1,5x0,5x1,8	0,75
6.	Стеллаж-шкаф для хранения ДАСВ принятых в ремонт	1,5x0,5x1,8	0,75
7.	Станок сверлильный d = 12 мм	0,6x0,6x0,8	0,36
8.	Станок для заточки инструмента, d круга до 150 мм.	0,5x0,3x0,8	0,15
9.	Станок токарный настольный	1,5x0,8x1,2	1,2
10.	Сушильное устройство для сушки СИЗОД	2,0x0,5x0,8	1,0
11.	Компрессор воздушный	2,0x1,0x0,5	2,0
12.	Ванна для проверки герметичности деталей дыхательных аппаратов	0,4x0,6x0,4	0,24
13.	Ванная с водопроводным краном для мойки СИЗОД и деталей	1,8x0,6x0,4	1,08

№ п/п	Наименование оборудования	Размеры	S, м <sup>2</sup>
1	2	3	4
14.	Стул рабочий	0,4x0,4	0,16
15.	Электрополотенце	0,25x0,25	0,06
16.	Стеллаж-шкаф для хранения дыхательных аппаратов	2,5x0,5x1,8	1,25
17.	Стеллаж-шкаф для хранения заправленных воздушных баллонов	1,5x0,5x1,8	0,75
18.	Стеллаж-шкаф для хранения пустых воздушных баллонов	1,5x0,5x1,8	0,75
19.	Стеллаж-шкаф для хранения баллонов	1,5x0,5x1,8	0,75
20.	Верстак для откручивания вентелейтбаллонов	0,4x0,24	0,1
21.	Приспособление для сушки баллонов	1,0x0,5x0,8	0,5
22.	Тележка для подвоза к испытательному стенду баллонов	0,4x0,6	0,24

Согласно данным таблицы, находим площадь помещений.

Аппаратная для хранения и проведения проверок дыхательных аппаратов:

$$F_{ном.} = 4[(1,25 \times 2) + (0,75 \times 2) + (2,4 \times 2) + 1,5 + (0,16 \times 12)] = 48,88 \text{ м}^2.$$

Мастерская по ремонту дыхательных аппаратов:

$$F_{ном.} = 4[1,4 + 1,2 + 0,75 + 0,75 + 0,36 + 0,15 + 1,2 + 0,24 + 0,16] = 24,84 \text{ м}^2.$$

Воздухонаполнительный пункт:

$$F_{ном.} = 4[(2,0 \times 2) + (0,75 \times 2)] = 22 \text{ м}^2.$$

Помещение мойки и сушки СИЗОД:

$$F_{ном.} = 4[(1,08 + 1,0) \times 2 + 0,06] = 16,88 \text{ м}^2.$$

Помещение для испытания воздушных баллонов:

$$F_{ном.} = 4[0,84 + (0,75 \times 2) + 0,1 + 0,05 + 0,24 + 0,24 + 0,16] = 13 \text{ м}^2.$$

Определение площади баз ГДЗС:

$$F_{ном.базы} = \sum_{i=1}^n F_{ном.} \quad (2)$$

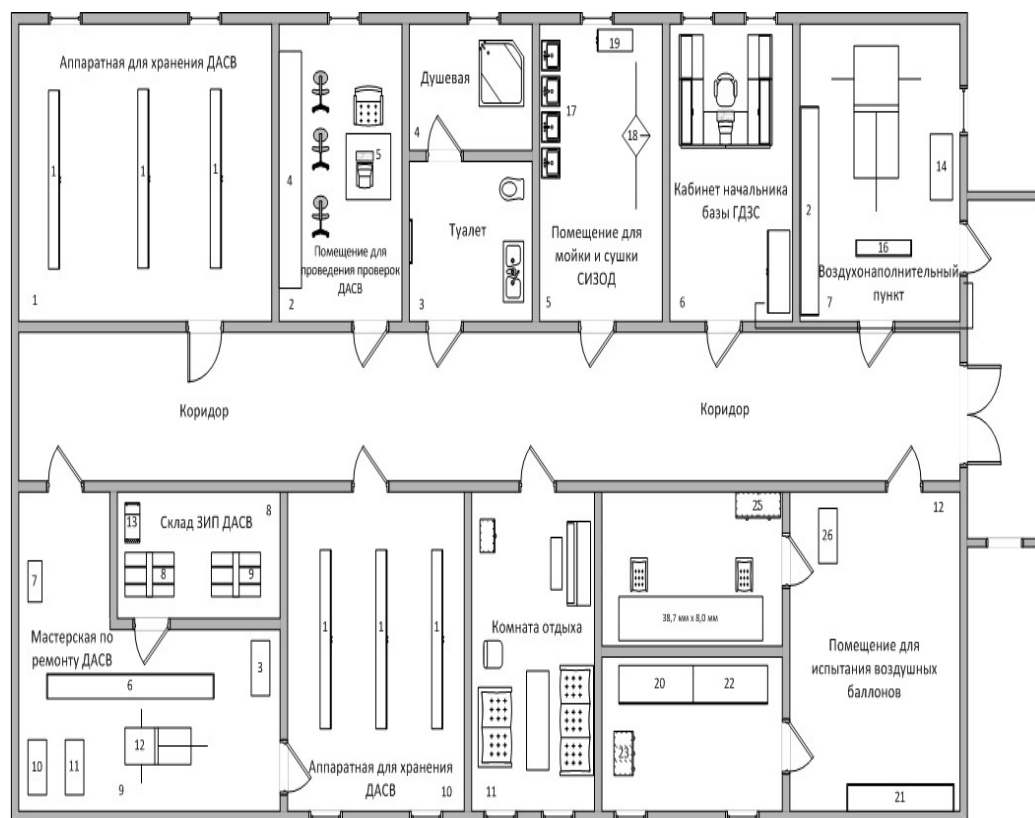
$$F_{ном.базы} = 48,88 + 24,84 + 22 + 16,88 + 12,52 = 125,12 \text{ м}^2.$$



Принимаем размеры здания базы 12 x 18,5 м:

$$F_{\text{базы}} = 222 \text{ м}^2.$$

На основании полученных расчетов составим примерную план-схему проектируемой базы ГДЗС с требуемой площадью помещений и расстановкой необходимого оборудования (рисунок).



**Рисунок.** Схема базы ГДЗС по обслуживанию ДАСВ

Согласно схемы базы ГДЗС, представленной на рисунке, под номерами обозначены:

1. Стеллаж-шкаф для хранения дыхательных аппаратов;
2. Стеллаж-шкаф для хранения заправленных воздушных баллонов;
3. Набор инструмента для обслуживания дыхательных аппаратов;
4. Стол для проведения проверок дыхательных аппаратов;
5. Стол канцелярский для оформления и хранения документов;
6. Стол для разборки и сборки дыхательных аппаратов;
7. Верстак слесарный с тисками;
8. Стеллаж-шкаф для хранения запасных деталей и инструмента;
9. Стеллаж-шкаф для хранения ДАСВ принятых в ремонт;
10. Станок сверлильный, настольный, с патроном диаметром до 12 мм.;
11. Станок для заточки инструмента с диаметром круга 150 мм.;
12. Станок токарный;

13. Ванна для проверки герметичности деталей дыхательных аппаратов с размерами 400х600х400 мм.;
14. Компрессор воздушный;
15. Транспортный баллон со сжатым воздухом  $V=40$  л.;
16. Стеллаж-шкаф для хранения пустых воздушных баллонов;
17. Ванная с водопроводным краном;
18. Сушильное устройство для сушки СИЗОД;
19. Электрополотенце;
20. Стенд для испытания баллонов гидравлический;
21. Стеллаж-шкаф для хранения баллонов;
22. Верстак для откручивания вентилей баллонов;
23. Приспособление для сушки баллонов;
24. Тележки для подвоза к испытательному стенду баллонов;
25. Ванна для проверки герметичности баллонов с вентилем с размерами 400х600х400 мм.
26. Испытательный комплект КИО-1.

Предлагаемый способ расчета площадей базы ГДЗС при проектировании позволит в будущем разместить рационально оборудование, исключив случаи строительства излишне больших или крайне малых площадей. Строительство больших площадей может привести к дополнительным финансовым затратам. Строительство малых площадей может привести к неудобному размещению оборудованию и повлиять на скорость и качество проведения технического обслуживания СИЗОД.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Легошин М.Ю., Шипилов Р.М., Чистяков И.М., Никишов С.Н. Совершенствование профессионального уровня подготовки газодымозащитников в ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России // 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. – 768 с. С. 267-269.
2. Никишов С. Н., Чистяков И. М., Савинов М. Ю. К вопросу актуальности строительства новых баз ГДЗС в современных условиях // Актуальные вопросы профессиональной подготовки пожарных и спасателей: сборник материалов межвузовской научно-практической конференции, Иваново, 21 апреля 2017 г. – Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2017. – С. 68-70.
3. НПБ 101-95. Нормы проектирования объектов пожарной охраны.
4. Приказ МВД России от 30 апреля 1996 года № 234 «Об утверждении нормативных актов по газодымозащитной службе Государственной противопожарной службы МВД России».
5. Приказ МЧС России от 21 апреля 2016 г. №204 «О техническом обслуживании, ремонте и хранении средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения».
6. Приказ МЧС России от 9 января 2013 г. №3 «Об утверждении Правил проведения личным составом федеральной противопожарной службы Государственной

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

7. *Савинов М. Ю., Никишов С. Н.* Проектирование и расчет базы ГДЗС для 1 отряда ФПС по Республике Мордовия // Пожарная безопасность и защита в ЧС: сборник материалов XI итоговой научно-практической конференции курсантов, слушателей и студентов, посвященной Году гражданской обороны. Иваново, 10–12 мая 2017 г. – Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2017. – С. 506-511.

8. *Чистяков И.М., Соколов Е.Е., Маслов А.В., Никишов С.Н.* Проектирование и расчет баз ГДЗС по обслуживанию средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения (СИЗОД). И.: ИВИ ГПС МЧС России, 2013. 31 с.

УДК 614.849

***С. Н. Никишов, М. О. Баканов***

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **РАЗРАБОТКА НОРМАТИВОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ТРЕНИРОВОК В ЗАДЫМЛЯЕМОМ МОДУЛЕ МФТК ПОДГОТОВКИ ГАЗОДЫМОЗАЩИТНИКОВ**

В работе представлены разработанные критерии оценки обучающихся в зависимости от времени выполнения упражнений в задымляемом модуле многофункционального тренажерного комплекса подготовки газодымозащитников.

**Ключевые слова:** газодымозащитник, звено ГДЗС, учебно-тренировочный комплекс, тренировка, норматив.

***S. N. Nikishov, M. O. Bakanov***

## **DEVELOPMENT OF STANDARDS FOR THE EVALUATION OF TRAINEES DURING TRAINING IN THE SMOKE-FILLED MODULE OF THE MFTC TRAINING OF GAS DEFENDERS**

The developed criteria for the evaluation of students depending on the time of the exercises in the smoke module of a multifunctional training complex for training gas defenders.

**Keywords:** gas defender, link GDZS, training complex, training, standard.

Организация регулярных тренировок газодымозащитников способствует повышению уровня психофизической подготовленности, что положительно сказывается на скорости, а главное на качестве проведения аварийно-спасательных работ при тушении пожаров звеньями ГДЗС в непригодной для дыхания среде [2].

Наиболее эффективными с практической точки зрения являются тренировки газодымозащитников проводимые в учебно-тренировочных комплексах и полигонах [6], так как позволяют воссоздавать обстановку максимально приближенную к реальной в случаях пожара или аварии [1]. В них включены элементы опасности, тревоги, риска, длительных максимальных психофизических и эмоциональных нагрузок. Это позволяет добиваться от газодымозащитников полной отдачи сил, умственного напряжения и волевых усилий [3].

В настоящее время с обучающимися ФГБОУ ВО Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России регулярно проводятся тренировочные занятия на таких учебно-тренировочных комплексах, как ТДК ПТС «Грот», ОП ПТС «Лава», ПТС «Уголек», и «Многофункциональный тренажерный комплекс подготовки газодымозащитников (далее МФТК ПГ)» (рис. 1).

МФТК ПГ не имеет аналогов и был разработан в 2015 году при участии сотрудников кафедры пожарно-строевой подготовки и ГДЗС ФГБОУ ВО Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России с учетом недостатков имеющихся УТК для пожарных и спасателей России и совместил в себе только положительные стороны таких комплексов. МФТК ПГ позволяет отрабатывать различные упражнения, направленные на формирование профессиональных компетенций обучающихся. Тактико-технические характеристики комплекса подробно описаны в работе [5].



**Рис. 1.** МФТК ПГ

В процессе проведения тренировочных занятий, опираясь на опыт практической работы на уже имеющихся УТК, была разработана методика проведения занятий, которая строится на принципе от простого к сложному, что максимально качественно позволяет освоить учебный материал обучающимися.

Перечень обрабатываемых упражнений и маршруты движения звеньев ГДЗС в МФТК ПГ выбираются преподавателем в зависимости от курса, а следовательно, от профессиональной подготовленности обучающихся. Основной задачей звеньев ГДЗС является поиск и спасение пострадавшего, вход в задымляемый модуль выбирается в зависимости от семестра и года обучения.

В течение двух лет в ходе отработки упражнений в МФТК ПГ оценивалась только правильность и собирались экспериментальные данные по скорости выполнения различных упражнений. Применение существующих методик по определению временных критериев оценки обучающихся не вызывают затруднений [1]. Однако, критерии оценки должны учитывать уровень профессиональной подготовки обучающихся не только по годам обучения, то есть чем старше курс, тем уровень профессиональной подготовки выше, а соответственно временные критерии меньше, но и программы обучения, так как объем ча-

сов, выносимых на тренировочные занятия у обучающихся по специальности 20.05.01 «Пожарная безопасность» и направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» отличаются.

С учетом данных обстоятельств, разработка нормативов по выполнению упражнений в МФТК ПГ выполнялась следующим образом, экспериментальная группа выполняла упражнение по поиску и спасению пострадавших в задымляемом модуль по маршруту указанному на рис. 2.

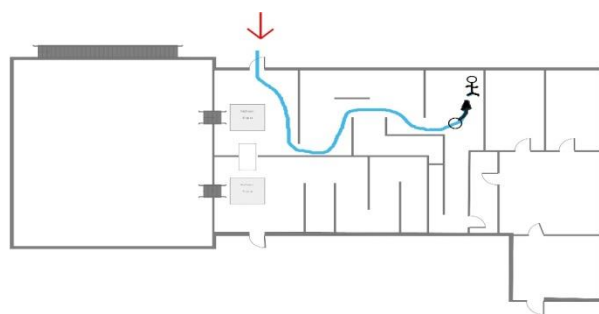


Рис. 2. Маршрут звена ГДЗС

Звено ГДЗС состояло из трех газодымозащитников и имело при себе необходимое минимальное оснащение.

Упражнение проводилось при условиях видимости в задымляемом модуле не более 5 метров. Подача воды в развернутую рабочую рукавную линию не осуществлялась.

Полученные временные показатели по выполнению упражнений показаны в табл. 1.

Таблица 1. Время выполнения упражнения звеном ГДЗС

<b>n</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
$\tau$ , МИН	6,3	6,9	5,2	3,4	5,3	5,7	4,9	6,1	7,0	6,2
<b>n</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>
$\tau$ , МИН	4,8	4,5	5,9	5,6	3,6	3,2	5,4	4,3	4,6	3,9

Определяем уровень освоения элемента по формуле:

$$K_{II} = \frac{\tau_i - \tau_{i+10}}{\tau_i} \leq 0,1, \quad (1)$$

где  $\tau_i$ ,  $\tau_{i+10}$  – затраты времени на выполнение элемента упражнения, порядковые номера, которые различаются на десять единиц.

Как только  $K_{II} < 0,1$  можно начинать учитывать количество наблюдений. (Округление при значении  $K_{II} = 0,15 > 0,1$ ;  $K_{II} = 0,14 \approx 0,1$  – подходит для начала учета количества наблюдений).

$$K_1 = \frac{|6,3 - 6,2|}{6,2} = 0,016 < 0,1$$

Вычисляем среднее значение времени по формуле:

$$\bar{\tau}_i = \frac{1}{n} \times \sum \tau_i. \quad (2)$$

$$\begin{aligned} \bar{\tau}_i &= \frac{6,3+6,9+5,2+3,4+5,3+5,7+4,9+6,1+7,0+6,2+}{20} = \\ &= \frac{+4,8+4,5+5,9+5,6+3,6+3,2+5,4+4,3+4,6+3,9}{20} = 5,14 \text{ мин.} \end{aligned}$$

Вычисляем среднеквадратическое отклонение по формуле:

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum (\bar{\tau}_i - \tau_i)^2}. \quad (3)$$

$$\begin{aligned} S &= \sqrt{\frac{1}{20-1} [(5,14-6,3)^2 + (5,14-6,9)^2 + (5,14-5,2)^2 + (5,14-3,4)^2 +]} \\ &\sqrt{[(5,14-5,3)^2 + (5,14-5,7)^2 + (5,14-4,9)^2 + (5,14-6,1)^2 + (5,14-7,0)^2 +]} \\ &\sqrt{[(5,14-6,2)^2 + (5,14-4,8)^2 + (5,14-4,5)^2 + (5,14-5,9)^2 + (5,14-5,6)^2 +]} \\ &\sqrt{[(5,14-3,6)^2 + (5,14-3,2)^2 + (5,14-5,4)^2 + (5,14-4,3)^2 + (5,14-4,6)^2 + (5,14-3,9)^2]} = 0,81 \\ &\text{мин.} \end{aligned}$$

Определение необходимого количества измерений:

$$n_{mp} = \frac{t^2 \cdot S^2}{\varepsilon}, \quad (4)$$

где:  $t$  – коэффициент Стьюдента,  $t=0,96$ ;  $S$  – среднеквадратичное отклонение для достоверных измерений;  $\varepsilon$  – степень ошибки эксперимента.

Степень ошибки эксперимента определяется по формуле:

$$\varepsilon = 0,1 \cdot \bar{\tau}_i, \quad (5)$$

где  $\bar{\tau}_i$  – среднее время достоверных измерений.

$$n_{\text{тр}} = \frac{2,1^2 - 0,81^2}{0,514} = 7,3;$$

$$\varepsilon = 0,1 \cdot 5,14 = 0,514;$$

$$n_{\phi} = 20 > n_{\text{тр}} = 7,3.$$

В дальнейших математических расчетах используется  $n_{\phi}=20$  - количество измерений времени выполнения элемента, за исключением выскакивающих значений и результатов, используемых на основе элемента.

Определяем истинное значение измеряемой величины:

$$\tau_{\text{н}} = \bar{\tau}_i \pm \Delta \bar{\tau}_i, \quad (6)$$

где  $\Delta \bar{\tau}_i$  - доверительный интервал, который вычисляется по формуле :

$$\Delta \bar{\tau}_i = \frac{t_{\text{T}} * S}{\sqrt{n_{\phi}}}, \quad (7)$$

где  $t_{\text{T}}$  - статистический коэффициент

Значение коэффициента  $t_{\text{T}}$  определяется по табл. 2.

**Таблица 2. Значения статистического коэффициента в зависимости от количества экспериментов**

n	5	7	10	12	16	20	40	$\infty$
$t_{\text{T}}$	3,0	2,7	2,4	2,3	2,2	2,1	2,0	1,96

В нашем случае учитывались результаты 20 экспериментов, поэтому принимаем  $t_{\text{T}}=2,1$ .

$$\tau_{\text{н}} = 5,14 \pm 0,5 \text{ мин},$$

где  $\Delta \bar{\tau}_i$  - доверительный интервал, который вычисляется по формуле:

$$\Delta \bar{\tau}_i = \frac{2,1 \cdot 0,81}{\sqrt{20}} = 0,38 \text{ мин.}$$

Определение нормативного значения времени выполнения упражнения в целом рассчитывается по формуле:

$$\tau_{\text{н}} = \bar{\tau}_i \pm \Delta \bar{\tau}_i, \quad (8)$$

где  $\bar{\tau}_i$  - хорошо;  $\bar{\tau}_i - \Delta \bar{\tau}_i$  - отлично;  $\bar{\tau}_i + \Delta \bar{\tau}_i$  - удовлетворительно.

На основании наших расчетов, нормативное время для выполнения упражнений в задымляемом модуле МФТК ПГ будет следующим:

Оценка «отлично» – 4,76 мин;

Оценка «хорошо» – 5,14 мин;

Оценка «удовлетворительно» – 5,52 мин.

С учетом выполнения звеном ГДЗС развертывания сил и средств и рабочей проверки к полученному нормативному времени добавляем 2 минуты (1 минута - развертывание сил и средств, 1 минута – рабочая проверка).

После перевода десятых в минуты и добавления 2-х минут, нормативное время выполнения упражнения звеном ГДЗС будет следующим:

«5» отлично – 6 мин 46 с;

«4» хорошо – 7 мин 10 с;

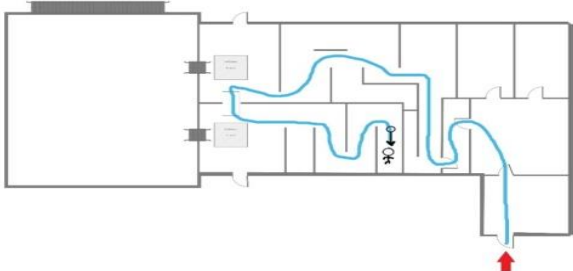
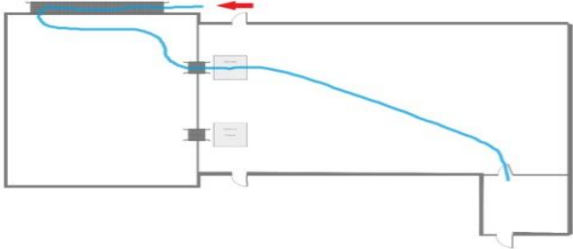
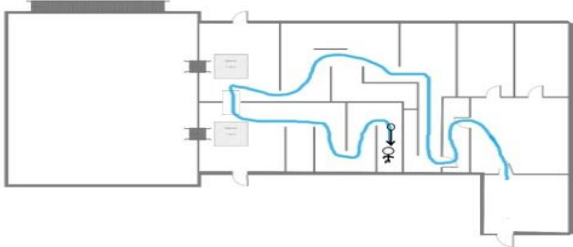
«3» удовлетворительно – 7 мин 31 с.

Аналогично были проведены расчеты для упражнений выполняемых обучающимися старших курсов. Полученные результаты показаны в табл. 3.

Таблица 3. Критерии оценки обучающихся

№ п/п	Год обучения	Семестр	Оценка, нормативное время	Маршрут движения/примечания
1	2	2	«5» – 8 мин 00 с; «4» – 8 мин 22 с; «3» – 8 мин 43 с	
2	3	1	«5» – 9 мин 33 с; «4» – 9 мин 58 с; «3» – 10 мин 23 с.	
3	3	1	«5» – 11 мин 56 с; «4» – 12 мин 22 с; «3» – 12 мин 48 с.	



№ п/п	Год обучения	Се-местр	Оценка, норма-тивное время	Маршрут движения/примечания
4	3	2	«5» – 15 мин 00 с; «4» – 15 мин 21 с; «3» – 15 мин 39 с.	
5	4	1	«5» – 18 мин 10 с; «4» – 18 мин 27 с; «3» – 18 мин 43 с.	  <p>Движение звена ГДЗС осуществляется по крыше комплекса, затем через дверной проем расположенный на втором этаже учебной башни осуществляется спуск в задымляемый модуль</p>

Для первого и пятого года обучения нормативы не разрабатывались, так занятия с первым курсом проводятся в ТДК ПТС «Грот», а в МФТК ПГ носят лишь ознакомительный характер. С пятым годом обучения занятия проходят в виде пожарно-тактических учений.

Введение скоростных показателей позволит преподавателю проводить объективную оценку эффективности работы звена ГДЗС формируемого из числа обучающихся и делать необходимые выводы, а так же позволит повысить мотивацию обучающихся и ввести соревновательный интерес.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Казанцев С.Г., Шипилов Р.М., Шалявин Д.Н., Сухов А.А. Разработка промежуточных нормативных заданий по отдельным упражнениям пожарно-строевой подготовки// Надежность и долговечность машин и механизмов: сборник материалов VIII Всероссийской научно-практической конференции, Иваново, 13 апреля 2017 г. – Ива-

ново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2017. – 670 с. – С. 511-515.

2. Легошин М.Ю., Никишов С.Н., Чистяков И.М., Соколов Е.Е. Особенности эксплуатации учебно-тренировочных комплексов для подготовки газодымозащитников // Пожарная и аварийная безопасность: сборник материалов XII Международной научно-практической конференции, посвященной Году гражданской обороны, Иваново, 29–30 ноября 2017 г. – Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2017. – С. 328-332.

3. Легошин М.Ю., Чистяков И.М., Никишов С.Н., Зарубина Е.В. К вопросу профессиональной подготовки газодымозащитников в ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России // Надежность и долговечность машин и механизмов: сборник материалов VIII Всероссийской научно-практической конференции, Иваново, 13 апреля 2017 г. – Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2017. – 670 с. – С. 550-553.

4. Легошин М.Ю., Шипилов Р.М., Чистяков И.М., Никишов С.Н. Совершенствование профессионального уровня подготовки газодымозащитников в ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России // 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. – 768 с. С. 267-269.

5. Легошин М.Ю., Чистяков И.М., Никишов С.Н., Шипилов Р.М., Соколов Е.Е. Практическое использование учебно-тренировочных комплексов для подготовки пожарных и спасателей // Международный научно-исследовательский журнал International research journal № 11 (65). Часть 4. Ноябрь 2017. – С. 44-51.

6. Соколов Е.Е., Чистяков И.М., Никишов С.Н. Мобильные и стационарные тренировочные комплексы и полигоны // Пожарная и аварийная безопасность: сборник материалов IX Международной научно-практической конференции, г. Иваново, 2014. С. 169-170.

УДК 614.849

**С. Н. Никишов, С. А. Чичадеев**

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **НАПРАВЛЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ГАЗОДЫМОЗАЩИТНОЙ СЛУЖБЫ**

В работе рассмотрены возможные направления технического совершенствования оборудования применяемого газодымозащитниками. Определены перспективные направления совершенствования деятельности газодымозащитной службы в целом.

**Ключевые слова:** средство индивидуальной защиты органов дыхания и зрения, газодымозащитник, звено ГДЗС, газодымозащитная служба.

## **DIRECTIONS OF TECHNICAL PERFECTION OF GAS AND SMOKE PROTECTION SERVICE**

Possible directions of technical perfection of equipment used by gas dampers are considered. Prospective directions for improving the gas-defensive service in general have been identified.

**Keywords:** means of individual protection of the respiratory organs and eyesight, gas defender, link GDZS, gazodymosaschitnaya service.

Непрерывное развитие науки и техники, возрастание пожароопасных производств, усложнение технологических процессов, концентрация на производстве и в зданиях значительного количества сгораемых синтетических материалов, развитие различных отраслей промышленности, тенденция увеличения этажности и площади общественных и жилых зданий значительно усложнили обстановку и условия для выполнения основной задачи пожарно-спасательных подразделений пожарной охраны по спасанию людей, эвакуации имущества и ликвидации пожаров, поэтому ещё в начале прошлого века перед пожарными встала проблема защиты органов дыхания и зрения от неблагоприятного воздействия выделяемых при горении дыма и токсичных веществ. Впервые этой проблемой серьёзно стали заниматься ленинградские энтузиасты, работники пожарной охраны В.В. Дехтерев, Г.Е. Селицкий, М.Ф. Юскин. Именно благодаря им, 1 мая 1933 года, в расчет Ленинградского гарнизона пожарной охраны было включено первое в стране отделение газодымозащитников.

В наши дни газодымозащитная служба прочно вошла в работу пожарных России. Средства индивидуальной защиты органов дыхания применяются при тушении около 40 % пожаров [1], а каждый потушенный пожар с применением СИЗОД является своеобразным экзаменом для газодымозащитников, так как требует от личного состава мобилизации всех сил, знаний, опыта, дает возможность проверить качество подготовки к работе в сложных условиях. Газодымозащитная служба является одной из главных в комплексе специальных служб пожарной охраны, так как она предназначена для обеспечения ведения действий пожарно-спасательных подразделений пожарной охраны в непригодной для дыхания среде при спасении людей, тушении пожаров и ликвидации последствий аварий, поэтому вопросам организации деятельности газодымозащитной службы уделяется очень большое внимание. Задымленность помещений и путей эвакуации, при пожарах, часто является основной причиной гибели людей, потери материальных ценностей, серьезно усложняет действия пожарных пожарно-спасательных подразделений пожарной охраны. Здания повышенной этажности, гостиницы, больницы оборудуются системами противодымной защиты, использующими различные варианты приточно-вытяжной вентиляции. Однако подавляющее большинство жилых и общественных зданий такой защиты не имеет.

Особенно сложно вести борьбу с задымлением в замкнутых помещениях, имеющих ограниченные возможности для вентиляции, типа подвальных и полуподвальных помещений, шахт, тоннелей, метрополитенов, трюмов кораблей, герметичных аппаратов и других вариантов помещений и сооружений со сложной планировкой. В настоящее время тушение такого рода объектов без применения СИЗОД практически невозможно. Однако применяемые в настоящее время дыхательные аппараты на сжатом воздухе имеют время защитного действия 45-60 минут [2, 3, 4]. В условиях низких температур и при выполнении особо сложных работ требующих значительных физических усилий время фактического защитного действия уменьшается до 25-35 минут. Среднее время тушения пожаров на ранее описанных объектах составляет порядка 60 минут, поэтому газодымозащитникам приходится использовать резервные воздушные баллоны. Для этого звену ГДЗС необходимо выйти на свежий воздух, а это дополнительное затраченное время, в следствие чего, пожар может значительно увеличиться в площади и создать дополнительные затруднения пожарно-спасательным подразделениям при его тушении. Все это говорит о том, что необходимо разработать ДАСВ имеющие время фактического защитного действия не менее 60 минут, с учетом расхода воздуха при интенсивном дыхании и температурных изменений. Однако это не единственное направление совершенствования СИЗОД.

На сегодняшний день практически на каждый вид СИЗОД, его основные составные части, приборы и оборудование ГДЗС разработаны нормы пожарной безопасности. В соответствии с требованиями [16] поставка СИЗ и оборудования ГДЗС в пожарно-спасательных подразделениях ГПС может осуществляться только при наличии у изделия сертификата пожарной безопасности, устанавливающего соответствие изделия требованиям норм пожарной безопасности.

На основании анализа результатов эксплуатации СИЗОД в пожарно-спасательных подразделениях ГПС, требований ГОСТов [5, 6, 7, 8, 9, 10], поисковых исследований, подготовлены предложения по совершенствованию СИЗОД. Общим постулатом совершенствования дыхательных аппаратов со сжатым воздухом является улучшение условий дыхания и повышение уровня безопасности работы в аппарате. Совершенствование дыхательных аппаратов должно предусматривать:

- повышение защитных функций дыхательного аппарата;
- улучшение эргономических показателей, повышение удобства работы в аппарате;
- снижение массы дыхательного аппарата за счет применения металлокомпозитных и композитных баллонов;
- использование новых современных конструкционных материалов;
- повышение надежности дыхательных аппаратов.

Масса снаряженного дыхательного аппарата не должна превышать 16 кг, при времени защитного действия аппарата 60 мин [11]. В настоящее время за счет использования 2-х облегченных металлокомпозитных баллонов, вместимостью 7 л время защитного действия аппарата можно увеличить до 2-х часов.

В такой комплектации масса аппарата не должна превышать 17,5 кг. Дальнейшее увеличение времени защитного действия аппаратов, за счет применения баллонов большей вместимости проблематично в связи с тем, что пока отсутствуют металлокомпозитные (композитные) баллоны вместимостью 7 л и более и массой менее 3,5 кг.

В настоящее время для комплектации дыхательных аппаратов наиболее широко применяются 7-литровые металлокомпозитные баллоны фирмы «Маштест», имеющие массу 5,8 кг., а также металлокомпозитные баллоны фирм SCI и Luxfer (США) вместимостью 6,8 л. и массой 3,5-3,7 кг. [11]. Данные зарубежные баллоны позволяют скомплектовать полностью снаряженный дыхательный аппарат массой 10,0 – 10,5 кг., при этом время защитного действия аппарата составит около 60 мин. В настоящее время имеются подобные отечественные облегченные баллоны с алюминиевым (нержавеющим) лейнером и углепластиковой или органопластиковой оплеткой. Дыхательные аппараты комплектуются панорамными лицевыми частями отечественного и зарубежного производства. Процесс совершенствования лицевых частей направлен на эффективный подбор современных материалов с высокими ударо-тепло-огне-холодоустойчивыми свойствами, а также совершенствования конструкции масок с целью создания наиболее комфортных микроклиматических условий дыхания, обеспечения применения устройств громкоговорящей связи и переговорных устройств. В плане расширения информативности за работой дыхательного аппарата необходимо создание многофункциональных электронных устройств, позволяющих контролировать не только давление воздуха в баллоне аппарата, но получать информацию о температуре окружающего воздуха, времени работы аппарата до срабатывания звукового сигнала, контролирующих состояние газодымозащитника, обладающих возможностью подачи звукового (светового) сигнала о необходимости оказания помощи газодымозащитнику. Отдельные зарубежные дыхательные аппараты оснащены подобными электронными устройствами, отечественные изготовители в настоящее время также заканчивают подобные разработки.

Актуальной опцией дыхательного аппарата является наличие в аппарате спасательного устройства, позволяющего обеспечить вывод людей из непригодной для дыхания среды. Причем перспективным направлением комплектации спасательного устройства является использование капюшонов с уменьшенным расходом воздуха, вместо шлем-масок и полнолицевых масок. Применяемые в настоящее время капюшоны устроены таким образом, что подача воздуха идет постоянно с достаточно высокими показателями расхода и 50% подаваемого воздуха просто в пустую выходит наружу. Данный аспект негативно сказывается на работе звена ГДЗС, так как уменьшает время защитного действия дыхательного аппарата. Требования нормативных документов регламентирующих работу звеньев ГДЗС в непригодной для дыхания среде, обязывают командира звена ГДЗС выводить звено только в полном составе. Получается, что у газодымозащитника к аппарату которого будет подключено спасательное устройство, значительно раньше исчерпает имеющийся запас воздуха и не

смотря на то, что у остальных газодымозащитников еще останется много воздуха. На свежем воздухе газодымозащитнику осуществляющему подключение спасательного устройства к своему дыхательному аппарату потребуется заменить воздушный баллон, что бы продолжить дальнейшие работы по проведению разведки или тушения пожара. В противном случае из-за него, в результате окончания воздуха, придется выходить всему звену ГДЗС, что так же как и ранее рассмотренном случае, может привести к распространению пожара. Стоит отметить, что с помощью рассматриваемого спасательного устройства газодымозащитник может вывести с собой из непригодной для дыхания среды только одного человека.

Для осуществления массового процесса спасения людей необходимо вывозить на пожарном автомобиле комплекты носимых изолирующих самоспасателей, которые газодымозащитник брал бы в случае необходимости. Для этих целей наиболее подходят самоспасатели с химически связанным кислородом. Данные изолирующие самоспасатели имеют массу 1,2-1,5 кг и позволяют защитить человека в любой атмосфере в зоне пожара в здании в течение до 20 мин. [12]. При проведении работ по спасению людей при пожарах газодымозащитник может брать специальные упаковки со самоспасателями. Для улучшения эргономических показателей аппарата необходимо продолжать совершенствовать подвесные и амортизирующие системы, обеспечивающие газодымозащитнику комфортные условия работы, позволяющие газодымозащитнику быстро и без посторонней помощи надевать аппарат, а также снимать и перемещать его перед собой без выключения из аппарата при передвижении по тесным помещениям, а также обладающими высокими прочностными свойствами.

До последнего времени ГДЗС оснащали ДАСВ по групповому принципу закрепления – из расчета один аппарат на 2 газодымозащитника, который передается по смене, при наличии у каждого газодымозащитника собственной лицевой части, что соответствует требованиям [14]. Данный факт, приводит к выходу дыхательного аппарата из строя ранее сроков эксплуатации заявленных в руководстве по эксплуатации СИЗОД. Это связано прежде всего с тем, что увеличивается количество применения аппарата, что приводит к более быстрому износу основных узлов и деталей СИЗОД, так же увеличивается вероятность поломки в результате воздействия на него высоких температур и иных опасных факторов пожара. Анализ неисправностей СИЗОД показал, что СИЗОД одной и той же марки и модели в пожарно-спасательном гарнизоне, где закрепление происходит по групповому принципу, происходят поломки гораздо чаще, нежели в случаях закрепления по индивидуальному принципу. Причинами поломок является не только приведенный выше фактор интенсивной эксплуатации, но и человеческий, а именно не качественное проведение технического обслуживания. Пожарный зная, что СИЗОД закреплен за несколькими газодымозащитниками, может провести техническое обслуживание не в полном объеме, считая, что его коллеги, за которыми так же закреплен данный дыхательный аппарат, проведут все за него. Все это приводит к тому, что СИЗОД выходит из строя, списать его и приобрести новый будет проблематично, так как не вышел

срок эксплуатации. Резервных дыхательных аппаратов оказывается недостаточно и начальнику подразделения приходится перезакреплять имеющиеся исправные СИЗОД за большим количеством газодымозащитников.

В целом, объем закупок аппаратов в некоторых пожарно-спасательных гарнизонах кардинально не меняет ситуацию с обеспечением СИЗОД пожарно-спасательных подразделений, так как аппараты приобретены в недостаточном количестве, с одной маской и без резервных баллонов. Объемы поставляемой техники пока не восполняют потерь от отслужившего все сроки и списанного оборудования. Для обеспечения закрепления ДАСВ по принципу индивидуального закрепления [14], необходимо значительно увеличить объем поставок дыхательных аппаратов.

Пожарная техника становится более сложной, расширяется ее номенклатура, поэтому организация обучения и правильного применения техники и система тренировочного процесса должны быть тоже на самом высоком уровне. В настоящее время проектируются новейшие средства защиты, оснащенные и управляемые электроникой, и уровень образования, квалификации и подготовки газодымозащитника для эксплуатации подобных изделий должен быть соответствующий. Для эффективной эксплуатации современных СИЗОД должна быть материальная заинтересованность человека в работе в дыхательном аппарате, постоянном поддержании его в образцовом техническом состоянии, совершенствовании своих знаний и навыков, физической, психологической и тепловой подготовки, требуемой каждому газодымозащитнику. Проверки технического состояния СИЗОД на обслуживающих постах и базах ГДЗС должны проводиться на современном оборудовании, персоналом обученным предприятием-изготовителем дыхательных аппаратов [15].

Кроме того, необходимы мероприятия по организации эксплуатации СИЗОД с учетом практики работы ГДЗС и создания руководящих инструкций для наиболее эффективного их использования, что должно найти свое отражение в нормативном документе, который необходимо разработать в ближайшее время, в противном случае газодымозащитная служба значительно замедлит темпы материально-технического совершенствования.

Для осуществления технического обслуживания СИЗОД на базе и обслуживающих постах ГДЗС требуются приборы (установки) для проверки дыхательных аппаратов из расчета 1 установка СКАД-1 на пост ГДЗС и 2-е на базу ГДЗС [15]. Для обеспечения процесса наполнения дыхательных аппаратов сжатым воздухом база ГДЗС должна быть оборудована 2 компрессорными установками. В настоящее время отечественных компрессорных установок, соответствующие требованиям пожарной безопасности очень мало, что приводит к закупке зарубежного оборудования по завышенным ценам. Для обеспечения постоянного содержания СИЗОД в технически исправном состоянии, обеспечивающем безопасность работ газодымозащитника, требуются современные приборы для проверки качества воздуха, производимого компрессорными установками, лаборатории по переосвидетельствованию малолитражных баллонов СИЗОД. Подобное оборудование, как правило, отсутствует в некоторых пожарно-

спасательных подразделениях. Использование подобных приборов снимет необходимость обращения для проведения соответствующих проверок качества воздуха в СЭС. Также необходимо закупить испытательный комплекс для проведения освидетельствования и ремонта баллонов высокого давления. В состав комплекса входит стенд гидравлических испытаний баллонов, установка промывки и очистки баллонов, установка сушки баллонов, которые позволяют проводить полный комплекс испытаний по освидетельствованию малолитражных баллонов СИЗОД.

Для эффективного функционирования ГДЗС, организации тренировочного процесса газодымозащитников требуются современные мобильные тренировочные комплексы, позволяющие постоянно поддерживать высокий уровень тренированности газодымозащитников, их профессиональные навыки [13]. Для эффективного применения различных видов СИЗОД на пожаре очень важно, чтобы они соответствовали современному уровню требований пожарной безопасности. В настоящее время необходимо решение проблем максимального обеспечения безопасности всех участников тушения пожара, эвакуации людей при пожарах в высотных зданиях, из помещений не оборудованных современными средствами безопасности. Решение этой проблемы можно выполнить по трем основным направлениям:

1. Приобретение новейших дыхательных аппаратов и технических средств ГДЗС, в том числе обеспечивающих бесперебойную работу ГДЗС.
2. Строительство или модернизация имеющихся баз, постов и оборудования без масштабной реконструкции зданий и сооружений.
3. Повышение эффективности и совершенствования учебного процесса.

Несомненно, совершенствование деятельности газодымозащитной службы благоприятно отразится не только на безопасности лиц участвующих в тушении пожаров в НДС и проведении аварийно-спасательных работ, но и на качестве проведения спасательных работ возможных пострадавших на пожарах и материальных ценностях.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аналитические материалы пожарно-спасательных подразделений пожарной охраны.
2. Аппарат дыхательный АП «Омега». Руководство по эксплуатации: 9В2.930.393 РЭ – М., КАМПО, 2005. – 48 с.: ил.
3. Аппарат дыхательный ПТС «Базис». Руководство по эксплуатации: 9В2.930.393 РЭ – М., КАМПО, 2001. – 44 с.: ил.
4. Аппарат дыхательный ПТС «Профи». Руководство по эксплуатации: ПТС11.00.00.000 РЭ – М., ПТС, 2002. – 43 с.: ил.
5. ГОСТ Р 53255 - 2009. Техника пожарная. Аппараты дыхательные со сжатым воздухом с открытым циклом дыхания. Общие технические требования. Методы испытаний.
6. ГОСТ Р 53256 - 2009. Техника пожарная. Аппараты дыхательные со сжатым кислородом с замкнутым циклом дыхания. Общие технические требования. Методы испытаний.



7. ГОСТ Р 53257 - 2009. Техника пожарная. Лицевые части средств индивидуальной защиты органов дыхания. Методы испытаний.

8. ГОСТ Р 53258 - 2009. Техника пожарная. Баллоны малолитражные для аппаратов дыхательных и самоспасателей со сжатым воздухом. Общие технические требования. Методы испытаний.

9. ГОСТ Р 53262 - 2009. Техника пожарная. Установки для проверки дыхательных аппаратов. Общие технические требования. Методы испытаний.

10. ГОСТ Р 53263 - 2009. Техника пожарная. Установки компрессорные для наполнения сжатым воздухом баллонов дыхательных аппаратов для пожарных. Общие технические требования. Методы испытаний.

11. *Грачев В.А., Собурь С.В., И.В. Коршунов, И.А. Маликов* Средства индивидуальной защиты органов дыхания пожарных (СИЗОД): Учеб.пособие. – 2-е изд., перераб. – М.: ПожКнига, 2012. – 190 с., ил. – Серия «Пожарная техника».

12. *Грачев В.А., Тербнев В.В., Д.В. Поповский.* Газодымозащитная служба: Учебно - методическое пособие. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: ООО «Издательство «Калан», 2012. – 280 с.

13. Методические рекомендации по организации и проведению занятий с личным составом газодымозащитной службы Федеральной противопожарной службы МЧС России. Утверждены главным военным экспертом МЧС России генерал-полковником П.В. Плат 30.06.2008, г. Москва.

14. Приказ МЧС России от 09.01.2013 г. № 3 «Об утверждении Правил проведения личным составом федеральной противопожарной службы Государственной противопожарной службы аварийно-спасательных работ при тушении пожаров с использованием средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения в непригодной для дыхания среде».

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

16. Федеральный закон от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

УДК 614.84

***Н. Ю. Новичкова***

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **ДОХОДНЫЕ ДОМА КАК ОБЪЕКТЫ ПОВЫШЕННОЙ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ В ГОРОДАХ РОССИЙСКОЙ ИМПЕРИИ**

Статья посвящена проблеме обеспечения пожарной безопасности в доходных домах крупных городов Российской империи. Отмечается, что причинами повышенной пожарной опасности доходных домов являлись повышенная плотность их заселения, нарушение строительных норм в процессе застройки, безответственное отношение собственника здания и арендаторов жилья к правилам пожарной безопасности, отсутствие контроля со стороны лиц, обязанных следить за выполнением правил пожарной безопасности.

**Ключевые слова:** доходный дом, правила пожарной безопасности, угроза жизни людей, безответственность домовладельцев.

*N. Yu. Novichkova*

## **PROFITABLE HOUSES AS OBJECTS OF INCREASED FIRE RISK IN THE CITIES OF RUSSIAN EMPIRE**

The article is devoted to the problem of fire safety in the profitable houses of the cities of Russian Empire. It is noted, that the main reasons of increased fire risk of profitable houses were: the violation of building codes, irresponsible attitude of the householder and residents to the fire safety rules, lack of control of the authorities.

**Keywords:** profitable house, fire safety rules, the threat of peoples lives, irresponsibility of the householders.

С ростом урбанизации главной проблемой русских городов во второй половине XIX века был дефицит жилья. Максимум он достигал в центральных городских кварталах крупных городов. По мере развития городской инфраструктуры земля становилась главным дефицитом. Проблема жилья начала решаться за счет увеличения этажности домов, что, в свою очередь, увеличило количественный состав их жильцов. В тот период в крупных городах России большое распространение получили доходные дома – многоквартирные жилые дома, построенные для сдачи квартир в аренду. Обычно они сооружались из камня и имели 4 и более этажей. Их активное строительство началось после того, как в европейских городах доходные дома доказали свою финансовую выгоду.

К концу XIX века восемь из десяти жителей крупных городов России проживали в доходных домах.

В обязанности жильцов входило только своевременное внесение квартирной платы. Все вопросы, связанные с содержанием дома, его ремонтом, состоянием печей и дымоходов решались владельцем доходного дома. Домовладелец обязан был следить за пожарной безопасностью: вовремя чистить дымоходы, иметь необходимый инвентарь на случай пожара, следить, чтобы жильцы не захламляли проходы в коридорах. По статистике пожары из-за неисправных печей и дымоходов занимали в XIX веке второе место после неосторожного обращения с огнем. С середины XIX века частой причиной пожаров становились газ и керосин, которые использовались в домах для освещения [6].

Поскольку средний процент доходности доходного дома нередко достигал до 15 % его стоимости (фантастический показатель по сравнению с европейскими городами, где доходность была 1-2%), то очень часто строительство таких домов велось с нарушением строительных норм: в целях экономии вентиляционные трубы и межэтажные перекрытия часто изготавливались из дерева, в домах имелся всего один выход, на внешней стороне дома не устанавливались пожарные лестницы.

При этих условиях создавалась серьезная опасность возникновения пожаров, и принятие мер по их предотвращению становилось жизненно необходимым. «В Петербурге, - как указывал в своем докладе на заседании Императорского Российского пожарного общества заведующий Курсами пожарных техников Ф. Э. Ландезен, - имеются целые кварталы, которые сплошь представляют собой нарушение строительных правил». При этом, беспечность, которую проявляла основная часть городского населения, еще более усугубляла угрозу возникновения пожаров. На страницах журнала «Пожарное дело» Ландезен четко обозначил наличие постоянной угрозы возникновения пожаров в городах России: «Война бывает может раз в полвека, зато пожары случаются ежегодно, из года в год уничтожая благосостояние народное» [2].

Особо высокой плотностью заселения квартир в многоэтажных домах отличались Петербург и Москва, которые в начале XX века по населенности домов превосходили крупнейшие города Европы [8]. По свидетельству петербургского врача М.И. Покровской «рабочее население живет теснее, чем мертвые на кладбищах» [3]. «Площадь пола нередко служила мерилем вместимости квартиры. Когда вся комната заставлена кроватями, избыточные жильцы спят на полу в кухне, в коридорах, в темных углах» [1], - отмечал Д.Герценштейн после посещения столичных доходных домов.

По мере роста территории Санкт-Петербурга количество пожаров увеличивалось. В 1850-х годах регистрировалось около ста случаев возгораний в год. К 1910-м годам это число возросло до полутора тысяч ежегодно [5].

Настоящей катастрофой стал пожар, случившийся 28 февраля 1910 года в Петербурге на улице Зверинской в доме №44. Жертвами огня стали 7 человек, в числе которых было двое малолетних детей. Пожар возник на пятом этаже и, по свидетельству очевидцев, быстро распространился по всему зданию, длинные коридоры которого были завалены тряпьем и старой мебелью. Вследствие этого жильцы с 6 этажа не успели вовремя спуститься вниз по лестнице. Оказавшись в огненной ловушке, «они один за другим начали выбрасываться из окон, падали на мостовую и убивались насмерть» [7]. Причины этой трагедии заключались не только в несовершенстве пожарной техники, но и отсутствии надзора со стороны местного управления за городским строительством и эксплуатацией жилых помещений.

Специалисты пожарного дела видели в доходных домах объекты повышенной пожарной опасности. Их волновал также тот факт, что, в случае пожара, жители верхних этажей практически не имели надежды на спасение, поскольку самая высокая пожарная лестница доставала лишь до 5 этажа. Брандмайор Москвы Матвеев с горечью констатировал, что «...растущие в Москве небоскребы являются в пожарном отношении настоящими мышеловками. На пожаре остается только забыть о людях на верхних этажах: помочь им почти невозможно. Существующие пожарные средства оказываются бессильными» [4]. Беспокойство брандмейстера вызывало и состояние дворов, заваленных мусором и застроенных сараями и гаражами, что часто не позволяло пожарным развернуть технику и быстро приступить к тушению огня.

Следить за выполнением домовладельцами правил пожарной безопасности должна была полиция, в связи с чем, взятки полицейским чинам приобрели массовый характер. Жестоко расплачиваться за безответственность домовладельцев приходилось жильцам.

Таким образом, причинами повышенной пожарной опасности доходных домов являлись не только повышенная плотность их заселения, нарушение строительных норм в процессе застройки, но и безответственное отношение собственника здания и арендаторов жилья к правилам пожарной безопасности, отсутствие контроля со стороны лиц, обязанных следить за выполнением правил пожарной безопасности.

Между тем, в условиях города степень пожарной защиты определялась, прежде всего, не возможностями отдельного индивидуума, нередко пренебрегавшего соблюдением правил пожарной безопасности, а эффективностью системы обеспечения пожарной безопасности и ее основной структурной составляющей - противопожарной службой, которая не имела в конце XIX века государственной поддержки и испытывала серьезные проблемы в области как технической оснащенности пожарных частей, так и подготовки профессиональных кадров.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Герценштейн Д.* Жилищная нужда рабочих.// Северный вестник. 1896. № 4. С. 26.
2. *Ландезен Ф.Э.* О современном состоянии пожарного дела в России.// Пожарное дело. 1912. №24. С. 4.
3. *Покровская М.И.* Вопрос о дешевых квартирах для рабочего класса.// Вестник Европы. 1901. № 7. С.16.
4. Пожарное дело. 1912 г. № 19. С. 632.
5. Пожары и пожарные в Петербурге. СПб., 2004.
6. *Смирнов П.* Нижегородские огнеборцы на рубеже веков. Н. Новгород, 2000. С. 21.
7. Страховое дело. 1910. № 4. С. 121.
8. *Юхнева Е.* Петербургские доходные дома. М. - СПб., 2008. С.18.

*А. И. Парфенова, Е. Ю. Моисеева, Н. А. Кропотова, А. В. Топоров*  
ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОМАГНИЧИВАНИЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ ПРОЛИВА И ПОСЛЕДУЮЩЕГО УДАЛЕНИЯ С ПОВЕРХНОСТИ ВОДЫ**

В данной статье описано устройство для омагничивания и последующего удаления нефтепродуктов с поверхности воды. Проведен компьютерный эксперимент для доказательства работы предложенного устройства. Данное устройство позволит снизить пожарную опасность, возникающую при локальных проливах нефтепродуктов.

**Ключевые слова:** магнитная жидкость, сбор нефтепродуктов, устройство для сбора нефтепродуктов, омагничивание нефтепродуктов, удаление проливов.

*A. I. Parfenova, E. Yu. Moiseeva, N. A. Kropotova, A. V. Toporov*

## **A DEVICE FOR MAGNETIZATION OF THE STRAIT OF PETROLEUM PRODUCTS AND SUBSEQUENT REMOVAL FROM THE SURFACE OF THE WATER**

This article describes a device for magnetization of petroleum products on the surface of the water. A computer experiment was conducted to prove the operation of the proposed device. This device will reduce the fire danger that occurs when local oil spills.

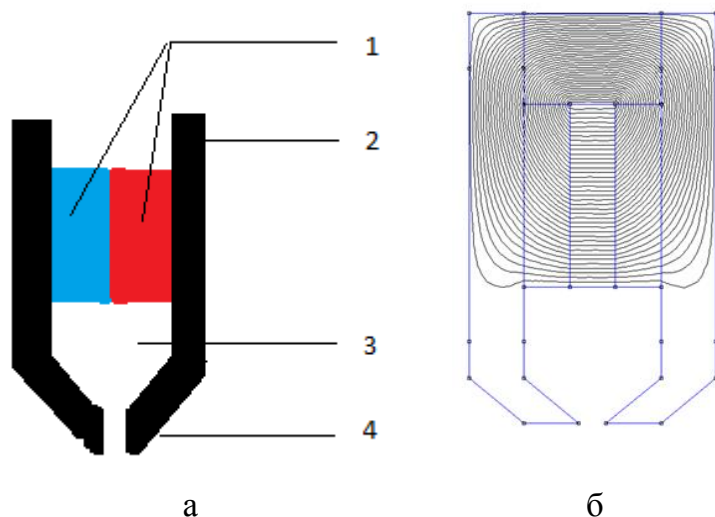
**Keywords:** magnetic fluid, collection of petroleum products, device for collecting oil products, magnetization of petroleum products, straits removal.

Способы сбора нефтепродуктов с поверхности воды посредством их омагничивания с последующим использованием магнитных устройств известны как в России, так и за рубежом. В последнее время на место порошков ферромагнитных материалов повышенной эффективностью обладает магнитная жидкость, значительно упрощающая процесс омагничивания нефтепродуктов. Магнитожидкостный способ удаления нефтепродуктов с поверхности воды дает возможность позволяет собирать пленки толщиной менее 10 мм. Целью исследования является усовершенствование устройства для сбора омагниченного нефтепродукты с поверхности воды и моделирование устройства. Выбор параметров активной ячейки для сбора омагниченных нефтепродуктов с поверхности воды- цель данной публикации.

Вся работа проходила в следующие этапы: постановка задачи; разработка и построение геометрической модели задачи; создание граничных свойств и определение границ моделирования; создание и присвоение свойств цепей и материалов; выполнение расчетов и анализ полученной модели.

Для очистки поверхностный слой нефтепродуктов омагничивается путем распыления магнитной жидкости. Водный поток пропускается через устройство сбора нефтепродуктов, при этом полюсные наконечники погружаются в воду до уровня их максимальной ширины, что соответствует минимальному зазору между наконечниками – рабочий зазор. Омагниченная нефть под действием неоднородного магнитного поля, формируемого наконечниками втягивается в рабочий зазор между ними. Предлагаемая форма полюсных наконечников позволяет создать в рабочем зазоре неоднородное магнитное поле с градиентом, имеющим составляющие как вдоль поверхности воды (наконечник усечен под углом), так и перпендикулярно поверхности воды (за счет утолщения наконечника кверху). Данная ориентация градиента магнитного поля позволяет сконцентрировать омагниченную нефть в зоне отбора.

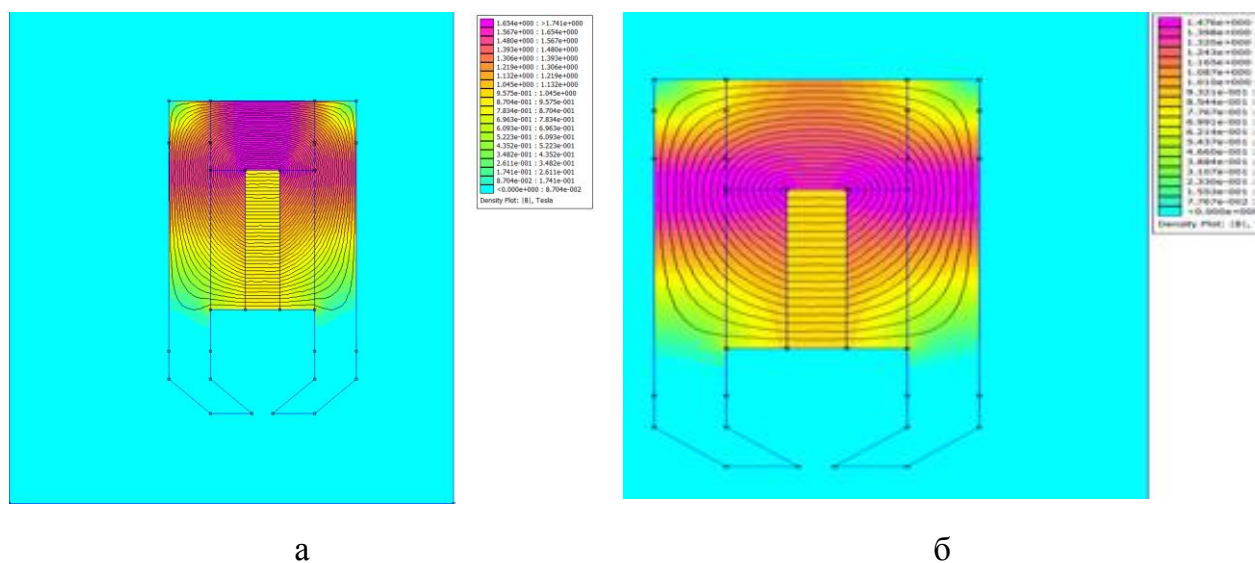
Принципиальная схема конструкции магнитосборника поверхностной очистки можно представить в виде ячейки (рис. 1 а). Магнитное поле в рабочем зазоре между полюсными наконечниками (приставками) 4 создается действующими магнитами 1. Поле в рабочем зазоре должно быть неоднородным. Оно обуславливает появление магнитной силы, действующей на омагниченные загрязнения в направлении наибольшей напряженности магнитного поля  $H$ , т.е. в направлении минимального зазора между полюсными наконечниками (рис. 1 б). Из которого, видно, что представленный магнитный поток с установленным шунтом ячейки рис. 1 б имеет силовые линии, которые ушли в шунт. Данное явление свидетельствует о целесообразности использования шунта (металлической пластинки).



**Рис. 1.** Ячейка для сбора омагниченных нефтепродуктов с поверхности воды: а – схема ячейки для сбора нефтепродуктов: 1 – источники магнитного поля, 2 – магнитопровод, 3 – магнитосборник, 4 – полюсная приставка; б - магнитное поле ячейки с шунтом

После окончания расчетов создается зонная картина магнитных полей: для ячейки (рис. 2). По отношению к первоначальной в ячейке произошли следующие изменения: увеличено в 3 раза сечение магнитопроводов, добавлены проставки между магнитом и магнитопроводами, уменьшен зазор до 3 мм, сечение шунта увеличено на 50 %. Параметры полей можно просмотреть в любой точке области, а в определенных зонах оценить ряд интегральных величин:

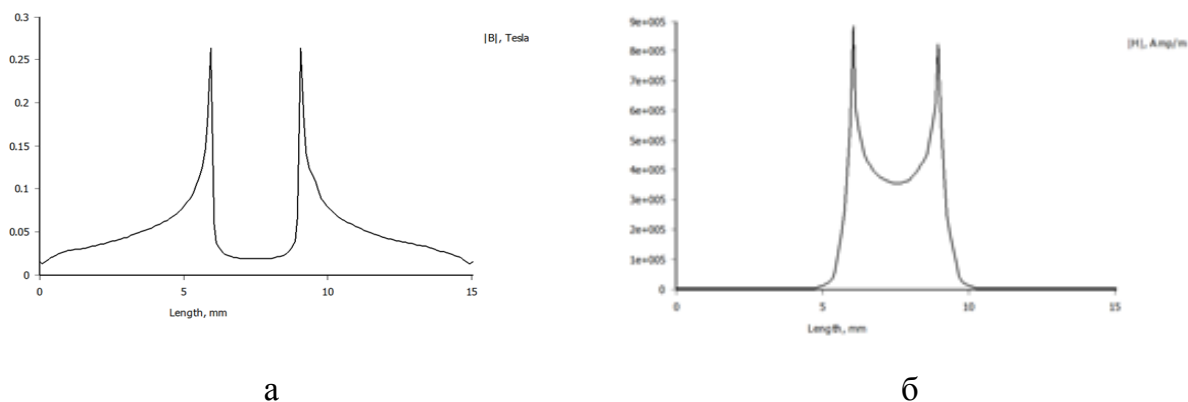
магнитных потоков, индуктивностей, магнитных напряжений и т.д. Предположим, что выбранный материал можно использовать в качестве шунта.



**Рис. 2.** Зонная картина поля распределения магнитной индукции в рабочем зазоре ячейки с шунтом: а – первоначальная ячейка; б – усовершенствованная ячейка

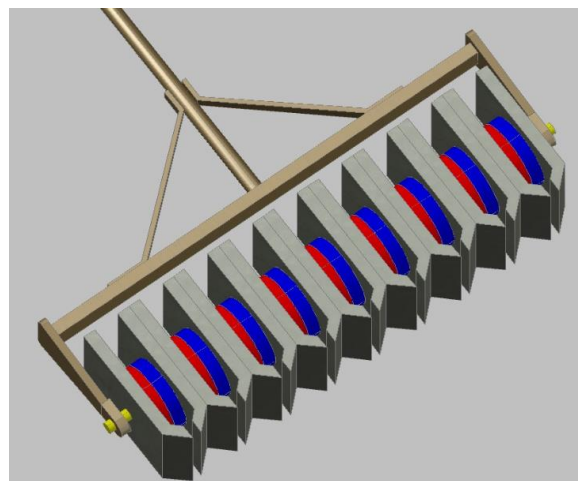
Исследование плотности индукции в рабочем зазоре (рис. 2) показывает об отсутствии магнитной индукции, а вот в шунте магнитная индукция  $B$  достигает значения 1,6 Тл. Данное значение слишком завышено, поскольку введенные данные в программный расчет по материалу, в качестве которого задана сталь.

Несмотря на решение проблемы удержания омагниченных нефтепродуктов в зоне внутреннего бассейна ячейки (магнитосборника 3) и обеспечение постоянства рабочего зазора. Зависимость, приведенная на рис. 3 а, показывает, что магнитная индукция практически исчезает, по отношению к первоначальной.



**Рис. 3.** Распределение магнитной индукции в рабочем зазоре ячейки с шунтом: а – первоначальная ячейка; б – усовершенствованная ячейка

Кривая 3 б напряженности поля для расчета пондермоторной магнитной силы. Следовательно, *пондермоторная сила* остается единственной электромагнитной силой, действующей на покоящуюся систему. Необходимо предпринять техническое решение, направленное на снижение данного показателя, рис. 4. Таким образом, проведенные исследования могут свидетельствовать, что без шунта в рабочем зазоре создается индукция порядка 0,5 Тл, что является достаточной величиной для удержания магнитной жидкости [3]; при установке шунта магнитная индукция падает практически до нуля, что говорит о том, что магнитная жидкость из рабочего зазора вытечет, не удержится в магнитосборнике.



**Рис. 4.** Устройство для омагничивания нефтепродуктов на поверхности воды и последующего удаления

Следовательно, что для эффективности данной ячейки (для насыщения магнитной индукцией) предположим необходимость увеличения сечение шунта.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Макаров В.М., Морозов Н.А., Страдомский Ю.И., Калаева С.З. Исследование магнитных жидкостей, предназначенных для очистки воды от нефтепродуктов. // Вестник ИГЭУ, 2007. – Вып. 3. – С. 1-4.
2. Дворчик С.Е., Реуцкий С.Ю., Свижер А.Я. Использование магнитных жидкостей для очистки воды от нефтепродуктов // Химия и технология воды. – 1992. – Т. 14. – № 9. – С. 706–712.
3. Meeker D. Finite Element Method Magnetics. User's Manual. Version 4.2; <http://feem.foster-miller.com>
4. Топоров А.В., Кропотова Н.А., Мальцев А.Н., Топорова Е.А., Волкова К.М. Применение метода конечных элементов для расчета магнитных систем магнитожидкостных устройств // Фундаментальные и прикладные вопросы науки и образования сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 2-х частях. 2016. С. 54-56.



*А. И. Парфенова, Е. Ю. Моисеева, Н. А. Кропотова, А. В. Топоров*  
ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ ОМАГНИЧИВАНИЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ, СНИЖАЮЩЕГО ПОЖАРНУЮ ОПАСНОСТЬ ПРОЛИВОВ НА ПОВЕРХНОСТИ ВОДЫ**

В данной статье описана технология разработки и компьютерного исследования элементарной ячейки, используемой в устройстве для омагничивания нефтепродуктов содержащих магнитную жидкость и последующего удаления с поверхности воды.

**Ключевые слова:** магнитная жидкость, сбор нефтепродуктов, устройство для сбора нефтепродуктов, омагничивание нефтепродуктов, удаление проливов.

*A. I. Parfenova, E. Yu. Moiseeva, N. A. Kropotova, A. V. Toporov*

## **THE TECHNICAL SOLUTION OF THE MAGNETIZATION OF PETROLEUM PRODUCTS REDUCING THE FIRE HAZARD OF THE STRAITS ON THE SURFACE OF THE WATER**

This article describes the technology of development and computer research of a unit cell used in a device for magnetizing petroleum products containing a magnetic fluid and then removing it from the water surface.

**Keywords:** magnetic fluid, collection of petroleum products, device for collecting oil products, magnetization of petroleum products, straits removal.

Рост добычи и, как следствие, увеличение масштабов транспортировки, переработки и потребления нефти и её производных приводят к глобальному ухудшению экологической ситуации. Нефть и продукты её переработки пагубно воздействуют на все без исключения звенья биологической цепочки.

Основные источники загрязнения в процессе деятельности по разведке и последующей добыче углеводородного сырья:

- аварийные выбросы растворов (тампонажных и буровых);
- аварийные выбросы самого добываемого сырья;
- несанкционированные сбросы пластовых вод и шламмов;
- случайные утечки небольшого масштаба;
- взмучивание донных отложений при бурении скважин (кратковременное загрязнение морей и других водоемов).

Техногенные аварии приводят к катастрофическому состоянию окружающей среды. Поэтому в данной статье будут рассмотрены наиболее актуальные вопросы защиты окружающей среды: методы удаления нефтепродуктов с поверхности воды, которые, как правило, происходят при аварийных ситуациях, создавая угрозу пожарной безопасности судов и эксплуатируемой техники. Разработка новых высокоэффективных методов и средств сбора нефтепродуктов с поверхности воды является актуальной задачей.

Методика сбора нефтепродуктов с поверхности воды посредством их омагничивания с последующим использованием магнитных устройств известна [1-2], в том числе и за рубежом [3-4]. Для омагничивания нефтепродуктов применялись порошки ферромагнитных материалов. Использование магнитных жидкостей вместо порошков упрощает процесс омагничивания нефтепродуктов. Магнитная жидкость с высокой концентрацией магнитных частиц разбрызгивается насосом. Она является устойчивым коллоидным раствором, быстро и равномерно растворяется в слое нефтепродуктов, исключая потери ферромагнитного материала. Технология приготовления магнитной жидкости на керосине (хорошо растворима в нефтепродуктах и плохо в воде) хорошо известна и имеет четкую отработанную методику. Магнитожидкостный способ очистки воды от нефтепродуктов позволяет практически без воды собирать пленки толщиной менее 10 мм. Цель проведения исследования - разработка технического решения, результатом которого будет моделирование устройства. Таким образом, цель данной публикации – подбор параметров активной ячейки для сбора омагниченных нефтепродуктов.

Расчет проводили в программе Finite Element Method Magnetics (магнитные расчеты способом конечных элементов, сокращенно FEMM) позволяет проводить на персональных компьютерах расчет плоскомеридианных (осесимметричных) и плоскопараллельных стационарных/квазистационарных магнитных, а также стационарных электростатических полей.

Вся работа проходила в следующие этапы:

1. постановка задачи;
2. разработка и построение геометрической модели задачи - геометрическое построение исследуемого объекта (структурная ячейка устройства для сбора омагниченных нефтепродуктов) в полярных или декартовых координатах;
3. создание граничных свойств и определение границ моделирования;
4. создание и присвоение свойств цепей и материалов - задание для ячейки свойства материалов (в том числе кривых намагничивания) и ввод граничных условий (Дирихле, Неймана, смешанных, для границ со скин-эффектом, периодичности и антипериодичности, специальных);
5. выполнение расчетов и анализ полученной модели - автоматический расчет с приведением основных параметров модели ячейки и построение сетки конечных элементов.

Выбрать наиболее рациональную конструкцию магнитной системы можно лишь на основании ее магнитного расчета. Основными результатами расчета магнитного поля являются распределение магнитной индукции и картина магнитного поля. По данным параметрического исследования возможно провести оценку магнитной системы устройства для сбора нефтепродуктов. Критериями оценки в этом случае являются:

1. Максимальная величина магнитной индукции в рабочем зазоре ячейки;
2. Распределение магнитного поля в рабочем зазоре ячейки.

Удельная магнитная сила, действующая на единицу объема пленки нефтепродуктов равна

$$f = \mu_0 M \nabla H,$$

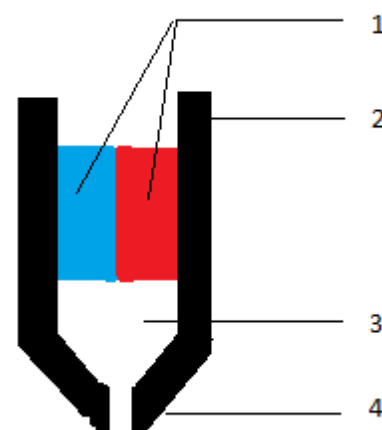
где  $M$  – намагниченность омагниченного нефтепродукта;  $\nabla H$  – градиент напряженности.

За счет магнитных сил пленка омагниченных нефтепродуктов будет подтягиваться в зазор между полюсными наконечниками и ее толщина в области зазора будет увеличиваться.

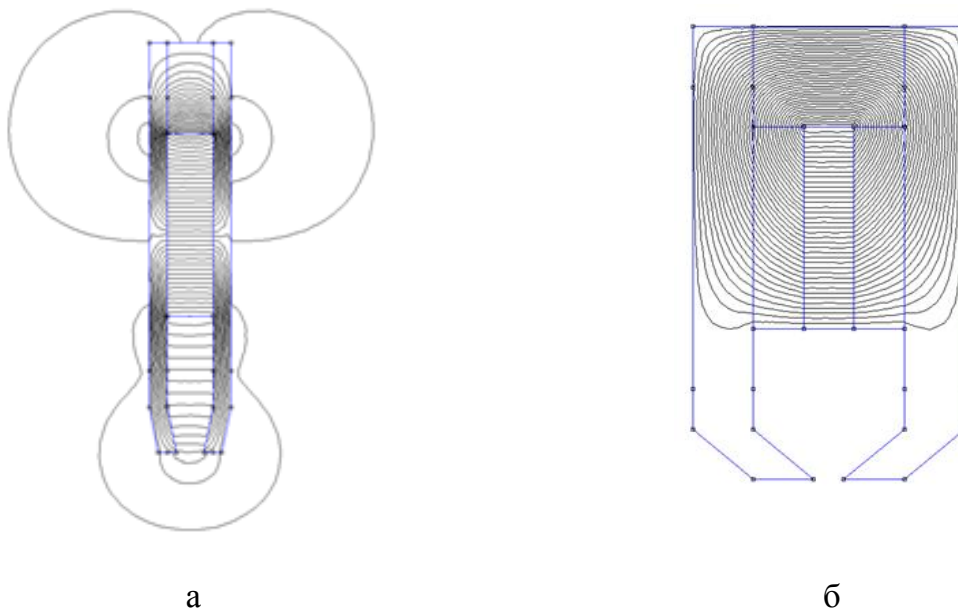
Принципиальная схема конструкции магнитосборника поверхностной очистки можно представить в виде ячейки (рис. 1). Магнитное поле в рабочем зазоре между полюсными наконечниками (приставками) 4 создается действующими магнитами 1. Поле в рабочем зазоре должно быть неоднородным. Оно обуславливает появление магнитной силы, действующей на омагниченные загрязнения в направлении наибольшей напряженности магнитного поля  $H$ , т.е. в направлении минимального зазора между полюсными наконечниками.

После окончания расчетов создается зонная картина магнитных полей: для первоначальной ячейки (рис. 2 а) и усовершенствованной ячейки (рис. 2 б): увеличено в 3 раза сечение магнитопроводов, добавлены проставки между магнитом и магнитопроводами, уменьшен зазор до 3 мм. Параметры полей можно просмотреть в любой точке области, а в определенных зонах оценить ряд интегральных величин: магнитных потоков, индуктивностей, магнитных напряжений и т.д.

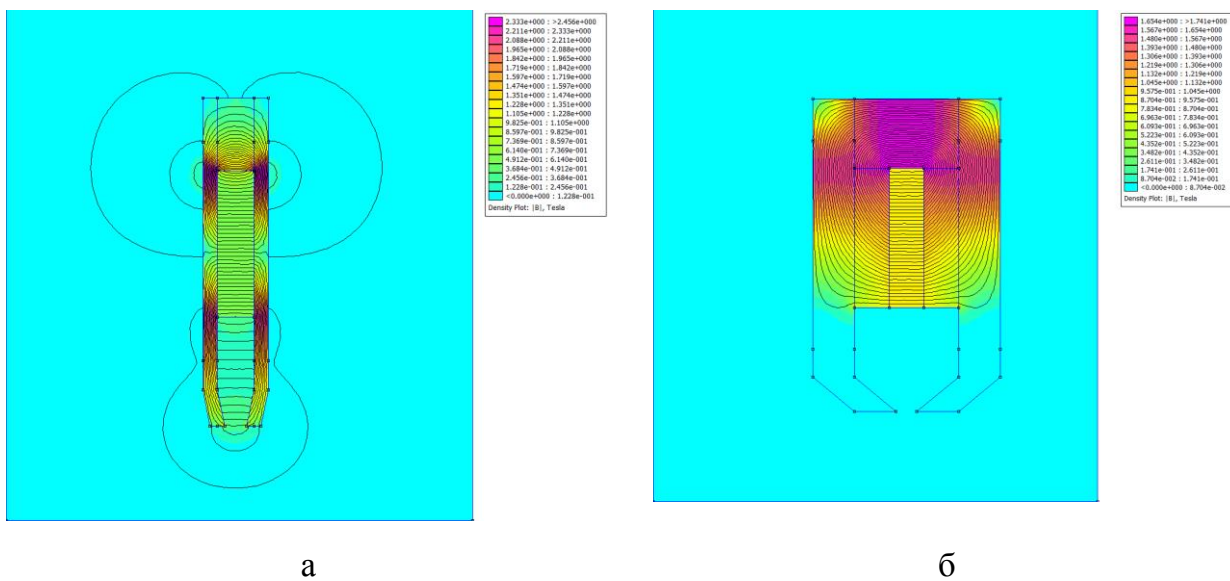
Рассчитали распределение индукции  $B$ , оказалось, что в углах постоянного магнита значения до 1,98 Тл, при допустимом для такой стали 0,7-1,2 Тл из которой изготовлены боковые стенки 2. Вероятно, при планировании экспериментальной установки, необходимо принять решение об увеличении толщины магнитопроводов 2.



**Рис. 1.** Схема элементарной ячейки для сбора омагниченных нефтепродуктов:  
 1 – источники магнитного поля, 2 – магнитопровод,  
 3 – магнитосборник,  
 4 – полюсная приставка



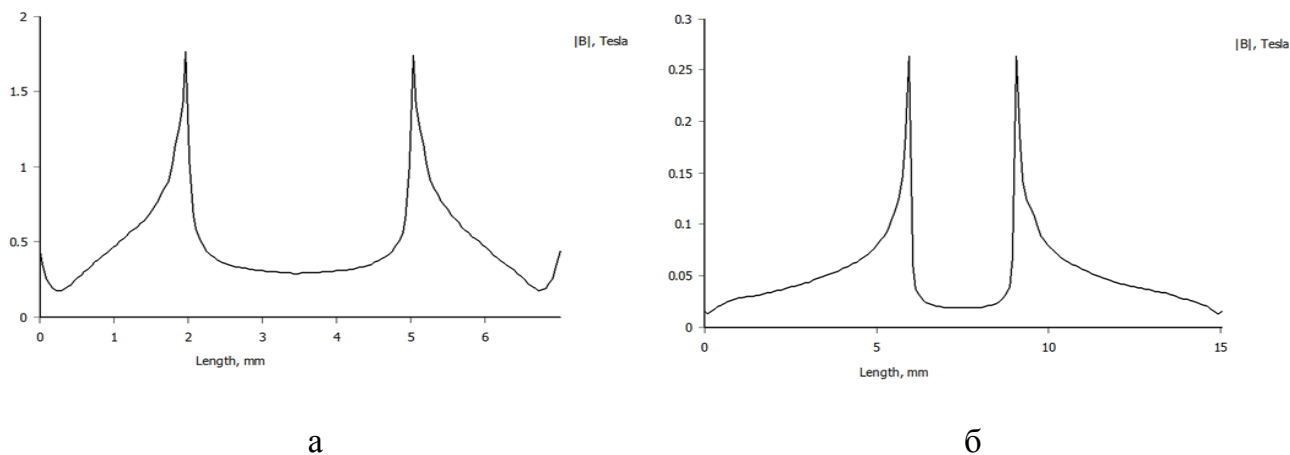
**Рис. 2.** Результаты расчета магнитного поля ячейки с шунтом: а – первоначальная ячейка; б – усовершенствованная ячейка



**Рис. 3.** Зонная картина поля распределения магнитной индукции в рабочем зазоре ячейки с шунтом: а – первоначальная ячейка; б – усовершенствованная ячейка

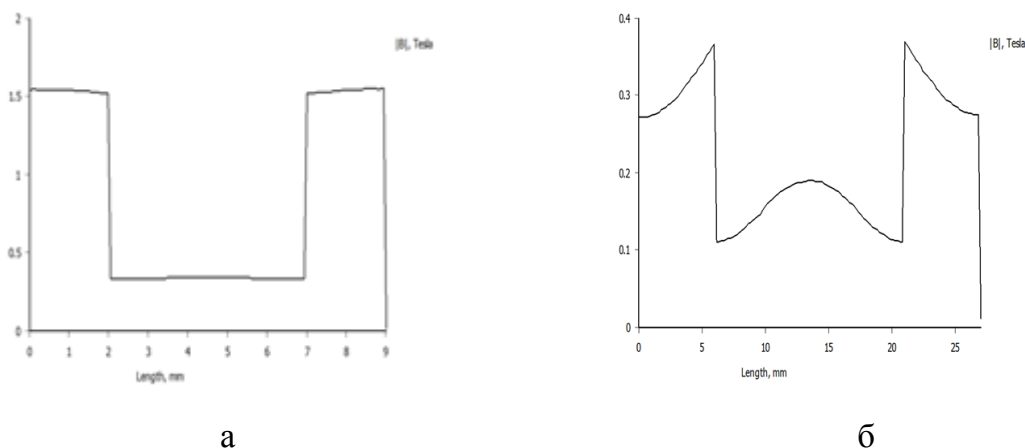
Полученное распределение индукции в рабочем зазоре, имеющее значение до 2 Тс. Поскольку данная величина является слишком завышенной, вероятно следует предположить, что магнитная жидкость расслоится. Распределение индукции почти не отличается от случая без шунта. Это потому что сталь насытилась в области выше и ниже установки постоянного магнита и магнитный поток практически не перераспределяется.

Несмотря на решение проблемы удержания омагниченных нефтепродуктов в зоне внутреннего бассейна ячейки (магнитосборника 3) и обеспечение постоянства рабочего зазора. Такая картина распределения магнитного поля не может применяться. Совершенно иная зависимость, приведенная на рис. 4 б, где магнитная индукция практически исчезает составляет значение 0,025 Тл.



**Рис. 4.** Распределение магнитной индукции в рабочем зазоре ячейки с шунтом: а – первоначальная ячейка; б – усовершенствованная ячейка

Необходимо предпринять техническое решение, направленное на снижение данного показателя. Необходимо проанализировать эффективность данной разработки, для этого исследуем градиент.



**Рис. 5.** Распределение индукции в ячейке с шунтом в шунтовом зазоре по середине: а – первоначальной ячейки, б – усовершенствованной ячейки

Распределение  $B$  выше рабочего зазора рис. 5 а (по середине высоты) и составляет величину равную 0,25 Тл. Данное явление может свидетельствовать о том, что градиент есть и направлен в рабочую область.

Таким образом, проведенные исследования могут свидетельствовать, что без шунта в рабочем зазоре создается индукция порядка 0,5 Тл, что является достаточной величиной для удержания магнитной жидкости [3]; при установке шунта магнитная индукция падает практически до нуля, что говорит о том, что магнитная жидкость из рабочего зазора вытечет, не удержится в магнитосборнике. Следовательно, что для эффективности данной ячейки (для насыщения магнитной индукцией) предположим необходимость увеличения сечение шунта.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Макаров В.М., Морозов Н.А., Страдомский Ю.И., Калаева С.З. Исследование магнитных жидкостей, предназначенных для очистки воды от нефтепродуктов. // Вестник ИГЭУ, 2007. – Вып. 3. – С. 1-4.
2. Дворчик С.Е., Реуцкий С.Ю., Свижсер А.Я. Использование магнитных жидкостей для очистки воды от нефтепродуктов // Химия и технология воды. – 1992. – Т. 14. – № 9. – С. 706–712.
3. Meeker D. Finite Element Method Magnetics. User's Manual. Version 4.2; <http://feem.foster-miller.com>
4. Топоров А.В., Кропотова Н.А., Мальцев А.Н., Топорова Е.А., Волкова К.М. Применение метода конечных элементов для расчета магнитных систем магнитожидкостных устройств // Фундаментальные и прикладные вопросы науки и образования сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 2-х частях. 2016. С. 54-56.
5. Сайкин М.С., Топоров А.В., Топорова Е.А. Повышение безопасности пожарной безопасности химических производств применением магнитожидкостных герметизаторов валов мешалок // Пожаровзрывобезопасность. 2015. Т. 24. № 1. С. 55-60.
6. Топоров А.В., Пучков П.В., Топорова Е.А. Основные направления использования магнитной наножидкости в пожарной технике. Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. 2015. Т. 2. № 1 (6). С. 120-122.

УДК 614.849

**А. Д. Петрова**

ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет им. М. К. Аммосова»

#### **ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ОБЪЕКТОВ С МАССОВЫМ ПРЕБЫВАНИЕМ ЛЮДЕЙ**

Ежедневно в Торгово-развлекательных центрах находятся экстремально большое количество людей, поэтому так важно, чтобы система безопасности была тщательно продумана и организована в соответствии с требованиями нормативных документов.

**Ключевые слова:** пожарная безопасность, Государственный противопожарный надзор.

## **FIRE SAFETY OF OBJECTS WITH MASS STAY OF PEOPLE**

Every day there are an extremely large number of people in the shopping and entertainment centers, so it is so important that the security system is carefully thought out and organized in accordance with the requirements of regulatory documents.

**Keywords:** fire safety, State fire control.

Обеспечение пожарной безопасности объектов с массовым пребыванием людей требует особого внимания, как со стороны владельцев зданий, так и надзорных органов в области пожарной безопасности.

За соблюдением требований по пожарной безопасности организациями и предприятиями на территории России, занимается Государственный противопожарный надзор (ГПН).

Сотрудниками ГПН проверяется соблюдение требований пожарной безопасности на территориях, зданиях и сооружениях, эксплуатируемых организациями в процессе их деятельности. [1]

Срок проведения каждой плановой и внеплановой проверки МЧС не может превышать двадцати рабочих дней. В исключительных случаях, связанных с необходимостью проведения длительных экспертиз, срок может быть продлен распоряжением начальника ГПН, не более чем на двадцать рабочих дней.

При осуществлении плановой проверки проверяется соблюдение требований пожарной безопасности, а также:

- Соответствие объекта требованиям ПБ;
- Выполнение организационных мероприятий по обеспечению ПБ;
- Наличие документов по организации обучения мерам ПБ, а также знания требований ПБ в пределах компетенции;
- Готовность персонала к действиям в случае возникновения пожара;
- Правила поведения людей, порядок содержания территорий, зданий.

Должностные лица органов ГПН, при необходимости с привлечением экспертов и экспертных организаций, могут проводить следующие проверки:

- Проверка документации по обеспечению ПБ, а также документов, характеризующих пожарную опасность.
  - Наличие проектной и исполнительной документации на здания и системы противопожарной защиты.
  - Обследование
  - Обследование территорий, зданий, сооружений, помещений с целью определения соблюдения требований ПБ технических регламентов, нормативных документов по пожарной безопасности правил противопожарного режима.
- При этом пожарной проверке подлежат:

- Въезды на территорию, проезды и подъезды для пожарной техники;

- Противопожарные расстояния между зданиями, сооружениями и участками открытого хранения веществ и материалов;
- Источники наружного противопожарного водоснабжения (наличие, характеристики, расположение, возможность подъезда пожарной техники);
- Наличие и состояние огнезащиты строительных конструкций, инженерного оборудования и материалов;
- категории производственных и складских помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности, их обозначение на дверях помещений;
- системы вентиляции (размещение оборудования, огнестойкость воздуховодов, очистка от горючих отложений, огнезадерживающие клапаны);
- выполнение мероприятий по ограничению распространения пожара: разделение зданий на пожарные отсеки и секции, противопожарные преграды и заполнение проёмов в них, разделение помещений различных категорий по взрывопожарной и пожарной опасности, огнепреграждающие устройства на оборудовании, огнестойкость узлов пересечения коммуникациями ограждающих конструкций, коммуникации за подвесными потолками,
- складирование горючих материалов;
- очистка конструкций и коммуникаций от горючих отходов и их уборка;
- эвакуационные пути и выходы: наличие и количество эвакуационных выходов из помещений, с этажей и из зданий, рассредоточенность эвакуационных выходов, высота и ширина эвакуационных выходов, двери эвакуационных выходов (вид, наличие легкооткрываемых запоров, направление открывания), пути эвакуации и их параметры (протяжённость, ширина, высота, наличие препятствий, перепады высот, материалы отделки, освещённость, загромождение, хранение материалов), лестницы и лестничные клетки (тип лестниц и лестничных клеток, освещённость, уклон маршей лестниц, размещение оборудования и коммуникаций, размеры маршей, ступеней, площадок, наличие устройств для самозакрывания и уплотнений в притворах дверей), планы эвакуации (количество, соответствие планировке помещений и требованиям ГОСТ); [3]
- автоматическая пожарная сигнализация, системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожарах, автоматические установки пожаротушения: наличие, соответствие проектной документации и нормам, работоспособность, электроснабжение;
- внутренний противопожарный водопровод: наличие, комплектация, пожарные шкафы, рукава, насосы, маркировка, работоспособность, проведение периодических испытаний;
- противодымная вентиляция: наличие, устройство, размещение оборудования, автоматизация, работоспособность;
- первичные средства пожаротушения: наличие, количество, марки и тип огнетушителей, размещение, перезарядка, исправность, ведение эксплуатационной документации;
- знаки пожарной безопасности, таблички с номером телефона вызова пожарной охраны;



- пожарные лестницы и ограждения на кровлях: наличие, количество, исправность, наличие протоколов испытаний;
- выходы на кровлю и в чердаки;
- применение электронагревательных приборов;
- режим складирования и допустимость совместного хранения материалов.

В соответствии со ст. 7 Федерального закона от 08.08.2001 года №134-ФЗ «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при проведении государственного контроля (надзора)» плановые проверки в отношении одной организации или предпринимателя могут проводиться не чаще, чем 1 раз в 2 года. В отношении вновь зарегистрированного субъекта малого предпринимательства ближайшая плановая проверка может быть проведена не ранее, чем через три года после его регистрации.

Помимо плановых проверок проводятся внеплановые – контрольные (призванные проконтролировать исполнение выписанных ранее предписаний), оперативные (при наличии информации о нарушениях) и по жалобе третьих лиц (по конкретно сформулированным нарушениям).

Многоэтажные торговые центры с лифтовыми шахтами следует оборудовать устройствами, ограничивающими работу лифтов при пожаре. Важно обратить внимание на оборудование вентиляции помещений, установку противопожарных дверей, отделяющих торговые залы от эвакуационных путей. [2]

При формировании системы защиты от пожара в торговом центре необходимо ориентироваться на следующие документы:

1. ППР в РФ, утвержденные постановлением № 390 от 25.04.12;
2. приказы МЧС РФ – № 323 от 20.06.03; № 645 от 12.12.07;
3. ППБ № 01-03.

На их основании для любого ТРЦ должен быть составлен пакет документов:

1. Общая инструкция по ПБ для ТЦ.
2. Отдельные инструкции по пожарной безопасности для каждого отдела

ТЦ:

- a. обуви, галантереи;
- b. детских товаров;
- c. канцелярии;
- d. парфюмерии;
- e. кафе;
- f. складов;
- g. административных помещений и офисов.
3. Действия сотрудников при пожаре – для дневной и ночной смены.
4. Программы противопожарных инструктажей: первичного, вводного, повторных.

5. Приказ, которым был назначен ответственный за ПБ на ТЦ.

6. Журналы:

- a. учета и контроля первичных средств пожаротушения;

- б. учета проведения противопожарных инструктажей;
- с. учета проверок и противопожарных инспекций.

7. Акты установки и проверок пожарного оборудования, систем сигнализации и пожаротушения.

Кроме того, как гласит действующее законодательство Российской Федерации, для каждого торгового центра должна составляться **Декларация пожарной безопасности**. Этот документ представляет собой список техрегламентов и нормативов в области ПБ, действие которых распространяется на конкретный объект защиты. Сверяя реальное состояние систем защиты с пунктами Декларации, пожарный инспектор делает выводы о соответствии (либо наоборот) ТЦ требованиям пожарной безопасности.

В комплекс мероприятий по обеспечению безопасности ТЦ входят следующие:

1. при возведении и отделке здания должны применяться безопасные пожаростойкие материалы (негорючие);
2. в здании обязательна установка АУПС – автоматической системы пожаротушения;
3. должны быть тщательно продуманы и организованы системы, препятствующие распространению огня по зданию (системы вентиляции, кондиционирования, дымоудаления, конструктивные и объемно-планировочные решения, соблюдение противопожарных разрывов и т. п.);
4. расчет количества и подбор оптимального вида ручных огнетушителей, выбор мест их расположения;
5. разработка эвакуационных планов, монтаж соответствующих табличек и указателей.

При этом не нужно забывать, что **соблюдение правил пожарной безопасности – это ежедневная задача каждого сотрудника центра.**

- Контроль состояния огнетушителей и оборудования;
- недопущение захламления путей эвакуации;
- знание теории по ПБ и
- практические навыки использования средств противопожарной защиты это тот минимум, который касается персонала.

Ответственность за нарушение требований пожарной безопасности в соответствии с действующим законодательством несут:

- собственники имущества;
- лица, уполномоченные владеть, пользоваться или распоряжаться имуществом, в том числе руководители организаций;
- лица, в установленном порядке назначенные ответственными за обеспечение пожарной безопасности;
- должностные лица в пределах их компетенции.

Вышеуказанные лица, граждане за нарушение требований пожарной безопасности, а также за иные правонарушения в области пожарной безопасности могут быть привлечены к дисциплинарной, административной или уголовной ответственности в соответствии с действующим законодательством.

В ходе проверок Торгово-развлекательных центров на территории России были выявлены ряд нарушений по пожарной безопасности. Нарушения в основном зафиксированы по путям эвакуации. Это нахождение посторонних предметов, оборудования, установленные торговые точки и киоски. Также наблюдаются закрытые двери для эвакуации. Неисправное состояние систем пожаротушения и сигнализации.

В ходе проверок ведутся дополнительные инструктажи по пожарной безопасности и знанию алгоритмов действий в случае возникновения возгораний. Особое внимание уделено содержанию территории и помещений, в том числе эвакуационных путей, систем оповещения о пожаре при их наличии, а также действиям работников при пожаре, правилам вызова пожарно-спасательных подразделений и применения первичных средств пожаротушения — огнетушителей. Кроме этого на таких объектах в плановом режиме будут проводиться тренировки по эвакуации из зданий, сотрудниками пожарно-спасательных гарнизонов также ведётся уточнение карточек и планов тушения пожаров, места расположения пожарных водосточников и гидрантов, подъездных путей.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СП1.13130.2009 «Эвакуационные пути и выходы»
2. Федеральный закон от 08.08.2001 года №134-ФЗ «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при проведении государственного контроля (надзора)».
3. СНиП 21-01.-97 «Пожарная безопасность зданий и сооружений»

УДК 628. 113

*А. Д. Петрова*

ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет им. М. К. Аммосова»

#### **ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ ПРОТИВОПОЖАРНОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ. ПОЖАРОТУШЕНИЕ В УСЛОВИЯХ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР**

Оценка противопожарного водоснабжения, способов и видов его обеспечения, также развития пенотушения в Якутии. Представлена система водоснабжения на территории города Якутска. Рассмотрена проблема тушения пожаров в условиях низких температур.

**Ключевые слова:** противопожарное водоснабжение; пожарный гидрант.

## **MAIN PROBLEMS OF ESTIMATION OF FIRE WATER SUPPLY. FIRE-FIGHTING IN LOW TEMPRATURES**

Evaluation of fire water supply, methods and types of its provision, as well as the development of foam control in Yakutia. The system of water supply in the territory of the city of Yakutsk is presented. The problem of fire extinguishing in conditions of low temperatures is considered.

**Keywords:** fire-water supply; fire hydrant; foamy fire extinguishing.

Обеспечение пожарной безопасности одна из самых принципиальных организационных мероприятий общества. Это не только профилактические мероприятия, проводимые среди населения, обеспечение системы предупреждения, но и системы пожаротушения. Главной составной частью является противопожарное водоснабжение. Особенно актуальна эта проблема в местах массового скопления людей. [3]

Противопожарное водоснабжение – представляет собой совокупность мероприятий по обеспечению водой для тушения пожара. Проблема противопожарного водоснабжения одна из основных в области пожарного дела. Современные системы водоснабжения представляют собой сложные инженерные сооружения и устройства, обеспечивающие надежную подачу воды. С развитием водоснабжения населенных мест и промышленных предприятий улучшается их противопожарная защита, так как при проектировании, строительстве, реконструкции водопроводов учитывается обеспечение не только хозяйственных, производственных, но и противопожарных нужд. Основные противопожарные требования предусматривают необходимость поступления нормативных объемов воды под определенным напором в течение расчетного времени тушения пожаров.

На территории города Якутска противопожарное водоснабжение обеспечивается водопроводной сетью. Главным источником является река Лена в районе г. Якутска. Длина реки 4400 км, площадь водосбора – 2490000 кв. км. Ширина долины реки в районе г. Якутска 18-20 км. Максимальная глубина – 21 м. Также имеются много озер и водоемов, используемые как источники наружного водоснабжения. Также применяются пожарные резервуары. Их насчитывается около 20 штук, расположенных в разных частях города. [1]

К таким естественным источникам должны быть установлены подъезды для пожарной техники.

Если источник находится недалеко от места возгорания, то подачу воды обычно осуществляют с помощью перекачки. В этом случае необходимо использовать насосы и пожарные рукава, проложить магистральные рукавные линии. При отсутствии хорошего подъезда для пожарных машин, перепаде высот или при низком уровне воды для её подъёма используют гидроэлеваторы и мотопомпы. [2]

На всей сети водоснабжения расположены пожарные гидранты, представляющие собой водозаборное устройство, устанавливаемое на водопроводной сети и предназначенное для отбора воды при тушении пожара. Предназначен для отбора воды из водопроводной сети на тушение пожаров, он состоит из стояка, клапана, клапанной коробки, штока, установочной головки с резьбой и крышкой.

В условиях низких температур в Якутии значительно осложняется тушение пожара водой в связи с её быстрым замерзанием. Она может замёрзнуть на всех этапах её подачи: в рукавных линиях, пожарных гидрантах и даже на одежде пожарных. Последнее способствует ограничению подвижности людей вплоть до обморожения отдельных участков тела. Но самое опасное — это комбинированный пожар, когда сочетаются низкие температуры и сильный ветер. В этих практически нечеловеческих условиях успех зависит от выбранной стратегии тушения.

Несколько мер по предотвращению замерзания воды при низких температурах:

1. при подаче воды из гидранта стоит сначала проверить устойчивость работы насоса. Для этого пустить воду в свободный патрубок, а только потом подавать её в рукавную линию;

2. для избегания ситуаций с замерзанием воды в пожарных рукавах рекомендуется их прокладывать большего диаметра, а разветвления делать в подъездах зданий или утеплить, например, снегом;

3. стволы при низких температурах не следует перекрывать, а также не стоит использовать стволы с распылителем. Лучше всего использовать стволами РС-70 и лафетными;

4. если всё же случилось повреждение рукава, то стоит его заменять без отключения подачи воды, просто уменьшив её напор;

5. желательно прокладывать запасные рукавные линии, особенно для стволов на решающем направлении;

6. замерзшие рукава следует отогреть горячей водой, для чего используют заранее подготовленные цистерны с подогретой водой. В зависимости от материала в некоторых случаях допускается отогревать замёрзшие части паяльными лампами или факелами;

7. избегать попадания воды на лестничные клетки и на лестницы.

Существует изобретение, используемое в процессе тушения пожара, в частности в пожарных машинах для тушения пожаров в зонах с пониженной температурой окружающей среды. Предназначен для устранения обледенения рукавов и рукавной арматуры пожарного автомобиля с обеспечением тушения пожара одновременно паром и водой, температура которой не ниже 170 - 180оС. Подаваемую по рукавной линии воду преобразуют в парогенераторе в паровую фазу с обеспечением до 90% пара, затем через расположенный на конце рукавной линии насадок пар в количестве до 90% и оставшаяся перегретая вода подаются на очаг пожара.

Преимущества данного способа тушения заключаются в том, что он позволяет, как обеспечить работоспособность рукавных линий в условиях низких температур, так и повысить эффективность тушения пожара за счет подачи пара в зону горения, используя механизм разбавления окислителя и более эффективного контакта (по сравнению с водой) огнетушащего средства и зоны горения.

**Вывод:** Противопожарное водоснабжение – основная проблема обеспечения водой при тушении пожаров. В настоящее время, современные системы водоснабжения это сложные инженерно-технические сооружения и устройства, обеспечивающие надежную подачу воды. В условиях низких температур значительно осложняется тушение пожара водой в связи с её быстрым замерзанием. Для устранения этой проблемы изобретаются новые способы тушения и устройства, не позволяющие воде замерзнуть, тем самым обеспечив эффективное тушение пожара.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Об утверждении схемы водоснабжения и водоотведения городского округа «город Якутск»: Постановление Окружной администрации города Якутска от 27 августа 2014 года №248п
2. Собуря С. В. Пожарная безопасность: справочник. – Моства: ПожКнига, 2013 – 240 с.
3. Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 г. №123-ФЗ.- Москва., 2008.

УДК 504.054

*М. А. Пименова, И. Л. Скрипник, С. В. Воронин*  
ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России,

#### **УЧЕТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ОТХОДОВ ПРИ НАЗНАЧЕНИИ ИХ КЛАССА ОПАСНОСТИ**

Рассмотрены причины определяющие необходимость изменения подхода при установлении класса опасности пожароопасных отходов, основанные на факте токсичности продуктов их горения на примере отходов транспортного комплекса.

**Ключевые слова:** отходы, пожароопасность, класс опасности, негативное влияние, отработанные покрышки, токсичность, канцерогены.

## THE ACCOUNT OF INDICATORS OF FIRE DANGER OF WASTE IN DETERMINING THEIR HAZARD CLASS

This article examines the causes determining the need for change of approach in establishing the class of hazard fire hazard waste based on the toxicity of products of combustion on the example of waste transport sector.

**Keywords:** wastes, fire risk, class of hazard, negative impact, used tires, toxicity, carcinogens.

Существующий порядок назначения класса опасности отхода предполагает при наличии свойств пожароопасности брать учет только вероятности возгорания отхода, что, несомненно, представляет опасность для окружающей среды, но не является в полной мере объективным подходом. Подробно изучив состав многих видов пожароопасных отходов логично предположить, что продукты их горения и косвенные влияния на экосистемы могут представлять значительную опасность и необходимо учитывать также и этот факт.

В России при определении класса опасности отхода первоочередно используется федеральный классификационный каталог отходов (ФККО) [1]. В каталоге каждому перечисленному в нем отходу соответствует код. Первые восемь цифр указывают на происхождение отходов, девятая и десятая цифра - форма и агрегатное состояние, одиннадцатая цифра – степень, класс опасности. Если отход отсутствует в перечне ФККО или для него отсутствуют данные о классе его опасности (с 5-го по 1-й), то необходимо проведение его расчета.

При подробном анализе, например, отрицательного влияния отходов транспортного комплекса, а конкретнее - отходов, обладающих свойствами пожароопасности становится очевидным факт недостаточно объективной оценки возможных негативных воздействий на окружающую среду. Для кодирования свойства пожароопасности используется цифра 3, комбинации токсичность и пожароопасность – 7, 15 - комбинации токсичность, взрывоопасность, пожароопасность, 17 - комбинация токсичность, пожароопасность, высокая реакционная способность, 21 - комбинация токсичность, взрывоопасность, пожароопасность, высокая реакционная способность. Если найти в каталоге такие отходы как, например, остатки трансформаторных масел и прочих масел, содержащих полихлорированные дифенилы и терфенилы и потерявших потребительские свойства, отработанные, то для них одиннадцатой и двенадцатой цифре, кодирующих опасные свойства отходов, как уже было сказано выше, соответствует 07, то есть комбинация токсичность и пожароопасность. Если найти такие отходы как трансформаторные и отработанные масла, не содержащие галогены, полихлорированные дифенилы и терфенилы, остатки автомобильных масел, потерявших потребительские свойства, остатки компрессорных масел, потерявших потребительские свойства, то для них одиннадцатой и двенадцатой цифре соответствует 03, то есть пожароопасность. На практике, как правило,

при подтверждении класса опасности в документации данные соответствуют имеющимся в ФККО. Получается, что такие свойства как токсичность в комбинации с пожароопасностью указывают только для тех видов отходов, в которых непосредственно содержатся токсичные вещества, для аналогичных видов отходов, не содержащих этих веществ, но продукты горения которых могут быть токсичны учитывается только пожароопасность. Продолжив анализ данных, имеющихся в ФККО, рассмотрим тринадцатые цифры, соответствующие классу опасности для тех же видов отходов. Таким образом, получается, что остаткам трансформаторных масел, содержащих полихлорированные дифенилы и терфенилы и потерявших потребительские свойства соответствует 1 класс опасности, а остаткам трансформаторных масел, не содержащих галогены, полихлорированные дифенилы и терфенилы и потерявших потребительские свойства соответствует 3 класс опасности. Как и было логично предположить изначально, пожароопасным отходам, имеющим также такое свойство как токсичность, соответствует более высокий класс опасности, нежели отходам для которых это свойство отсутствует, но при сжигании которых способны образовываться не менее токсичные соединения.

Далее, если рассмотреть такие распространенные отходы как покрышки отработанные, покрышки с тканевым кордом отработанные, покрышки с металлическим кордом отработанные, то им в ФККО тринадцатым цифрам соответствует 4 класс опасности для окружающей среды, а одиннадцатой и двенадцатой цифрам - 00, то есть данные не установлены. На практике, как правило, при установлении опасных свойств данного отхода указывают только пожароопасность и подтверждают отнесение к 4 классу опасности. Таким образом не учитывается токсичность продуктов горения на окружающую среду и косвенные влияния.

Обратившись к данным по статистике случаев пожаров в следствии возгорания шин, можно обнаружить частоту подобных прецедентов и значительные негативные последствия этих пожаров. Подобные случаи зарегистрированы, в частности, в штате Айова США, в Яхре Кувейт в 2012 году и продолжались несколько дней. В 1999 году в штате Калифорния США пожар в следствии возгорания шин продолжался в течении 30 дней, а продукты пиролиза стекли в ближайшую реку и также загорелись. В 1992 году Корнуолл Англия после пожара в связи с возгоревшимися шинами в сточной воде был обнаружен фенол. Поскольку температура горения шины равна температуре горения каменного угля, подобные пожары бывает чрезвычайно сложно потушить и продолжают они длительное время, особенно в случаях массового скопления шин в месте их хранения, на свалках. Так, последствия пожаров в следствии возгорания шин могут быть очень масштабными, но в России при назначении класса их опасности учитывается, как уже показывалось ранее, лишь пожароопасность.

Проведенными в «НИКТАЙР ЛЭБОТ» исследованиями, установлено, что высокая экологическая опасность шин обусловлена токсическими свойствами применяемых при их изготовлении материалов и содержащихся в них примесей, а также свойствами более ста видов химических веществ, выделяющихся в



воздушную и водную среды при эксплуатации, обслуживании, ремонте и хранении шин [2]. Оценив основные компоненты состава автомобильных покрышек можно предположить и значительное негативное влияние продуктов их горения. Несмотря на то, что точный состав резиновой смеси при производстве шин доступен только самим производителям, известны основные составляющие. Основу составляют различные каучуковые смеси. Синтетический каучук производится из нефти и был изобретен еще в 30-е годы и производство современной шины без него не представляется возможным. В настоящее время синтезируется несколько десятков различных синтетических каучуков. Значительная часть резиновой смеси состоит из промышленной сажи, ее получают сжигая природный газ без доступа воздуха. В условиях ограниченного доступа к природному газу альтернативой техническому углероду является кремниевая кислота. Сера, сера в сочетании с кремниевой кислотой являются вулканизирующими агентами, превращая резиновую смесь в эластичную и прочную резину. Также, используется оксид цинка. В качестве смягчителей и вспомогательных материалов используют различные масла и смолы.

В числе химических веществ, выделяющихся в наибольших количествах из шинных резин при комнатной и повышенной температурах: продукты деградации каучуков (мономеры) чрезвычайно реакционноспособные и токсичные химические соединения; ароматические углеводороды - бензол, ксилол, стирол, толуол; предшественники канцерогенов - алифатические амины; соканцерогены - сероуглерод, формальдегид, фенолы; промоторы канцерогенов - диоксид серы, углеводороды неароматического ряда. [2] При сгорании шин образуются такие химические соединения, которые становятся источником повышенной опасности для человека и окружающей среды. Кроме того, в зависимости от условий сгорания может образовываться также ряд особо-опасных органических соединений: бензапирен, дибензоантрацен, которые являются особо опасными канцерогенами. Европейский Совет 2 апреля 1999 принял специальную Директиву «О свалках», по которой с 2003 г. вводится запрет на их сжигание [3]. Изучив продукты горения шин установлено, что дымовые газы, образующиеся при их сжигании, содержат значительное количество токсичных продуктов. В их числе диоксины, оксиды азота, диоксид серы, кроме того, в следствии пожара оседает сажа. В атмосферу при сжигании покрышек попадают антрацен, бифенил, пирен и другие токсичные вещества. Продукты их сжигания оказывают негативное влияние на воздушный бассейн, почву, воду.

Так, масла, содержащие диоксины проникают в почву. По результатам многочисленных исследований продукты сгорания резины содержат высокое количество доказанных канцерогенов. Попав в легкие они способны вызвать целый ряд серьезных заболеваний, в том числе и привести к раку. Причем, по мнению медиков, отравление может дать о себе знать намного позже. А накопленные организмом канцерогены могут обернуться онкологическим заболеванием спустя год - три. Диоксид азота и оксид углерода попадают в атмосферу и способны вызвать острые отравления у людей. При определенных условиях при сгорании старых автопокрышек возможно образование таких высокоток-

сичных органических веществ, как диоксины и фураны. Известно, что это ведет к усилению тепличного эффекта. Некоторые группы соединений, выделяющиеся из шин, в том числе при их сгорании, такие как углеводороды галогенсодержащие, углеводороды серосодержащие, фенолы, бензпирены и другие, относят к 1-3 классам опасности для окружающей среды, то есть от чрезвычайно опасных до умеренно опасных. Если отходы отнесены к этим классам опасности, то это подразумевает под собой специальные меры безопасности при обращении с ними, утилизацию только на определенных полигонах, приспособленных для их утилизации. Отработанные покрышки и другие отходы, обладающие свойством пожароопасность, как уже говорилось выше, относят к 4 классу опасности и хранятся на смешанных свалках с другими отходами и, соответственно, специальные меры безопасности, предусмотренные при обращении с отходами более высоких классов опасности отсутствуют.

Недостаток альтернатив по переработке шин приводит к увеличению количества шин, хранящихся на свалках. Отсутствия контроля за отходами, поджоги, самовозгорание ведет к продолжительным пожарам на свалках [3]. Особо стоит отметить, что утилизация опасных отходов производится с использованием определенной спецтехники и в соответствии с нормами их утилизации. Кроме того, для утилизации таких отходов обычно применяются и специализированные методы, а также сохранение на специальных полигонах. Ведь если использовать традиционные методы это приведет к еще большему загрязнению.

Очевидно, насколько важно точно определять класс опасности отходов, поскольку это определяет дальнейшее обращение с ними и как следствие - экологическую безопасность. В отношении пожароопасных отходов можно сделать вывод, что практически не учитываются токсичные свойства продуктов их горения и недооценивается возможный ущерб для окружающей среды. При том, что такие пожары из-за высокого уровня выбросов газообразных и жидких веществ ведут к сильному загрязнению воздуха, верхнего слоя почвы, грунтовых вод. Как следствие, недостаточная объективность при назначении класса опасности может стать причиной серьезных экологических последствий. Отсюда следует вывод о том, насколько значимой является потребность в разработке и использовании новой системы при назначении класса опасности отходов с учетом свойств пожароопасности, в которой негативные влияния на окружающую среду будут оцениваться более объективно.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Приказ Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации «Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов» № 242 от 22 мая 2017 г. (с изменениями на 28 ноября 2017 года).
2. *Третьяков, О. Б.* Воздействие шин на окружающую среду и человека / О. Б. Третьяков, В. А. Корнев, Л. В. Кривошеева. - М: НЕФТЕХИМПРОМ, 2006.
3. *Старков, С.В.* Проблемы и технологии утилизации изношенных автошин и покрышек (Москва) / С.В. Старков // Саратовский Вестник. – 2007.

*А. О. Пискунов, А. А. Борисов, А. Н. Мальцев*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **ОБЗОР МЕТОДИК ТУШЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, СОЕДИНЕННЫХ ШТАТАХ АМЕРИКИ И ГЕРМАНИИ**

В статье рассмотрены методики тушения пожаров в разных странах, на основании данного обзора будет проведен анализ и сравнение, что в дальнейшем позволит выбирать наиболее рациональный подход к ликвидации горения.

**Ключевые слова:** лесная служба.

*A. O. Piskunov, A. A. Borisov, A. N. Maltsev*

## **THE REVIEW OF METHODS OF FIGHTING FOREST FIRES IN THE RUSSIAN FEDERATION, THE UNITED STATES AND GERMANY**

**Abstract:** The article discusses the methods of fire fighting in different countries, on the basis of this review will be analyzed and compared, which in the future will allow you to choose the most rational approach to the elimination of combustion.

**Keywords:** forest service

Главной структурой, ответственной за организацию борьбы с лесными пожарами является Лесная Служба США. в ее функции входят координация, проведение исследований в области предупреждения лесных пожаров, а также сбор статистических данных.

Координацией национальных программ и распространением знаний о лесных пожарах занимается также Национальная координационная группа по лесным пожарам, спонсируемая Комитетом по предупреждению лесных пожаров.

Организация тушения лесных пожаров в США строго регламентирована по всем вопросам. В целях повышения эффективности действий по тушению пожара, существует большое количество должностей (170 пожарных профессий) и четкое распределение функций, что позволяет ускорить производственный процесс.

Лесные пожарные обеспечены высококачественной дорогостоящей экипировкой, а также имеют высокую заработную плату. Зарплата временных работников за пожароопасный сезон может достигать 15 тысяч долларов.

Лесные пожары подразделяются на пять типов инцидентов. Для каждой категории прописано количество человек и техники, задействованных в тушении, должность руководителя тушения пожара.

Высший допуск имеет «Area commander» — командир района. Таких специалистов в США всего четыре. Это координаторы тушения нескольких крупных пожаров, действующих на небольшом удалении друг от друга. На ступень ниже находится командир «Incident commander type 1» (IC-1) — это руководитель тушения пожаров первого типа (высшая степень сложности пожара). Чтобы получить такой допуск, командир IC-1 проходит всю служебную лестницу: рядовой пожарный, десантник, руководитель группы, дивизиона, командир тушения пожара третьего типа (IC-3), затем IC-2. Каждая квалификационная ступень регламентирована количеством пожарных сезонов поэтому подъем до высшей степени пожарного мастерства занимает 18—20 лет службы.

### ПРОФИЛАКТИКА ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

Профилактические меры включают в себя 2 основных направления работ - пропаганда защиты лесов от пожаров среди населения и система контролируемых выжиганий.

#### ПРОПАГАНДА

Лесоохранные службы руководствуются принципом: стратегия борьбы с лесными пожарами должна подразумевать изменение поведения людей, так как человеческий фактор является одной из главных причин их возникновения. С конца 40-х годов среди населения ведется серьезная профилактическая работа, символом которой является талисман Лесной службы - медведь Smokey Bear. Разрабатываются общенациональные и региональные программы борьбы с пожарами основные направления которых включают инструктирование добровольных пожарных дружин, проведение школьных и общественных программ по защите лесов от пожаров, рассылку пропагандистской литературы по школам и торговым центрам, участие в общественных мероприятиях, выпуск противопожарных радио- и телепередач, личные контакты пожарной охраны с наиболее опасными группами: туристами, железнодорожниками, жителями, сжигающими мусор, отдыхающими, работа с прессой, рекламными агентствами и т.п.

#### КОНТРОЛИРУЕМЫЕ (ПЛАНОВЫЕ) ВЫЖИГАНИЯ

С 1994 г. лесные службы проводят профилактические контролируемые выжигания. Это позволяет снизить количество горючего материала в лесу - большое количество мертвой древесины и опада часто способствует переходу низового пожара в верховой высокой интенсивности. При планировании контролируемых выжиганий широко используются компьютерное моделирование для исключения вероятности перехода планового отжигания в настоящий пожар.

#### СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ В США.

В 2001 году NASA был разработан специальный беспилотный самолет Альтус II. Контролируемый с земли аппарат может на низкой высоте в течение 24 часов облетать места стихийного бедствия, и передавать пожарным через искусственный спутник Земли изображения с данными о температурах в сфотографированной местности. На основе этих данных возможно быстро (за сутки) составить подробную топографическую карту места бедствия и использовать ее при планировании действий.

Также еще в 2001 г. был запущен спутник «Avstar-1», предназначенный главным образом для детальных наблюдений погодных явлений и лесных пожаров в масштабе планеты. Через полгода за первым спутником последовал другой из той же серии. Пользователи «Astro Vision Inc.» могут получать изображение интересующей их территории каждую минуту. Такое преимущество особенно важно для наблюдения за развитием гроз и ураганов, распространением лесных пожаров, ходом извержения вулканов.

Компьютерные симуляции пожаров. Симулирование распространения и интенсивности пожаров в «цифровых ландшафтах» Конструкция последних осуществляется на основе данных о растительности и рельефе местности, получаемых со спутников, а также исторических сведений о погоде в регионе.

Общая площадь лесов Германии составляет 10 млн га. Лесные массивы сильно фрагментированы, они перемежаются с сельскохозяйственными угодьями. Сравнительно небольшая площадь лесов и высокая плотность населения, наличие хороших лесных дорог - факторы, позволившие земельным властям создать эффективную систему надзора за лесами. Ежегодно в Германии горит от 500 до 1000 га леса, и лесные пожары не представляют серьезной угрозы.

#### ПРОФИЛАКТИКА

Каждое лето в земельные власти распространяют через СМИ информацию о том, что в лесах категорически запрещено разводить огонь. Кроме этого, проводятся специальные занятия в школах.

#### СИСТЕМА ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ

С 2007 г. на лесных территориях земли Бранденбург действует система видеонаблюдения за пожарами. Система Fire Watch помогает лесничим и пожарным оперативно реагировать на очаги возгорания еще на ранних стадиях. На 112 мачтах, равномерно распределенных по лесным массивам Бранденбурга, установлены видеокамеры. Одна такая камера следит примерно за 10 тысячами гектаров леса. Информация, которую передают камеры, контролируется в 10 созданных для этого пунктах. Камеры снабжены также автоматическими детекторами дыма. В каждом контрольном пункте несут дежурство по пять сотрудников, оценивающих степень опасности возникновения пожара. Свои действия они координируют с другими сотрудниками лесничеств и ведомств, а также принимают решения о методах тушения пожаров или устранения задымления.

По данным Федерального агентства лесного хозяйства (Рослесхоз), в среднем размер ущерба от лесных пожаров в год составляет около 20 млрд руб., из них от 3 до 7 млрд - ущерб лесному хозяйству (потери древесины). Обычно возгорания лесов в России начинаются в апреле и длятся до октября.

Лесные пожары подразделяются на низовые, верховые и торфяные. Низовые составляют примерно 90% от общего количества лесных пожаров. При этом горят нижние части деревьев, трава, валежник, подлесок, выступающие корни. Скорость распространения низового пожара составляет 2,5-3,0 м/мин.

Верховые пожары характеризуются быстрым продвижением огня по кронам деревьев при сильном ветре. Скорость верхового пожара иногда достигает 400-500 м/мин.

Почвенные пожары возникают в местах нахождения торфа. Скорость распространения такого пожара - несколько метров в сутки. При этом выделяется большое количество дыма.

По числу лесных пожаров рекордным стал 2002 год: было зарегистрировано около 43 тыс. 418 очагов. Площадь лесных земель, пройденная пожарами, превысила 1 млн 369 тыс. га. Огнем были охвачены все восемь федеральных округов России. Общий ущерб составил 1 млрд 471 млн руб.

Самая большая площадь пожаров была зафиксирована в 1998 году - 2 млн 497 тыс. га. Ущерб от более 26 тыс. лесных пожаров превысил 5 млрд 200 млн руб., огонь уничтожил 143 млн куб. м. леса.

### ВЕРХОВЫЕ

Борьба с лесными пожарами верхового типа проводится при помощи современных технических средств. Тушение осложнено тем, что люди не могут находиться в непосредственной зоне горения, так как скорость распространения этих лесных пожаров очень велика и направление распространения предугадать тяжело.

### МЕТОД ВЗРЫВА

Тушение методом взрыва основано на том, что взрывная волна, направленная против направления движения верховых лесных пожаров, способна снизить скорость распространения и интенсивность горения.

### МЕТОД ВСТРЕЧНОГО ОТЖИГА

Тушение способом встречного пала основано на том, что огонь, пущенный навстречу, частично уничтожит горючие материалы. В результате лесной пожар приходит на полосу, где гореть уже нечему, и постепенно затухает или снижает силу. И у пожарных появляется возможность применить другие методы тушения.

Этот способ применяют осмотрительно, с учётом рельефа местности, скорости ветра, других факторов, так как есть вероятность того, что лесной пожар, вызванный специально, будет также сложно остановить, как и исходный пожар, который требовалось потушить. Перед применением данного способа проводят необходимые расчёты и готовят технику в нужном количестве для тушения.

### НИЗОВЫЕ

Низовой тип лесных пожаров имеет меньшую температуру горения и скорость распространения. Основным горючим материалом здесь служат сухие ветки, опавшие с деревьев, сухие упавшие стволы, листья, пересохший мох и торфяной слой почвы. Скорость распространения такого пожара составляет от 1 до 7 км/ч, что позволяет покинуть зону бедствия без использования автотранспорта. Пожары этого типа характеризуются большим задымлением.

### СТАНДАРТНЫЙ СПОСОБ

Способы борьбы с возгоранием данного типа обычно те же, что и при борьбе с обычными пожарами в жилых зонах – подавление очагов горения,

уничтожение горючих материалов или их вывоз. Так как все эти способы связаны с непосредственным присутствием человека в зоне пожара, а также в зоне повышенного задымления, то нужно позаботиться о наличии защитных средств — специальных пожарных костюмов.

Наиболее сложной и трудоемкой является локализация пожара. Как правило, локализация лесного пожара проводится в два этапа. На первом этапе осуществляется остановка распространения пожара путем непосредственного воздействия на его горящую кромку. На втором этапе производится прокладка заградительных полос и канав, обрабатываются периферийные области пожара с целью исключения возможности возобновления его распространения.

В целях предупреждения пожаров в пожароопасный период в лесу запрещается:

- пользоваться открытым огнем (бросать горящие спички, окурки и вытряхивать из курительных трубок горячую золу);

- употреблять при охоте пыжи из легковоспламеняющихся или тлеющих материалов

- оставлять (кроме специально отведенных мест) промасленный или пропитанный бензином, керосином и иными горючими веществами обтирочный материал;

- заправлять горючим топливные баки работающих двигателей внутреннего сгорания, использовать машины с неисправной системой питания двигателя горючим, а также курить или пользоваться открытым огнем вблизи машин, заправляемых горючим;

- оставлять на освещенной солнцем лесной поляне бутылки или осколки стекла, так как, фокусируя лучи, они способны сработать как зажигательные линзы;

- выжигать траву под деревьями, на лесных полянах, прогалинах и лугах, а также стерню на полях, расположенных в лесу;

- разводить костры в хвойных молодняках, на торфяниках, лесосеках с порубочными остатками и заготовленной древесиной, в местах с подсохшей травой, под кронами деревьев.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Мальцев А.Н.* Проблемы тушения пожаров в многоэтажных зданиях с наружным утеплителем // NovaInfo.Ru (Электронный журнал.) – 2017 г. – № 72; URL: <http://novainfo.ru/article/14059>

2. *Мальцев А.Н.* Основные способы спасения людей из высотных зданий // NovaInfo.Ru (Электронный журнал.) – 2017 г. – № 72; URL: <http://novainfo.ru/article/14060>

3. *Мальцев А. Н., Наумов А. В., Белорожнев О. Н., Пискунов А. О.* Проблемы тушения пожаров в многоэтажных зданиях с наружным утеплителем // Пожарная и аварийная безопасность сборник материалов XII Международной научно-практической конференции, посвященной Году гражданской обороны. Иваново, 29–30 ноября 2017 г.

*В. И. Попов, А. Н. Песикин, М. В. Пуганов*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБЪЕКТОВ ОГNETУШИТЕЛЯМИ

Внесены изменения в приложение № 1 документа «Правила противопожарного режима в Российской Федерации». Вид огнетушителей и их количество определяется по классу пожара, ранга тушения модельного очага и расстояния от возможного очага пожара. В соответствии с требованиями внесенных изменений количество огнетушителей на объектах защиты требуется большее количество.

**Ключевые слова:** пожар, огнетушитель, класс пожара, модельный очаг пожара, ранг тушения модельного очага.

*V. I. Popov, A. N. Pesikin, M. V. Puganov*

## PROVIDING THE OBJECTS WITH FIRE EXTINGUISHERS

Amendments were made to the Annex № 1 of the document «rules of fire safety in the Russian Federation». Type of fire extinguishers and their number is determined by the class of fire, the rank of extinguishing the model hearth and the distance from a possible hearth. In accordance with the requirements of the amendments, the number of fire extinguishers at the protection facilities requires more.

**Keywords:** fire, extinguisher, class a fire model the fire, the grade of suppression of the model of the hearth

По статистическим данным в России происходит более 360 пожаров в сутки. При этом многие загорания не учитываются в статистических данных. Следовательно, пожар достаточно распространенное явление. В связи с этим, первичные средства пожаротушения являются необходимыми устройствами на всех объектах. От их надежности срабатывания, огнетушащей эффективности зависит успех тушения пожара в начальной стадии.

Требования по обеспечению огнетушителями зданий, сооружений и открытых технологических установок установлены в документе «Правила противопожарного режима в Российской Федерации» (далее Правила) [1].

В соответствии с изменениями Правил вид и количество огнетушителей определяется по следующим параметрам:

- класс пожара (вид горючих веществ обращающихся в помещениях);
- ранг тушения модельного очага;
- расстояние от возможного очага пожара до места размещения переносного огнетушителя (с учетом перегородок, дверных проемов, возможных загромождений, оборудования).



Кроме того учитываются физико-химические и пожароопасные свойства горючих веществ, их взаимодействие с огнетушащими веществами, а также климатические условия эксплуатации зданий и сооружений.

По классу пожара и рангу тушения модельного очага выбирается вид огнетушителя. По расстоянию от возможного очага пожара до места размещения переносного огнетушителя определяется необходимое количество огнетушителей выбранных по классу пожара и рангу тушения модельного очага, при этом на этаже общественных зданий должно быть не менее 2-х огнетушителей.

Максимальное расстояние от возможного очага пожара до места размещения переносного огнетушителя (с учетом перегородок, дверных проемов, возможных загромождений, оборудования) в Правилах установлено:

- 20 метров - для помещений административного и общественного назначения;
- 30 метров - для помещений категорий А, Б и В1-В4 по пожарной и взрывопожарной опасности;
- 40 метров - для помещений категории Г по пожарной и взрывопожарной опасности;
- 70 метров - для помещений категории Д по пожарной и взрывопожарной опасности

Нормы обеспечения объектов огнетушителями приведено в приложении № 1 к Правилам [1]. Нормы обеспечения (приложения № 1 Правил) приведены в табл. 1.

**Таблица 1. Нормы обеспечения огнетушителями объектов защиты в зависимости от их категорий по пожарной и взрывопожарной опасности и класса пожара (за исключением автозаправочных станций) (Приложение № 1 [1])**

<b>Категория помещения по пожарной и взрывопожарной опасности</b>	<b>Класс пожара</b>	<b>Огнетушители с рангом тушения модельного очага</b>
А, Б, В1-В4	А	4А
	В	144В
	С	4А, 144В, С или 144В, С
	Д	Д
	Е	4А, 144В, С, Е или 144В, С, Е
Г, Д	А	2А
	В	55В
	С	2А, 55В, С или 55В, С
	Д	Д
	Е	2А, 55В, С, Е или 55В, С, Е
Общественные здания	А	2А
	В	55В
	С	2А, 55В, С или 55В, С
	Е	2А, 55В, С, Е или 55В, С, Е

*Примечания:*

1. В помещениях, в которых находятся разные виды горючего материала и возможно возникновение различных классов пожара, используются универсальные по области применения огнетушители.

2. Допускается использовать иные средства пожаротушения, обеспечивающие тушение соответствующего класса пожара и ранг тушения модельного очага пожара, в том числе генераторы огнетушащего аэрозоля переносные.

Модельный очаг пожара класса А представляет собой деревянный штабель в виде куба (рисунок 1). Штабель размещают на твердой опоре, на специальной подставке таким образом, чтобы расстояние от основания штабеля до опорной поверхности (пол или земля) составляло  $(400\pm 10)$  мм. Размеры опоры определяют в соответствии с размерами модельного очага пожара.

Параметры модельных очагов пожара класса А приведены табл. 2.

*Таблица 2. Параметры модельных очагов пожара класса А*

Обозначение модельного очага пожара	Количество деревянных брусков в штабеле, шт.	Длина бруска, $\pm 10$ мм	Число брусков в слое, шт.	Число слоев	Площадь свободной поверхности модельного очага, м <sup>2</sup>
1А	72	500	6	12	4,70
2А	112	635	7	16	9,36
3А	144	735	8	18	13,89
4А	180	800	9	20	18,66
6А	230	925	10	23	27,70
10А	324	1100	12	27	46,04
15А	450	1190	15	30	66,19
20А	561	1270	17	33	86,14

Проведение испытаний огнетушителей при тушении модельного очага пожара А приведено на фото рис. 2, а тушение модельного очага пожара В на фото рис. 3. Модельный очаг представляет собой круглый противень, изготовленный из листовой стали. В качестве горючего материала применяют автомобильный бензин. Параметры модельных очагов пожара класса В приведены в табл. 3.



**Рис. 1.** Модельный очаг пожара класса 1А (штабель брусков из древесины)



**Рис. 2.** Испытание огнетушителя при тушении модельного очага пожара 1А



а



б

**Рис. 3.** Испытание огнетушителя при тушении модельного очага пожара 55В.  
а – модельный очаг пожара 55В;  
б – тушение модельного очага пожара порошковым огнетушителем

**Таблица 3. Параметры модельных очагов пожара класса В**

Ранг модельного очага пожара	Количество, дм <sup>3</sup>		Размеры противня, мм			Ориентировочная площадь модельного очага, м <sup>2</sup>	
	во-ды	горю-чего	Внутренний диаметр		толщина стенки (не менее)		
			номинальное значение	допуск			
1В	0,3	0,7	200	±15	100	1,0	0,03
2В	0,7	1,3	300				0,07
3В	1,0	2,0	350			1,5	0,10
5В	1,5	3,5	450				0,16
8В	3	5	600	±30	150	2,0	0,26
13В	4	9	700				0,41
21В	7	14	900				0,66
34В	11	23	1200			2,5	1,07
55В	18	37	1500				1,73
70В	23	47	1700				2,20
89В	30	59	1900		200		2,80
113В	38	75	2150				3,56
144В	48	96	2400				4,52

Количество огнетушителей для помещений объектов определяется по таблице приложения № 1 Правил [1]. Так, для общественных зданий в соответствии с требованиями Правил [1] и ГОСТ Р 51057-2001 таблица 5 [2], количество огнетушителей в коридоре на этаже здания учебного заведения при про-

тяженности коридора 120 м, должно быть не менее 9 порошковых огнетушителей с массой порошка не менее 4 кг, для тушения класса пожара А, ранг модельного очага пожара 2А.

### Минимальные ранги модельных очагов пожара класса А

Количество ОТВ, заряженного в огнетушитель			Ранг модельного очага пожара
Порошковый, m, кг	водный, воздушно-эмульсионный, воздушно-пенный, V, л	хладоновый, m, кг	
m = 1	V < 3	m = 2	0,5А
m = 2	V = 3	m = 3 m = 4	0,7А
m = 3	V = 4-6	m = 5 m = 6	1А
m = 4 m = 5	V = 7-9	m = 7 m = 8	2А
m = 6-7	V = 10	m = 9	3А
m = 8	-	-	4А

В действительности в настоящее время для таких объектов на этажах не более 6 порошковых (массой 4 кг) огнетушителей.

Дополнительно, для обеспечения огнетушителями лекционных залов, согласно требований Правил [1], необходимо не менее 2-х огнетушителей, устанавливаемых у выходов из зала.

Кроме того, изменения Правил [1] по обеспечению огнетушителями объектов, создают значительные трудности в определении перечня и требуемого количества огнетушителей на объекте.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Правила противопожарного режима в Российской Федерации. [www.pravo.gov.ru](http://www.pravo.gov.ru).
2. ГОСТ Р 51057-2001 Техника пожарная. Огнетушители переносные. Общие технические требования. Методы испытаний.

***В. И. Рожина, С. И. Поисеева***

ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова»,  
Горный институт

## **ПРИМЕНЕНИЕ АВТОМАТИЧЕСКОГО ГАЗОВОГО ТУШЕНИЯ В МУЗЕЕ ЗАРУБЕЖНОГО ИСКУССТВА ГОРОДА ЯКУТСКА**

В работе проведен анализ применения автоматического газового пожаротушения в музее зарубежного искусства города Якутска Республики Саха (Якутия). Рассмотрены виды газовых огнетушащих веществ, их характеристики. Предложено подходящее вещество для данного вида объекта.

**Ключевые слова:** пожар, пожарная безопасность, музей, газовое огнетушащее вещество, хладон.

***V. I. Rozhina, S. I. Poiseeva***

## **APPLICATION OF AUTOMATIC GAS EXTINGUISHING IN THE MUSEUM OF FOREIGN ART OF THE CITY OF YAKUTSK**

The paper analyzes the application of automatic gas fire extinguishing in the museum of Foreign Art of the city of Yakutsk in the Republic of Sakha (Yakutia). Types of gas extinguishing agents, their characteristics are considered. A suitable substance for this type of object is proposed.

**Keywords:** fire, fire safety, museum, gas extinguishing agent, chladone.

**Актуальность:** Сохранение музейных экспонатов осложняет тушение пожаров в музеях. Это можно провести только газовым методом тушения, который происходит автоматически. Поэтому правильный выбор газового вещества является важной частью пожаротушения в объектах данного вида.

**Цель:** Анализ выбора газового огнетушащего вещества на примере музея зарубежного искусства города Якутска.

**Задачи:**

- проведение анализа разновидности веществ, применяемых при газовом пожаротушении;
- проведение анализа помещения;
- предложение рентабельного газового вещества для пожаротушения в музее зарубежного искусства г. Якутска.

Одним из сложных объектов для пожаротушения являются музеи, где важным моментом является сохранение музейных экспонатов. По требованиям пожарной безопасности для данного типа объектов должны применяться автоматические системы пожаротушения с газовым огнетушащим веществом.

Бывший Дом казначейства, построенный в году, сегодня действует как музей зарубежного искусства. Чтобы соответствовать требованиям пожарной безопасности в музеях в указанных зданиях имеются противопожарный водопровод, автоматические пожарные сигнализации, расположенные в каждом выставочном зале и коридорах, датчики задымления, эвакуационные выходы, средства первичного пожаротушения (огнетушители углекислотные). В каждом зале развешаны планы эвакуации людей и экспонатов. Также отделка помещения проведена с использованием огнестойких материалов, для полов и звукоизоляции использованы нетоксичные и трудносгораемые материалы.

По требованиям к музеям и картинным галереям в таких зданиях должны применяться средства автоматического пожаротушения с рабочим газовым веществом мелкодисперсного характера. Газовое пожаротушение – это вид тушения пожара с применением газового огнетушащего вещества, которое создает условия, при котором невозможен процесс горения. Существует несколько разновидностей газовых огнетушащих веществ, характеристики которых рассматриваются по разным критериям. По принципу пожаротушения существует два класса: сжатые газы (аргон, инерген, азот), которые разбавляют атмосферу, и ингибиторы (хладоны), которые замедляют химический процесс горения.

Значительную затрату при применении автоматического пожаротушения оказывает само применяемое оборудование. Чем лучше качество – тем дороже. Поэтому ориентируемся на вещество, на вид вещества. При выборе газового вещества для пожаротушения рассматривают следующие критерии:

- 1) безопасность вещества для людей, которые будут находиться в помещении;
- 2) сохранность музейных объектов, ценностей;
- 3) экономический фактор (соотношение цены и качества).

Применение этих веществ регламентируется Сводом правил СП 5.13130.2009 «Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования».

Рассматриваемый объект – музей. Помещение – картинный зал. В помещении постоянно работают двое сотрудников: гид по залу, смотритель.

Место для размещения баллонов – соседнее складское помещение (0 метров по вертикали и 10 метров по горизонтали от защищаемого помещения).

Ограничений по стоимости нет, так как предметами защиты являются культурные ценности.

Обобщенный уровень безопасности по различным критериям газовых веществ рассмотрен в нижеприведенной таблице.

Исходя из описания объекта, так как объект – общественное место, применение сжатых газовых (азот, аргон, инерген) огнетушащих веществ исключается на основе нормативных документов. По требованиям Ростехнадзора запрещается применять сосуды под давлением в жилых, общественных и бытовых зданиях, а также в примыкающих к ним помещениях в соответствии с ПБ 03-576-03. А сжатые газы хранятся в сосудах под давлением. Не исключаем возможность того, что после выпуска газа, в помещении будут находиться

люди. Поэтому учитываем остаточную концентрацию кислорода. Остаточная концентрация кислорода после выпуска сжатого газа менее 12%, что приводит к асфиксии человека, находящегося в здании. К асфиксии также может привести CO<sub>2</sub>. Кроме того двуокись углерода может привести к отравлению, так как является токсичным веществом.

*Таблица. Характеристики газовых веществ*

Наименование ГОТВ	Остаточная концентрация кислорода в защищаемом помещении после выпуска ГОТВ, %	Нормативная огне-тушащая концентрация, %	Запас безопасности, %	Оценка влияния ГОТВ на человека	Применимость для тушения помещений с постоянным пребыванием людей	Время выпуска
Хладон 23	18	14,6	35,4	свободное дыхание	применим	30 сек
Хладон 318Ц	19	7,8	22,2	свободное дыхание	применим	10 сек
Хладон 227еа	19	7,2	3,3	свободное дыхание	применим	10 сек
Хладон 125	18	9,8	0,3	свободное дыхание	не рекомендован	10 сек
Двуокись углерода, CO <sub>2</sub>	< 13	34,9		отравление и асфиксия	не применим	60 сек
Азот	< 13	34,6		асфиксия	не применим	60 сек
Аргон	< 13	39		асфиксия	не применим	60 сек
Инерген	< 13	36,5		асфиксия	не применим	60 сек

Исключаются также хладон 125, хладон 227еа, хладон 318Ц. Отрицательный фактор данных веществ относительно безопасности для человека – быстрое время выпуска (10 секунд), за которое человек не сможет выйти из помещения.

В итоге остается последний вид газового огнетушащего вещества - хладон 23, у которого концентрация кислорода в воздухе помещения после применения будет около 18%, что больше 12%. Предельно допустимая концентрация хладона 23 (50%) значительно превышает концентрацию (14,6%), требуемую для тушения пожара. Время выпуска 30 секунд – достаточно для эвакуации людей из помещения.

По стоимости газовые вещества не отличаются, кроме сжатых газов, которые почти в 2 раза дороже из-за способа хранения. Они должны храниться в газообразном состоянии. Поэтому по данному анализу самым рентабельным веществом для применения в музее зарубежного искусства будет хладон 23.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Бабуров В.П., Бабурин В.В., Фомин В.И., Смирнов В.И.* Производственная и пожарная автоматика. Ч. 2. Автоматические установки пожаротушения: Учебник. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2007. – 298 с.
2. ГОСТ Р 53280.3 Установки пожаротушения автоматические. Огнетушащие вещества. Часть 3. Газовые огнетушащие вещества. Методы испытаний.
3. ПБ 03-576-03 Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением.
4. СП 5.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования».

УДК 614.8.084: 621.396.4

***Н. В. Рожкова, А. А. Страхолис***  
ФГБОУ ВО Академия ГПС МЧС России

#### **МЕСТО РАДИОСИСТЕМ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ В СИСТЕМАХ ПОЖАРОВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТИ**

В статье изложены проблемы по информационному обеспечению автоматизированных систем пожаровзрывобезопасности (АСПВБ). Показано, что при решении слабо увязанных между собой оперативных задач, коммутационную составляющую АСПВБ целесообразно развёртывать на базе конвенциональных и транкинговых сетей радиосвязи, построенные на платформе УКВ-радиосвязи DMR.

**Ключевые слова,** Автоматизированные системы, управление, транкинговые сети, силы и средства, система Радиус-IP.

***N. V. Rozhkova, A. A. Strakholis***

#### **THE PLACE OF RADIO SYSTEMS OF INFORMATION TRANSMISSION IN SYSTEMS OF FIRE AND EXPLOSION**

In the article the problems of information support of the automated systems of fire and explosion (ASPPB). It is shown that in solving poorly linked operational tasks, it is advisable to deploy the switching component of AFVB on the basis of conventional and trunking radio communication networks, built on the VHF-DMR radio communication platform.

**Keywords,** Automated systems, management, trunking networks, forces and means, Radius-IP system.



В основе функционирования систем пожаровзрывобезопасности (СПВБ) объектов лежит **управление**, от качества которого во многом зависит эффективность использования сил и средств пожарной охраны. Многочисленные управленческие задачи по обеспечению пожарной безопасности объектов не могут быть успешно решены без применения автоматизированных систем пожарной безопасности [1]. Это обусловлено следующими причинами: сложностью программ управления системами пожарной безопасности; большими объемами обрабатываемой информации; необходимостью высокой скорости обработки информации и обеспечения оперативности управления СПВБ; необходимостью взаимодействия СПВБ с городскими системами и службами безопасности [2]; необходимостью функционирования СПВБ в составе интегрированных систем безопасности и жизнеобеспечения (ИСБЖО) объектов [3].

ИСБЖО многофункциональных объектов включают, кроме СПВБ, системы управления предприятиями и технологическими процессами, охраны и ограничения доступа, въезда/выезда автотранспорта, радиационной, химической, информационной безопасности, инженерного обеспечения (электро-, водо-, газо-, теплоснабжения; вентиляции и кондиционирования; канализации; лифтового оборудования) и многими другими системами, общее число которых может достигать полусотни и более.

Компонентами, составляющие управление, являются: теоретическая, организационная и технологическая.

**Теоретическая** составляющая управления заключается в выявлении и разработке основных закономерностей управления, его принципов, методов и путей, составляющих содержание управления и позволяющих наилучшим образом достигать поставленных целей. Содержание управления зависит от целей, задач и конкретных особенностей каждого пожарно-спасательного гарнизона.

**Организационная** составляющая управления характеризуется построением рациональной системы управления путем выделения взаимосвязанных уровней, функций и стадий управления.

**Технология** управления представляет процедуры управления, которые можно разделить на формализуемые, выполняемые оператором, и творческие, выполняемые управленцами. В этом случае формируется единая автоматизированная система, в которой все подсистемы объединяются в единое целое **коммутационной составляющей**. Таким образом, формируется единое информационно-коммуникационное пространство, в котором ненадёжным элементом является коммутационная составляющая.

Исследования показывают, что при решении многочисленных, слабо увязанных между собой оперативных задач, коммутационную составляющую АСПВБ целесообразно развёртывать на базе конвенциональных и транкинговых сетей радиосвязи, построенные на платформе УКВ-радиосвязи **DMR**.

Стандарт DMR (Digital Mobile Radio) представляет собой стандарт цифрового радиосвязи. Он предназначен для работы в рамках существующей сетки частот 12,5 кГц, используемой в лицензированных полосах частот наземной

подвижной радиосвязи во всем мире, и для удовлетворения будущих нормативных требований к каналам, эквивалентным 6,25 кГц. Основной задачей является определение доступных цифровых систем с низкой сложностью. DMR обеспечивает передачу голоса, данных и другие дополнительные услуги.

Следует принять во внимание, что своевременное принятие управленческих решений [4], возможность оперативного реагирования на изменения в потоке событий и возможность выполнения профессиональных обязанностей зависят от своевременного и оперативного принятия и передачи информации. Только с распространением конвенциональных и транкинговых сетей радиосвязи, построенных на основе УКВ-радиосвязи DMR, становится возможным использование средств профессиональной мобильной радиосвязи (ПМР), что является одним из неотъемлемых элементов в процессе формирования единого информационного пространства. В нём локальные объекты охватываются односайтовыми системами, линейно-протяженные объекты – многосайтовыми системами, а географически распределенные объекты – многосайтовыми диспетчерскими системами. Исходя из такого применения ПМР [5, 6, 7] силы и средства пожарной охраны делятся на ряд категорий.

Так, для групп сил и средств категории «А», в которой силы пожарной охраны, непосредственно подчиненные начальнику пожарно-спасательного гарнизона: это пожарные подразделения ФПС в пределах населенного пункта должны рассматриваться как локальные объекты, и для них применим принцип построения сети связи управления как к односайтовым системам.

Аналогично и для групп сил и средств категории «Б», в которых силы пожарной охраны, переходящие в оперативное подчинение начальнику гарнизона. Это пожарные формирования ФПС, дислоцирующиеся в границах пожарно-спасательного гарнизона, но не находящиеся в непосредственном подчинении начальника пожарно-спасательного гарнизона, также должны рассматриваться, как локальные объекты и для них также применим принцип построения сети связи управления как к односайтовым системам.

Внедрение единой системы оперативно-диспетчерской радиосвязи Радиус-IP на локальных объектах (*для групп сил и средств категории «А, Б»*) обеспечивает управление и координацию сил пожарной охраны, непосредственно подчиненные начальнику пожарно-спасательного гарнизона, а также сил пожарной охраны, переходящие в его оперативное подчинение.

На объекте реализуется многоканальная система с каналами передачи голоса и данных, возможна организация транкингового режима.

Выход в телефонную сеть пожарно-спасательного гарнизона позволяет оставаться на связи сотрудникам, выполняющих боевую задачу при ликвидации последствий ЧС и находящимся в офисе. Соединение может осуществляться через диспетчера или напрямую - набором номера с телефона или радиостанции.

За счет использования IP-технологии диспетчерское место может находиться в любом необходимом месте для координации работ на объекте. Это позволяет одному диспетчеру руководить несколькими ОГ, без необходимости

располагаться непосредственно возле них. При этом могут обеспечиваться следующие виды сервиса: диспетчерская радиосвязь; передача текстовых сообщений и данных; мониторинг системы; шлюз в телефонную сеть; определение местоположения; ведение журнала событий и запись переговоров

Для групп сил и средств категории «В», которые переходящие в оперативное подчинение начальника гарнизона. Это силы других видов пожарной охраны и других ведомств, привлекаемые к ликвидации ЧС и дислоцирующихся в границах пожарно-спасательного гарнизона должны рассматриваться как, линейно-протяженные объекты и для них применим принцип построения сети связи управления как к многосайтовым системам.

Аналогично для групп сил и средств категории «Г», которые находятся в оперативном взаимодействии с начальником гарнизона: это службы жизнеобеспечения и силы обеспечения правопорядка и находящиеся в границах пожарно-спасательного гарнизона должны рассматриваться как линейно-протяженные объекты, и для них применим принцип построения сети связи управления как к многосайтовым системам.

Система оперативно-диспетчерской радиосвязи Радиус-IP, установленная вдоль линейно-протяженных объектов (*для групп сил и средств категории «В, Г»*), обеспечивает управление и координацию сил, которые переходят в оперативное подчинение начальника пожарно-спасательного гарнизона, а также силы, которые находятся в его оперативном взаимодействии.

Диспетчер получает возможность мониторинга работы персонала с помощью панели определения местоположения работников, функционала записи и прослушивания переговоров.

Для бесперебойной связи с подразделениями, при перемещении их между объектами, в системе реализован роуминг – переход от одной базовой станции к другой.

Имеется возможность оперативной переконфигурации сети связи на отдельные сегменты для проведения специальных работ (например, тушение пожара). При этом могут обеспечиваться следующие виды сервиса: диспетчерская радиосвязь; объединение радиосетей; мониторинг системы; шлюз в телефонную сеть; определение местоположения; ведение журнала событий и запись переговоров.

Для групп сил и средств категории «Д», которые находятся в оперативном взаимодействии: это силы и средства, соседних пожарно-спасательных гарнизонов, дислоцированных на территориях непосредственно прилегающих к границам данного пожарно-спасательного гарнизона, должны рассматриваться, как географически распределенные объекты и для них применим принцип построения сети связи управления как к многосайтовым диспетчерским системам.

Комплексное решение оперативно-диспетчерской радиосвязи на базе Радиус-IP охватывает несколько взаимосвязанных объектов, что характерно для групп сил и средств категории «Д», которые находятся в оперативном взаимодействии. Это силы и средства, соседних пожарно-спасательных гарнизонов,

дислоцированных на территориях непосредственно прилегающих к границам данного пожарно-спасательного гарнизона.

Диспетчеры центральной службы получают удобное управление системой: возможность объединять сегменты сети, передавать граничные территории от одного диспетчера к другому (в зависимости от проводимых работ на объектах), сосредоточить управление специализированной службой в руках одного диспетчера на всём объекте.

Обеспечивается оптимизация частотного ресурса: использование технологии TDMA (временного уплотнения) в сочетании с технологией «Симулкаст», что позволяет осуществлять покрытие большой территории с минимальным количеством используемых частот. Удобное взаимодействие для пользователей достигается за счет непрерывной связи при перемещении абонентов между зонами действия базовых станций (для технологии «Симулкаст»).

Оперативная поддержка работоспособности системы обеспечивается через службу удаленного мониторинга системы, которая присылает мгновенные уведомления об изменении состояния оборудования. При этом могут обеспечиваться следующие виды сервиса: диспетчерская радиосвязь; объединение радиосетей; мониторинг системы; шлюз в телефонную сеть; определение местоположения; оптимизация частотного ресурса.

Вывод. В соответствие этим категориям и система коммуникаций должна строиться, таким образом, чтобы группы сил и средств всех категорий могли функционировать как самостоятельно, так и совместно. Такая система коммуникаций должна объединять в единой сети все потенциально пожароопасные объекты, начиная от производственных зданий и природной среды до жилого сектора. Причем все подконтрольные элементы системы должны представлять собой, по сути, отдельную информационную систему. В частности автоматизированное рабочее место (АРМ) оперативного дежурного центра оперативного управления гарнизоном (ЦОУГ) позволит в реальном времени принимать одновременно не только информацию с одного объекта, оснащенного системой безопасности, а комплекса объектов, находящихся на определенной территории.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Абросимов А. А., Топольский Н.Г., Федоров А.В.* Автоматизированные системы пожаровзрывобезопасности нефтеперерабатывающих производств. -М.: Академия ГПС МВД России, 2000. -239 с.

2. *Топольский Н.Г., Гинзбург В.В., Блудчий Н.П.* Интегрированные системы безопасности и жизнеобеспечения - от зданий к городам и регионам // Материалы 11-й научно-технической конференции «Системы безопасности» - СБ-2002. -М.: Академия ГПС МЧС России, 2002. -С. 61-64.

3. ГОСТ Р22.1.12-2005. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Структурированная система мониторинга и управления инженерными системами зданий и сооружений. Общие требования

4. Приказ МЧС России от 1 декабря 2016 г. № 653 «О квалификационных требованиях к должностям в Федеральной противопожарной службе Государственной противопожарной службы».

5. Приказ МЧС России от 15.04.2016 № 190 «О совершенствовании деятельности территориальных органов и организаций МЧС России по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций, обеспечению пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах на территориях местных пожарно-спасательных гарнизонов»

6. *Нагорных А.* МотоTRBO. Цифровые транковые решения MOTOROLA . <http://www.terracomm.ru/assets/files/digital.pdf>.

7. Стратегия развития МЧС России до 2030 года. <http://www.mchs.gov.ru/dop/info/smi/interview/item/4483440>.

УДК 004.891: 614.8.084

*Н. В. Рожкова, А. А. Страхолис, В. Т. Олейников*  
ФГБОУ ВО Академия ГПС МЧС России

## **СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ОПЕРАТИВНОЙ ГРУППОЙ РЕГИОНАЛЬНЫХ ЦЕНТРОВ И ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ ОРГАНОВ МЧС РОССИИ**

В статье изложены проблемы по информационной поддержке действий оперативных групп региональных центров. Показано, что для информационной поддержки принятия ими решений целесообразно применять интеллектуальные системы принятия решений.

**Ключевые слова.** Оперативная группа, база знаний, интеллектуальные системы, системы управления, принятие управленческих решений.

*N. V. Rozhkova, A. A. Strakholis, V. T. Oleynikov*

## **THE SYSTEM OF SUPPORT OF DECISION-MAKING BY THE OPERATIONS GROUP OF REGIONAL CENTERS AND TERRITORIAL BODIES OF EMERCOM OF RUSSIA**

The article describes the problems of information support of the operational groups of regional centers. It is shown that for information support of decision-making by them it is expedient to apply intellectual systems of decision-making.

**Keyword.** Operational group, knowledge base, intellectual systems, management systems, management decision-making.

Оперативные группы региональных центров и территориальных органов МЧС России являются органам управления, создаваемые на период ликвидации

ЧС и предназначенные для управления силами и средствами, координации деятельности федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления и организаций, привлекаемых для предупреждения и ликвидации ЧС, проведения АСДНР.

**Оперативная группа (ОГ)** [1], являясь оперативным подразделением, осуществляющим управление силами и средствами единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций непосредственно в районе чрезвычайной ситуации. Она предназначена для организации и непосредственного осуществления непрерывного контроля и изучения обстановки в зоне чрезвычайной ситуации, оценки масштабов и прогнозирования дальнейшего развития опасных факторов ЧС, выработки предложений по локализации и ликвидации ЧС.

Оперативная группа, задействуя силы и средства для реализации решений, принятых начальником регионального центра, организует с заинтересованными министерствами и ведомствами взаимодействия по вопросу предупреждения и ликвидации чрезвычайной ситуации, осуществляет оперативное управление привлеченными силами и средствами и проводит разведку в районе чрезвычайной ситуации.

Для успешного решения выше перечисленных задач, необходима всесторонняя информационно-аналитическая поддержка решений, принимаемых оперативной группой.

Основу системы поддержки принятия решений оперативной группой, должна составлять информационная база (база знаний) [2], включающая: нормативные, справочные, методические материалы; текущую информацию о состоянии технологического оборудования защищаемого объекта и технических средств пожаровзрывобезопасности, об оперативной обстановке при тушении пожара и проведении первоочередных аварийно-спасательных работ, а также информацию, поступающую в оперативную группу из взаимодействующих систем и служб безопасности, и другую информацию, необходимую для функционирования ОГ.

Как известно, основная цель информационной поддержки системы управления при ликвидации ЧС и проведении АСДНР достигается последовательным процессом нахождения альтернативных решений проблемных ситуаций [3], под которыми понимается совокупность событий, развивающихся во времени и пространстве и имеющих определенные последствия. При этом проблемная ситуация описывается комплексом условий, факторов и обстоятельств, вызвавших ее возникновение.

Ситуационные факторы, породившие ту или иную проблему, можно подразделить на внутренние и внешние.

*Внутренние факторы* описывают собственно систему организационного управления (СОУ.) Их принципиальная особенность состоит в том, что они подконтрольны ОГ.

*Внешние неконтролируемые факторы* отражают характеристики оперативной обстановки (в т.ч. параметры ЧС, климатические условия, оперативно-тактические характеристики объекта (места) ЧС).

*Внешние контролируемые факторы* отражают непосредственное окружение системы организационного управления привлеченными силами и средствами при решении оперативно-тактических задач, с которым у системы существует тесное прямое или косвенное взаимодействие (администрация объекта, ЦУКС органа управления МЧС России, ЦППС местного пожарно-спасательного гарнизона, службы жизнеобеспечения города и т.д.).

Основная цель ОГ, как субъекта управления, состоит в обеспечении максимальной эффективности использования привлеченных сил и средства при решении поставленных перед ними боевых задач [5].

В общем случае, деятельность ОГ можно представить следующей функциональной диаграммой (рисунок), из которой видно, что процесс управления привлеченными силами и средствами является итеративным – на этапе контроля исполнения решений процесс не заканчивается, а продолжается новым циклом, начинающимся со сбора информации или коррекции ранее принятых решений.



**Рисунок.** Функциональная диаграмма процесс управления боевыми действиями оперативной группы на пожаре

Процесс управления начинается со сбора информации о проблемной ситуации, которая определяется:

- обстановкой, зафиксированной на данный момент времени;
- изменениями обстановки с течением времени, т. е. протеканием

процессов на месте ЧС, которые могут происходить в тот или иной период ее развития на том или ином этапе действий привлеченных сил и средств;

- событиями, происходящими на месте ЧС;
- имеющимися силами и средствами.

Сбор ОГ информации о ЧС может происходить уже при получении извещения о ЧС, а также в пути следования к месту ЧС. Источниками информации здесь могут служить, например, планы объекта. Процесс сбора информации происходит и на последующих этапах ликвидации ЧС. При этом ОГ необходимо в короткие сроки отобрать только ту информацию, которая будет необходима ему для принятия будущего решения – т.е. информация, требуемая ОГ для последующего этапа – обобщения и анализа, должна быть непротиворечивой, достоверной и не избыточной.

В процессе управления силами и средствами на месте ЧС все решения лица принимающего решение (ЛПР), образно говоря, должны отвечать на вопросы: «Что необходимо сделать?», «Как это сделать?» и «Какие требуются ресурсы?».

Анализ практики ликвидации ЧС показывает, что все ошибки, допускаемые при управлении ликвидацией ЧС, можно классифицировать по следующим аспектам управленческой деятельности, соответствующим типам решаемых ЛПР проблем:

- информационному,
- организационному,
- технологическому.

В условиях неполноты информации, а также при использовании некачественных данных, на этапе выработки ЛПР целей и замысла ликвидации ЧС и проведения АСДНР, эффективным средством минимизации ошибок при организации работ является применение современных информационных технологий [4]. Они применяются для обработки поступающей информации с целью адекватной оценки и прогнозирования складывающейся оперативной обстановки на месте ЧС.

Анализ процесса разработки и принятия управленческих решений показал, что ЛПР необходима многоуровневая информационная поддержка. Одним из подходов (вариантов) к повышению качества и эффективности управленческих решений, принимаемых ЛПР, является использование интеллектуальных систем поддержки принятия решений (СППР).

Отличительной чертой интеллектуальных СППР [2, 3, 4, 6] от всех остальных автоматизированных информационных систем [5, 7] является наличие в составе интеллектуальных СППР следующих компонент:

- базы знаний;
- блока логического вывода;
- естественно-языкового интерфейса.

База знаний позволяет хранить, а в ряде случаев и актуализировать данные, представляющие собой формализованный определенным образом опыт экспертов предметной области. Блок логического вывода, или интерпретатор,



используя экспертные знания и некоторые правила обработки этих знаний, позволяет сформировать решение или несколько альтернатив решений данной проблемы.

Интеллектуальные СППР обеспечивают ЛПР три вида поддержки:

– *информационную поддержку*, которая обеспечивает доступ ЛПР к информации и ее частичную обработку, реализованную запросно-ответной подсистемой на базе СУБД.;

– *модельную поддержку*, обеспечивающую возможность работы в среде типовых для предметной области логических, математических, статистических и других моделей проблемных ситуаций, включая решение основных задач моделирования типа «как сделать, чтобы?», «что будет, если?» и др.;

– *экспертную поддержку*, которая также обеспечивает выработку и оценку возможных альтернатив, но не за счет использования моделей, а за счет создания экспертных систем, связанных с обработкой знаний.

**Выводы.** Проблемы, возникающие при оперативном управлении ликвидацией ЧС и проведением АСДНР, относятся к классу слабоструктурированным или смешанным, и при их решении необходимо использовать системы интеллектуальной поддержки принятия решений.

1. В условиях возможной неполноты информации, дефицита времени и необходимых ресурсов решающее значение, наряду с квалификацией ЛПР, приобретает ее практический опыт участия в ликвидации такого рода ЧС, умение выбрать наиболее эффективный в сложившейся ситуации путь решения задачи. Члены ОГ обычно принимают решения, основанные на личном опыте или опыте других специалистов. Поэтому автоматизация накопления и использования опыта лучших специалистов в области управления действиями при ликвидации ЧС и проведении АСДНР является одним из основных путей для повышения эффективности работы должностных лиц органов управления в нестандартных ситуациях.

2. Одним из подходов (вариантов) к повышению качества и эффективности управленческих решений, принимаемых ЛПР, является использование интеллектуальных систем поддержки принятия решений (СППР).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Методические рекомендации по работе оперативных штабов и оперативных групп территориальных органов МЧС России. № 2-4-87-34-14 от 01.11.2013.

2. *Гаврилова, Т.А., Хорошевский, С.В.* Базы знаний интеллектуальных систем: учебное пособие. – СПб.: Питер, 2006. – 382 с.: ил.

3. *Гаскаров, Д.В.* Интеллектуальные информационные системы: Учебник для вузов. – М.: Высш. шк., 2003. – 431 с. : ил.

4. *Геловани В.А., Башлыков А.А., Бритков В.Б., Вязилов Е.Д.* Интеллектуальные системы поддержки принятия решений в нештатных ситуациях с использованием информации о состоянии природной среды. – М.: Эдиториал УРСС, 2001.

5. Проектирование экономических информационных систем: Учебник / Г.Н. Смирнова, А.А. Сорокин, Ю.Ф. Тельнов; Под ред. Ю.Ф. Тельнова. – М.: Финансы и статистика, 2005. – 512 с.: ил.

6. Романов В.П. Интеллектуальные информационные системы в экономике: Учебное пособие / Под ред. д.э.н., проф. Н.П. Тихомирова. – М.: Издательство «Экзамен», 2003. – 496 с.: ил.

7. Романов А.Н., Одинцов Б.Е. Советующие информационные системы в экономике: Учеб. пособие для вузов. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2000. – 487 с.: ил.

УДК 614.841

*Д. Н. Рубцов, А. Н. Егоров*

ФГБОУ ВО Академия ГПС МЧС России

### **ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК МЕТОД ИЗУЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ЗАЩИТНОЙ СТЕНКИ РЕЗЕРВУАРА ТИПА «СТАКАН В СТАКАНЕ» В УСЛОВИЯХ ПОЖАРА**

В работе приводится обоснование необходимости проведения численного моделирования как альтернативы физическому эксперименту на натурном резервуаре типа «стакан в стакане». Приводится проект конечно-элементной модели РВСЗС с излучающей поверхностью пламени нефтепродукта.

**Ключевые слова:** численное моделирование, нефтяной резервуар, защитная стенка, пожар.

*D. N. Rubtsov, A. N. Egorov*

### **NUMERICAL SIMULATION - METHOD OF STUDYING THE STABILITY OF THE PROTECTIVE WALL OF TYPE «GLASS IN GLASS» IN FIRE CONDITIONS**

In the work, the necessity of numerical modeling as an alternative to a physical experiment on a full tank such as a «glass in a glass» is justified. The project of the finite-element model of the RVSZS with the radiating flame surface of the oil product is given.

**Keywords:** numerical modeling, reservoir, protective wall, fire.

Для определения устойчивости защитной стенки резервуара типа «стакан в стакане» с нефтью и нефтепродуктами необходимо определить распределение тепловых полей на защитной стенке, при воздействии факела пожара в случае горения в основном резервуаре.

Распределение тепловых полей на защитной стенке резервуара можно установить при проведении физического эксперимента. Однако, его проведение на натурном объекте сопряжено с высокими экономическими затратами. Аль-

тернативой в решении данного вопроса является численное или математическое моделирование, что подтверждается верификацией ранее выполненных экспериментальных исследований. Под численным моделированием понимается моделирование поведения объекта, процесса, явления путем получения численного решения уравнений описывающих математическую модель [1]. В связи с этим численные расчёты могут заменить физические эксперименты, связанные с прототипированием.

В целом, математическая модель состоит из уравнений, описывающих физический процесс и учитывающих геометрические и физико-химические характеристики объекта исследования, с обоснованным выбором начальных и граничных условий, необходимых для решения поставленной задачи.

Постановка задачи для численного эксперимента, связанного с определением устойчивости защитной стенки резервуара заключается в решении дифференциальных уравнений нестационарной теплопроводности, связанных с процессом нестационарного теплообмена, происходящего в горящем резервуаре. Результатом численного моделирования будет являться распределение температурных полей в зависимости от времени нагрева корпуса защитной стенки, что позволит определить время достижения критической температуры стальных конструкций резервуара в целом и непосредственно защитной стенки резервуара [2].

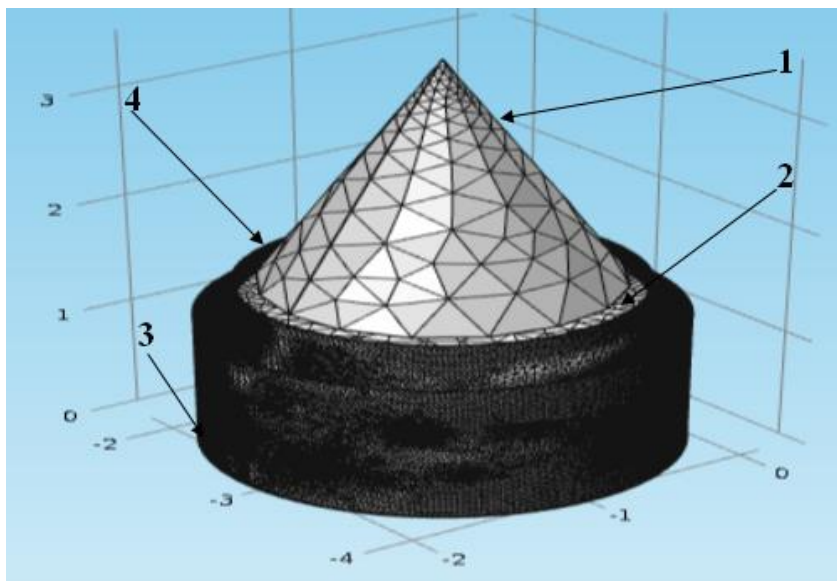
На кафедре пожарной безопасности технологических процессов (ПБТП) Академии ГПС МЧС России создана параметрическая модель горящего нефтяного резервуара с защитной стенкой типа РВСЗС [3], необходимая для проведения численного эксперимента с использованием специализированного программного комплекса - COMSOL Multiphysics. С его помощью, возможно, проводить моделирование физических процессов на параметрических моделях методом конечных элементов [4].

Определить температурные поля, возможно, при решении системы уравнений описывающих нестационарный процесс теплообмена с помощью метода конечных элементов (МКЭ). МКЭ является численным методом, основанным на замене объекта совокупностью подобластей (конечных элементов), для каждой из которых отыскивается приближенное решение различных задач, в том числе и задачи теплообмена. Совокупность конечных элементов образует вычислительную сетку в виде треугольных и четырехугольных элементов для двумерных моделей, и, тетраэдрические и гексаэдрические для трехмерных моделей. Чем меньше размеры конечных элементов, тем точнее будет решение, которое будет выражаться для поставленной нами задачи в виде визуализации температурных полей.

При проведении оценочных расчетов интенсивности теплового излучения от пожара углеводородов в резервуарах применяют идеализированную форму пламени, чью сложную пространственную форму заменяют геометрическими приближениями в виде объемных (конус, цилиндр) и плоских (прямоугольник, треугольник) фигур. В рассматриваемой работе, при проведении численного эксперимента, в качестве излучающей поверхности применяется объемная

форма пламени в виде конуса. На рисунке представлена разработанная на кафедре ПБТТ конечно-элементная модель РВСЗС с идеализированной формой пламени в основном резервуаре.

Спроектированная конечно-элементная модель РВСЗС является первым этапом проведения численного эксперимента. В настоящее время идет подготовка к проведению второго этапа численного расчёта, для чего необходимо подготовить и обосновать ряд параметров таких как: начальные и граничные условия процесса нестационарного теплообмена; плотность теплового потока, коэффициент облученности и ряд других входящих в расчёт величин.



**Рисунок.** Конечно-элементная модель резервуара типа «стакан в стакане» 1 – факел пламени пожара; 2 – нефтепродукт; 3 – защитная стенка резервуара; 4 – основной корпус резервуара

Таким образом, создав математическую модель физического процесса нагрева защитной стенки резервуара типа «стакан в стакане» при пожаре в основном резервуаре и получив результаты от проведённого численного расчёта, необходимо подтвердить их адекватность, прибегнув к постановке огневого эксперимента на модели РВСЗС подобной натурному резервуару.

Если расчеты удовлетворительно согласуются с экспериментом, то это свидетельствует о правильно составленной математической модели и достоверности численного расчёта. Доказав адекватность разработанной математической модели с помощью верификации, возможно проводить численные расчёты для крупногабаритных нефтяных резервуаров типа «стакан в стакане» имеющих гостированные размеры, результаты которых можно использовать при проектировании систем автоматической противопожарной защиты для РВСЗС.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р 57188-2016. Численное моделирование физических процессов. Термины и определения.
2. Ю.А. Кошмаров, М.П. Башкирцев. Термодинамика и теплопередача в пожарном деле. Учебник. — Москва: Высшая инженерная и пожарно-техническая школа МВД СССР, 1987. — 440 с.

3. Рубцов Д.Н., Шалымов М.С. О развитии пожара в резервуаре типа «стакан в стакане» с нефтью и нефтепродуктами // Технологии техносферной безопасности. 2016. Вып. 3 (67). <http://academygps.ru/ttb>.
4. <https://www.comsol.ru/comsol-multiphysics>.

УДК 614

***А. О. Семенов***

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **АЛГОРИТМЫ РЕШЕНИЯ ПОЖАРНО-ТАКТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ**

Для повышения качества подготовки сотрудников и работников пожарной охраны необходимо автоматизировать процесс решения пожарно-тактических задач по расчету необходимых сил и средств на тушение пожара. При разработке предложений по автоматизации пожарно-тактических задач в системе профессиональной подготовки специалистов в области пожаротушения необходимо использовать основные алгоритмы, рассмотренные в статье.

**Ключевые слова:** алгоритмы, пожарно-тактические задачи.

***A. O. Semenov***

## **ALGORITHMS FOR THE SOLUTION OF FIRE-TACTICAL TASKS**

To improve the quality of training of employees and workers of fire protection it is necessary to automate the process of solving fire and tactical tasks for the calculation of the necessary forces and means to extinguish the fire. When developing proposals for the automation of fire-tactical tasks in the system of professional training of specialists in the field of firefighting, it is necessary to use the main algorithms discussed in the article.

**Keywords:** algorithms, fire-tactical tasks.

Решение пожарно-тактических задач является основой профессиональной подготовки сотрудников и работников пожарно-спасательных подразделений ГПС МЧС России. Методики решения задач лежат в основе не только расчета сил и средств при тушении пожаров, но и при изучении дисциплины «Пожарная тактика», при разработке курсовых проектов и выполнении выпускных квалификационных работ курсантами, студентами и слушателями образовательных организаций МЧС России, а так же при разработке документов предварительного планирования действий по тушению пожаров и оценке действий пожарно-спасательных подразделений. Для повышения качества подготовки сотрудников и работников пожарной охраны необходимо автоматизировать процесс решения задач по расчету необходимых сил и средств на тушение пожара. При разработке предложений по автоматизации пожарно-тактических задач в

системе профессиональной подготовки специалистов в области пожаротушения необходимо рассмотреть следующие методики по определению:

- основных геометрических параметров пожара;
- необходимого количества огнетушащих средств для тушения пожара;
- тактических возможностей подразделений пожарной охраны на основных пожарных автомобилях (без установки и с установкой пожарных автомобилей на водосточник);
- требуемого количества пожарных автомобилей для перекачки и подвоза воды к месту пожара;
- необходимого количества сил и средств для тушения пожаров в резервуарах и резервуарных парках [1,2,3,4].

Основные показатели и этапы алгоритмов решения пожарно-тактических задач представлены в таблице.

**Таблица. Основные алгоритмы, используемые при расчете сил и средств на тушение пожара**

<b>Тематика расчетов</b>	<b>Исходные данные</b>	<b>Этапы алгоритма</b>
Основные геометрические параметры пожара.	Характеристика здания (степень огнестойкости, размеры, этажность и т.п.); место возникновения пожара; время развития пожара; линейная скорость распространения горения.	1. Расчет пути, пройденного огнем за время развития пожара. 2. Определение пути, пройденного огнем через открытые дверные проемы. 3. Выбор формы площади пожара. 4. Отображение полученной формы площади пожара. 5. Идентификация основных геометрических параметров пожара (площадь, периметр, фронт пожара).
Количество огнетушащих средств для тушения пожара.	Характеристика здания (степень огнестойкости, размеры, этажность и т.п.); место возникновения пожара; время развития пожара; линейная скорость распространения горения; средства тушения (стволы, пеногенераторы и др.); требуемая интенсивность подачи огнетушащих веществ.	1. Расчет основных геометрических параметров пожара за время его развития. 2. Определение площади тушения пожара. 3. Расчет требуемого расхода огнетушащего вещества на тушение пожара и защиту негорящих помещений. 4. Определение необходимого количества приборов тушения пожара и приборов на защиту негорящих помещений.

<b>Тематика расчетов</b>	<b>Исходные данные</b>	<b>Этапы алгоритма</b>
Тактические возможности подразделений без установки пожарных автомобилей на водоисточник.	Характеристика пожарных автомобилей и пожарно-технического оборудования.	1. Расчет времени работы стволов по запасу воды. 2. Расчет времени работы пенных стволов и генераторов по запасу пенообразователя. 3. Определение получаемого объема воздушно-механической пены средней кратности. 4. Определение объема тушения воздушно-механической пеной средней кратности. 5. Определение возможной площади тушения водяного, воздушно-пенного ствола или пеногенератора.
Тактические возможности подразделений с установкой пожарных автомобилей на водоисточник.	Характеристика пожарных автомобилей и пожарно-технического оборудования; емкость водоема с ограниченным запасом воды.	1. Расчет времени работы стволов по запасу воды. 2. Расчет времени работы пенных стволов и генераторов по запасу пенообразователя. 3. Определение получаемого объема воздушно-механической пены средней кратности. 4. Определение объема тушения воздушно-механической пеной средней кратности. 5. Определение возможной площади тушения водяного, воздушно-пенного ствола или пеногенератора. 6. Расчет времени работы стволов от водоисточника с ограниченным запасом воды. 7. Определение предельного расстояния по подаче приборов тушения.
Количество пожарных автомобилей для перекачки воды к месту пожара.	Характеристика пожарных автомобилей и пожарно-технического оборудования; характеристика рельефа местности.	1. Расчет предельного количества напорных пожарных рукавов в магистральной линии от головного пожарного автомобиля до места пожара (места установки разветвления). 2. Определение длины ступени перекачки в рукавах (предельное расстояние между пожарными автомобилями). 3. Определение общего количества рукавов в магистральной линии (от водоисточника до места установки разветвления головного автомобиля, с учетом рельефа местности). 4. Расчет числа ступеней перекачки. 5. Определение требуемого количества пожарных автомобилей. 6. Определение фактического расстояния от головного автомобиля до места установки разветвления с учетом количества рукавов в ступени перекачки.

Тематика расчетов	Исходные данные	Этапы алгоритма
Количество автоцистерн для подвоза воды.	Характеристика пожарных автомобилей и пожарно-технического оборудования.	1. Определение количества автоцистерн одинакового объема для подвоза воды с учетом бесперебойной работы стволов на пожаре. 2. Расчет времени следования автоцистерны. 3. Расчет времени заправки автоцистерны. 4. Расчет времени расхода воды на месте пожара.
Силы и средства на тушение пожаров в вертикальных стальных резервуарах.	Характеристика горящего и соседних резервуаров; характеристика водосточников.	1. Расчет необходимого количества водяных стволов на охлаждение горящего резервуара. 2. Расчет необходимого количества стволов на охлаждение соседнего резервуара. 3. Определение требуемого количества отделений на основных пожарных автомобилях для подачи стволов. 4. Определение требуемого количества генераторов для проведения пенной атаки. 5. Определение требуемого количества пенообразователя на тушение пожара. 6. Расчет необходимого количества автомобилей пенного тушения для доставки пенообразователя к месту пожара.

Рассмотренные алгоритмы являются основой для автоматизации процесса решения пожарно-тактических задач с использованием современных тестирующих компьютерных программ. Разработанное программное обеспечение позволит решать задачи как самостоятельно, так и в составе учебных групп, а так же создать новый способ формирования уникальных исходных данных для типовых условий, ориентированных и адаптированных под требования, предъявляемые к решению пожарно-тактических задач [1,2,3,4].

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Наумов А.В.* Сборник задач по основам тактики тушения пожаров: учебное пособие /А.В. Наумов, Ю.П. Самохвалов, А.О. Семенов; под общ. ред. М.М. Верзилина. - Иваново: ИВИ ГПС МЧС России, 2008. -184 с.
2. *Новиков А.М.* Сборник задач олимпиады по пожарной тактике: учебное пособие / А.М. Новиков, Э.А. Василевич, В.А. Смирнов, Д.В. Тараканов и др. – Иваново: ИВИ ГПС МЧС России, 2012. – 120 с.
3. *Тараканов Д.В.* Оперативно-тактические задачи. Методика, примеры / Терехнев В.В., Тараканов Д.В., Грачев В.А., Терехнев А.В. – Екатеринбург: ООО «Издательство Калан», 2010. – 406 с.
4. *Тараканов Д.В.* Компьютерное моделирование процессов развития и тушения пожаров в зданиях. / Тараканов Д.В., Варламов Е.С., Илеменов М.В. Технологии техно-сферной безопасности. 2014. № 5 (57). С. 15.



*А. О. Семенов, С. Н. Коричев*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **ОБЗОР МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ РАЗВИТИЯ ПРИРОДНОГО ПОЖАРА**

В работе рассмотрены различные типы математических моделей развития природного пожара. Определено, что пути локализации пожара зависят от множества факторов, с трудом поддающихся формализации. В связи с чем, при оперативном планировании наиболее целесообразно рассматривать идеализированные случаи, допускающие математическое описание.

**Ключевые слова:** математические модели, природный пожар.

*A. O. Semenov, S. N. Korichev*

## **A REVIEW OF MATHEMATICAL MODELS FOR THE GROWTH OF NATURAL FIRE**

The paper deals with various types of mathematical models of natural fire. It is determined that the ways of fire localization depend on a variety of factors that are difficult to formalize. Therefore, for operational planning is more useful to consider idealized cases that allow a mathematical description.

**Keywords:** mathematical models, natural fire.

Пожары на открытых территориях, характеризуются большими масштабами. При организации их тушения существует необходимость учета множества факторов влияющих на их развитие, таких как: погодные условия (максимальная и минимальная температура воздуха, атмосферные осадки, направление ветра и т.д.), удаленность пожарных частей, наличие и расположенность водоисточников и т.д. Основной информацией при принятии решения о привлечении необходимых сил и средств пожарно-спасательных гарнизонов на тушение природного пожара являются данные о пожаре. Основными задачами прогнозирования развития пожара могут служить:

- прогнозирования параметров природных пожаров, их конфигурации, скорости распространения и тепловые характеристики в анизотропной и нестационарной 3D-среде растительных горючих материалов;
- оценки степени угрозы и запаса времени для принятия соответствующих мер при приближении пожаров к объектам инфраструктуры.

При решении перечисленных задач качество принимаемых решений по управлению пожарно-спасательными подразделениями во многом определяется наличием адекватных математических моделей развития природных пожаров. Данные модели можно классифицировать по типам, уровням и назначению.

Типы математических моделей развития природного пожара:

- аналитические;
- экспериментально–статистические;
- экспериментально–аналитические;
- смешанные.

Уровни математических моделей природного пожара:

- первый уровень «фундаментальный» – исследуются физико-химические процессы горения;
- второй уровень «оперативно-тактический» – исследуются процессы взаимодействия элементов пожара и элементов тушения;
- третий уровень «стратегический» - исследуются события в общей системе охраны лесов [6].

Модели аналитического типа описывают процесс природного пожара с учетом физико–химических характеристик растительных материалов и состояния среды. Анализируют результаты на основе законов тепломассопереноса и динамики газов. Таким моделям посвящены работы А.М. Гришина, Э.Н. Валендика и др., где проводятся исследования теплового воздействия лесного пожара на окружающую среду. Данные модели содержат уравнения, описывающие трехмерные процессы тепло- и массообмена, фазовых и химических превращений при горении [2]. В математической модели Э.В. Конева [7, 8] рассматривается сложный тепло-массообмен между зоной горения и исходным веществом.

К аналитическим моделям также можно отнести модель, выполненную Г.А. Доррером, которая описывает процесс распространения лесного пожара как бегущую волну, т.е. процесс локального высвобождения энергии в активной среде [5].

Основой для построения моделей экспериментально-статистического типа служит набор данных о пожарах (их скорости, интенсивности) и о переменных факторах (ветер, уровень засухи и др.) на участках определенной категории (например, леса). Устанавливается связь между входными и выходными данными в виде формулы. Создание информационных баз для таких математических моделей происходит обычно по выборочному методу. Одними из первых моделей такого типа были модели С. М. Вонского [3] и Г. А. Амосова [1]. Позднее была разработана модель Г. Н. Коровина [9], полученная на основе обработки результатов 72 огневых опытов. Модель отличается тем, что определяет скорость распространения не только фронтальной кромки, но также тыла и флангов пожара, кроме этого определяет площадь пожара и его периметр.

На основании 36 огневых опытов в разнотравных сосняках красноярской лесостепи Н.П. Курбатским и Г.А. Ивановой [10] была предложена многофакторная модель скорости низового пожара, учитывающая скорость ветра, запас и

влажностное содержание основного проводника горения на почве, и запас живых растений.

Модели экспериментально-статистического типа требуют проведения большого количества опытов, что делает проблематичным составление полных информационных баз, в связи с этим использование моделей данного типа ограничено.

Среди экспериментально-аналитических моделей, наибольшее распространение получила модель Р. Ротермела [15]. Основная идея модели состоит в том, что скорость распространения горения пропорциональна отношению энергии, выделяющейся при горении, к энергии, которая требуется для подготовки новых порций горючего. Модель базируется на обобщении большого экспериментального материала. В ней учитываются направление и скорость ветра, уклон поверхности, а также свойства и состояние растительных горючих материалов [6].

Математическая модель Г.П. Телицына [12] содержит простую формулу для оценки скорости распространения фронтальной кромки низового пожара  $V$ :

$$V = 1,6 \cdot 10^4 \cdot \delta / \rho \cdot (15 + \omega)^2 \cdot (1 - \cos \alpha)^2, \quad (1)$$

Из формулы следует, что скорость распространения кромки пропорциональна толщине сгорающего слоя ( $\delta$ , м) и обратно пропорциональна: плотности его сложения ( $\rho$ , кг / м<sup>3</sup>) и квадрату влагосодержания ( $\omega$ , %). Она зависит от угла наклона пламени -  $\alpha$ , град. Наклон пламени, в свою очередь, влияют ветер ( $U$ , м/с) и уклон поверхности ( $\beta$ , град).

Смешанные математические модели объединяют в себе функции аналитических, экспериментально-статистических и экспериментально-аналитических. Математическая модель распространения пожара В.Г. Гусева [4] представляет собой модифицированную математическую модель Ротермела, в которую были введены подклассы лесных горючих материалов, изменены аппроксимации для ряда характеристик и т.п. Но практическое использование этой модели, как отмечает автор, ограничено из-за ее сложности.

Математические модели, предложенные Э.В. Коневым [7,8] и М.А. Софроновым [11] очень простые и представляют собой произведение базовой скорости на коэффициенты, отражающие условия горения:

$$V_x = V_o \cdot K_w \cdot K_r \cdot K_l, \quad (2)$$

где  $V_o$  - базовая скорость, м/мин;  $K_w$  - коэффициент влияния ветра;  $K_r$  - коэффициент влияния относительной влажности воздуха;  $K_l$  - коэффициент влияния уклона поверхности.

Пути локализации пожара зависят от множества факторов, с трудом поддающихся формализации. В связи с чем, при оперативном планировании наиболее целесообразно рассматривать идеализированные случаи, допускаю-

щие математическое описание. Такие исследования были начаты в работах Ф.А. Альбини [14], Г.Н. Коровина [9], Г.А. Доррера [5]. Математические задачи, связанные с расчетом путей локализации, получили название задач локализационного управления [13].

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Амосов Г.А.* Некоторые закономерности развития лесных низовых пожаров. / Г.А. Амосов // Возникновение лесных пожаров. – Москва.: Наука, -1964. – С. 152-183.
2. *Валендик Э.Н.* Влияние теплового излучения лесного пожара на окружающую среду / Э.Н. Валендик, И.В. Косов // Сибирский экологический журнал. – 2008. Т. 15. № 4. – С. 517-523.
3. *Вонский С.М.* Интенсивность огня низовых пожаров и ее практическое значение. / С.М. Вонский. – Ленинград.: ЛенНИИЛХ, -1957. –С. 53.
4. *Гусев В.Г.* Физико-математические модели распространения пожаров и противопожарные барьеры в сосновых лесах. / В. Г. Гусев. – Санкт-Петербург.: ФГУ «СПбНИИЛХ», – 2005. – С. 199.
5. *Доррер Г.А.* Динамика лесных пожаров. / Г.А. Доррер. –Новосибирск.: Изд-во СО РАН, -2008. – С. 404.
6. *Коморовский В.С., Мельник А.А.* Математические модели прогнозирования и управления лесными пожарами. / Молодые учёные в решении актуальных проблем безопасности: Материалы межвузовской научно-практической конференции. – Железногорск, – 2012. – С. 176.
7. *Конев Э.В.* Анализ процесса распространения лесных пожаров и палов. / Э.В. Конев // Теплофизика лесных пожаров. –Новосибирск.: Ин-т теплофизики СО АН СССР, – 1984. – С. 99-125.
8. *Конев Э.В.* Физические основы горения растительных материалов: монография. / Э.В. Конев; отв. ред. Ю. А. Гостинцев; Акад. наук СССР, Сиб. отд-ние, Ин-т леса и древесины им. В. Н. Сукачева. – Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, – 1977. – С. 239.
9. *Коровин Г.Н.* Методика расчета некоторых параметров низовых лесных пожаров. / Г.Н. Коровин // Сб. науч.-исслед. работ по лесному хозяйству / ЛенНИИЛХ. – Ленинград., -1969. – Вып. XII. – С. 244-262.
10. *Курбатский Н.П.* Статистическая многофакторная модель кромки низового лесного пожара. / Н.П. Курбатский, Г.А. Иванова // Моделирование в охране лесов от пожаров. / ИЛиД СО АН СССР. – Красноярск, – 1979. – С. 17-32.
11. *Софронов М.А.* Пирологическое районирование в таежной зоне. / М.А. Софронов, А.В. Волокитина. – Новосибирск: Наука, – 1990. – С. 204.
12. *Телицын Г.П.* О распространении горения в лесу. / Г.П. Телицын // Горение и пожары в лесу. – Красноярск.: ИЛиД СО АН СССР, – 1973. – С. 164-176.
13. *Теребнев В.В., Артемьев Н.С.* и др. Учебное пособие. Противопожарная защита и тушение пожаров. Книга 5: Леса, торфяники, лесосклады // Москва.: Пожнаука, – 2007. – С. 358.
14. *Albini, F.A.* Wildland fire spread by radiation - a model including fuel cooling by natural convection / F.A. Albini // Combustion Science and Technology. -1986. -Vol. 45. - P. 101 - 113.

15. *Rothermel, R. C.* A mathematical model for predicting fire spread in wildland fuels. Int-115 : Inter-Mountain forest and range experiment Station / R. C. Rothermel. – Ogden : USDA, Forest Service Research Paper, – 1972. – P. 40.

УДК 621.313+614.84

*К. В. Семенова, А. Х. Салихова, В. Н. Михалин, Е. В. Ширяев, А. К. Кокурин*  
ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ**

Для каждой пожароопасной ситуации на производственном объекте должно быть приведено описание причин возникновения и развития пожароопасных ситуаций, места их возникновения и факторов пожара, представляющих опасность для жизни и здоровья людей в местах их пребывания. Для определения причин возникновения пожароопасных ситуаций должны быть определены события, реализация которых может привести к образованию источника зажигания различной природы происхождения.

**Ключевые слова:** Пожарная опасность, пожар, источник зажигания, электрооборудование, моделирование, короткое замыкание, силовой трансформатор.

*K. V. Semenova, A. H. Salikhova, V. N. Mikhailin, E. V. Shiryayev, A. K. Kokurin*

## **THE STUDY OF FIRE HAZARD OF ELECTRICAL EQUIPMENT OF PRODUCTION FACILITIES**

For each fire situation at the production facility must be given a description of the causes of the emergence and development of fire situations, their place of origin and fire factors that pose a threat to life and health of people in their places of residence. In order to determine the causes of fire situations, events should be identified, the implementation of which can lead to the formation of a source of ignition of different origin.

**Keywords:** Fire danger, fire, ignition source, electrical equipment, modeling, short circuit, power transformer.

Анализ пожарной опасности технологических процессов проводится в соответствии с требованиями, изложенными в статье 95 [1], и по методике [2]. Определение пожароопасных ситуаций на производственном объекте должно осуществляться на основе анализа пожарной опасности каждого из технологических процессов и предусматривать выбор ситуаций, при реализации которых возникает опасность для людей, находящихся в зоне поражения опасными факторами пожара и вторичными последствиями воздействия опасных факторов пожара. К пожароопасным ситуациям не относятся ситуации, в результате ко-

торых не возникает опасность для жизни и здоровья людей. Эти ситуации не учитываются при расчете пожарного риска.

Для каждой пожароопасной ситуации на производственном объекте должно быть приведено описание причин возникновения и развития пожароопасных ситуаций, места их возникновения и факторов пожара, представляющих опасность для жизни и здоровья людей в местах их пребывания.

Для определения причин возникновения пожароопасных ситуаций должны быть определены события, реализация которых может привести к образованию горючей среды и появлению источника зажигания.

В дополнение к методике анализа пожарной опасности, проводимой по ГОСТ Р ССБТ 12.3.047.2012 «Пожарная безопасность технологических процессов» [2], мы в работе предлагаем провести вероятностную оценку возникновения той или иной пожароопасной ситуации и (или) фактора пожарной опасности. статистически подтверждается, что в большинстве случаев причиной пожаров в производственных цехах является неисправность электрооборудования. Поэтому рассмотрим анализ вероятностей возникновения источников зажигания, являющихся следствием теплового проявления электрической энергии.

Расчет проводился на примере окрасочного цеха, который находится в здании размером 37×24 метров и высотой 9 метров. Помещение цеха относится к категории А «повышенная взрывопожароопасность». По условиям технологического процесса возникновение взрывоопасной концентрации возможно в аварийных ситуациях.

Потенциальными источниками зажигания паровоздушных смесей в данном помещении, которые были выявлены в анализируемый период, могут являться: разряды атмосферного электричества  $ТИ_1$ , возникающие при событиях  $C_1$ ,  $C_2$  или  $C_3$ , электрические искры  $ТИ_2$ , возникающие в результате событий  $e_1$ ,  $e_2$ ,  $e_3$ . Тепловой источник (событие  $ТИ_1$ ) может возникнуть в результате появления хотя бы одного из событий, что обуславливает применение теоремы сложения вероятностей этих событий.

Вероятность появления разряда атмосферного электричества в течение года определяется по формуле [3]:

$$Q_i(ТИ_1) = \sum Q_i(C_n). \quad (1)$$

Среднегодовая продолжительность гроз в Ивановской области составляет от 20 до 40 ч. При этой продолжительности гроз среднее число ударов молнии на 1 км<sup>2</sup> земной поверхности  $n_y$  равно 3.

Подставляя значения  $l_y$ ,  $L$ ,  $S$  и  $H$  в формулу определяем количество прямых ударов молнии:

$$N_{y.m.} = (S + 6H) \times (L + 6H) \cdot n_y \cdot 10^{-6}, \quad (2)$$

где  $S$ ,  $L$ ,  $H$  – соответственно длина, ширина, наибольшая высота, м.

$$N_{y.m.} = (37 + 6 \cdot 9) \times (24 + 6 \cdot 9) \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 2,1 \cdot 10^{-2}$$

Вероятность прямого удара молнии в объект вычисляется по формуле:

$$Q(T_1) = 1 - e^{-\Pi_{y.m.} \cdot \tau_p}, \quad (3)$$

$$Q(T_1) = 1 - e^{-\Pi_{y.m.} \cdot \tau_p} = 1 - e^{-6,6 \cdot 10^{-2} \cdot 249600} = 5,5 \cdot 10^{-2}$$

Проект молниезащиты здания еще не реализован, поэтому вероятность  $Q(t_1)$  равна единице. Таким образом, вероятность поражения здания молнией в течение года равна:

$$Q(C_1) = Q(t_1) \cdot Q(t_2) = 5,5 \cdot 10^{-2}$$

Вероятность вторичного воздействия молнии на объект определяется по формуле:

$$Q(C_2) = Q(t_2) \cdot Q(t_3). \quad (4)$$

При расчете вероятности  $Q(C_2)$  вероятность  $Q(t_2)$  вычисляется по формуле (11) для определения количества прямых ударов молнии, но значения параметров  $L$  и  $S$  увеличиваются на 100 м. Тогда  $Q(t_2)$  будет равно

$$N_{y.m.} = (137 + 6 \cdot 9) \cdot (124 + 6 \cdot 9) \cdot 3 \cdot 10^{-6} = 9,8 \cdot 10^{-2}$$

$$Q(T_2) = 1 - e^{-\Pi_{y.m.} \cdot \tau_p} = 1 - e^{-6,4 \cdot 10^{-2} \cdot 249600} = 15,6 \cdot 10^{-2}$$

В результате обследования может быть установлено, что находящееся в окрасочном цехе оборудование не имеет защиты от электростатической индукции (нет защитного заземления). При отсутствии защитного заземления вероятность  $Q(t_3)$  в течение года равна единице. В результате расчета получаем значение вероятности вторичного воздействия молнии:

$$Q(C_2) = 15,6 \cdot 10^{-2} \cdot 1 = 15,6 \cdot 10^{-2}$$

Вероятность заноса в здание высокого потенциала  $Q(C_3)$  определяется аналогично по формуле для определения количества прямых ударов молнии в объект за год. В связи с отсутствием защиты от заноса высокого потенциала через вводимые в здание металлические коммуникации (они на вводе в здание не присоединены к заземлителю) вероятность  $Q(t_3)$  принимается равной единице. Следовательно:

$$Q(C_3) = Q(t_2) \cdot Q(t_3) = 1 \cdot 15,6 \cdot 10^{-2} = 15,6 \cdot 10^{-2}$$

Вероятность появления теплового источника от разряда атмосферного электричества:

$$Q_i(TII_1) = 5,5 \cdot 10^{-2} + 15,6 \cdot 10^{-2} + 15,6 \cdot 10^{-2} = 36,7 \cdot 10^{-2}.$$

Вероятность появления в окрасочном цехе искр короткого замыкания вычисляется на основании вероятности причин, приводящих к возникновению короткого замыкания, и вероятности отсутствия или отказа аппаратов защиты от короткого замыкания по формуле:

$$Q_i = \sum_{n=1}^z Q_i(e_n), \quad (5)$$

где  $Q_i(e_n)$  – вероятность реализации любой из  $e_n$  причин;  $Q_i(e_1)$  – вероятность появления искр короткого замыкания электропроводки в  $i$  – м элементе объекта в течении года;  $Q_i(e_2)$  – вероятность появления искр короткого замыкания электропроводки в  $i$  – м элементе объекта в течении года;  $Q_i(e_3)$  – вероятность наличия электрооборудования без средств взрывозащиты в течении года;  $Q_i(e_4)$  – вероятность возникновения в  $i$  – м элементе объекта статического электричества в течении года;  $Z$  – количество причин;  $n$  – порядковый номер причины.

Вероятность появления искр короткого замыкания определяется только для действующих и строящихся элементов объекта по формуле:

$$Q_i(e_1) = Q_i(V_1) \cdot Q_i(V_2), \quad (6)$$

где  $Q_i(V_1)$  – вероятность возникновения короткого замыкания электропроводки в  $i$  – м элементе объекта в течении года;

$Q_i(V_2)$  – вероятность отсутствия или отказа аппаратов защиты от короткого замыкания в течении года;

Вероятность  $Q(e_4)$  появления искр статического электричества определяются по формуле:

$$Q_i(e_4) = Q_i(X_1) \cdot Q_i(X_2), \quad (7)$$

где  $Q_i(X_1)$  – вероятность появления в  $i$ -м элементе объекта условий для статической электризации в течении года;  $Q(X_2)$  – вероятность отсутствия средств защиты от статического электричества в течении года.

Вероятность короткого замыкания электропроводки и отказа аппаратов защиты от короткого замыкания вычисляется на действующих и строящихся объектов вычисляется по формуле:

$$Q_i(V_i) = \frac{K_B}{\tau_p} \cdot \sum_{j=1}^m \tau_j. \quad (8)$$



В анализируемый период времени произошел пробой изоляции обмотки статора (от ее старения) во взрывозащищенном электродвигателе ВАО-12-6,  $N = 0,6$  кВт,  $n = 915$  об/мин, который является приводом конвейера первой секции камеры выдержки, то есть находится в зоне, в которой может образоваться взрывоопасная паровоздушная смесь.

От токов короткого замыкания и длительных перегрузок электродвигатель защищен автоматическим выключателем типа АК63-3МГ, отказа которого в анализируемый период не было. Поэтому  $Q(V_2) = 1$ , тогда  $Q(e_1) = Q(V_1)$

Время существования пожароопасного события  $t_0$  принимается равным 0,05 мин — времени срабатывания автомата защиты АК63-3МГ, имеющего комбинированный расцепитель, при кратности тока 6. Анализируемый период — 1 год или 249600 мин (260 рабочих дней при двухсменной работе).

Среднее время существования пожароопасного события  $\tau_0 = 0,05$ , точечная оценка дисперсии до среднего времени существования пожароопасного события равна нулю и величина  $\sigma_{\tau_0}$  также равна нулю. Значения  $\tau_0$ ,  $t_{\beta}$ ,  $\sigma_{\tau_0}$  и коэффициента  $K_{\beta}$  приведены в таблице исходных данных.

В результате вероятность появления искр короткого замыкания в течении года равна:

$$Q(e_1) = Q(V_1) = \frac{K_{\beta}}{\tau_p} \cdot \sum_{j=1}^2 \tau_j = \frac{1 \cdot 0,1}{249600} = 4 \cdot 10^{-7}.$$

Вероятность проведения в окрасочном цехе электросварочных работ определяем на основании данных наблюдения о времени существования рассматриваемого пожароопасного события. В течение анализируемого периода времени 10 раз проводились сварочные работы продолжительностью соответственно 15; 0,5; 10; 4; 10; 30; 20; 15; 5; 30 мин.

Результаты расчета величин  $\tau_0$ ,  $\sigma_{\tau_0}$  и коэффициента безопасности  $K_{\beta}$  приведены в таблице исходных данных.

Вероятность проведения в помещении окрасочного цеха сварочных работ:

$$Q(e_2) = \frac{K_{\beta}}{\tau_p} \cdot \sum_1^{12} \tau_j = 5,7 \cdot 10^{-4}.$$

Вероятность возникновения разрядов статического электричества определяется вероятностью появления условий для статической электризации и вероятностью наличия неисправности, отсутствия или неэффективности средств защиты от статического электричества.

Обрабатываемые на виброшлифовальном станке пленки лакового покрытия и применяемые шлифовальные шкурки имеют удельное объемное электрическое сопротивление, превышающее  $10^8$  Ом • м, поэтому вероятность возникновения условий для статической электризации  $Q(X_1)$  принимается равной единице.

В связи с тем, что средства защиты от статического электричества отсутствуют, вероятность  $Q(X_2)$  равна единице. Следовательно, вероятность возникновения разрядов статического электричества будет равна

$$Q(e_4) = Q(X_1) \cdot Q(X_2) = 1 \cdot 1 = 1.$$

Таким образом, тепловой источник  $ТИ_2$  в виде электрической искры может возникнуть в результате появления хотя бы одного из событий  $Q(e_1)$ ,  $Q(e_2)$  и  $Q(e_4)$ . В связи с тем, что вероятность события  $Q(e_4) = 1$ , то и вероятность появления искры  $Q(ТИ_2) = 1$ .

В данной методике не учитываются причины пожаров, проявляющиеся вследствие аварий на трансформаторах электрических подстанций, обслуживающих предприятия. Силовые маслонаполненные трансформаторы – наиболее пожароопасное и сложное оборудование электрических подстанций. Контроль за техническим состоянием силовых трансформаторов осуществляет Госэнергонадзор, при этом, вопросы пожарной безопасности находятся на втором плане. Существующие методики не учитывают, либо не охватывают всех вопросов пожарной безопасности силовых трансформаторов.

Одним из наиболее опасных вариантов аварии в масляных трансформаторах является витковое короткое замыкание (КЗ), которое приводит к плавлению проводников обмоток, сопровождающемуся термическим разложением и закипанием масла, вследствие чего за доли секунды возрастает давление в баке, что и приводит к взрыву с последующим возгоранием масла. Моделирование виткового КЗ позволяет оценить эффективность конструкции трансформатора и выбрать необходимую защиту, снизив его взрыво- и пожароопасность.

Математическая модель трансформатора может быть построена либо на основе цепной модели магнитной системы (упрощенная модель), либо на основе полевой модели (точная модель). Наибольший интерес представляет комбинированная модель, параметры которой определяются на основе предварительной серии расчетов магнитного поля на конечно-элементной модели [4, 5]. Для этих целей, в частности, была использована библиотека конечно-элементного моделирования магнитного поля, разработанная в ИГЭУ. Данная библиотека может быть интегрирована в любое открытое приложение с встроенной системой программирования, в частности, в математические пакеты MS Excel, MatLab и т.п. Библиотека предоставляет в базовую систему программирования набор функций, позволяющих сгенерировать и исследовать конечно-элементную модель программным образом по произвольному алгоритму. В частности, в среде VBA for Excel был разработан макрос, позволяющий по заданному списку параметров автоматически сгенерировать модель магнитного поля трансформатора [3], например, рис. 1.

Также написан макрос, реализующий на данной модели серию расчетов магнитного поля, на основании которого строятся матрицы индуктивностей системы обыкновенных дифференциальных уравнений, описывающих динамические режимы трансформатора. Отдельным уравнением учитывается наличие ко-

роткозамкнутого витка [5]. Результаты расчета токов в обмотках трансформатора при витковом КЗ представлены на рис. 2. Зная ток в короткозамкнутом витке и считая процесс адиабатическим, можно рассчитать время развития короткого замыкания, а также количество разложившегося и закипевшего масла и величину давления на стенки бака и фарфоровые вводы [5]. В частности для трансформатора ТМГ 1000/10 время разрыва бака составило 0,1 с, что должно быть учтено при выборе защиты.

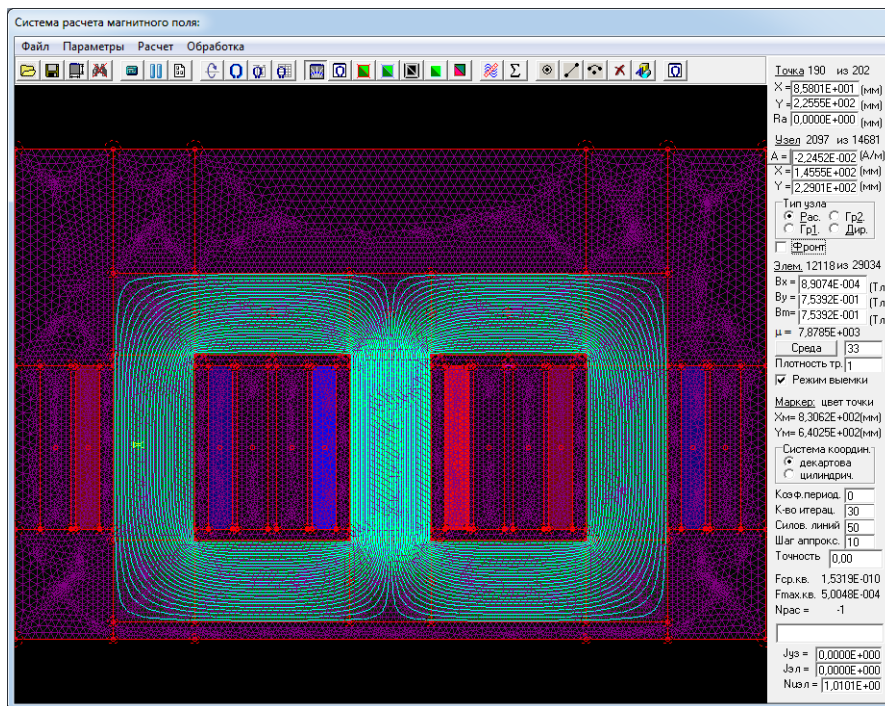


Рис. 1. Конечно-элементная модель силового трансформатора

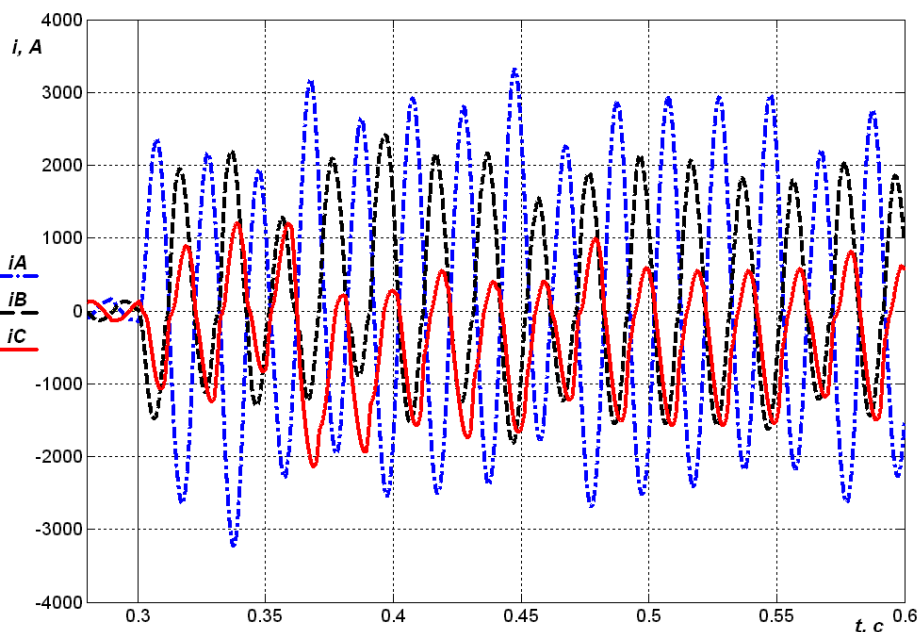


Рис. 2. Ток в обмотках трансформатора ТМГ 1000/10 при витковом КЗ

Разработанная модель была внедрена в подсистему поверочного расчета САПР силовых трансформаторов, разрабатываемой в ИГЭУ.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 22 июля 2008 года №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (в редакции Федерального закона от 10 июля 2012 г. №117-ФЗ – Собрание законодательства Российской Федерации, 2012, №29, ст. 3997; Федерального закона от 2 июля 2013 г. №185-ФЗ - Собрание законодательства Российской Федерации, 2013, №27, ст. 3477).

2. ГОСТ Р 12.3.047-2012. ССБТ. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля.

3. *В.П. Теранов, Б.С. Забозлаев.* Пожаро – и взрывобезопасность в производстве мебели. – М.:Лесная промышленность, 1989 – 160 с.

4. *Пайков И.А., Тихонов А.И.* Динамическая модель силового трансформатора на основе расчета магнитного поля методом конечных элементов: Материалы региональной науч.-техн. конф. студ., асп. и молодых ученых «Энергия - 2012». Том 4 / Иван. гос. энерг. ун-т. – Иваново, 2012. - с. 71 - 75.

5. *Семенова К.В., Пайков И.А., Кулешов П.В., Тихонов А.И.* Моделирование аварийного режима виткового короткого замыкания в силовом масляном трансформаторе. / Современные пожаробезопасные материалы и изделия: технологии, свойства, применение: сборник материалов V межвузовского научно-практического семинара (2015 г.). – Иваново: Отделение организации научных исследований экспертно-консалтингового отделения Ивановского института ГПС МЧС России, 2015.

6. *Тихонов А.И. Еремин И.В., Пайков И.А.* Система параметрической генерации конечно-элементной модели магнитного поля трансформатора. / Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. – М.: Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам. № 2014618768. Заявка № 2014616345, приоритет от 02.06.2014, Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 28.08.2014.

УДК 614.8.084

***А. Ю. Сергеев, А. В. Смирнов***

Главное управление МЧС России по Ивановской области

### **О НЕОБХОДИМОСТИ РАЗВИТИЯ ПСИХИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ЛИДЕРА ДВИЖЕНИЯ, СОЗДАННОГО ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЩЕСТВА**

Развитие психической устойчивости лидера движения, создаваемого в целях обеспечения безопасности социума является важным и весьма сложным процессом. По мнению автора успешное развитие данного процесса невозможно без исследования процессов, закономерностей и механизмов совершенствования лидера, к дости-

жению вершин в его развитии, самосовершенствования и самореализации в сфере обеспечения безопасности общества, самообразования, самокоррекции и самоорганизации.

**Ключевые слова:** лидер, лидерские качества, обеспечение безопасности общества, психическая устойчивость, акмеология.

*A. Yu. Sergeev, A. V. Smirnov*

## **ABOUT THE NECESSITY OF DEVELOPMENT OF MENTAL SUSTAINABILITY OF THE MOVEMENT LEADER CREATED FOR SECURITY OF THE COMPANY**

The development of the mental stability of the leader of the movement created to ensure the safety of the society is an important and very complex process. In the opinion of the author, the successful development of this process is impossible without studying the processes, laws and mechanisms for improving the leader, reaching the top in his development, self-improvement and self-realization in the sphere of ensuring the safety of society, self-education, self-correction and self-organization.

**Keywords:** leader, leadership qualities, ensuring the safety of society, mental stability, acmeology.

Важную роль в становлении лидера движения, созданного для обеспечения безопасности в обществе, как публичной индивидуальности, в освоении им лидерской деятельности и лидерских функций играет психическая устойчивость лидера. Данные понятия широко используются в психологии.

Психическая устойчивость действительно имеет для лидеров исключительное значение, причем дело не только в том, что она позволяет «не терять свое лицо» в критических ситуациях. Психическая устойчивость играет важную роль в мыслительной деятельности лидеров и особенно в принятии ими ответственных решений.

Мы понимаем, что экстремальные факторы и ситуации, столь частые в лидерской деятельности, провоцируют возникновение негативных психических (функциональных или практических, то есть связанных с деятельностью) состояний, относящихся к классу динамического рассогласования. В этих состояниях нарушается единство и согласованность психических процессов, обеспечивающих качество выполнения любой деятельности. Типичным таким состоянием является сильный эмоциональный стресс, или, как говорят психологи, ярко эмоционально окрашенная непродуктивная психическая напряженность. Такие состояния, как свидетельствуют психологические исследования, отрицательно сказываются на психологических составляющих деятельности, но особенно тех, которые связаны с интеллектуальной сферой личности - точности и дальности прогнозов, качестве принятия решений, контрольных функциях. В результате совершаются серьезные ошибки или промахи. Высокий уровень психической устойчивости позволяет защититься от действия этих негативных психических состояний и эффективность лидерской деятельности не снижается. Следовательно, лидерам необходимо повышать уровень своей психической

устойчивости, вырабатывать психологические умения управлять ею произвольно. Психическая устойчивость как личностно-профессиональное свойство проявляется в гармоничном единстве интеллектуальных, эмоционально-волевых и профессионально важных качеств, координации психических процессов и функций. Для обеспечения психической устойчивости необходимо стремиться достигать этого гармоничного единства и координации.

Психическая устойчивость во многом связана с умением «подключать» внутренние резервные возможности при действии экстремальных ситуаций. Такие резервные возможности могут быть различных видов. Среди них выделяются возможности волевые, осуществляемые за счет волевых усилий и функциональные. Функциональные резервные возможности определяются имеющимся «дополнительным» запасом знаний и умений, которые обычно не используются в нормальных условиях деятельности, но обязательно используются при возникновении экстремальных ситуаций, которые снижают психическую устойчивость. Формирование таких резервных возможностей - один из путей повышения психической устойчивости лидеров.

Психическая устойчивость обеспечивается умением субъекта осуществлять произвольную саморегуляцию своих психических состояний.

В свете рассматриваемой нами задачи особое значение имеют психологические умения осуществлять произвольную саморегуляцию.

При всем многообразии проявлений психическая саморегуляция имеет универсальную структуру типа замкнутого контура саморегулирования. При саморегуляции обязательно должна присутствовать цель изменений в виде чувственных психических образов, например образов желаемых психических состояний. Данная цель тесно связана с целями деятельности, условиями ее продуктивного осуществления, отражением и оценкой своего состояния, адекватным восприятием своих ресурсов.

Саморегуляция с процессуальной точки зрения представляется собой информационные и психоэнергетические самоизменения. Принятая субъектом цель саморегуляции не определяет однозначно условий или программы ее реализации, так как этот процесс является гибким, связанным с постоянной рефлексией и подстройкой под текущие характеристики для их целенаправленного изменения.

В психологических исследованиях выявлено несколько уровней саморегуляции:

- устойчивая стабильная;
- устойчивая, но относительно нестабильная;
- неустойчивая и нестабильная;
- практическое отсутствие саморегуляции.

Мы видим, что уровень саморегуляции зависит от двух групп свойств:

- природно обусловленных способностей (рефлексивных, аутопсихологических и др.);
- собственно психологических умений осуществлять произвольную саморегуляцию.

Заметим, что данные умения связаны с психологическими технологиями самовоздействия.

В виду того, что деятельность многих лидеров осуществляется на фоне неблагоприятных психических состояний — эмоциональных стрессов, утомления, эмоционального выгорания и других, у них важно развивать способность и умения к осуществлению произвольной саморегуляции своих неблагоприятных психических состояний.

Возникновение негативных функциональных состояний необходимо уметь точно определять. Это лучше всего делать с использованием диагностических комплексов. Однако в практике деятельности лидеров их применение практически невозможно. В то же время не меньшую диагностическую ценность представляют собственные эмоции и переживания. Например, при усталости появляется вялость, апатия, а то и бессилие, становится трудно предпринимать то, что связано с активностью или волевыми усилиями. При стрессе повышается тревожность, возбудимость, нервозность или страх.

При монотонии - сонливость, заторможенность. Во всех случаях учащаются ошибки, промахи в работе. Все это значимые индикаторы, точно свидетельствующие об изменении функциональных состояний.

После того как субъект зафиксировал, что у него происходит изменение его функционального состояния, оно ухудшается, возникает отмеченный эффект динамического рассогласования, необходимо это состояние компенсировать и изменить, добившись появления состояния адекватной мобилизации. Средством компенсации и изменения является произвольная саморегуляция функционального состояния.

С технологической точки зрения произвольная саморегуляция представляет собой систему методов целенаправленного самовоздействия. Общая цель - изменение в лучшую сторону своего негативного эмоционального или функционального состояния. Обычно это «обретение психического равновесия», покой, снижение психической напряженности или, наоборот, формирование настроения, активация психических процессов на основе использования «энергии стресса». Более сложные формы психологической саморегуляции связаны с программированием поведения, изменением личностно-профессиональных качеств и направленности личности.

К основным психологическим способам самовоздействия относят вербальное волевое самовоздействие (самоприказ, самовнушение, самоубеждение, самоанализ, самоподкрепление) и невербальное самовоздействие (образы будущего желаемого состояния). Такие виды самовоздействия могут быть направлены как на уровень сознательного, так и бессознательного в психической регуляции.

В психологических источниках описаны следующие методы произвольной саморегуляции:

- нервно-мышечная релаксация;
- аутогенная тренировка;
- словесно-образное эмоциональное воздействие на фоне релаксации;

- цветомузыкальное воздействие;
- цветомузыкальное воздействие с суггестивным речевым воздействием;
- специальные виды гимнастики;
- самомассаж и другие.

Самостоятельно освоить методы произвольной саморегуляции своих психических состояний довольно сложно. Мало того, неправильное их применение может только навредить. Поэтому тем, кто хочет научиться произвольно управлять своим функциональным состоянием, следует обратиться к специалистам. Они, проанализировав доминирующие функциональные состояния и с учетом ваших индивидуальных особенностей, порекомендуют те или иные методы саморегуляции, научат правильно их использовать. Примером могут служить технологии произвольной саморегуляции, разработанные для творческих работников радио и телевидения. С их помощью существенно уменьшалась тревожность и психическая напряженность, повышалась работоспособность, улучшались функции внимания и памяти, повышалась креативность.

Применение психологических методов саморегуляции может оказать неоценимую помощь многим лидерам, повысим их психическую устойчивость.

Таковы основные направления развития психической устойчивости лидеров, осуществляющих свою деятельность в области безопасности, и присущих им качеств.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *М. Вебер*. Политика как призвание и профессия – М., 1990;
2. *А.П. Федоркина* Политическая акмеология – М., 2006;
3. *А.А. Деркач. В.Г. Зазыкин* Акмеология – Спб, 2003;
4. *Аронсон Э.* Современные технологии влияния и убеждения. Эпоха пропаганды / Э. Аронсон, Э. Р. Пратканис. – СПб.: Прайм-Евроник, 2008.
5. *Лазарев А.А.* К вопросу формирования культуры безопасности жизнедеятельности подростков. Актуальные проблемы формирования культуры безопасности жизнедеятельности населения тезисы докладов XXI Международной научно-практической конференции по проблемам защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций. 2016. С. 169-170.
6. *Лазарев А.А., Лапшин С.С.* Организация противопожарной пропаганды в рамках культурно-досуговой деятельности. В сборнике: Актуальные проблемы пожарной безопасности материалы XXVIII международной научно-практической конференции: в 2 ч.. 2016. С. 152-162.
7. *Лазарев А.А., Сакулина С.В.* Аксиологический подход к формированию культуры безопасности жизнедеятельности у студентов. Сборник материалов II межвузовской научно-практической конференции Актуальные вопросы естествознания. ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, Иваново, 2017. – С.100-102.
8. *Коноваленко Е.П., Лазарев А.А., Волкова Т.Н.* Воспитание ценностного отношения менеджера-андрагога к обеспечению техносферной безопасности // Технологии техносферной безопасности. – Вып. 3 (73). – 2017. – 7 с. – <http://ipb.mos.ru/ttb>.



*А. П. Сизов, В. А. Комельков, Л. А. Гусев*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ РАБОТЫ ВОДЯНОГО НАСОСА В ДЕЖУРНОМ И РАБОЧЕМ РЕЖИМАХ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ КОМБИНИРОВАННЫХ УПЛОТНЕНИЙ**

Водяные насосы широко используются в технике. В системах ликвидации возгораний, в которых в качестве огнетушащего вещества применяется вода. Такие насосы распространены так же и в текстильной промышленности в частности в отделочном производстве. В качестве уплотнительного элемента в таких насосах часто применяются сальниковые уплотнения. Одним из критичных режимов работы таких уплотнений является стоянка водяного насоса и его запуск в работу после такого режима. В результате этого наблюдаются частые выходы из строя насоса из-за потери герметичности используемого уплотнителя требующего его замены и проведение вследствие этого ремонтных работ. В связи с этим потребовалось произвести разработку нового уплотнительного узла, в котором предложено для решения указанных проблем использовать магнитную жидкость в качестве уплотнительного материала и одновременно сальниковое уплотнение – комбинированное уплотнение.

**Ключевые слова:** уплотнения, магнитная жидкость, сальник, перепад давления, магнитная система, расчетный анализ.

*A. P. Sizov, V. A. Komelkov, L. A. Gusev*

## **IMPROVING THE RELIABILITY OF THE WATER PUMP IN STANDBY AND OPERATING MODE BY USING COMBINED SEALS**

Water pumps are widely used in engineering. In the systems of elimination of fires in which the extinguishing agent use water. Such pumps are also common in the textile industry, in particular in the finishing industry. As a sealing element in such pumps are often used gland seals. One of the critical modes of operation of such seals is the Parking of the water pump and its start-up after such a mode. As a result, there are frequent failures of the pump due to the loss of integrity of the used gasket which requires its replacement and carrying out as a result of repair work. In this regard, it was necessary to develop a new sealing unit, in which it was proposed to use magnetic fluid as a sealing material and at the same time seal – a combined seal to solve these problems.

**Keywords:** seals, magnetic fluid, oil seal, pressure drop, magnetic system, calculation analysis.

Для ликвидации пожаров используется в качестве огнетушащего вещества вода или пенообразователь. Такое применение названного огнетушащего вещества объясняется тем, что вода широко распространена в природе и явля-

ется дешевым огнетушащим веществом. К месту возгорания вода доставляется или с помощью транспортных средств специального назначения если очаг возгорания удален на большое расстояние от места возникновения чрезвычайной ситуации или в помещении где возможна чрезвычайная ситуация устанавливается систему водяного пожаротушения. В эту систему входят источник воды, которым может быть большой резервуар, в который вода заполняется для хранения на случай ликвидации ЧС. На мобильной и стационарной установке пожаротушения устанавливаются насосы, с помощью которых создается в системе пожаротушения определенное давление воды с её расходом при ликвидации пожаров. В этом случае широко распространение имеют насосы консольного типа, сокращенное обозначение которых КМ. В таких насосах для герметизации вала при его вращении и во время стоянки называемом дежурном режимом, вращающийся и неподвижный вал должны быть герметичны. При вращающемся валу герметичность вала не столь критична. Однако после дежурного режима вала герметичность уплотнения должна быть той же. Однако опыт работы показывает, что после режима вращения насосы текут. Это объясняется не герметичностью уплотнительного узла. Уплотнительный узел на таких насосах типа КМ выполняется с сальниковой набивкой [1], которая имеет остаточную деформацию. Герметичность такого уплотнения должна быть одинаковой как при вращении его, так и после вращения. При потере герметичности в помещении, где находится насос, будет, наблюдается дополнительные расходы огнетушащего вещества. Чтобы избежать такого случая потери негерметичности необходимо проводить дополнительные ремонтные работы связанные с восстановлением герметичности. Это такие как деформация уплотнителя или его замена с заменой уплотнителя, вала или втулки вала, которая устанавливается на валу герметично, например, путём сварки втулки контактирующей с уплотнителем необходимо восстанавливать. Следовательно, потребуются значительные ремонтные работы для исключения утечки после режима работы и перехода в режим дежурный.

Чтобы исключить указанные недостатки, разработано комбинированное уплотнение, состоящее из сальникового, магнитожидкостного и торцового уплотнения, названное комбинированным уплотнением (КМЖУ). Тип используемого традиционного уплотнения (ТУ) определяется в этом случае без учета использования МЖУ и зависит от вида и параметров уплотняемой среды, режима работы уплотняемого вала. Каждое из уплотнений функционирует отдельно и обычно исследование их работы при отсутствии совместной установки не представляет значительного интереса. Примером такого типа уплотнения является комбинация МЖУ с сальниковым уплотнением.

При комбинировании МЖУ с ТУ последовательной установкой каждого из элементов МЖУ и ТУ действуют отдельно. В этом случае ТУ ограничивает контакт МЖ с уплотняемой средой.

Основными конструктивными особенностями комбинированных уплотнений является использование в конструкции дополнительных элементов позволяющих увеличить надежность работы МЖУ и компенсируемый перепад давления при герметизации жидких сред, биениях уплотняемого вала.

В случае работы ТУ с агрессивной средой, под действием которой МЖ разрушается, между МЖУ и ТУ может быть выделена нейтральная среда. В качестве такой разграничивающей среды можно использовать воздух или какой-либо инертный газ, а так же МЖ.

При затекании МЖ в торцевой зазор под действием магнитных сил она удерживается в зазоре за счет воздействия магнитного поля. На поверхности втулок образуется адгезионный слой из МЖ и происходит затекание ее в микронеровности поверхности втулок. Указанному процессу способствуют магнитные силы взаимодействия феррочастиц с микронеровностями. Учитывая малый размер феррочастиц (сотые доли микрона) и величину микронеровностей (десятые доли микрона) возможно, предложить, что феррочастицы на поверхности втулок образуют адгезионный слой представляющий к предельному значению концентрации. Образованный адгезионный слой позволяет парам трения (втулкам) работать в режиме жидкостной смазки. Однако в зависимости от величины концентрации феррочастиц  $C_v$  возможны режимы полужидкостной смазки, а так же и работа без смазки.

Торцовые уплотнения имеют широкое распространение не только в мобильной технике, но и в химической промышленности. В ряде конструкций торцевых уплотнений для повышения герметичности используется жидкая среда для заполнения зазора между уплотняемыми поверхностями. В этом случае значительно возрастает герметичность, и уменьшаются потери на трение в самом уплотнении.

Сальниковое уплотнение, как и торцовое, относятся к расходным уплотнениям, допускающим определенную утечку уплотняемой среды [2]. Использование МЖУ в комбинации с торцовым и сальниковым уплотнениями должно исключать утечку уплотняемой среды, которой является огнетушащее вещество (вода или пена низкой кратности). Магнитная жидкость, находящаяся в зазоре МЖУ должна быть устойчивой к огнетушащему веществу. Следовательно, МЖ которой заправляют МЖУ должна быть приготовлена с использованием в качестве базовой жидкости водонерастворимой, например на фтороорганической основе. Работа МЖУ при герметизации жидких сред, зависит от процессов диффузии и перемешивания сопровождаются изменением концентрации МЖ в рабочем зазоре, а следовательно, уменьшение ее намагниченности и компенсируемого МЖУ перепада давления.

Приповерхностные ферромагнитные частицы МЖ приходят в движение под действием силы, местного градиента поверхностного натяжения и увлекаются молекулами немагнитной среды, образуя в поверхностном слое толщиной разбавленную слабомагнитную эмульсию. Эта эмульсия в дальнейшем может перемешиваться с уплотняемой средой при вращении вала. Все эти процессы будут идти до тех пор, пока не иссякает запас на МЖ под полюсом. Для

предотвращения процесса вымывания МЖ необходимо ограничивать площадь контакта магнитная жидкость – уплотняемая среда, уменьшать величину перепада давления, воздействующего на МЖ.

В разрабатываемом комбинированном уплотнении давление возрастает по мере выработки сальникового уплотнителя за счет увеличения зазора. Между магнитом, т.е. его торцевой частью и полюсной приставкой подвижной в осевом направлении [3]. Зазор уменьшается, поэтому возрастает компенсируемое МЖУ давление.

Исследования показали [4], что ресурс работы МЖУ связан с воздействием на магнитожидкостный уплотнитель рабочей среды. В том случае, если уплотняемая среда газ, то необходимое условие длительной работы МЖ – инертность по отношению к уплотняемой среде и исключение их взаимно диффузии.

При герметизации жидких сред необходимо учитывать гидродинамические эффекты, возникающие на границе раздела сред МЖ – уплотняемая среда (вода). Следовательно, необходимо учитывать гидродинамические процессы и диффузию среды в МЖ, так как это может привести к потере герметичности МЖУ. Этот фактор необходимо учитывать так же при герметизации жидких сред наряду с растворимостью жидкости носителя МЖ в герметизируемой среде.

Экспериментальные данные показали, что жидкости фенилсалоксановые ФМ-6 так же как и жидкости фтороорганические типа ПФ-180 так же устойчивы к воздействию температуры [5]. Все эти данные определяют тип жидкости носителя для использования получения МЖ.

Исходя из полученных данных о рабочих характеристиках МЖУ можно сделать вывод об их преимуществах и недостатках по сравнению с используемыми типами уплотнений.

С целью увеличения надежности работы МЖУ целесообразно их использовать совместно с указанными уплотнениями и создавать единую комбинацию МЖУ – традиционное уплотнение. Разработана так же усовершенствованная конструкция сальникового уплотнения [6] с целью увеличения его надежности. В этом случае сальник разбивается на ряд самостоятельных пакетов, между которыми помещаются полюса, выполненные в виде сетки, которая позволяет пропускать пропиточный состав для набивки при её деформации.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Кондаков Л.А.* Уплотнения и уплотнительная техника: Справочник А.И. Голубев, В.Б. Овандер и др.; под общей ред. А.И. Голубева, Машиностроение, 1986-464с.
2. *Кондаков Л.А., Голубев А.И.,* и др. уплотнения и уплотнительная техника. Справочник по общей ред. Голубева А.И. Кондакова Л.А. Машиностроение – 1986 - 32 – 33с.
3. *Козлов Ю.М., Силаев В.А., Сизов А.П.,* и др. Автр. Свид. № RU 875 153 “Магнитожидкостное уплотнение” Бюл. №39. Оpub. 23.10.81г.

4. Орлов Д.В. Магнитные жидкости в машиностроении. Д.В. Орлов, Ю.О. Михалев, Н.К. Мышкин, А.П. Сизов; под ред. Д.В. Орлов, В.В. Подгороова. Машиностроение 1986 – 464с.

5. Смолин Б.И. Применение магнитожидкостного уплотнения в нижнем приводе мехпники ферментера; школы – семинары по магнитным жидкостям –М : МГУ 1981 – 131 – 134с.

6. В.И. Янков, В.И. Керницкий, М.А. Полуэктова и др. Авт. Свид. № 107 81.67 «Комбинированное магнитожидкостное уплотнение» Бюл. №9 Опубл. 07.03.84г.

УДК 543.42

*И. Л. Скрипник, С. В. Воронин*

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

## **ПРИМЕНЕНИЕ ЛЮМИНЕСЦЕНТНОГО АНАЛИЗА И ФЛУОРЕСЦЕНТНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ ПРИ АНАЛИЗЕ ЛВЖ И ГЖ**

Рассмотрены люминесцентный анализ, а также флуоресцентной спектроскопии при анализе ЛВЖ и ГЖ для обнаружения следовых количеств выгоревших интенсификаторов горения.

**Ключевые слова:** люминесценция, флуоресцентная спектроскопия, пожарно-техническая экспертиза, объекты исследования.

*I. L. Skrypnyk, S. V. Voronin*

## **THE USE OF FLUORESCENT ANALYSIS AND FLUORESCENCE SPECTROSCOPY IN THE ANALYSIS OF FLAMMABLE LIQUIDS AND COMBUSTIBLE LIQUIDS**

**Abstracts:** Considered fluorescent analysis as well as fluorescence spectroscopy in the analysis of flammable liquids and combustible liquids for the detection of trace quantities of burnt intensification combustion.

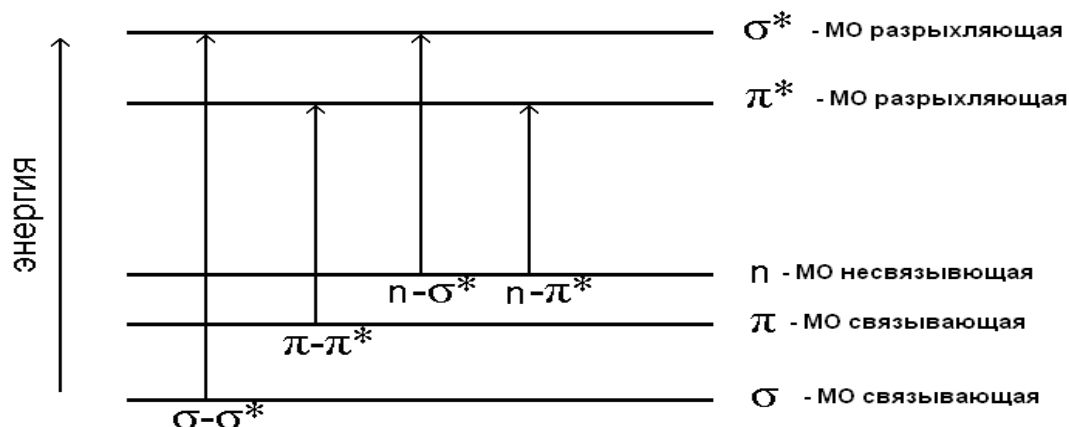
**Keywords:** luminescence, fluorescence spectroscopy, fire-technical expertise, objects of research.

Люминесценция – излучение, представляющее собой избыток над тепловым излучением тела и продолжающееся в течение времени, значительно превышающего период световых колебаний под воздействием различных возбуждающих факторов.

При переходе электронов из возбужденного состояния в нормальное происходит свечение атомов, которое называется люминесценцией. Люминесцентный анализ необычайно чувствителен.

Люминесцирующие вещества могут находиться в любом агрегатном состоянии. Поскольку каждое вещество характеризуется своей системой энергетических уровней, то и спектры веществ различаются как по числу полос, так и по их положению на шкале длин волн.

На схеме электронных уровней и энергия возможных электронных переходов (рисунок) приведены типы основных электронных переходов в молекуле при поглощении ею квантов света различной величины.



**Рисунок.** Схема электронных уровней и энергия возможных электронных переходов

Электроны в молекуле располагаются на разных по значению орбиталях. Различают три типа молекулярные орбитали, а именно: связывающая, разрыхляющая и несвязывающая молекулярные орбитали и соответственно три типа электронов.

$\sigma$ - электроны – это электроны, участвующие в образовании простой одиной связи при перекрывании атомных орбиталей по оси, соединяющей ядра двух атомов. Такие связи встречаются преимущественно в молекулах с одиными связями.

$\pi$  – электроны - это электроны, участвующие в образовании  $\pi$ - связи при перекрывании орбиталей атомов по оси перпендикулярной оси связывания атомов  $\sigma$  - связью. Такие связи возникают в молекулах с двойными и тройными связями.

$n$  – электроны – это электроны, не участвующие в образовании химических связей.

Таким образом, люминесцентный анализ основан на определении энергии возбуждения при переходе электрона из возбужденного состояния с  $\sigma^*$  и  $\pi^*$  разрыхляющих орбиталей на несвязывающую орбиталь. Такие переходы связаны с незначительными затратами энергии. Поэтому полосы поглощения расположены в обычном ультрафиолете ( $\lambda \sim 200 \div 300$  нм для  $n - \sigma^*$  переходов) и в видимой области света ( $\lambda \sim 300 \div 600$  нм для  $n - \pi^*$  переходов).

Основным достоинством люминесцентных методов анализа является исключительно высокая чувствительность, позволяющая определять вещества с концентрацией не менее  $0,005 \text{ мг/дм}^3$ .

Возбуждение светом (фотолюминесценция) - наиболее универсальный, изученный и давно используемый способ возбуждения частиц. При возбуждении светом легко регулировать условия возбуждения, что особенно важно при анализе многокомпонентных систем (например, смеси нефтепродуктов).

Схема процесса фотолюминесценции состоит из двух этапов. На первом этапе анализируемое вещество под воздействием внешнего источника энергии (света) приобретает энергию, в результате чего молекулы вещества возбуждаются. На втором этапе вещество постепенно возвращает часть поглощенной энергии в виде излучения люминесценции.

Различают спектры поглощения и спектры излучения. Спектром поглощения называется совокупность коэффициентов поглощения, характеризующих поглощательную способность вещества по отношению к лучам оптического диапазона частот, а спектры излучения или спектры люминесценции характеризуют электромагнитные излучения испускаемые веществом после снятия возбуждения. Обычно спектры люминесценции получают при фиксированной длине волны возбуждающего света  $\lambda_{\text{возб}}$ .

Если возбуждающий свет испускается в течение  $10^{-10}$ - $10^{-5}$ с, то образующийся спектр люминесценции называется спектром флуоресценции.

На спектры флуоресценции оказывают влияние растворитель, примеси, температура анализа и др. внешние факторы.

Можно выделить два основных проявления, которые изменяют вид спектров флуоресценции:

- изменение интенсивности флуоресценции;
- изменение спектральных характеристик: положения максимумов в спектрах поглощения и излучения и формы полос. Иногда наблюдается появление новых (реже исчезновение) полос в спектре.

Увеличение концентрации люминесцирующего вещества в растворе выше некоторого предела часто вызывает уменьшение относительного выхода люминесценции. Причины наблюдаемого концентрационного эффекта могут быть различны. Одна из них вторичное поглощение. В результате вторичного поглощения создаются условия, при которых энергия, соответствующая коротковолновой части спектра люминесценции, приходящаяся на область перекрытия, частично поглощается самим веществом и поступает в приемник в значительной степени ослабленной. Длинноволновая же часть спектра люминесценции никаких изменений не претерпевает. Для уменьшения вторичного поглощения следует работать с тонким слоем разбавленных растворов  $10^{-5} \div 10^{-6}$  моль.

При повышении температуры у многих флуоресцирующих растворов также наблюдается «тушение» флуоресценции. Эффект «тушения» флуоресценции приводит к уменьшению интенсивности свечения люминесцирующих веществ.

Изменение спектральных характеристик растворенных молекул существенно зависит от величины межмолекулярных взаимодействий и определяется характеристиками среды (диэлектрическая проницаемость, дипольный момент, показатель преломления), а также образованием водородных связей и комплексов с переносом заряда.

Метод флуоресцентной спектроскопии (ФС) очень часто используется при анализе ЛВЖ, ГЖ, в составе которых присутствуют ароматические углеводороды. Если в составе автомобильных бензинов и растворителях в основном присутствуют арены, то в нефтепроводе среднестиллятной фракции нефти (керосины и дизельного топлива) содержание аренов очень мало. Тем не менее, благодаря основному достоинству метода ФС, а именно его высокой чувствительности концентрационный предел обнаружения аренов очень широк. С помощью ФС можно определять вещества с концентрацией  $10^{-10} \div 10^{-11}$  г/г раствора. Поэтому метод ФС используется для обнаружения следовых количеств выгоревших интенсификаторов горения, в составе которых присутствуют ароматические углеводороды. Кроме того метод ФС прост в использовании и позволяет получать информацию за очень короткий промежуток времени (съемка спектра занимает не более 5 минут). Однако с использованием метода ФС можно оценить только присутствующие арены или их в анализируемых составах нет и установить сколько в молекуле ароматического углеводорода содержится конденсированных бензольных колец. Определить принадлежность аренов к конкретным соединениям не всегда удается.

Таким образом быстрым, простым и, вместе с тем, очень чувствительным методом тестирования экстрактов на наличие ЛВЖ и ГЖ является метод флуоресцентной спектроскопии, который может быть осуществлен на любом лабораторном спектрофлуориметре. Спектрофлуориметры входят в нормы обеспечения техническими средствами судебно-экспертного учреждения федеральной противопожарной службы (Приказ МЧС России № 745 от 14 октября 2005 г.) и во многих ФГБУ СЭУ ИПЛ МЧС России данные приборы уже имеются в наличии.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аналитическая химия. В 3 т. Т.1. Методы идентификации и определения веществ/ Под ред. Л.Н. Москвина.
2. Ловчиков В.А., Бельшина Ю.Н., Дементьев Ф.А. Физико-химические методы экспертного исследования. Лабораторный практикум: учебное пособие.
3. Васильев В.П. Аналитическая химия. В2 книгах. Кн. 2 : Физико-химические методы анализа. Учебник.
4. Основы аналитической химии, в 2 кн. Кн.2 Методы химического анализа Ю.А.Золотов, Е.Н. Дорохова, В.И. Фадеева и др. /Под ред. Ю.А. Золотова 3-е изд., перераб. и доп.- М., Высшая шк., 2004. – 503 с.



*И. Л. Скрипник, С. В. Воронин*

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

## **ИССЛЕДОВАНИЯ НА ПЛАМЯНЕПРОНИЦАЕМОСТЬ И ОГНЕСТОЙКОСТЬ ПЛАМЕГАСЯЩИХ НАСАДОК СУХИХ ОГНЕПРЕГРАДИТЕЛЕЙ**

В статье представлены недостатки современных сухих огнепреградителей, разработанная унифицированная экспериментальная лабораторная установка, предназначенная для проведения натурных испытаний пламегасящих насадок огнепреградителей на пламянепроницаемость и огнестойкость.

**Ключевые слова:** пожар, сухой огнепреградитель, канал, теплота, лабораторная установка, пламянепроницаемость и огнестойкость.

*I. L. Skrypnyk, S. V. Voronin*

## **RESEARCH ON PROMENERGOREMONT AND FIRE NOZZLES FLAME RETARDANT DRY FLAME-ARRESTERS**

The article presents the shortcomings of modern dry flame-arresters is developed by standardized experimental laboratory setup intended for field testing the flame retardant of nozzles of a flame-arrester in plumpness and fire resistance.

**Keywords:** fire, dry fire arrester, channel, heat, laboratory setup, promenergoremont and fire resistance.

Для ограничения распространения пожара за пределы очага возгорания на промышленных объектах применяются различного рода устройства [1]. Такими защитными приспособлениями на технологических участках являются сухие огнепреградители (СОП), которые в зависимости от своей конструкции препятствуют распространению опасных факторов пожара.

Огнепреградители устанавливаются на:

- монтажные патрубки резервуаров;
- межаппаратных и межцеховых коммуникациях, газоуравнительных обвязках;
- факельных и других системах предприятий нефтегазовой, нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности.

Для предотвращения распространения пламени по дыхательной арматуре резервуары снабжены СОП, которые с целью повышения огнестойкости могут иметь системы охлаждения.

В основу действия СОП положено свойство прекращения пламени в каналах. В них делаются условия, когда тепло, отводимое к стенкам каналов больше чем количество теплоты, выделяемое в очаге горения.

Иногда возникают ситуации на технологических объектах, при которых СОП не выполняли свои функции по назначению и последствия пожара наносили большой ущерб оборудованию в следствии неудовлетворительной защиты газоуравнительных обвязок, образования полого пространства между материалом насадки и внутренней стенкой корпуса СОП.

Это свидетельствует о недостаточной надежности применяемых огнепреградителей. Серийно выпускаемые промышленностью СОП обладают относительно низкими техническими характеристиками при большом воздействии пламени и высокого температурного режима и поэтому не обеспечивают требуемый уровень безопасности.

Применение СОП зависит от времени года. В зимнее время при холодной температуре одним из недостатков, ограничивающим возможность использования СОП, является промерзание огнегасящих каналов насадки, влекущее выход из строя технологического оборудования.

Общим недостатком СОП следует отметить значительное гидравлическое сопротивление.

Таким образом, в условиях недостаточности проработки нормативных требований к огнестойкости СОП необходимо провести дополнительные исследования, направленные на устранение рассмотренных недостатков.

Анализ существующих методик [2] проверки характеристик СОП и их конструкций позволил подготовить унифицированную экспериментальную лабораторную установку, которая предназначена для проведения натурных испытаний СОП (пламегасящих насадок СОП) на пламянепроницаемость и огнестойкость.

Камеры сгорания выполняются цилиндрическими, что позволяет проводить испытания в условиях, максимально приближенным к существующим в технологических аппаратах и трубопроводах. Опоры сделаны квадратными. Это обеспечивает размещение её как в вертикальном положении, что соответствует нахождению пламегасящей насадки СОП на дыхательной арматуре аппаратов и на вертикальных технологических коммуникациях, так и в горизонтальном положении для исследования свойств СОП (пламегасящей насадки СОП).

Для исследования свойств и характеристик пламегасящей насадки СОП при распространении пламени в разных направлениях, каждая камера имеет устройства зажигания.

Наличие устройств для ввода горючих веществ в каждой камере позволяет создавать в них одинаковые условия для образования горючих смесей независимо от расположения установки в пространстве. Каждая камера снабжена вентилятором для перемешивания горючей смеси и заслонками, позволяющими испытывать с отводом и без отвода продуктов сгорания из камер и выполняющими роль устройств разгерметизации камер при повышении избыточного дав-

ления в них. Нижняя часть одной из камер сгорания выполнена съемной для присоединения защитного СОП и системы смесителей для проведения испытаний СОП (пламегасящих насадок СОП) на огнестойкость (при постоянной подаче горючей смеси).

Описанная лабораторная установка позволяет:

- создавать в каждой камере одинаковые условия для образования горючих смесей;
- испытывать СОП и пламегасящие насадки СОП различных размеров в условиях распространения пламени сверху вниз, снизу вверх, а также в горизонтальном направлении;
- учитывать место нахождения источника инициирования горения на процесс гашения пламени;
- испытывать огнепреградители и их пламегасящие насадки в условиях отвода и без отвода продуктов горения через заслонки;
- испытывать огнепреградители и их пламегасящие насадки в динамических условиях (при непрерывной подаче горючей смеси через пламегасящую насадку).

За счет сменного блока насадки, можно проводить испытания на пламянепроницаемость и огнестойкость как с пламегасящими насадками СОП различной толщины и диаметра, так и непосредственно СОП различных типоразмеров в составе цельного устройства, что позволяет унифицировать лабораторную установку.

Сначала проводились испытания пламегасящей насадки СОП на пламянепроницаемость.

Если пламегасящая насадка СОП выдерживала данное испытание, то проводилось испытание на огнестойкость.

Выполнены исследования на пламянепроницаемость и огнестойкость пламегасящих насадок с эквивалентным диаметром гранул 3-5 мм: гравий, гранулированный пористый оксид алюминия, полученный способом терморазложения [3] и цеолит с адсорбированным хладоном 114В2. Удержание хладона в пламегасящей насадке из цеолита осуществлялось в следствии явления термоактивной диффузии. В опытах использовались легковоспламеняющиеся жидкости: бензин А-95 и этанол. Эквивалентный диаметр пламегасящей насадки был выбран, равный 100 мм.

Результаты проведенных экспериментов пламегасящих насадок на огнестойкость показаны в табл. 1, 2, 3.

*Таблица 1. Влияние высоты пламегасящей насадки на огнестойкость*

Пламегасящая насадка	Огнестойкость, с	
	Вид горючей смеси	
	А-95	Этанол
Гравий (высота насадки 10 мм.)	515	455
Гравий (высота насадки 20 мм.)	840	750
Увеличение, %	63,1	64,8

Таблица 2. Влияние наличия воды в пламегасящей насадке на огнестойкость

Пламегасящая насадка	Огнестойкость, с	
	Вид горючей смеси	
	А-95	Этанол
Пористый оксид алюминия (высота насадки 10 мм.)	465	410
Пористый оксид алюминия + Н <sub>2</sub> О (высота насадки 10 мм.)	570	505
Увеличение, %	22,6	23,2

Таблица 3. Влияние наличия фреона в пламегасящей насадке на огнестойкость

Пламегасящая насадка	Огнестойкость, мин	
	Вид горючей смеси	
	А-95	Этанол
Цеолит (высота насадки 10 мм.)	470	440
Цеолит + хладон 114В2 (высота насадки 10 мм.)	635	585
Увеличение, %	35,1	33,0

Анализ полученных результатов дает возможность повысить огнестойкости СОП за счет использования модифицированных пламегасящих насадок на основе сорбентов, что приведет к снижению рисков возникновения крупных пожаров на промышленных объектах.

Дальнейшие исследования целесообразно провести по следующим направлениям:

- дополнительно провести испытания СОП на детонационную стойкость;
- разработать методики испытаний СОП на пламянепроницаемость, огнестойкость и детонационную стойкость;
- разработать новые конструкции СОП, обеспечивающие длительную локализацию пожаров на технологических системах до прибытия оперативных подразделений МЧС России;

Реализация будущих исследований позволит снизить риск возникновения крупных пожаров на промышленных объектах, тем самым предотвратить экологический ущерб окружающей среде и сэкономить материальные ресурсы МЧС России, которые могли бы быть задействованы для ликвидации крупных пожаров.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
2. ГОСТ Р 53323-2009. Огнепреградители и искрогасители. Общие технические требования. Методы испытаний.

3. Мальцева Н.В., Дроздова Т.О., Анненкова Н.В. Изучение возможности применения продуктов терморазложения гидроксида алюминия в качестве связующих для получения формованных высокодисперсных тел. – Л: ЛТИ, 1980. – 117 с.

УДК 665.6

**И. Л. Скрипник, С. В. Воронин**

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

## **ПРОИЗВОДСТВО ДИЗЕЛЬНЫХ ТОПЛИВ НА УДАЛЕННЫХ ГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ И НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ РОССИИ**

В статье рассматривается предложение применять для удаленных и труднодоступных районов малогабаритные блочно-модульные установки по производству дизельных топлив.

**Ключевые слова:** нефть, дизельное топливо, месторождения.

*I. L. Skrypnik, S. V. Voronin*

## **PRODUCTION OF DIESEL FUELS FROM REMOTE GAS CONDENSATE AND OIL FIELDS OF RUSSIA**

The article discusses the offer to the remote areas to use small, modular installations for the production of diesel fuels.

**Keywords:** crude oil, diesel fuel deposits.

Многие газоконденсатные и нефтяные месторождения Северо-Западного Федерального округа России расположены в труднодоступных местах, удаленных от транспортных магистралей. Проблема снабжения топливами энергоносителей (буровых, котельных установок, электростанций, транспортных средств) в эти районы сопряжена с огромными сложностями, связанными с бездорожьем, повышенными материальными затратами, если учесть, что затраты производств на топлива в последнее время выросли многократно.

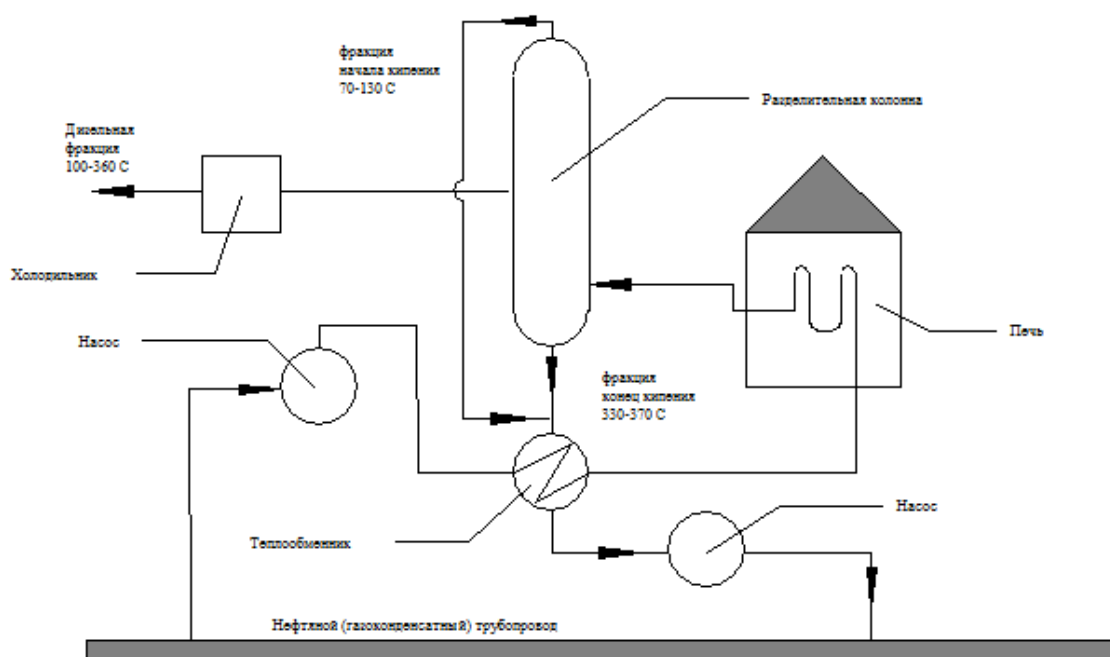
Тенденция экономического развития в этом направлении, предполагавшая неэффективность нефтеперерабатывающих производств производительностью до 25-50 тыс. тонн нефтепродуктов в год, в настоящее время рухнула. Об этом свидетельствуют нефтегазовые и газоконденсатные факелы большого количества малодобитных скважин с так называемыми «непромышленными запасами». Попросту говоря, если месторождение работает на добычу нефти при малом количестве «нефтяного газа», - его пускают на факел, а если работает на добычу газа при малом дебите газового конденсата - сжигают газовый конден-

сат. Сжигание попутного нефтяного газа и конденсата в факелах не только способствует глобальному разрушению экосистемы Земли за счет выбросов углекислого газа и окислов азота, но и наносит огромный вред местной флоре и фауне, жизни и здоровью людей, и ведет к огромным потерям ценного углеводородсодержащего сырья.

В России имеется богатый опыт использования газоконденсатных дизельных широкофракционных топлив. Эти топлива после 5-ти летних Государственных испытаний в южных и северных климатических зонах были допущены к применению на удаленных месторождениях страны.

При разведочном и эксплуатационном бурении нефтяных скважин в удаленных труднодоступных районах для обеспечения стабильной работы дизельных установок, особенно в осенние и весенние периоды, когда доставка топлив затруднена, целесообразно иметь на дизель-электрических комплексах малогабаритные модульные блоки производства дизельных топлив из добываемой нефти. Предлагаемые различными проектными организациями установки переработки нефти рассчитаны на производство всей номенклатуры нефтепродуктов от бензина до мазута, которую негде использовать, за исключением дизельного топлива.

Малогабаритные блочно-модульные установки по производству дизельных топлив, представляют собой системы автономного энергоснабжения для объектов нефтяных компаний (рисунок).



**Рисунок.** Схема установки по производству дизельного топлива

Нефть отбирается из нефтепровода (или ёмкости), насосом подается через подогреватель (он же холодильник) в печь, где подогревается до температуры  $360^{\circ}\text{C}$  и поступает в ректификационную колонну. Из колонны отбирается ди-

зельная широкая фракция (н.к. 70°C – к.к. 360°C), а легкая и мазутная – возвращаются охлаждаясь обратно в нефтепровод. Производительность блочной установки рассчитывается от конкретной потребности района. Питание электро-подкачивающих насосов производится от дизель-генератора.

Широкофракционные дизельные топлива (ШДТ) менее прихотливы к физико – химическим свойствам исходного сырья. Получаемое широкофракционное дизельное топливо соответствует ТУ 51-125 «Топливо дизельное широкофракционное газоконденсатное ДШЛ, ДШЗ». Поэтому мы рекомендуем отбирать из нефти фракции с температурой начала кипения 70-130 °С и концом кипения 330-370°C. Температуры начала и конца кипения регулируются в зависимости от физико-химического состава исходного сырья для доводки показателей топлив под требования нормативных документов. При «неблагоприятном» групповом (химическом) составе исходной нефти, например, преобладание парафиновых или ароматических углеводородов - потребуются сезонная доводка показателей по температуре застывания, или температуре вспышки (по требованию эксплуатирующей организации). Физико-химические свойства получаемого топлива представлены в таблице.

Показатель	Топливо дизельное по ГОСТ 305-62	Топливо дизельное широко- фракционное ТУ 51-125	Топливо дизельное по ASTM D975-96
	лето/зима	ГШЛ/ГШЗ	Grade №1-D / Grade №2-D
Цетановое число (не менее)	45	40	40
Начало кипения (не ниже)	-	80 / 70	-
10% перегоняется при t,°C (не ниже)	-	- / 120	-
50% перегоняется при t,°C (не ниже)	270 / 250	210 - 250	-
96% перегоняется при t,°C (не ниже)	360 / 340	360 / 340	288 / 282-338 (90%)
Вязкость кинематическая при 20 °С, мм/с (не ниже)	3,0 - 6,0 / 2,2-3,2	1,8 / 1,5	1,3 - 2,4 / 1,9 -4,1 (40°C)
Температура застывания, °С (не выше)	-10 / -35	-15 / -35	-
Температура помутнения, °С (не выше)	-5 / -25	-5 / -25	-
Массовая доля серы, % (не более)	1,0 / 0,6	0,2	0,5
Массовая доля меркаптановой серы, % (не более)	0,01	0,01	-
Испытание на медной пластинке	выдерживает	выдерживает	степень коррозии №3 ASTM D-130
Вода	отсутствует	отсутствует	0,05 моль%

Показатель	Топливо дизельное по ГОСТ 305-62	Топливо дизельное широко- фракционное ТУ 51-125	Топливо дизельное по ASTM D975-96
	лето/зима	ГШЛ/ГШЗ	Grade №1-D / Grade №2-D
Механические примеси	отсутствуют	отсутствуют	
Фактические смолы, мг/100 мл (не более)	60 / 40	40 / 30	-
Коксуемость 10% остатка (не более)	-	0,2	0,15
Коэффициент фильтруемости (не более)	-	3	*
Зольность, % (не более)	0,01	0,01	0,01
Плотность при 20°C, кг/м <sup>3</sup> (не более)	-	-	860 (15°C)
Температура вспышки, опре- деляемая в закрытом тигле, t,°C (не ниже)	40 / 35	-	38 / 52

Такие модульные установки, расположенные в непосредственной близости от дизель-генераторных электростанций, резко сокращают эксплуатационные расходы на приобретение и транспортировку дизельного топлива.

Применение этих установок направлено на повышение рентабельности как вновь создаваемых, так и уже действующих промышленных объектов.

Как показывают расчётные показатели производительности и стоимости установок, проектно-сметных и пуско-наладочных работ для установок дизель-генераторов «Перкинс» разной производительности: Р – 650 и Р – 800, без учёта создания соответствующей инфраструктуры (станция заправки, подъездные пути и т.д.). В зависимости от физико – химического состава конкретного исходного сырья общая стоимость работ может быть значительно сокращена.

На первом этапе целесообразно модульными блоками производить объёмы топлив для обеспечения потребностей буровых, местного транспорта и близлежащих поселков, обслуживающих месторождение, а сэкономленные средства направить на повышение зарплаты и развитие инфраструктуры, с выходом на магистрали централизованных перевозок, на втором – параллельными блоками полностью потушить факела.

Блочно-модульные установки (БМУ) производства дизельных широкофракционных топлив полностью автоматизированы, работают в автономном режиме, обслуживаются операторами с пульта управления работой дизель-генераторных установок. БМУ оборудованы автоматическими средствами предупредительной сигнализации и пожаротушения, устанавливаются либо отдельными блоками производства, хранения и отпуска, либо на единой передвижной платформе (без емкостей хранения) в соответствии с противопожар-



ными разрывами по требованиям СП и ППР при эксплуатации нефтеперерабатывающих предприятий. Предусмотрены устройства аварийной остановки МБУ, ограничения свободного растекания жидкостей за счёт обваловки и закрытого подземного резервуара для аварийного слива нефти и нефтепродуктов. Защита основного резервуара от разрушения при взрывах и пожарах осуществляется принципиально новым многофункциональным устройством, либо предусматриваются системы специального пламегашения.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Курочкин А. К., Топтыгин С. П. Синтетическая нефть. Безостаточная технология переработки тяжелых российских нефтей на промыслах // Сфера Нефтегаз, 2010, №1 с. 92–105.
2. СП 12.13130.2009 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.
3. ГОСТ Р 12.3.047-2012 ССБТ. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля.

УДК 332.144

***И. Л. Скрипник, С. В. Воронин***

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

#### **ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ТЕПЛООВОГО ПОТОКА В 3D-МОДЕЛИ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ**

В течение последних десятилетий скорость образования твердых бытовых отходов (ТБО) в мире постоянно увеличивалась. Количество ТБО ежегодно растет на 3–6 %. В статье рассматривается трехмерная модель ТБО, построенная на основе усеченного конуса (радиусом 4м и высотой 3м).

**Ключевые слова:** компост, формирование теплового потока, параметры чувствительности, ТБО.

***I. L. Skrypnik, S. V. Voronin***

#### **FORECASTING THE INTENSITY OF THE HEAT FLOW IN THE 3D MODEL OF SOLID WASTE**

Over the past decades, the rate of generation of solid waste in the world has been constantly increasing. The amount of MSW is growing annually by 3-6 %. The article deals with a three-dimensional model of MSW, built on the basis of a truncated cone (radius 4m and height 3M).

**Keywords:** compost, the formation of heat flow, the sensitivity of MSW.

Система биологического разложения органических отходов является альтернативой для переработки органических твердых отходов, т.к. этот процесс допускает снижение объемов органических материалов, подлежащих утилизации, и в то же время представляет собой полезный продукт для улучшения почвы. Состав, цвет и текстура компостного материала являются функцией как использованных остатков, так и применяемой техники. Промышленные компостные кучи были предметами исследований и математического моделирования, некоторые из этих моделей были сосредоточены на явлении самовозгорания, в которых нагрев относится к окислению органического вещества и биологической активности; постоянная температура в этих моделях прогнозировалась в диапазоне от 350 до 530 К и требовала поддержания данного состояния на протяжении от 26 до 31 недели.

Известно, что органические отходы содержат в себе твердые частицы и воздух, следовательно, эта система может быть смоделирована как двухфазная пористая среда. Нагревание органических отходов позволяет приблизиться к написанию энергетического баланса, основанного на уравнении теплопроводности Фурье (1), который видоизменен при помощи дополнительных условий для расчета: тепло от окисления органического вещества, а также один из биологических процессов. Выше перечисленные воздействия рассчитываются с помощью уравнения Аррениуса (4). Также, эффективные теплофизические свойства рассчитываются для двухфазной системы с учетом материала органических отходов, представляющих собой твердую часть, а воздух, заключенный в порах внутри твердой фазы, соответствует количественному содержанию пустот или пористости вещества.

$$(\rho C)_{ef} - \frac{\partial T}{\partial t} = k_{ef} \nabla^2 T + (1 - \varepsilon) Q_c \rho_c A_c \exp\left[\frac{-E_c}{RT}\right] + (1 - \varepsilon) Q_b \rho_b \frac{A_1 \exp\left[\frac{-E_1}{RT}\right]}{1 + A_2 \exp\left[\frac{-E_2}{RT}\right]}. \quad (1)$$

$$k_{ef} = \varepsilon k_a + (1 - \varepsilon) k_c. \quad (2)$$

$$(\rho C)_{ef} = \varepsilon \rho_a C_a + (1 - \varepsilon) \rho_c C_c. \quad (3)$$

Уравнение (1) представляет собой уравнение теплопроводности Фурье, где второе слагаемое в правой части соответствует доле тепла от окисления органических веществ, а третье - рассчитывается как доля тепла от биологического процесса. Оба выражения формулируются как уравнение Аррениуса, где явно выражена температурная зависимость.

$$k = A_x \exp\left[\frac{-E_x}{RT}\right]. \quad (4)$$

Сидху [3, 4] использовал двухмерную геометрию для моделирования компостной кучи размером 44 м на 11 м, а также 80 м на 20 м; также он использовал различные вариации с соотношениями высота/длина как 1/4, 1/8, для этих систем спрогнозировал температуру в диапазоне 350-380 градусов Кельвина. У

Морага и Замбра [6] другая геометрия, он использовал прямоугольную призму 9,2 м на 6 м на 3 м, и после 31 недели прогнозов состояния температура составило 528.26 градусов Кельвина. Учитывая, что в обычных компостных системах оптимальные условия роста термофильных микроорганизмов достигаются при температуре в диапазоне 313-343 градуса Кельвина [8], и требуемое время компостирования составляет 40-90 дней [1, 2]. Затем, симуляция компостной кучи была представлена, полагаясь на геометрию усеченного конуса. Энергетический баланс компоста описан в уравнениях (1-3); для того чтобы спрогнозировать температуру и время по тем данным, которые наблюдаются в обычных компостных системах, параметры были заменены на основе анализа чувствительности параметров и экспериментальных данных.

Моделирование процесса было выполнялось в программе COMSOL Multiphysics 5.3 (платформа для моделирования), используя следующие разделы:

- 1) химическая технология (Chemical Engineering);
- 2) перенос энергии (Energy Transfer);
- 3) конвекция и теплопроводность (Convection and Conduction).

В геометрическом отношении представленная модель является усеченным конусом радиусом 4 м и высотой 3 м; температура исходного состояния – это температура воздуха; предельными условиями считаются теплоизоляции в основании, и температура воздуха для боковой и верхней зоны. Сначала были введены значения параметров, которые были описаны Сидху [3,4], затем было предсказано возрастание температуры на 0.156 К. Для получения наиболее точных предсказания в системе компостирования, выполнен анализ чувствительности параметров. Принимая за основу работ с использованием уравнений (1-3) [3, 4, 6], что использовали эксперты, [1, 2, 7-11] значения измененных параметров были между -50% до +25%.

В результате использование инструментов анализа чувствительности в пакете COMSOL MULTIPHYSICS было обнаружено, что наибольшей чувствительностью в течение первого дня проведения эксперимента обладают энергия активации окисления целлюлозного материала  $E_c$  и энергия активации для роста биомассы  $E_1$ . С течением времени чувствительность постепенно уменьшается. У параметров эффективная теплопроводность воздуха  $K_a$ , эффективная теплопроводность целлюлозы  $K_c$  с течением времени наблюдается рост чувствительности. Остальные параметры имеют относительно низкую чувствительность.

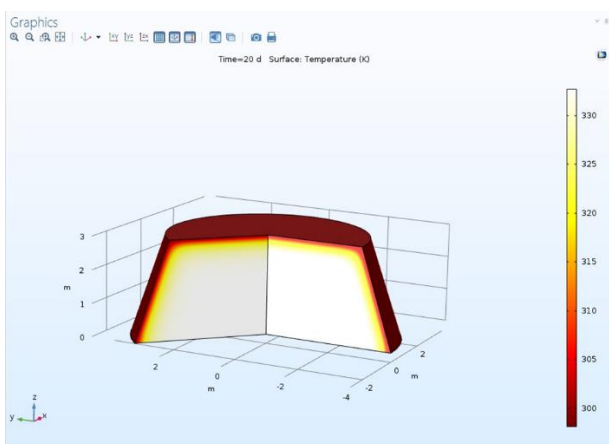
По результатам анализа чувствительности параметров их можно было классифицировать следующим образом:

- 1) Наибольшей чувствительностью на протяжении всего времени проведения эксперимента (100 д) обладают:  $K_a$ ,  $K_c$ ;
- 2) Менее ярко выражена зависимость у параметров  $E_1$  и теплоемкость целлюлозного материала  $C_c$ ;
- 3) Остальные параметры имеют относительно малый показатель чувствительности, приблизительно считаемый равным нулю.

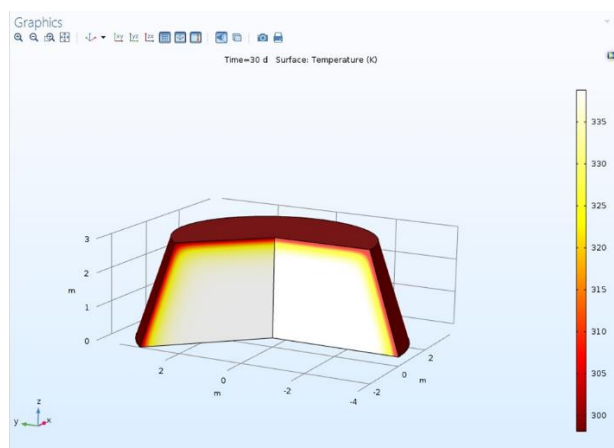
Последняя группа считается как первая часть уравнения Аррениуса. По словам Джонсона [7]  $E_1$  должна быть от 42 до 84 кДж (биомассы моль)<sup>-1</sup>; в то время как энергия торможения роста биомассы ( $E_2$ ) должна быть от 250 до 330 кДж (биомассы моль)<sup>-1</sup>, при этом  $E_2 > E_1$ , т.к. торможение активности биомассы более чувствительна к высоким температурам, чем активность прироста биомассы. Джонсон [7] предложил заменить  $E_1$  (100 кДж(биомассы моль)<sup>-1</sup>) на минимальное значение (42 кДж(биомассы моль)<sup>-1</sup>), предполагаемое устойчивое состояние температуры до  $1 \times 10^9$  градусов Кельвина; начиная с минимального значения,  $E_1$  увеличился в кратчайшие сроки, до промежуточного значения 84 кДж(биомассы моль)<sup>-1</sup>, что позволило получить прогнозируемое устойчивое состояние температуры близкое к 400 градусам Кельвина. Так же Джонсон заменил  $E_2$  значением 250 кДж (моль биомассы)<sup>-1</sup>, но эта замена не показала существенного влияния на прогнозы температуры.

Запустив в работу модель, удалось спрогнозировать значение устойчивой температуры 342.66 К. Как только модель заработала в стабильных условиях, в течении 1-го дня было выполнено кратковременное моделирование; прогнозирование температур в течение 20, 30, 50 и 60 дней приведены на рис. 1-4. Как мы можем наблюдать, тепло выделяется из центра системы к границам.

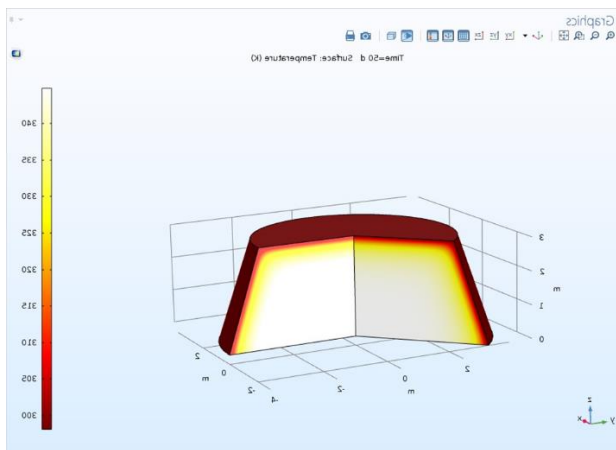
При описанном подходе моделирования были достигнуты удовлетворительные прогнозы, аналогичные тем, что наблюдались в обычных компостных системах. Хотя, следует признать, что для того, чтобы обычные условия компостных систем были отражены, желательно, чтобы при разработке модели учитывались следующие условия: влажность, рН, изменение объема из-за распада плохого материала; кроме того, в условиях повышенного солнечного света, энергетический баланс должен включать так же термины излучение и поглощение тепла.



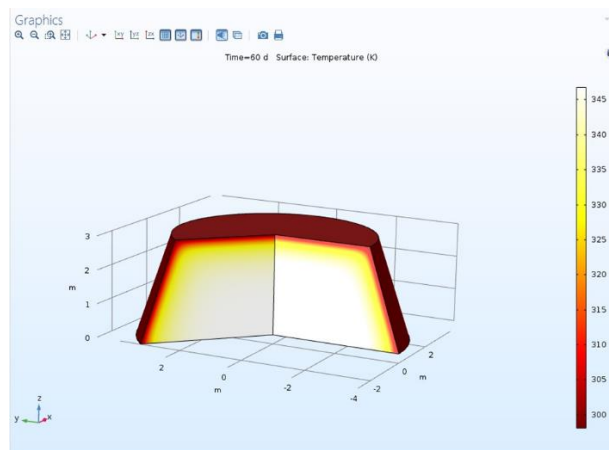
**Рис. 1.** Температура и прогноз интенсивности теплового потока на период 20-ти дневного процесса компостирования



**Рис. 2.** Температура и прогноз интенсивности теплового потока на период 30-ти дневного процесса компостирования



**Рис. 3.** Температура и прогноз интенсивности теплового потока на период 50-ти дневного процесса компостирования



**Рис. 4.** Температура и прогноз интенсивности теплового потока на период 60-ти дневного процесса компостирования

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Heat Flux Predictions for a 3-D Compost Model Teutli\*1 , Roque2 , Gonzalez3 , Jiménez1, Lozano1, Peláez1 1-Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, 2-Universidad Veracruzana, 3-Universidad Autónoma \*Corresponding author: Facultad de Ingeniería, BUAP, edificio 108B, Ciudad Universitaria, Puebla, Pue.
2. Manser A. G. R., Keeling, A. A., Processing and recycling municipal waste, 141-150, CRC Lewis Publishers, USA, (1996).
3. O'Leary, P. R. and Walsh, P. W. Decision maker's guide to solid waste management - Vol. II. Chap. 7 Composting. 1-58, Environmental Protection Agency. USA, (1995).
3. Sidhu, H. S., Nelson, M. I. & Chen, X. D. A simple spatial model for self-heating compost piles. ANZIAM J. 48 (CTA2006) pp. C135-C150, (2007).
4. Sidhu, H. S., Nelson, M. I., Luangwilai, T. & Chen, X. D. Mathematical modelling of the self-heating process in compost piles. Chemical Product and Process Modeling, 2, 2, Art. 8, 1-12, (2007).
5. Luangwilai, T., Sidhu, H. S., Nelson, M. I. & Chen, X. D. The Semenov formulation of the biological selfheating process in compost piles. ANZIAM J. 51 (EMAC2009), C425- C445, (2010).
6. Moraga, B. N., Zambra, S. C. 3-D selfignition in sewage sludge wastewater treatment plants. Ingeniare. Revista chilena de ingeniería, 16, 2, 352-357, (2008).
7. Johnson, A. T. Biological Process Engineering: an analogical approach to fluid flow, heat transfer and mass transfer applied to biological systems. Chap. 3, 360-381. John Wiley & Sons Inc. (1999).
8. Mason, I. G. Mathematical modeling of the composting process: A review. Waste Management, 26, 3-21, 2006.
9. Bear, J., Buchlin J-M. Modeling and applications of transport phenomena in porous media. Section 1.4, 59-69, Kluwer Academic Publishers, Netherlands (1991). 10. Vafai, K. Handbook of porous media. Chapter 11, 489-520, Marcel Dekker Inc, USA (2005).

10. Прогнозирование выхода биогаза и температуры полигона твердых бытовых отходов на основе математического моделирования. Т. А. Осипова, Н. С. Ремез. Национальный технический университет Украины «КПИ»

11. Методика расчета количественных характеристик выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от полигонов твердых и промышленных отходов / Абрамов Н.Ф. и др. М.: 2004. С.20.

УДК 378

*И. Л. Скрипник, С. В. Воронин*

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России

## **АНАЛИЗ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ В ВУЗЕ И РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ЕГО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ**

Проведен анализ процесса профессиональной подготовки. Отмечено, что хорошо подготовленный учебно-методический комплекс вместе с личностно и деятельным подходом к обучению повышает его эффективность. Разработаны рекомендации по совершенствованию профессиональной подготовки.

**Ключевые слова:** профессиональная подготовка, учебно-методический комплекс, обучающийся, дисциплина, личность, деятельный подход, рекомендации. автоматизированная обучающаяся система.

*I. L. Skrypnyk, S. V. Voronin*

## **ANALYSIS OF PROFESSIONAL TRAINING IN THE UNIVERSITY AND DEVELOPMENT OF RECOMMENDATIONS FOR ITS IMPROVEMENT**

The analysis of the process of vocational training. It is noted that well-prepared educational and methodical complex together with personal and active approach to training increases its efficiency. Recommendations for improving vocational training have been developed.

**Keywords:** professional training, educational complex, student, discipline, personality, active approach, recommendations. automated learning system.

Эффективная профессиональная подготовка (ПП) обучающихся в ВУЗе ГПС МЧС России станет возможным только с внедрением инновационной технологии обучения, которая обеспечит постоянный сбор и анализ информации о качестве их подготовки, состоянии составляющих учебного процесса, непрерывной их корректировки на основе применения последних достижений педагогической науки, прогрессивных технических средств и методов обучения, новейшей учебно-материальной базы [1-3].

Проанализировав процесс ПП и применяемые при этом педагогические подходы можно сделать следующие выводы:

1. В процессе обучения используется хорошо подготовленный и внедренный учебно-методический комплекс (УМК), состоящий из полного набора учебно-методических материалов, изучаемых дисциплин, непосредственно предназначенный для организации профессионального обучения в ВУЗе ГПС МЧС России. Применение данного УМК позволит осуществить психологическую ориентацию обучающихся, управлять их образованием, правильно распределить силы при работе с учебным материалом, оценить степень важности изучения конкретных учебных тем, разделов и вопросов, сделать более наглядной структуру межпредметных связей дисциплин и значительно повысить эффективность их подготовки при прежних временных затратах.

2. Предложенная система показателей оценки результативности ПП обучающихся с учетом их инвариантной и вариативной составляющей может иметь более широкое применение - использоваться при оценке знаний обучающихся всех специальностей [4].

3. Совершенствование качества образования в ВУЗах ГПС МЧС России зависит от применения в процессе ПП педагогических подходов, которые способствуют приведению в действие механизмов, позволяющих реализовать модель конечного результата профессионального обучения и придают его структуре функциональный характер, обеспечивают формирование необходимых знаний и умений, заложенных в их содержательный процесс. Все это придает механизму обучения управляемость, определенность, завершенность и подконтрольность. При обучении необходимо применять лично и деятельно-ориентированные способы. Данные педагогические подходы процесса обучения позволяют увеличить активность и самостоятельность обучающихся, их кругозор, наполнить новыми знаниями, привить профессиональные умения и сформировать профессионально-значимые для профессии пожарного качества [5].

4. Основным фактором, способствующим повышению качества организации ПП, является присутствие системного подхода к методическому обеспечению образовательного процесса. Готовность обучающихся к выполнению своих обязанностей по назначению, после окончания ВУЗа, предполагает постоянное совершенствование, переработку УМК с учетом появления новых руководящих и нормативных документов, усиление контроля со стороны профессорско-преподавательского состава. Внедрение электронного УМК в ВУЗе выявляет оптимизационные возможности обучения [6].

5. Применяемые личностный и деятельный подходы обучения позволяют постоянно изменять современные требования, определяющие основные компетенции (общепрофессиональные, профессиональные, профессионально-специальные) будущих специалистов в зависимости от изменяющихся факторов.

Совершенствование – это процесс, проводимый для перевода действующей системы в качественно новое состояние, обеспечивающее оптимальное её функционирование.

При обучении специалистов противопожарной службы основное внимание необходимо обращать на [7,8]:

- развитие познавательной активности обучающихся;
- формирование способности быстро принимать правильные решения по концентрации сил и средств при ликвидации пожаров и последствий чрезвычайных ситуаций;
- усвоение обучающимися только тех теоретических знаний и практических умений, которые в дальнейшем будут направлены на формирование профессионально-значимых качеств личности, обеспечивающих дальнейшее исполнение обязанностей по занимаемой должности;
- основополагающие методологические компоненты учебно-методического обеспечения ПП обучающихся, которые включают анализ системного, деятельного и личностного подходов;
- проведение занятий с использованием автоматизированной обучающей системы, способствующих качественному и результативному построению процесса обучения и достижению гарантированного образовательного результата в рамках отведенного учебного времени;
- точную и грамотную формулировку целей, наличие параметров, по которым делают вывод о степени их достижения и обеспечивают оптимальность процесса обучения;
- специальные дисциплины, которые должны быть нацелены на подготовку специалиста ко всем видам будущей служебной деятельности;
- контроль знаний, определяющийся содержанием обучения и соответствующий поставленным целям.

При формировании содержания курса обучения необходимо руководствоваться системным подходом, то есть в него должны войти только те разделы, которые являются наиболее значимыми для будущей деятельности выпускника. Формирование содержания обучения должно вестись на основе принципов научности, системности, междисциплинарных связей и других.

Проведенные исследования позволили разработать практические рекомендации при организации ПП с использованием автоматизированной обучающей системы (АОС), обеспечивающей совершенствование образовательного процесса и повышение качества их профессиональной подготовки [9-11].

1. Анализ полученных результатов опытно-экспериментальной работы приводит к выводу, что внедрение в учебный процесс АОС содействует обеспечению эффективности ПП.

2. Особенности профессиональной составляющей обучающихся позволило установить отношение их к будущей профессии.

3. Применение в ПП обучающихся ВУЗа АОС позволяет увеличить:

- уровень, темп усвоения изучаемой информации, образование профессиональных навыков;
- осознанность при исполнении обязанностей служебной деятельности;
- уровень сформированных компетенций обучающихся;
- прочность полученных знаний, их постоянное совершенствование;



- показатели ПП обучающихся.

4. Повышение образовательного процесса создало позитивные условия для обучающихся, оказало на них большое влияние и вызвало интерес к выбранной профессии, повысило их личную ответственность за конечные результаты служебной деятельности и, в конечном итоге, успеваемости.

5. Применение деятельного подхода в обучении предполагает проведение контроля по этапам подготовки во взаимосвязи с видами деятельности, который предлагается осуществлять путем решения каждым обучающимся комплексных контрольных задач, что обеспечивает интеграцию контроля учебных дисциплин и объективность оценки уровня подготовленности специалиста к конкретному виду деятельности.

6. Результаты эксперимента свидетельствуют о повышении качества ПП обучающихся в экспериментальных группах, где применялась АОС. Итоговые результаты успеваемости, позитивные отзывы от преподавателей, внедрение предложенного комплекса, опросы обучающихся являются хорошим подтверждением выбранного направления.

7. Внедрение практических рекомендаций по совершенствованию ПП обучающихся позволяет так перераспределить, согласовать вопросы взаимодействия между административными и практическими подразделениями, чтобы их действия обеспечивали достижение необходимых целей с наилучшими результатами. Это позволяет без введения дополнительных штатных должностей решить следующие задачи, проводить на высоком уровне:

- комплексный анализ и выявление резервов системы подготовки обучающихся на всех этапах;
- комплексное планирование повышения качества их подготовки;
- анализ качества подготовки;
- контроль за ходом учебно-воспитательного процесса и оценивать его по конечным результатам.

8. Разработанная методика контроля ПП обучающихся в ВУЗе на основе АОС, осуществляет:

- изучение состава обучающихся ВУЗа ГПС;
- анализ организации профессионального обучения;
- анализ особенностей учебных планов и программ подготовки с применением АОС.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

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

2. *Скрипник И. Л., Воронин С.В.* Параметры качества обучения, структура, модель личности // Система обеспечения пожарной безопасности. Состояние, тенденции, пути развития. Сборник статей и докладов научно-практической конференции.

Санкт-Петербург, 25-26 мая 2017 года. - Санкт-Петербург, Военный институт (инженерно-технический), 2017, с. 228-233.

3. *Скрипник И. Л., Воронин С.В.* Одна из составляющих образовательного процесса-развитие учебно-материальной базы кафедры // Система обеспечения пожарной безопасности. Состояние, тенденции, пути развития. Сборник статей и докладов научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 25-26 мая 2017 года. - Санкт-Петербург, Военный институт (инженерно-технический), 2017, с. 234-240.

4. *Скрипник И. Л., Воронин С.В.* Комплексный подход к совершенствованию процесса обучения профессионально-специальной дисциплины в вузе МЧС России // Научно-аналитический журнал. Природные и техногенные риски (Физико-математические и прикладные аспекты). № 1 (21) – 2017. с.58-68.

5. *Скрипник И. Л., Воронин С.В.* Основные направления совершенствования подготовки специалистов ГПС МЧС России // Подготовка кадров в система предупреждения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций: материалы международной научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 1 июня 2017 года. – СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2017, с. 241-243.

6. *Скрипник И.Л., Воронин С.В., Савенкова А.Е.* Основные направления по совершенствованию подготовки специалистов ГПС МЧС России // Научно-аналитический журнал. Психолого-педагогические проблемы безопасности человека и общества. № 3(36) – 2017. с.56-60.

7. *Воронин С.В., Скрипник И.Л.* Способы развития памяти обучающимися как фактор повышения качества образовательного процесса // Научно-аналитический журнал. Психолого-педагогические проблемы безопасности человека и общества. № 4(37) – 2017. с.28-31.

8. *Савельев Д.В., Скрипник И. Л., Воронин С.В.* Актуальные вопросы повышения уровня подготовки сотрудников к выполнению профессиональных обязанностей в системе МЧС России // Подготовка кадров в система предупреждения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций: материалы международной научно-практической конференции. Санкт-Петербург, 1 июня 2017 года. – СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2017, с. 245-248.

9. *В.А. Балабанов, С.В. Воронин, И.Л. Скрипник.* Система контроля качества профессиональной подготовки специалистов ГПС МЧС России // Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций: сб. ст. по материалам VI Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. уч. 26 дек. 2017 г. / Воронежский институт – филиал ФГБОУ ВО Ивановский пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России. - Воронеж, 2017. – с. 21-26.

10. *С.В. Воронин, И.Л. Скрипник, Е.Н. Кадочникова.* Разработка методики оценки обучающихся по дисциплине пожарная безопасность электроустановок с использованием автоматизированных обучающихся систем // Проблемы обеспечения безопасности при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций: сб. ст. по материалам VI Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. уч. 26 дек. 2017 г. / Воронежский институт – филиал ФГБОУ ВО Ивановский пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России. - Воронеж, 2017. – с. 601-606.

11. *С.В. Воронин, И.Л. Скрипник.* Методологические основы подготовки обучающихся в Высших учебных заведениях ГПС МЧС России // Сборник материалов XII Международной научно-практической конференции, посвященной Году гражданской обороны «Пожарная и аварийная безопасность», Иваново, 29-30 ноября 2017 г. –

УДК 614.842

*В. А. Смирнов, И. В. Багажков, И. С. Корнюхин*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **РЕШАЮЩЕЕ НАПРАВЛЕНИЕ И ПРИНЦИПЫ (УСЛОВИЯ) ЕГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ**

В статье проводится сравнительный анализ трактовки решающего направления и принципов его выбора в связи с изменением нормативной базы: утверждением приказа МЧС России от 16.10.2017 № 444»Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ».

**Ключевые слова:** основная задача, направление действий, силы и средства, пожар, наличие угрозы, эвакуация, участники боевых действий.

*V. A. Smirnov, I. V. Bagazhkov, I. S. Kornyukhin*

## **THE CRUCIAL DIRECTION AND PRINCIPLES (CONDITIONS) ITS DEFINITION**

The article presents a comparative analysis of the interpretation of the decisive direction and the principles of its choice in connection with the change in the regulatory framework: approval of the order of the Ministry of emergency situations of Russia from 16.10.2017 № 444»on approval of The combat regulations of fire protection units, defining the organization of fire extinguishing and rescue operations.»

**Keywords:** main task, direction of actions, forces and means, fire, threat, evacuation, participants of military operations.

Согласно рассматриваемым приказам для успешного выполнения основной задачи определяется направление действий, в соответствии с которым использование сил и средств подразделений в данный момент времени обеспечивает наиболее эффективные условия для ее решения (далее - решающее направление).

34. Решающее направление на пожаре всегда одно, но в ходе проведения боевых действий по тушению пожаров на месте пожара оно может меняться при выполнении поставленных задач в зависимости от оперативно-тактической обстановки на пожаре и условий тушения.

Для сравнения ниже приведены принципы решающего направления двух рассматриваемых приказов (Таблица):

Таблица

<b><u>Приказ МЧС РФ №156:</u></b>	<b><u>Приказ МЧС РФ №444:</u></b>
1. имеет место реальная угроза жизни людей, при этом их самостоятельная эвакуация невозможна - силы и средства подразделений направляются на спасение людей;	1. реальная угроза жизни людей, в том числе участников боевых действий по тушению пожаров на месте пожара, при этом их самостоятельная эвакуация невозможна - силы и средства подразделений пожарной охраны направляются на спасение людей;
2. развитие пожара создает угрозу взрыва или обрушения строительных конструкций - силы и средства подразделений сосредотачиваются и вводятся на направлениях, обеспечивающих предотвращение взрыва или обрушения строительных конструкций;	2. угроза взрыва или обрушения строительных конструкций - силы и средства подразделений пожарной охраны сосредотачиваются и вводятся на направлениях, обеспечивающих предотвращение взрыва или обрушения строительных конструкций;
3. пожаром охвачена часть здания (сооружения), при этом существует угроза его распространения на другие части здания (сооружения) или на соседние здания (сооружения) - силы и средства подразделений сосредотачиваются и вводятся на направлениях, где дальнейшее распространение пожара может привести к наибольшему ущербу;	3. охват пожаром части здания (сооружения) и наличие угрозы его распространения на другие части здания (сооружения) или на соседние здания (сооружения) - силы и средства подразделений пожарной охраны сосредотачиваются и вводятся на направлениях, где дальнейшее распространение пожара может привести к наибольшему ущербу;
4. пожаром охвачено отдельно стоящее здание (сооружение), и нет угрозы распространения огня на соседние здания (сооружения) - силы и средства подразделений сосредотачиваются и вводятся в местах наиболее интенсивного горения;	4. охват пожаром отдельно стоящего здания (сооружения) и отсутствие угрозы распространения огня на соседние здания (сооружения) - силы и средства подразделений пожарной охраны сосредотачиваются и вводятся в местах наиболее интенсивного горения;
5. пожаром охвачено здание (сооружение), не представляющее на момент прибытия подразделений особой ценности, при этом существует угроза перехода пожара на соседние здания (сооружения) - силы и средства подразделений сосредотачиваются и вводятся на защиту не горящих зданий (сооружений).	5. охват пожаром здания (сооружения), не представляющего на момент прибытия подразделений пожарной охраны ценности, и наличие угрозы перехода пожара на соседние здания (сооружения) - силы и средства подразделений пожарной охраны сосредотачиваются и вводятся на защиту соседних, не горящих, зданий (сооружений).

В принципах выбора решающего направления есть дополнения, так:

В 1 - ом принципе добавлено, что реальная угроза жизни не только людей, но в том числе и участников боевых действий по тушению пожаров на месте пожара (Схема 1).

Во 2 - ом принципе добавлено, что не только развитие пожара создает угрозу взрыва или обрушения строительных конструкций, а и другие воздействия (Схема 2).

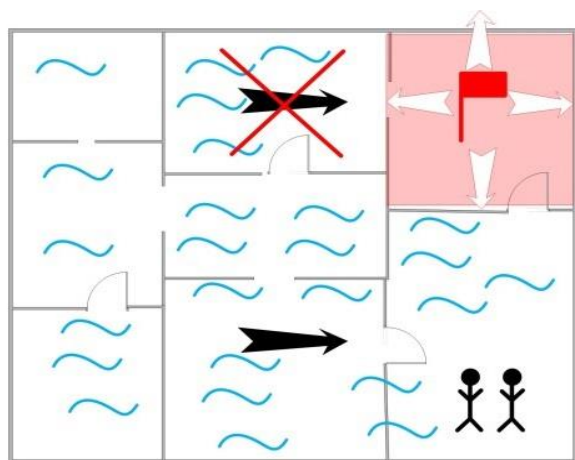


Схема 1. Первый принцип решающего направления

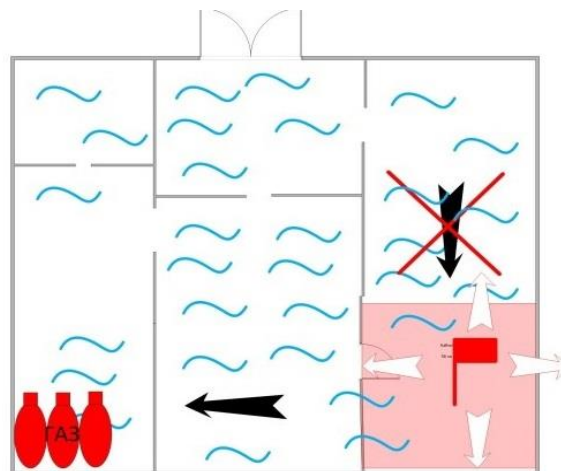


Схема 2. Второй принцип решающего направления

В 3-м принципе указано, что существует угроза распространения - другими словами это означает, что угроза выявлена, выражена не конкретно, а существует лишь только предположение возникновения этой угрозы на основании тех или иных обстоятельств («Это случилось, значит существует угроза возникновения другого»)

Наличие угрозы распространения-данный словестный оборот означает, что угроза реальна, уже случилось и действует по настоящее время.

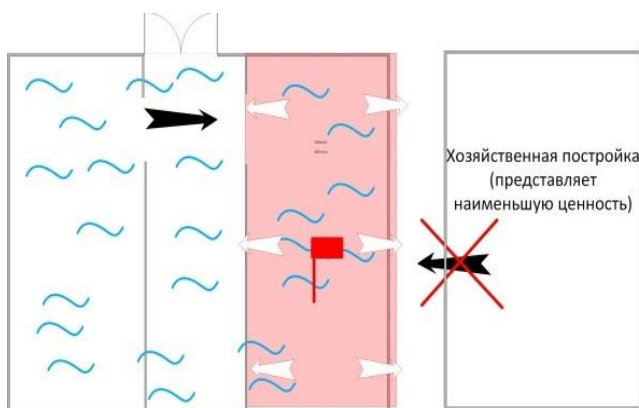
Так же, согласно Приказа №444, сосредотачивающие и вводящие силы и средства пожарной охраны - уже конкретно указано какие именно подразделения вводятся; в свою очередь в 156 сказано в общем что вводятся подразделения, то есть можно сказать, что помимо ПО вводятся какие-либо другие подразделения (Схема 3).

В 4 - ом принципе

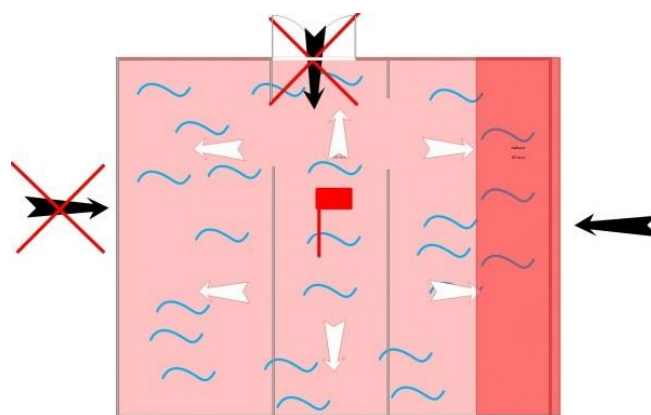
В данном принципе выбора решающего направления отличие в том, что по 444 СиС ПО вводятся, а по 156 - подразделения. Также в формулировках присутствуют такие обороты как «НЕТ УГРОЗЫ» (156) и «ОТСУТСТВУЕТ УГРОЗА» (444). «НЕТ УГРОЗЫ» - означает категорическое отрицание присутствия угрозы, а «ОТСУТСТВУЕТ УГРОЗА» - означает, что не выражена, не имеется в наличии, отсутствует в данный момент времени в данном месте (Схема 4).

В 5 - ом принципе изменений нет (Схема 5).

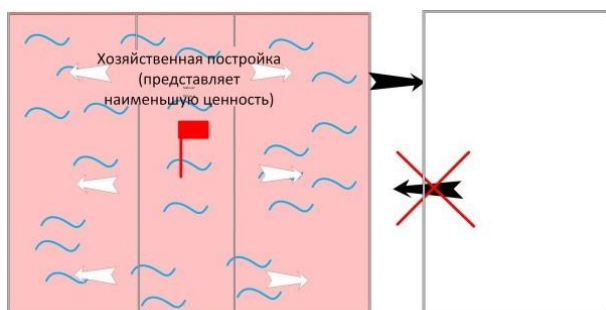
Вывод: произвели сравнение определения – решающего направления и принципы (условия) его выбора, пришли к выводу, что изменения, дополнения и формулировки существуют, и их необходимо учитывать при выборе решающего направления на пожаре.



**Схема 3.** Третий принцип решающего направления



**Схема 4.** Четвертый принцип решающего направления



**Схема 5.** Пятый принцип решающего направления

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Приказ МЧС России от 31.03.2011 № 156 «Об утверждении порядка тушения пожаров подразделениями пожарной охраны»
2. Приказ МЧС России от 16.10.2017 № 444 «Об утверждении Боевого устава подразделений пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ».

УДК 614.8

*А. Е. Смирнова, А. И. Закинчак*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## К ВОПРОСУ О ПОСТРОЕНИИ «ПИРАМИДЫ» БЕЗОПАСНОСТИ РЕГИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

В статье рассмотрены виды безопасности, их взаимосвязь, а также инструменты управления безопасностью в регионе. Предложено выстроить иерархию безопасностей региона в виде пирамиды.

**Ключевые слова:** «пирамида безопасности», безопасность, безопасность региона.

## **TO THE QUESTION OF CONSTRUCTING A «SECURITY PYRAMID» FOR PARTITIONING THE SYSTEM**

The article considers the types of security, their interconnection, as well as the security management tools in the region. It is proposed to build a hierarchy of regional security in the form of a pyramid.

**Keywords:** «security pyramid», security, security of the region.

В современном мире количество факторов, влияющих на состояние безопасности, увеличивается с каждым днем, соответственно, инструменты управления безопасностью также не стоят на месте, совершенствуются, развиваются. Анализ изменения инструментов управления безопасностью поможет построить возможный прогноз их дальнейшего развития. Для регионов стратегически необходимо предвидеть и предугадать возможные риски, тем самым минимизировать потери и затраты на их восстановление.

Для того чтобы говорить о развитии инструментов и методов управления безопасностью в Ивановской области необходимо рассмотреть классификации безопасности и определить какие из ее видов будут касаться региона.

Безопасность – состояние защищенности и отсутствия внешних и внутренних угроз .

Выделяют две классификации безопасности:

- 1) в зависимости от субъекта
- 2) в зависимости от функциональной направленности

В зависимости от субъекта, интересам которого угрожают различные опасности, выделяют:

- государственную или национальную безопасность,
- региональную безопасность,
- безопасность предпринимательства,
- безопасность жизнедеятельности граждан.

Остановимся на региональной безопасности. Безопасность региона - состояние внутренней и внешней среды региона, при котором отсутствуют или предотвращаются посредством специально созданных механизмов различные угрозы его жизненно важным интересам. К жизненно важным интересам региона относятся стабильное воспроизводство и развитие его природно-ресурсного, экономического, демографического и социального потенциала.

В зависимости от функциональной направленности выделяют следующие виды безопасности:

- 1) политическая — состояние внутренней и внешней среды государства, при котором отсутствуют или предотвращаются посредством специальных механизмов угрозы политическим интересам страны, народа, общества, граждан. Под политической безопасностью ученые понимают безопасность власти и по-

литики, сохранение существующего конституционного строя, политической и социальной стабильности, демократических ценностей;

2) военная — состояние внутренней и внешней среды государства, при котором отсутствуют или предотвращаются посредством специальных механизмов угрозы военного насилия, государственному суверенитету, территориальной целостности, национальным интересам;

3) правовая — состояние среды, при котором отсутствуют или предотвращаются посредством специальных механизмов правовые или юридические опасности, угрозы последствий юридической деятельности. К таким угрозам, в частности, следует отнести: несоответствие норм законов положениям правовых актов более высокого уровня (Конституции РФ, Гражданскому кодексу РФ, Уголовному кодексу РФ, Земельному кодексу РФ, Трудовому кодексу РФ и др.) и социально-экономическим реалиям; противоречия между законодательными актами одного уровня; правовую неурегулированность отдельных сторон социально-экономических отношений; нарушение норм законов и злоупотребление ими; несоблюдение основных прав и свобод граждан, их правовых гарантий и т.д.;

4) социальная — состояние среды, при котором отсутствуют или предотвращаются посредством специальных механизмов угрозы разрушения или деградации социальной сферы общества и государства, проявляющиеся в росте преступности и безработицы, снижении уровня жизни и образования, резкой поляризации общества и т.д.;

5) демографическая — состояние среды, при котором отсутствуют или предотвращаются посредством специальных механизмов угрозы количеству и этническому составу населения страны;

6) психологическая — состояние среды проживания и деятельности человека, при котором отсутствуют или предотвращаются посредством специальных механизмов угрозы психологическому комфорту человека, выражающемуся в осознании его статуса, чувства собственного достоинства и неприкосновенности, в эмоциональном принятии себя;

7) интеллектуальная — состояние среды, при котором отсутствуют или предотвращаются посредством специальных механизмов угрозы интеллектуальным интересам гражданина, хозяйствующего субъекта, общества и государства, непосредственно гражданину как носителю интеллекта, продуктам его интеллектуального труда;

8) генетическая — состояние среды, при котором отсутствуют или предотвращаются посредством специальных механизмов угрозы генетической информации, включающей генотип, генофонд, метагенофонд. Генетическая безопасность связана с биологической, экологической, продовольственной, энергетической и другими видами безопасности;

9) экологическая — состояние среды, при котором отсутствуют или предотвращаются посредством специальных механизмов угрозы человеку, обществу и государству последствий антропогенного воздействия на окружающую среду, стихийных бедствий и катастроф;



10) сырьевая — состояние среды, при котором отсутствуют или предотвращаются посредством специальных механизмов угрозы минерально-сырьевой базе региона, государства;

11) продовольственная — состояние среды, при котором отсутствуют или предотвращаются посредством специальных механизмов угрозы присутствию, пригодности, доступности и использованию продуктов питания;

12) информационная — состояние среды, при котором отсутствуют или предотвращаются посредством специальных механизмов угрозы информационной сфере человека, общества, хозяйствующего субъекта и государства, включающей информационные ресурсы, механизмы обработки и передачи информации;

13) экономическая — состояние среды, при котором отсутствуют или предотвращаются посредством специальных механизмов угрозы состоянию и развитию экономических систем различного уровня: домашних хозяйств, предприятий и организаций, экономик регионов и государства. Экономическая безопасность включает в себя отдельные виды безопасности, которые являются самостоятельными направлениями в рамках экономической сферы деятельности, обеспечивающих ее:

- научно-техническая — состояние среды, при котором отсутствуют или предотвращаются посредством специальных механизмов угрозы научному и техническому потенциалу хозяйствующего субъекта, региона, страны, в частности достигнутому уровню и развитию науки, технологии, промышленности, состоянию сырьевой базы;

- технологическая — состояние среды, при котором отсутствуют или предотвращаются посредством специальных механизмов угрозы достигнутому уровню и развитию науки и технологий для обеспечения суверенитета и устойчивого развития экономики хозяйствующего субъекта, региона, государства. Между видами безопасности, классифицированными по структурному и функциональному признакам, существует взаимосвязь, которая обусловлена направлениями деятельности, осуществляемыми на разных уровнях государственного устройства.

14) пожарная — состояние защищённости личности, имущества, общества и государства от пожаров.

Исходя из данных табл. 1 можно сделать вывод, что для региона важна политическая, социальная, демографическая, интеллектуальная, экологическая, сырьевая, продовольственная, информационная, экономическая и пожарная безопасности, следовательно, в данной работе Мы рассмотрим инструменты и методы управления именно для этих видов безопасности.

Так как безопасность подразделяется на множество видов, а отдавать приоритеты всем одновременно невозможно, Мы предлагаем построить иерархию безопасностей для регионов (рис.1).

**Таблица 1. Взаимосвязь видов безопасности, классифицированных по функциональному и структурному признакам**

Вид безопасности	Гражданина	Экономического субъекта	Региона	Государства
Политическая	+	+	+	+
Военная				+
Социальная	+		+	+
Демографическая			+	+
Психологическая	+			
Интеллектуальная	+	+	+	+
Генетическая	+			
Экологическая	+	+	+	+
Сырьевая			+	+
Продовольственная	+		+	+
Информационная	+	+	+	+
Экономическая	+	+	+	+
Пожарная	+	+	+	+
Правовая	+	+	+	



**Рис. 1. «Пирамида безопасности»**

Инструменты управления безопасностью – набор конкретных методов и приемов, которые применяются при сборе, обработке и анализе информации и при выработке решений, связанных с безопасностью, основанных на собранной информации, а также средства практической реализации принятых решений.

**Таблица 2. Инструменты управления для видов безопасности в зависимости от их показателей**

Вид безопасности	Показатели	Инструменты управления
Социальная	-Уровень безработицы -Средняя заработная плата -Прожиточный минимум -Число зарегистрированных преступлений*	-Совершенствование федерального и региональных банков вакансий, региональных и межрегиональных систем обмена информацией о возможностях трудоустройства с целью повышения ин-

Вид безопасности	Показатели	Инструменты управления
		<p>формированности граждан о возможностях и условиях трудоустройства;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Обеспечение правовой, информационной и финансовой адресности социальной поддержки населения;</li> <li>- Профилактика социальных рисков;</li> <li>-Изучение закономерности развития и функционирования отдельных социальных групп, слоев, как самостоятельных систем и как части системы «общество в целом»;</li> <li>-Создание базы рабочих мест для лиц, побывавших в местах лишения свободы для снижения количества рецидивов.</li> </ul>
Демографическая	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Численность населения</li> <li>-Суммарный коэффициент рождаемости</li> <li>-Коэффициент смертности населения</li> <li>- Средняя ожидаемая продолжительность жизни</li> <li>-Миграционный прирост(убыль) населения</li> <li>-Коэффициент брачности и разводимости**</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Комплексное исследование закономерностей развития населения;</li> <li>-Выявление факторов определяющих изменение демографической структуры;</li> <li>-Прямая денежная помощь (пособия на детей, оплачиваемый отпуск беременным женщинам и послеродовой отпуск и т.д.);</li> <li>-Установление различных налоговых льгот для многодетных семей;</li> <li>-Рациональное размещение населения на территории страны с учетом потребностей экономического развития страны и удовлетворения потребностей растущей российской экономики в трудовых ресурсах;</li> <li>- Использование интеллектуального и трудового потенциала мигрантов;</li> <li>- Содействие местной внутренней миграции, прежде всего между региональными центрами, малыми городами и сельскими поселениями.</li> </ul>
Интеллектуальная		<ul style="list-style-type: none"> <li>-Разработка системы грантов для граждан, получивших профессиональное образование за пределами региона, с целью содействия их возвращению;</li> <li>-Признание социальной значимости ученых и специалистов с высшим образованием в обществе;</li> <li>-Обеспечение рабочих мест для ученых и специалистов с высшим образованием по профилю подготовки;</li> </ul>

Вид безопасности	Показатели	Инструменты управления
		-Разработка законов, законодательных и нормативных актов, обеспечивающих и стимулирующих развитие науки и образования.
Экологическая	-Загрязнение воздуха -Качество и загрязненность водопроводной воды -Загрязненность почв и грунтов -Наличие радиоактивного излучения -Близость(наличие) потенциально опасных производств	-Экономическое стимулирование деятельности в области обращения с отходами; -Разработка правовых и экономических механизмов, стимулирующих хозяйствующие субъекты снижать негативное воздействие на окружающую среду; -Повышение эффективности организации государственного экологического мониторинга в муниципальных образованиях.
Сырьевая	-Объем отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами, млн. рублей. - Индекс промышленного производства	
Продовольственная	-Потребление пищевых продуктов в расчете на душу населения -Индекс потребительских цен на пищевые продукты -Объемы реализации пищевых продуктов организациями торговли и общественного питания***	-Своевременное прогнозирование, выявление и предотвращение внутренних и внешних угроз продовольственной безопасности, минимизация их негативных последствий за счет постоянной готовности системы обеспечения граждан пищевыми продуктами, формирования стратегических запасов пищевых продуктов; - Обеспечение безопасности пищевых продуктов посредством проведения проверок на соответствие нормам ГОСТ.
Информационная		-Определение информационных и технических ресурсов, подлежащих защите; - Пресечение попыток дезинформирования граждан; -Выявление полного множества потенциально возможных угроз и каналов утечки информации; -Контроль целостности и управление системами защиты информации.

<b>Вид безопасности</b>	<b>Показатели</b>	<b>Инструменты управления</b>
Экономическая	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Объем ВРП в текущих ценах на душу населения, руб</li> <li>-Отношение среднедушевого ВРП к среднедушевому ВВП РФ, %</li> <li>- Индекс потребительских цен,%</li> <li>- Отношение инвестиций в основной капитал к ВРП, в %</li> <li>-Уровень общей безработицы, %</li> <li>-Обеспеченность населения жильем, кв. м на чел</li> <li>-Соотношение средней з/п 10% наиболее оплачиваемых и 10% наименее оплачиваемых работников, раз</li> <li>-Коэффициент дифференциации доходов, раз</li> <li>-Доля населения с доходами ниже прожиточного минимума в общей численности, %</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Разработка и совершенствование региональной концепции экономической безопасности;</li> <li>- Прогнозирование социально-экономического развития региона;</li> <li>-Организация и обеспечение системы мониторинга индикаторов экономической безопасности;</li> <li>-Подготовка проектов указов для оперативного введения необходимых изменений в нормативно-правовую базу реализации экономической политики;</li> <li>-Анализ социально-экономической ситуации и ход исполнения бюджета региона.</li> </ul>
Пожарная	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Число пожаров</li> <li>-Число погибших на пожарах</li> <li>-Число травмированных на пожарах</li> <li>-Материальный ущерб от пожаров</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Контроль засоблюдением строительных норм и правил, ГОСТов при проектировании зданий и сооружений, при устройстве электросетей, электроустановок, оборудования, отопления, вентиляции освещения и др.;</li> <li>-Организация проведения противопожарных инструктажей, бесед с населением;</li> </ul>

Для построения стратегии развития безопасности региона как социально-экономической системы важно сопоставить структуру «пирамиды безопасности» со структурой показателей региона, при чем показатели «пирамиды» могут быть скорректированы в зависимости от специфики региона.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Указ Президента РФ от 30 января 2010 г. N 120 «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации»

2. Пожары и пожарная безопасность в 2015 году: Статистический сборник. Под общей редакцией А.В. Матюшина. - М.: ВНИИПО, 2016, - 124 с.: ил. 40.

3. Акьюлов Р.И.; Экономическая и демографическая безопасность государства: современные вызовы и угрозы

4. Сарайкин Ю.В ; ПОКАЗАТЕЛИ И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ СОЦИАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕГИОНА: СТАТИСТИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

УДК 66.012-52

*Д. В. Тараканов, А. В. Наумов, П. Н. Коноваленко, И. В. Багажков*  
ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **МНОГОКРИТЕРИАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ПОЖАРНО-СПАСАТЕЛЬНЫМИ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯМИ НА ОСНОВЕ МОНИТОРИНГА ПОЖАРА В ЗДАНИЯХ**

Разработана теоретическая модель для системы поддержки принятия решений на основе мониторинга пожара в здании для повышения эффективности действий пожарно-спасательных подразделений.

**Ключевые слова:** многокритериальная система, пожар, мониторинг пожара в здании.

*D. V. Tarakanov, A. V. Naumov, I. V. Bagashkov*

## **MULTIOBJECTIVE MANAGEMENT MODEL FIRE-RESCUE UNITS BASED ON THE MONITORING OF FIRE IN BUILDINGS**

The theoretical model for the decision support system based on fire monitoring in the building to improve the efficiency of fire and rescue units is developed.

**Keywords:** multicriteria system, fire, fire monitoring in the building.

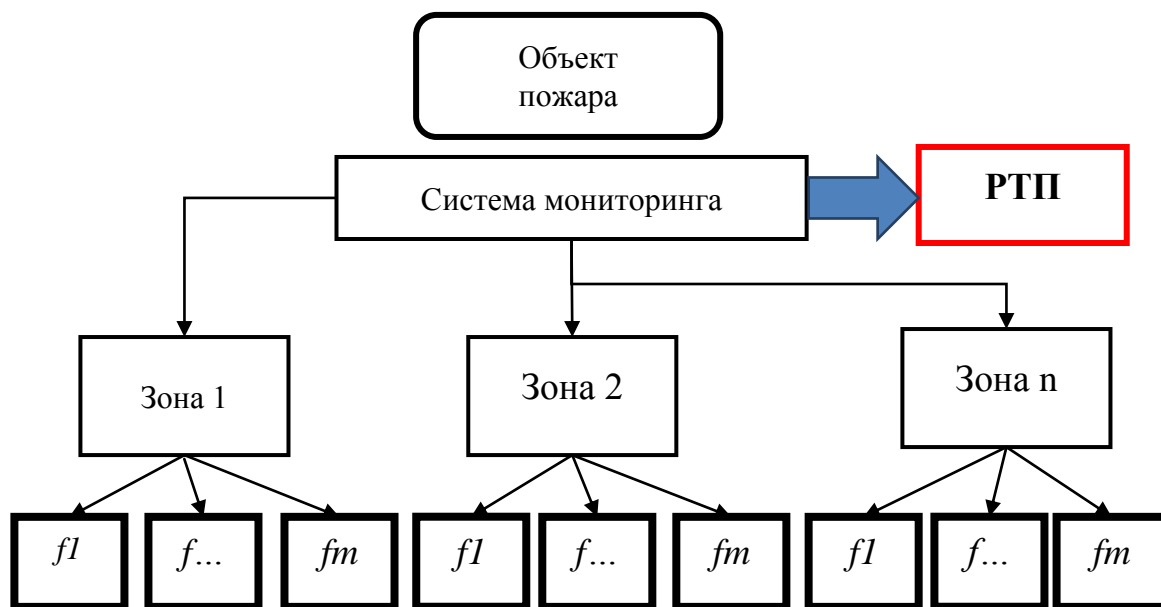
Большинство крупных пожаров происходят в зданиях. Колоссальный экономический ущерб от пожаров мотивирует специалистов в области пожаротушения к созданию новых и совершенствованию существующих системы противопожарной защиты зданий и сооружений, в том числе и систем пожарной автоматики [1].

Современные системы пожарной автоматики и установки пожаротушения относятся к средствам, используемым при проведении боевых действий по тушению пожаров, что указано в п. 12. БУПО [2]. Данное утверждение не новая парадигма в тушении пожаров подразделениями пожарной охраны, а всего лишь детализация пункта 1.3, утратившего силу приказа №156 [3], который гласил, что «Для выполнения основной задачи личным составом подразделений используются следующие средства: ... системы и оборудование противопожар-

ной защиты зданий и сооружений...». Но как в действительности руководитель тушения пожара (далее РТП) может использовать данные средства? Находятся ли данные системы автоматики в работоспособном состоянии? Комплекс данных вопросов является побудительным мотивом для внедрения систем мониторинга технического состояния и результатов действий средств пожарной автоматики [4].

Результаты мониторинга могут быть использованы при управлении силами и средствами пожарно-спасательных подразделений, только на правах дополнительной информации к результатам разведки пожара, проводимой классическими способами. Однако, известно, что избыточность информации может привести к снижению оперативности управления на пожаре, что недопустимо в условиях быстроменяющейся, сложной обстановке на пожарах в зданиях. Поэтому эффективное использование результатов мониторинга при тушении пожаров может быть реализовано лишь в виде информационной системы поддержки принятия решений (далее СППР). В работе предлагается теоретическая модель для СППР на основе мониторинга пожара в здании.

Специфика мониторинга пожара в здании, с использованием средств пожарной автоматики, определяет деление общей площади мониторинга на зоны контроля и наблюдения за одним или несколькими параметрами пожара в каждой конкретной зоне [5]. Результаты мониторинга представляют собой совокупность состояний наблюдаемого параметра в каждой конкретной зоне контроля. Принципиальная схема мониторинга представлена на рисунке.



**Рисунок.** Принципиальная схема мониторинга пожара в здании

Таким образом, специфика мониторинга пожара в здании позволяет заключить, что каждый конкретный вариант действий по тушению пожара в здании, основанный на результатах мониторинга будет характеризоваться  $m$ -показателями наблюдений для каждого из которых получена векторная оценка

для n-зон контроля. В этой связи для принятия решений при управлении на пожаре необходимо использовать процедуры многокритериального выбора [6].

Теоретическая многокритериальная модель управления включает в себя:

- множество вариантов действий  $x_i \in X$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$ ,  $n \geq 2$ ;
- множество функций (параметров мониторинга)  $f_i \in F$ ,  $s = 1, 2, \dots, m$ ,  $m \geq 2$ .
- множество векторных оценок вариантов действий

$$F(X) = f_1(X) \times f_2(X) \times \dots \times f_m(X),$$

где  $f_i(X)$  – множество значений параметров мониторинга с номером  $i$  на множестве вариантов  $x_i \in X$ ;  $F(x_i) = (f_1(x_i), f_2(x_i), \dots, f_m(x_i))$  – векторная оценка варианта  $x_i$ , тогда  $f_i(x_i)$  – оценка варианта  $x_i$  по компоненте векторного критерия  $f_i$ .

Предложенная многокритериальная модель является теоретической основой для СППР, используемой для эффективного управления действиями по тушению пожаров в зданиях. Модель апробирована при решении задачи управления участниками тушения пожара в начальной стадии тушения пожара в здании, в части анализа маршрутов следования пожарных к очагу пожара [7], а также на развывшемся пожаре для выбора вариантов расстановки сил и средств пожарно-спасательных подразделений по секторам и участкам тушения пожаров [8].

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Теребнев В.В., Семенов А.О., Тараканов Д.В.* Теоретические основы принятия решений при управлении силами и средствами на пожаре // Пожаровзрывобезопасность, 2012. Т. 21. №10. С. 14 -17.

2. Приказ МЧС России от 16 октября 2017 г. № 444 «Об утверждении Боевого устава пожарной охраны (БУПО), определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ».

3. Приказ МЧС России от 31 марта 2011 г. №156 «Об утверждении Порядка тушения пожаров подразделениями пожарной охраны».

4. *Варламов Е. С., Тараканов Д. В., Мацук М. А.* Система мониторинга технического состояния автоматических установок модульного пожаротушения Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов: материалы III Всероссийской научно-практической конференции, посвященной Году пожарной охраны, Иваново, 10 июня 2016 г. -Иваново: ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2016. -154 С: 13-16.

5. *Топольский Н.Г., Тараканов Д.В.* Прогнозирование динамики пожара в здании по данным мониторинга температурных полей // Проблемы управления безопасностью сложных систем Труды XXII международной научной конференции, Москва, декабрь 2014 г. С. 252 – 254.

6. *Теребнев В.В., Грачев В.А., Тараканов Д.В.* Методика принятия управленческих решений при тушении пожаров в условиях многокритериальности // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. 2009. № 4. С. 35-43.



7. *Тараканов Д.В.* Метод многокритериального выбора маршрутов движения пожарных в зданиях при тушении пожаров // Технологии техносферной безопасности. 2016. № 4 (68). С. 120-128.

8. *Тараканов Д.В., Смирнов В.А., Семенов А.О.* Метод многокритериального ранжирования вариантов управления тушением пожаров в зданиях // Технологии техносферной безопасности. 2016. № 6 (70). С. 72-75.

УДК 614.841

*М. В. Торопова*

ФГБОУ ВО Ивановский государственный политехнический университет

## **К ВОПРОСУ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Текстильная продукция востребована во всех странах мира. Однако, в погоне за модными тенденциями мы не всегда задумаемся о том, что производство текстильных изделий является источником техногенной угрозы и порой сопряжено с рисками возникновения пожароопасных ситуаций.

**Ключевые слова:** текстильные предприятия, пожарная безопасность.

*M. V. Toropova*

## **TO THE QUESTION OF FIRE SAFETY IN THE TEXTILE INDUSTRY**

Textile products are in demand in all countries of the world. However, in pursuit of fashion trends, we do not always think about the fact that the production of textiles is a source of man-made threat and sometimes involves the risks of occurrence of fire-dangerous situations.

**Keywords:** textile enterprises, fire safety.

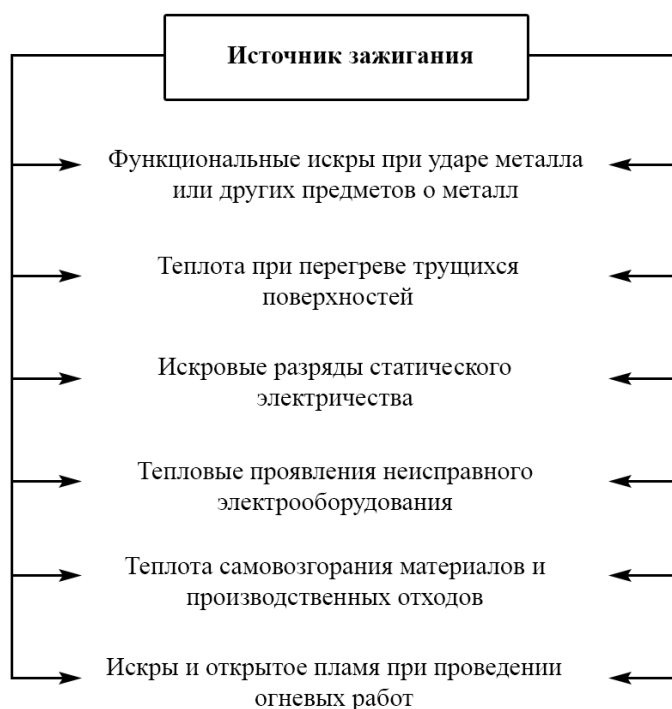
Основной отраслью легкой промышленности России является текстильная промышленность. Несмотря на то, что она относится к типичным «старым отраслям», в эпоху научно-технической революции производство текстильных волокон не снизилось. На долю текстильной промышленности приходится около 70 % общего объема реализуемой товарной продукции всей легкой промышленности России. Наиболее привлекательными для развития в России являются сегменты технологической цепочки синтетических материалов. Хлопок и полиэстер - основное сырье для легкой промышленности, причем наиболее привлекательными сегментами являются производство синтетических волокон, пряжи и высокотехнологичных текстильных материалов на их основе, а также производство спецодежды.

Текстильная продукция востребована во всех странах мира. Однако, в погоне за модными тенденциями мы не всегда задумаемся о том, что производство текстильных изделий является источником техногенной угрозы и порой сопряжено с рисками возникновения пожароопасных ситуаций. Известны случаи трагических последствий пожаров на подобных промышленных объектах. Так в г. Карачи (Пакистан) пожар не только разрушил комплекс текстильных фабрик, но еще привел к гибели 257 рабочих (рис. 1).



**Рис. 1.** Последствия пожара в г. Карачи (Пакистан) 12.09.2012 [1]

Предприятиям текстильной промышленности присущи причины возникновения пожаров и загораний, обусловленные особенностями технологического процесса и производственного оборудования (рис. 2).



**Рис. 2.** Возможные источники зажигания в текстильной промышленности

При этом согласно статистическим данным [2] в Российской Федерации в 2011-2015 гг. в зданиях производственного назначения пожары возникали преимущественно вследствие нарушения правил безопасной эксплуатации электрооборудования. Предпосылками пожароопасных ситуаций служат также и ошибочные или несанкционированные действия персонала.

Не стоит забывать, что лучше предотвратить опасную ситуацию, чем бороться с последствиями, затрачивая существенные материально-технические и людские ресурсы. Именно поэтому, на текстильных предприятиях рекомендуется соблюдать ряд требований технического плана:

- для уменьшения выделения пыли помещения оборудуют местной вытяжной вентиляцией, а также пылеприемниками;
- все технологические машины и транспортеры цехов по окончании рабочей смены очищают от сырья, отходов и пыли (не реже одного раза в смену);
- ограничивают количество хранимого в цехах горючего материала;
- устанавливают огнепреграждающие устройства в местах прохода воздуховодов через противопожарные преграды, в местах технологических проемов [3].

Таким образом, реализация комплексных мероприятий, направленных на повышение культуры производства, усиление контроля над выполнением технологических регламентов, плановое обучение работников и отработка практических навыков по действиям в условиях чрезвычайной ситуации, позволит повысить степень пожарной защиты текстильных предприятий.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Muhammad Faisal Chowdhury, Tasnim Rezoana Tanim. Industrial Accidents in Bangladesh Apparel Manufacturing Sector: An Analysis of the Two Most Deadliest Accidents In History // Asian Journal of Social Sciences and Management Studies. - 2016. - Vol. 3. - No. 2. - Pp. 115-126.
2. Пожары и пожарная безопасность в 2016 году: Статистический сборник. Под общей редакцией Гордиенко Д.М. - М.: ВНИИПО. - 2017. - С. 124.
3. Махов Н.М., Торопова М.В., Махов О.Н. О причинах пожаров в текстильной отрасли // Сборник материалов XI Международной научно-практической конференции, посвященной Году пожарной охраны, Иваново, 24–25 ноября 2016 г. – Иваново : ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2016. - С. 277-278

*А. Ю. Тютюкина, А. А. Сорокин, П. В. Чистов, Г. П. Соколов*  
ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ПРИКЛАДНАЯ И ФИЗИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ МЧС РОССИИ**

В данной статье будут рассмотрены основные направления совершенствования профессионально-прикладной и физической подготовки.

**Ключевые слова:** физическая подготовка, физическая культура, МЧС России, совершенствование, тренировки, развитие качеств, подготовка.

*A. Yu. Tyutyukina, A. A. Sorokin, P. V. Chistov, G. P. Sokolov*

## **PROFESSIONALLY-APPLIED PHYSICAL TRAINING IN EDUCATIONAL INSTITUTIONS OF EMERCOM OF RUSSIA**

In this article the main directions of improving professional-applied and physical training will be considered.

**Keywords:** physical preparation, Physical Culture, Russian Emergency Situations Ministry, improvement, training, development of qualities, preparation.

Предупреждение и ликвидация последствий разнообразных чрезвычайных ситуаций и стихийных бедствий являются приоритетными направлениями при реализации государственной политики в области безопасности населения. На сегодняшний день в Российской Федерации отмечается рост ЧС природного и техногенного характеров и как следствие ущерба от них. Возникает необходимость в специалистах государственной противопожарной службы с высоким уровнем профессиональных компетенций, что говорит о возможности совершенствования образовательного процесса в образовательных организациях МЧС России.

Профессионально-прикладная и физическая подготовка играют важную роль в профессиональной деятельности спасателей. Они влияют на их работоспособность, повышение профессиональных качеств. В зависимости от чрезвычайной ситуации, спасение людей может длиться от нескольких минут до нескольких часов или даже дней, и чем выше подготовленность человека, как профессиональная, так и физическая, тем быстрее и качественнее будет оказана помощь пострадавшим. Условия труда личного состава противопожарной службы при ликвидации чрезвычайных ситуаций, пожаров и их последствий оказывают значительное влияние на физическое и нервно-психическое состояние человека и его работоспособность.

Основные факторы, определяющие профессионально-прикладную физическую подготовку:

- виды труда специалистов профиля;
- условия и характер труда;
- режим труда и отдыха;
- особенности динамики работоспособности в процессе труда;
- специфика профессионального утомления («выгорания») и заболеваемости.

Под профессионально-прикладной физической подготовкой понимается педагогический процесс направленного использования форм, средств и методов физического воспитания, обеспечивающий формирование двигательных умений и навыков, развитие и совершенствование физических и психических качеств для конкретной профессиональной деятельности, достижение высокой физической и умственной работоспособности, сохранение здоровья.



**Рисунок.** Составляющие физической культуры

Ценности физической культуры: здоровье, соматический облик, функциональное состояние, развитые психофизиологические способности и другое.

А есть профессии, где экстремальные факторы носят системный характер, и чрезвычайные ситуации для таких специалистов являются только сложными, может быть, трудными и опасными, но знакомыми условиями, в которых им приходится выполнять свои служебные обязанности. И они к этому готовы. Готовы в профессиональном, функциональном, психологическом, физическом и морально-этическом аспектах. Существенную роль здесь играет система подготовки кадров экстремального профиля деятельности в образовательных организациях, профессиональная подготовка к экстремальным факторам трудовой и служебной деятельности.

Профессия пожарного связана не только с риском для жизни и здоровья человека, но и с выполнением работ, требующих большого напряжения физических, психических и функциональных возможностей человеческого организма. Эффективное выполнение служебных обязанностей сотрудников государственной противопожарной службы МЧС России зависит от таких факторов, как физическая подготовленность, психологическая устойчивость, нормальная функциональная работа организма. Важным компонентом психологической и функциональной подготовки является физическая подготовка во всех её прояв-

лениях, как общая физическая подготовка, так и профессионально-прикладная физическая подготовка.

Профессиональный труд существенно зависит от специальной физической подготовленности и производственной физической культуры (как направлений психофизической подготовки), приобретаемых посредством целенаправленных занятий физической культурой и спортом. Опыт практического использования этой закономерности и привел к становлению и развитию профессионально – прикладной физической культуры. В то же время никакая совершенная техника во многих аварийных ситуациях не может заменить человека, что предъявляет повышенные требования, как к специальным знаниям, так и к физической подготовке личного состава спасательных подразделений.

Эти требования обуславливаются также и целым рядом неблагоприятных факторов, действующих на организм спасателя во время работ. Повышенное нервно-психическое напряжение, острый дефицит времени, большая силовая нагрузка на разные группы мышц, выносливость – все это настоятельно требует улучшения качества подготовки спасателя.

Немалая роль в решении этой проблемы отводится физическому воспитанию. Именно занятие спортом и индивидуальные занятия играют важную роль в формировании и совершенствовании многих важных для спасателя качеств у личного состава подразделений.

Современное развитие общества, внедрение автоматизированных систем, увеличение числа усовершенствованных механизмов и машин и другие факторы приводят не только к улучшению условий труда спасателей, но и делают этот труд более интеллектуальным.

Для развития физически развитых и подготовленных специалистов, мы предлагаем разработать приложение для мобильных устройств. Которое будут напоминать работникам, курсантам, студентам и слушателям высших учебных заведений МЧС России о необходимости тренировки и самостоятельного развития самых базовых и необходимых качеств, сила, выносливость, быстрота и т.д. Данные программы тренировок будут настраиваться каждым человеком в отдельности. Так же программа позволит мониторить скорость выполнения упражнений и давать советы по качественному и эффективному их выполнению.

Жизнь диктует высокие требования к биологическим и социальным возможностям человека. Всестороннее развитие физических способностей людей необходимо для всех видов деятельности. А особенно такой сложной и опасной, как спасатель. При правильной мотивации, системности занятий, ответственному подходу и нацеленности на результат, уровень физической подготовленности можно и необходимо поддерживать и повышать самостоятельно, уделяя, при этом, небольшое количество времени в день или в неделю.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Бондаренко Л.Ю.* Подготовка пожарных и спасателей / Л.Ю. Бондаренко. - М.: Медицинская подготовка, 2008. - 254 с.
2. *Виленский М.Я., Зайцев А.И., Ильинич В.И.* Физическая культура для студентов: Учебник для вузов. - М.: Гардарики, 2010.

3. *Гавриленко Е.С.* Психолого-педагогические особенности профессионально-прикладной физической подготовки спасателей МЧС России/ Е.С. Гавриленко // Психология обучения. Москва, 2007. - Вып. 3. - С. 100-107.

4. *Ишухина Е.В., Шипилов Р.М., Соколов Е.Е.* Курс лекций по физической культуре: методические рекомендации для самостоятельной подготовки к занятиям по дисциплине «Физическая культура» – Иваново: ООНИ ИВИ ГПС МЧС России, 2013. – 151с.

5. *Муровицкий Александр Иванович.* Инновационная методика воспитания физических качеств у спасателей и пожарных в процессе профессионально-прикладной подготовки: Дис. канд. пед. наук: 13.00.04: Смоленск, 2004 127 с.

6. *Шипилов Р.М., Матвейчев В.Н., Ишухина Е.В., Розов В.В.* Физическая культура в высших учебных заведениях МЧС России пожарно-технического профиля: Учебное пособие. – Иваново: ООНИ ФГБОУ ВО «Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России», 2015. – 179 с.

УДК 614.843

***С. Б. Федотов***

ФГБОУ ВО Академия гражданской защиты МЧС России

## **ПРОБЛЕМА КОМБИНИРОВАННОЙ ЗАЩИТЫ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ ОТ ЛОЖНЫХ СРАБАТЫВАНИЙ И ЛОЖНЫХ НЕСРАБАТЫВАНИЙ В МИРНОЕ И ВОЕННОЕ ВРЕМЯ**

Работа инженерных систем обеспечения пожарной безопасности может нарушаться от комбинированных причин. Опасность ложных срабатываний противопожарных систем достаточно исследована. Опасность ложных несрабатываний противопожарных систем мало исследована. Ложные срабатывания и ложные несрабатывания надо рассматриваться вместе. Инженерные системы обеспечения пожарной безопасности должны быть обеспечены единой комбинированной защитой.

**Ключевые слова:** пожарная безопасность, инженерные системы, ложное срабатывание, несрабатывание, единая защита, мирное время, военные конфликты, радиоэлектронная борьба.

***S. B. Fedotov***

## **PROBLEM COMBINED PROTECTION ENGINEERING SYSTEMS OF ENSURING FIRE SAFETY OF OBJECTS OF FALSE POSITIVES AND FALSE ANALYTICAL IN PEACE AND WAR**

The work of engineering systems of fire safety can be violated from the combined reasons. The danger of false triggering of fire extinguishing systems investigated enough yet. The danger of false failures of fire systems is little investigated. False reports and false

failures must be considered together. Engineering systems of fire safety should be provided with a single combined protection.

**Keywords:** fire safety, engineering systems, false alarm, failure, unified protection, peacetime, military conflicts, electronic warfare.

Специалисты, связанные с системами противопожарной защиты объектов и охранно-пожарной сигнализацией как серьезную проблему рассматривают защиту от ложного срабатывания систем пожарной сигнализации при отсутствии пожара [3]. Выявлены и научно исследованы основные причины такого явления [6]: воздействие наведенных электромагнитных помех (на входные каскады точечных дымовых оптико-электронных извещателей, на выходные каскады извещателей, на входные каскады приемно-контрольных приборов), запыление или реакция на туман дымовых пожарных извещателей, воздействие инфракрасного или ультрафиолетового излучения сторонних источников (лампы, сварка, солнце, нагретые механизмы) на пожарные извещатели пламени и др.

В современных условиях, к указанным проблемам, следует добавить, в большинстве неучитываемую для большинства неспециальных объектов, проблему защиты от умышленного ложного несрабатывания систем пожарной сигнализации. Это, по мнению автора, может быть вызвано преднамеренным воздействием криминального или террористического (диверсионного) характера в целях отключения или нарушения порядка реагирования систем противопожарной защиты объектов в случае поджога, теракта, воздействия средств нападения противника.

Возможные варианты указанного воздействия на системы пожарной сигнализации следует рассматривать [1]:

1) по времени воздействия – до преднамеренного воздействия или одновременно с ним, так как воздействие после воздействия, видимо, менее эффективно;

2) по объектам воздействия – школы, больницы, вокзалы, зрелищные организации, объекты религиозного назначения и другие незащищенные специальными системами невоенные объекты с массовым пребыванием людей;

3) по предметам воздействия – средства пожарной сигнализации (пожарные приёмно-контрольные приборы, пожарные извещатели, пожарные приборы управления и др.), средства оповещения и управления эвакуацией, автоматические системы пожаротушения, дымоудаления и т. д., источники бесперебойного питания, системы передачи извещений, пульта централизованного наблюдения, автоматизированные рабочие места, специальные модули и другие технические устройства систем противопожарной защиты объекта;

4) по способам воздействия:

точечно на объекте защиты или дистанционно;

механические (полное или частичное разрушение), радиоэлектронные, применимые как средства радиоэлектронной борьбы (воздействие преднамеренных помех, целенаправленного блокирования заинтересованными криминальными лицами или противником) и др.;



5) по средствам воздействия:

стационарные и малогабаритные носимые и возимые передатчики помех, микроволновые пушки и др.;

от беспилотных авиационных комплексов постановки помех и комплексов дистанционной постановки помех до вертолетов-постановщиков помех и самолетов типа «Авакс» или ЕА-6В «Праулер», средств на новых физических принципах и др.

Изложенное ставит вопрос о необходимости создания инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов с единой комбинированной защитой как от ложных срабатываний [3], так и от ложных несрабатываний в мирное и военное время.

Масштабность применения таких мер возможно определять с учетом осуществляемой в Российской Федерации оценки пожарных рисков [6] – чем выше категория риска, тем более высоким должен быть уровень комбинированной защиты инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов.

Особый характер сделанные выводы имеют для военного времени. Функционирование систем противопожарной защиты в период военных конфликтов [2] должно учитывать прогнозируемые опасности современных войн и характер прогнозируемого воздействия противника на объекты защиты. Опыт показывает, что в большинстве войн агрессор рассчитывает на использование зажигательных средств и возникновение пожаров [1].

Военные руководители США организовали разработку к 2025 году военной доктрины так называемых «городских войн» в мегаполисах, с подготовкой действий в подземных коммуникациях [4]. Предупреждение, что военнослужащих США нельзя будет судить за «вынужденные жертвы среди мирного населения» [Там же], свидетельствует о готовности войск США нарушать положения Женевских конвенций 1949 г. и Дополнительного протокола I к этим конвенциям [5]. Указанное официально подтверждается в прогнозе войн нового поколения, подготовленном Генеральным штабом Вооруженных Сил Российской Федерации в марте 2018 г.: «Первоочередному уничтожению подвергнутся объекты экономики и система государственного управления противника. Кроме традиционных сфер вооруженной борьбы будет активно задействована информационная сфера и космос» [2]. В этом же прогнозе представляются итоги анализа скрытых действий США в Сирии: «Главная особенность заключается в том, что государства – противники Сирии ведут против нее скрытые, безуликовые действия, не втягиваясь в прямой военный конфликт» [7].

Несложно сделать детализировать представленный прогноз в отношении роли обеспечения пожарной безопасности – противник при «городских войнах» может воздействовать на инженерные системы обеспечения пожарной безопасности. Радиоэлектронное подавление невоенных объектов противник может осуществлять так же или аналогично, как и военных объектов и войск.

Таким образом, с научной точки зрения, можно констатировать реальное наличие требуемой дальнейшего исследования проблемы, вызванной противоречиями между необходимым и существующим состоянием противопожарной защиты от средств радиоэлектронной борьбы. Этот вывод справедлив не только для России, а и в масштабах Организации Договора о коллективной безопасности (ОДКБ).

Следует учитывать, что проблемы не являются «застывшими», их надо учитывать при их развитии и изменениях, в более детальных направлениях.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гражданская оборона [Текст]: учебник/ В.С.Артамонов, П.В.Авитисов, А.А.Аграновский и др., под общ. ред. В.А. Пучкова. – Москва: Изд-во ВНИИГОЧС МЧС России, 2016. – 378 с.

2. Генштаб: особенностью конфликтов будущего станет применение роботов и космических средств [Электронный ресурс] / Сайт «ТАСС информационное агентство». URL: <http://tass.ru/armiya-i-opk/5062463>. (дата обращения – 24.03.2018).

3. Зайцев А.В., Неплохов И.Г. Ложные срабатывания пожарной сигнализации [Текст] / А.В.Зайцев И.Г. Неплохов // Журнал «Системы безопасности». №4, № 5, 2009 г.

4. Кафтан А. Новая философия войны. США готовятся превратить Россию в нерадиоактивный пепел [Электронный ресурс] / А. Кафтан // Сайт «Деловая столица». 10 Января 2018, URL: <http://www.dsnews.ua/world/neradioaktivnyu-pepel-tramp-gotovit-syugriz-putinu-15092017220000>. (Дата обращения – 14.03.2018).

5. Об утверждении Основ государственной политики Российской Федерации в области гражданской обороны на период до 2030 года: указ Президента Российской Федерации от 20 декабря 2016 года № 696 [Электронный ресурс] // Официальный интернет-портал правовой информации АО «Кодекс». URL: <http://docs.cntd.ru/document/420386596>. (дата обращения – 21.03.2018).

6. Об утверждении Основ государственной политики Российской Федерации в области пожарной безопасности на период до 2030 года: указ Президента Российской Федерации от 1 января 2018 г. № 2 [Электронный ресурс] // Официальный интернет-портал правовой информации АО «Кодекс». URL: <http://docs.cntd.ru/document/556185311>. - (дата обращения – 21.03.2018).

7. Уничтожение экономики и госуправления: Герасимов поведал об особенностях войн будущего [Электронный ресурс] / Сайт ZELV.RU. NEWS. URL: <https://zelv.ru/v-rossii/73026-unichtozhenie-ekonomiki-i-gosupravleniya-gerasimov-povedal-ob-osobennostyah-voyn-buduschego.html>. (дата обращения – 24.03.2018).

*Д. В. Флегонтов, М. В. Акулова, Е. Г. Родионов*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ОБНАРУЖЕНИЯ ПОВРЕЖДЕНИЙ КОНСТРУКЦИЙ В РЕЗУЛЬТАТЕ ТЕРМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ**

Современные подходы к установлению очага скрытого пожара в настоящее время достаточно не однозначны и выбор той или иной методики осуществляется непосредственно экспертом. В данной статье рассмотрены проблемы обнаружения повреждений конструкций от скрытых очагов пожара в материалах.

**Ключевые слова:** методология, повреждения конструкций, скрытый пожар, термогравиметрия.

*D. V. Flegontov, M. V. Akulova, E. G. Rodionov*

## **PERSPECTIVE METHODS FOR DETECTING DAMAGE TO STRUCTURES AS A RESULT OF THERMAL IMPACT**

Modern approaches to establishing a hotbed of hidden fire at the present time are not sufficiently unambiguous and the choice of this or that technique is carried out directly by the expert. In this article, problems of detecting damage to structures from hidden fires in materials.

**Keywords:** Perspective methods for detecting damage to structures as a result of thermal exposure.

Пожар, как один из видов стихийного воздействия, часто приводит к гибели людей и наносит значительный материальный ущерб. Пожар характеризуется кратковременным нагревом от высокотемпературного воздействия. Длительность и интенсивность огневого воздействия в каждом случае пожара носят индивидуальный характер и зависят, в основном, от количества и качества огневой нагрузки. Своевременное и правильное установление причины пожара дает возможность дать качественную оценку поврежденным строительным конструкциям и в дальнейшем установить возможность их дальнейшего использования.

Достоверное определение причины пожара возможно только при установлении очага его возникновения. Однако выявление очага пожара представляет подчас сложную задачу.

Неорганические строительные материалы, изготовленные безобжиговым методом на основе цементного связующего, являются одним из основных объектов исследования при определении очага пожара. В отличие от иных поврежденных конструкций которые можно удалить с места пожара, конструктивные

элементы изготовленные из бетона и железобетона остаются на месте пожара и являются важным потенциальным источником информации о нем. При этом задача установления очага пожара при исследовании бетонных и железобетонных строительных конструкций базируется на определении изменения тех или иных физико-химических свойств этих изделий [2, 104 с.].

Для получения ответов на сложные специфические вопросы в части установления очага пожара на практике применяются разнообразные аналитические методы (ИК-спектроскопия, газовая и тонкослойная хроматография, ультразвуковая дефектоскопия) установления очага пожара, однако они не позволяют провести исследования в полном объеме ввиду ограниченной возможности работы с местом пожара [3, 7 с.].

Анализ научно-технической литературы показал, что решение обозначенных задач возможно с помощью метода синхронного термического анализа. Вещество, исследованное с применением СТА, при соблюдении однотипности всех параметров термоаналитической съёмки, имеет вполне определенные характеристики, по которым можно судить о возможных отклонениях в его составе (или рецептуре изготовления) при сравнении с аналогом (прототипом), идентифицировать само вещество по его «термопаспорту». Оценка термической и химической устойчивости, динамики процессов разложения, дает возможность, как спрогнозировать поведение различных конструкционных материалов в условиях пожара, так и выявить температурные зоны пожара или преимущественное направление воздействия теплового потока.

В частности, на территории Российской Федерации введен в действие ГОСТ Р 53293-2009 «Пожарная опасность веществ и материалов, материалы, вещества и средства огнезащиты. Идентификация методами термического анализа», который является нормативным документом по пожарной безопасности в области стандартизации и распространяется на вещества, материалы, применяемые в строительстве, энергетике, текстильные материалы, а также на средства огнезащиты. Стандарт устанавливает порядок и методы проведения термического анализа и последующей аналитической идентификации веществ (материалов) и средств огнезащиты в целях выявления соответствия определенным требованиям. Предназначен для применения при испытаниях веществ (материалов) на пожарную опасность, определения огнезащитных свойств составов и пропиток, установления соответствия и контроля продукции, изготавливаемой предприятиями, юридическими и физическими лицами независимо от форм собственности и ведомственной подчиненности, а также продукции, произведенной за рубежом и ввезенной в Российскую Федерацию [1, 3 с.]

Использование метода СТА в экспертной практике позволяет решать широкий круг вопросов многих направлений.

В частности, метод СТА может быть применен для определения степени термического поражения полимеров, неорганических строительных материалов, лакокрасочных покрытий, изделий из древесины.

Так, например, при исследовании неорганических строительных материалов (цементный камень, бетон, огнеупорные смеси), в рамках решения вопроса об очаге пожара, данный метод позволяет их дифференцировать по степени термического повреждения, огнестойкости, а также определять соотношение песок - связующее, влияющее на прочность изделий [4, 37 с.].

При исследовании окрашенных строительных конструкций и изделий определяются огнезащитные и пожароопасные свойства лакокрасочных материалов, степень термического поражения, склонность к самовозгоранию, а также, в совокупности с ИК-спектроскопией, возможно отождествление окрашенных предметов по следам, содержащим ЛКМ, установление вида ЛКМ конкретного окрашенного объекта по его частям.

Проведенный анализ возможности применения СТА указывает на эффективное использование для установление очага пожара, и как следствие позволит улучшить оценку возможности дальнейшей эксплуатации зданий и сооружений после пожара.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р 53293-2009 «Пожарная опасность веществ и материалов, материалы, вещества и средства огнезащиты. Идентификация методами термического анализа». М.: Стандартинформ, 2009. 4 с.

2. Кузнецова И.С. Прочность и деформативность железобетонных конструкций, поврежденных пожаром: дис. ... канд. технических наук. М., 1999. 175 с.

3. Методические рекомендации по оценке свойств бетона после пожара. -М. : НИИЖБ ИТБ. 1985. 32с.

УДК 614.842

***Р. И. Харламов, А. В. Латухов***

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗАБОРА ВОДЫ ИЗ ГОРОДСКОЙ ВОДОПРОВОДНОЙ СЕТИ**

В работе представлен анализ проблем забора огнетушащих веществ из городской водопроводной сети, предложено модернизационное решение для пожарной колонки.

**Ключевые слова:** пожарная колонка, пожарно-техническое оборудование, пожарный гидрант, пожарный автомобиль.

## **IMPROVING THE EFFICIENCY OF WATER INTAKE FROM THE CITY WATER PIPELINE NETWORK**

The paper presents an analysis of the problems of the collection of fire extinguishing agents from the city water supply network, the proposed modernization solution for the fire column.

**Keywords:** fire column, fire and technical equipment, fire hydrant, fire truck.

Известно, что материальный ущерб от пожара зависит не только от эффективной деятельности пожарно-спасательных подразделений ФПС ГПС, уровня подготовки личного состава и оснащенности техникой, но и от возможности организации бесперебойной подачи огнетушащих веществ. Обеспечение бесперебойной подачи огнетушащих веществ реализуется посредством забора воды из открытых водоисточников или из городской водопроводной сети, находящихся в непосредственной близости от места пожара.

Установка пожарного автомобиля на источник противопожарного водоснабжения является одной из основных условий повысить тактический потенциал пожарного расчета, поскольку имеющейся на автомобиле емкости с водой хватает на 10-20 минут. В большинстве случаев этого времени недостаточно для успешного выполнения задач по тушению пожара и проведению аварийно-спасательных работ.

Отсутствие возможности организации бесперебойной подачи огнетушащих веществ для нужд пожаротушения будет способствовать значительному материальному ущербу и человеческим жертвам.

Для решения этой проблемы, предлагается частичная модернизация элементов пожарной колонки, в результате чего любой пожарный гидрант возможно будет использовать при тушении пожаров с определенной успешной вероятностью открытия клапанного механизма.

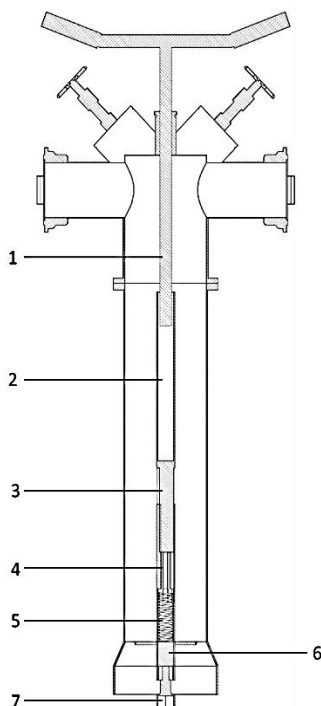
В основе идеи предлагается использовать стандартную пожарную колонку (рис. 1), корпус и верхнюю головку с запорно-регулирующей арматурой оставить неизменными. Значительным конструктивным изменениям будет подвержен центральный ключ пожарной колонки 1, представленной на рис. 2.

Посредством слесарных, крепежно-сварочных работ предлагается разделить центральный ключ на две составляющие (рис. 2). На одну из частей 1 установить металлическую трубу 2 с цельнометаллическим шлицевым окончанием 3. Нижняя часть центрального ключа представляет из себя металлическую трубу с внутренними шлицами 3, соразмерными со шлицами элемента 2, с целью дальнейшего сопряжения для передачи жестко вращательного движения с возможностью одновременного возвратно-поступательного движения вдоль оси центрального ключа. Пружина 5, расположенная внутри металлической трубы 4, обеспечивает постоянное подпружиненное положение квадратной муфты 7 с вылетом 4-5 см относительно нижнего среза пожарной колонки.

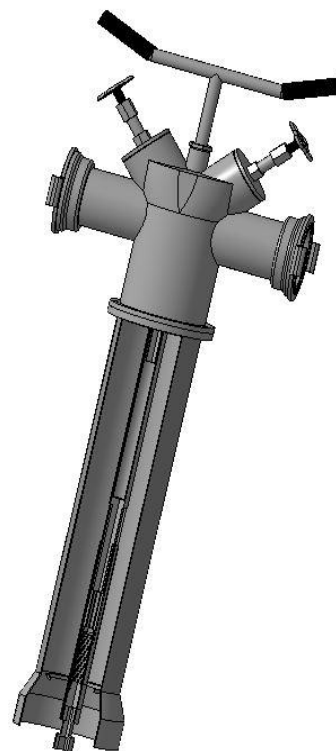
Проставочный элемент 6 предназначен для регулировки жесткости пружины в процессе эксплуатации. На рис. 3 представлена трехмерная модель пожарной колонки с модернизированным центральным ключом.



**Рис. 1.** Внешний вид колонки пожарной



**Рис. 2.** Схема модернизированной пожарной колонки



**Рис. 3.** Трехмерная модель модернизированной пожарной колонки

Порядок работы и установки пожарной колонки на гидрант производится в соответствии нормативно-технической документацией. Но вероятность открытия клапана гидранта значительно увеличивается, поскольку, отличительной особенностью предлагаемой конструкции центрального ключа пожарной колонки, является подпружиненное расположение квадратной муфты, что обеспечит ее эффективное сопряжение со штоком пожарного гидранта, независимо от его механического износа. В случае если механизм пожарного гидранта исправен и его шток находится в работоспособном состоянии, то посредством пружины и шлицевого соединения квадратная муфта адаптируется под шток гидранта, тем самым позволяет беспрепятственно произвести установку пожарной колонки с дальнейшим открытием клапана гидранта.

Таким образом, предлагаемая конструкция механизма центрального ключа пожарной колонки будет востребована во всех пожарно-спасательных подразделениях ФПС ГПС, осуществляющих свою деятельность по предупреждению и тушению пожаров, а также в образовательных организациях МЧС России.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Приказ МЧС России 444 от 16.10.2017 «Об утверждении Боевого устава пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ»
2. ГОСТ Р 53250-2009 Техника пожарная. Колонка пожарная. Общие технические требования. Методы испытаний.
3. ГОСТ Р 53961-2010 Техника пожарная. Гидранты пожарные подземные. Общие технические требования. Методы испытаний.

УДК 614.842

*Р. И. Харламов, А. Д. Семенов*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

### **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗАБОРА ВОДЫ ИЗ ОТКРЫТОГО ВОДОИСТОЧНИКА**

В работе представлен анализ проблем технического обслуживания пожарных центробежных насосов и пожарно-технического оборудования в подразделениях ГПС МЧС России, предложено решение по разработке устройства для повышения надежности и безотказной работы пожарных насосов и пожарно-технического оборудования при заборе огнетушащих веществ из открытых водоисточников.

**Ключевые слова:** пожарные насосы, всасывающая сетка, преждевременный износ, разработка устройства, открытые водоисточники.

*R. I. Kharlamov, A. D. Semenov*

### **IMPROVING THE EFFICIENCY OF EXTRACTION OF WATER FROM OPEN WATER SOURCE**

The paper presents an analysis of the problems of maintenance of fire center-beige pumps and fire-technical equipment in the units of the state emergency service of Russia, proposed a solution for the development of devices to improve the reliability and trouble-free operation of fire pumps and fire-technical equipment for the collection of fire extinguishing agents from open water sources.

**Keywords:** fire pumps, suction grid, premature wear, device development, open water sources.

Из всего многообразия пожарно-технического вооружения насосы представляют наиболее важный и сложный их вид. Исследования в области пожарных насосов на протяжении многих лет проводились во ВНИИПО и ВИПТШ.



В машинах пожарных автомобилей различного назначения используется широкая номенклатура насосов, работающих по различным принципам. Они, прежде всего, обеспечивают подачу воды на тушение пожаров, функционирование вакуумных систем, работу гидравлических систем управления. Они же применяются во многих вспомогательных системах, таких как вакуумные системы, гидроэлеваторы и др. Одно из важных требований, обеспечивающих успешное тушение пожара, надежность насосной установки. Глубокое знание не только их устройства, но и рабочих характеристик, особенностей режимов их работы обеспечивают эффективное их применение для тушения пожаров [1,2,3]. Эксплуатацию и техническое обслуживание насосов пожарных автомобилей выполняют в соответствии с [2], инструкциями заводов-изготовителей на пожарные автомобили, паспортами на пожарные насосы, и другими нормативными документами.

Работоспособность центробежных насосов во многом определяется совершенством его герметизации. Внутренняя герметизация рабочего колеса от корпуса и крышки осуществляется уплотнительными кольцами в корпусе и крышке и на колесе. Радиальный зазор между кольцами находится в пределах 0,2...0,3 мм. Эти щелевые уплотнения уменьшают циркуляцию жидкости в насосе. При изнашивании колец она увеличивается. Герметизация внутренней полости насоса от внешней среды осуществлена двумя способами. Все стенки соединяемых корпусных деталей герметизируют резиновыми прокладками. Герметизация насоса по валу производится резиновыми манжетами, размещаемыми в специальном уплотнительном стакане.

В соответствии с [3] решетка сетки всасывающей должна быть изготовлена из проволочной сетки с номинальным размером ячейки в свету 5 мм по ГОСТ 3826, из чего следует вывод что все твердые частицы размером до 5 мм беспрепятственно попадают в рабочие полости центробежных насосов с дальнейшими наихудшими последствиями.

На срок эксплуатации пожарного насоса и гидравлического пожарнотехнического оборудования (рис. 1,2) вредное влияние оказывают твердые частицы песка, глины, грязи, мелкого щебня и другого абразивного материала, который попадает при заборе огнетушащих веществ из открытых водоисточников, и способствует преждевременному износу рабочих элементов пожарных насосов [4].

С целью предотвращения негативного влияния вышеперечисленных факторов на безотказную работу пожарнотехнического оборудования, быстрого изнашивания сальниковых уплотнителей и механического износа внутренних частей насоса предлагается разработка плавающего устройства, которое будет поднимать всасывающую сетку к поверхности воды, тем самым препятствуя попаданию твердых частиц песка в рабочую полость пожарных насосов и гидравлическую арматуру (рис.4).

Для изготовления устройства (рис.3) требуется использование доступного материала с последующими крепежно-сварочными работами. В частности, для изготовления прямоугольного корпуса 1 конструкции целесообразно использо-

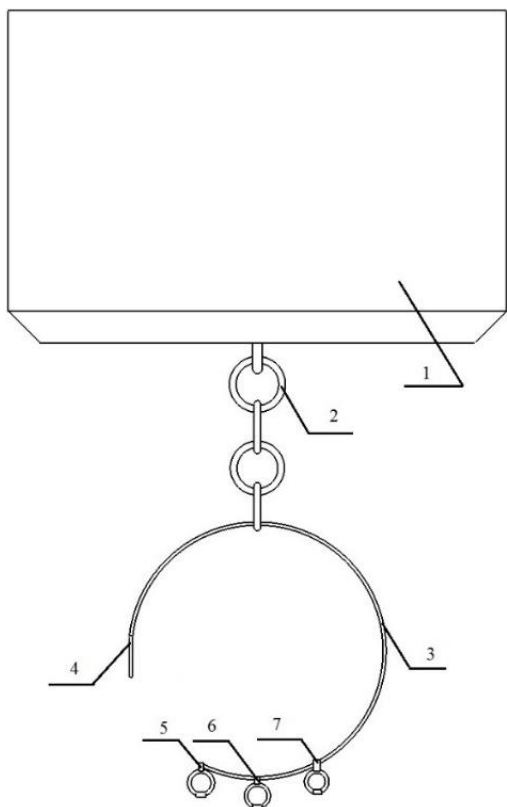
вать металлические листы с габаритными размерами корпуса 300x250x200 мм и толщиной 1 мм, с учетом обеспечения подъема к поверхности воды всасывающей сетки и всасывающей линии. Соединительную часть 2 предпочтительнее выполнить из металлической цепи диаметром 5 мм с учетом прочностных нагрузок. Крепежный элемент 3 и замок 4 целесообразнее выполнить из металлического троса диаметром 4 мм. Фиксирующие затворы под цифрами 5,6,7 располагаются на определенном расстоянии для фиксации сеток всасывающих СВ-125, СВ-100 и СВ-80 соответственно.



**Рис. 1.** Результат износа рабочего колеса насоса



**Рис. 2.** Результат износа рабочей полости центробежного насоса



**Рис. 3.** Схема элементов конструкции устройства



**Рис. 4.** Опытная модель плавающего устройства для всасывающих сеток

Принцип работы устройства заключается в следующем: при заборе воды пожарным насосом из открытого водоисточника, перед тем как погрузить всасывающую сетку в водоем, устройство предварительно крепится на всасывающую сетку с помощью крепежного элемента и фиксирующих затворов. После чего собранная конструкция погружается в водоем, обеспечивая плавучесть всасывающей сетке. Соответственно при заборе воды, устройство удерживающее всасывающую сетку под поверхностью воды исключает возможность попадания в рабочую полость пожарного насоса песка и других посторонних предметов, повышая ресурс его работоспособности.

Предлагаемое устройство найдет практическое применение при заборе грязной воды в лесах, болотах, мелких прудах, торфяниках и прочих водоемах, где твердые частицы могут попасть в пожарный насос, тем самым предотвращая преждевременный износ рабочих элементов и способствуя повышению надежности и безотказной работы центробежных пожарных насосов и пожарно-технического оборудования.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Приказ МЧС России 444 от 16.10.2017 «Об утверждении Боевого устава пожарной охраны, определяющего порядок организации тушения пожаров и проведения аварийно-спасательных работ»
2. ГОСТ Р 52283-2004 Насосы центробежные пожарные. Общие технические требования. Методы испытаний.
3. ГОСТ Р 53253-2009 Сетки всасывающие. Общие технические требования. Методы испытаний.
4. *Годлевский В.А., Лобач А.В., Назаров Г.Е., Мусеев Ю.Н., Федотов Е.В.* Влияние водного загрязнения на работоспособность смазочных материалов // Физика, химии и механика трибосистем. Межвуз. Сб. науч. Тр. Иваново. Изд-е ИвГУ. 2011. С. 169–172.

УДК 613.841

***И. Р. Хасанов, А. А. Варламкин***  
ФГБУ ВНИИПО МЧС России

#### **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОГНЕСТОЙКОСТИ КАБЕЛЬНЫХ ПРОХОДОВ**

Представлены результаты экспериментального изучения механизма распространения пожара между элементами конструкций кабельных изделий и элементов конструкций кабельных проходов. Описаны особенности доработанной методики по определению пределов огнестойкости кабельных проходов в строительных конструк-

циях с нормированным пределом огнестойкости при прокладке кабельных линий и электропроводок с медными токопроводящими жилами.

**Ключевые слова:** пожар; кабельные проходки; кабельные линии; огнестойкость.

*I. R. Khasanov, A. A. Varlamkin*

## EXPERIMENTAL STUDIES OF FIRE RESISTANCE OF CABLE DUCTS

The results of experimental study of the mechanism of fire propagation between elements of cable products and elements of cable passages are presented. The features of the modified method for determining the limits of fire resistance of cable passages in building structures with a normalized limit of fire resistance when laying cable lines and wiring with copper conductive veins are described.

**Keywords:** fire; cable passages; cable lines; fire resistance.

При рассмотрении процесса распространения опасных факторов через кабельные проходки в строительных конструкциях необходимо отметить, что основной функцией данной конструкции является предотвращение распространения опасных факторов пожара в смежные помещения и отсеки. Для предотвращения распространения горения по кабельным изделиям, в том числе при их групповой прокладке, применяются различные огнезащитные покрытия для оболочек кабелей [1].

В целях изучения механизма распространения тепла между элементами конструкций кабельных изделий и элементов конструкций кабельных проходок в ФГБУ ВНИИПО МЧС России была проведена серия огневых испытаний по определению пределов огнестойкости на различных по конструкции кабельных проходках.

Для проведения исследований использовались «Установка для испытаний на огнестойкость кабельных проходок и герметичных кабельных вводов» [2] и «Установка испытаний по определению времени работоспособности кабельных линий в условиях пожара» [3].

В ходе огневых испытаний планировалась фиксация изменения температуры на поверхности токопроводящих жил (ТПЖ), изоляции ТПЖ и оболочке отрезка кабельного изделия, на поверхности минеральных плит, в наполнителе (при его наличии) и во внутреннем пространстве кабельной проходки термоэлектрическими преобразователями (ТЭП).

Предложенная схема размещения ТЭП в конструкциях кабельных проходок позволила наиболее достоверно определить распределение температуры внутри корпуса конструкции кабельных проходок, а также оценить динамику ее прироста. Так, в частности, получены данные изменения температуры на поверхности ТПЖ и динамика изменения температуры оболочки кабеля и изоляции ТПЖ, вплоть до достижения ими температур размягчения и последующего термического разрушения. Зафиксированы изменения температуры на поверхности и на глубине равной  $\frac{1}{2}$  толщины используемой в

конструкции кабельной проходки, минеральной (каменной) плиты и противопожарной пены, используемой в качестве наполнителя проема в строительной конструкции с нормированным пределом огнестойкости.

При исследовании механизма распространения тепла между элементами конструкции кабельных изделий и элементов конструкции кабельных проходок использовались наиболее распространенные образцы кабельных проходок, расположенных в бетонных фрагментах размерами 400x400x300 мм с прямоугольными проемами в центральной части размером 250x250 мм.

Температурный режим в испытательной камере принимался согласно стандартному температурному режиму [3], а продолжительность теплового воздействия принималась в соответствии с заявленным пределом огнестойкости каждой испытываемой кабельной проходки.

Так, при анализе экспериментальных данных, полученных в ходе испытаний образца огнестойкой кабельной проходки с заделкой минеральной ватой и с огнезащитным составом слоем 0,5 мм, установлено, что медная ТПЖ кабеля является основным конструктивным элементом, участвующим в распространении тепла внутри конструкции кабельной проходки. Данные ТЭП, установленных по длине на оболочку кабельного изделия, свидетельствуют о линейном характере роста температуры до 300°C, в то время как ТЭП, установленный на наиболее близком расстоянии от огневой камеры, имеет значения более 550°C, что свидетельствует о выгорании ПВХ-пластиката. Экспериментальные данные свидетельствуют об отсутствии воспламенения кабельного изделия внутри конструкции кабельной проходки, что означает применение соответствующих своему назначению материалов в конструкции кабельной проходки.

Анализ опытных данных показал, что применение пен в качестве материала заделки проемов в строительных конструкциях при пересечении ими кабельными линиями и электропроводами малоэффективно.

В результате проведенных экспериментальных исследований доработана методика по определению пределов огнестойкости кабельных проходок в строительных конструкциях с нормированным пределом огнестойкости.

Проведен комплекс огневых испытаний, в результате которых получены новые данные по значениям температур реперных точек на кабеле, а также внутри различных по конструкции кабельных проходок, что не предусматривается при проведении сертификационных (сравнительных) испытаниях.

Проведенные исследования также позволяют предположить, что в случае применения медных ТПЖ в конструкциях кабельных проходок, сертифицированных в установленном порядке, на объекте защиты не может быть гарантировано обеспечение пожарной безопасности проема в строительной конструкции с нормированным пределом огнестойкости.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хасанов И.Р., Голованов В.И. Обеспечение огнестойкости несущих строительных конструкций // Юбилейный сборник трудов ФГБУ ВНИИПО МЧС России. – М.: ВНИИПО, 2012. – с. 81-101.

2. ГОСТ Р 53311-2009 Покрытия кабельные огнезащитные. Методы определения огнезащитной эффективности.

3. ГОСТ Р 53316-2009 Кабельные линии. Сохранение работоспособности в условиях пожара. Метод испытания.

4. ГОСТ 30247.0-94 Конструкции стропильные. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования.

УДК: 614.843

*М. Р. Шавалеев, С. И. Осипенко*

ФГБОУ ВО Уральский институт ГПС МЧС России

## **ВСТРАИВАЕМАЯ УСТАНОВКА ПОЛУЧЕНИЯ КОМПРЕССИОННОЙ ПЕНЫ**

Предложена новая установка, позволяющая подавать компрессионную пену от автоцистерны.

**Ключевые слова:** компрессионная пена, встраиваемая установка.

*M. R. Shavaleev, S. I. Osipenko*

## **BUILT-IN INSTALLATION OF COMPRESSION FOAM**

A new installation is proposed, which allows feeding compression foam from a tank truck.

**Key words:** compression foam, built-in installation.

Вода – морально и технологически устаревшее огнетушащее вещество, её доказанная эффективность тушения составляет ориентировочно - 10%, а на ландшафтных пожарах не более - 5%. Косвенный ущерб от излишне пролитой воды в некоторых случаях превышает прямой ущерб от самого пожара [1].

Наиболее оптимальная замена воды видится в использовании компрессионной пены, которая более чем за 30 лет хорошо себя зарекомендовала в нашей стране и за рубежом и имеет ряд значительных преимуществ, а именно сокращение времени тушения пожара в 5-7 раз и снижение расхода воды в 5-15 раз [2-4]. Однако массовое внедрение компрессионной пены практически невозможно из-за необходимости значительного переоборудования автоцистерн с установкой дорогостоящего оборудования (компрессор, пульт управления, емкости, дозирующие устройства и т.д.).

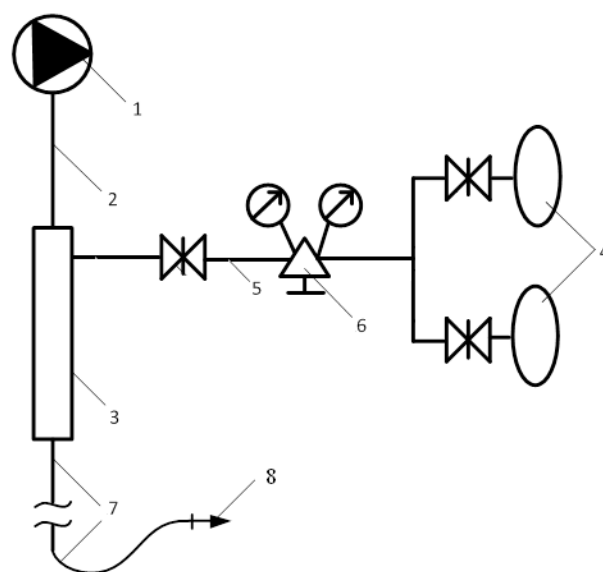
С целью широкого оснащения парка имеющихся пожарных автомобилей функцией получения компрессионной пены нами предлагается модернизированная встраиваемая установка для получения этой пены.

Внешний вид встраиваемой установки получения компрессионной пены представлен на рис. 1а. На рис. 1б приведена фотография получаемой компрессионной пены средней кратности от ручного пожарного ствола РСК-50.



**Рис. 1.** Встраиваемая установка для получения компрессионной пены: а) общий вид установки; б) получаемая компрессионная пена средней кратности

Принцип действия устройства заключается в следующем. В насосе 1 (рис. 2) формируется раствор воды и пенообразователя с заданной концентрацией и необходимого давления и далее через пожарный рукав 2 диаметром 77 мм подается в установку 3. В качестве насоса предлагается использовать пожарные автомобили (автоцистерны, пожарно-насосные станции и т.д.) или пожарные мотопомпы, в которых имеется насосное оборудование с возможностью создания пенообразующего раствора. Воздух для создания пены используется из сменных баллонов 4, которые используются в дыхательных аппаратах пожарными подразделениями.



**Рис. 2.** Схема работы установки получения компрессионной пены

Воздух из баллонов транспортируется по трубопроводу 5 через редуктор 6 к установке 3, в котором происходит снижение давления до требуемого значения с целью получения необходимой кратности пены. Далее в самой установке 3 создается пена с заданными свойствами и поступает в рабочую пожарную рукавную линию 7 так же диаметром 77 мм по которой пена транспорти-



руется к ручному пожарному стволу РСК-50 (ствол «Б») 8 с диаметром выходного отверстия 13 мм, из которого пена подается к очагу возгорания.

В данной схеме предлагается использовать два стандартных баллона СИЗОД с последовательной их работой для бесперебойной подачи сжатого воздуха. По проведенным расчетам и данным эксперимента для получения компрессионной пены средней кратности (кратностью –  $K_{п} = 20$ ) одного баллона СИЗОД объемом 7 литров с давлением 290 – 300 атм хватает на 6-7 мин работы одного ручного пожарного ствола РСК-50 (ствол «Б») с расходом по пене 74 л/с.

Внедрение предлагаемой установки позволит применять компрессионную пену как наиболее эффективное средство тушения, с помощью стоящей на вооружении пожарной техники. Сократит расходы на её переоборудование и техническое обслуживание.

Использование же самой компрессионной пены позволит получить известные преимущества по сравнению с водой, а именно [2-4]:

1) минимальная реакция струи и легкость удержания пожарного ствола при подаче тушащего агента;

2) низкий вес рукава заполненного пеной, что облегчает перемещение ствольщика;

3) возможность подачи пены по сухотрубу на большую высоту до 250 метров при давлении в системе 10 атм. (для воды не более 100 метров);

4) низкое парообразование, что приводит к улучшению видимости при тушении, повышению точности подачи пены и снижению риска ожогового травматизма пожарных;

5) низкая теплопроводность пены облегчает работу пожарных в условиях низких температур.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Храмцов С.П.* Вода для тушения пожаров//Пожаровзрывобезопасность. 2007. Т. 16. №4. С. 72-75.
2. *Кректунов А.А., Шавалеев М.Р., Батюшев В.В., Бикулов А.В., Осипенко С.И.* Портативная установка получения компрессионной (газонаполненной) пены // Техносферная безопасность. 2016. № 2 (11). С. 56-60.
3. *Шавалеев М.Р., Кокшаров А.В.* Переносная установка получения компрессионной (газонаполненной) пены // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. 2015. Т. 1. № 1 (6). С. 216-220.
4. Описание системы Natisk // Завод пожарных автомобилей «Спецавтотехника». URL: [www.specialauto.ru/catalog/524.html](http://www.specialauto.ru/catalog/524.html) (дата обращения: 20.03.2018).



*Л. В. Шарнина, А. Х. Салихова, С. А. Сырбу, Т. В. Сорокина*  
ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **КЛАССИФИКАЦИЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПО ПОВЕДЕНИЮ ПРИ ГОРЕНИИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ТЕКСТИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Проведен анализ поведения текстильных волокон в условиях горения. С учетом характера поведения волокон вблизи пламени, в пламени и вне его, запаха и остатка после горения предложена классификация основных видов текстильных волокон.

**Ключевые слова:** горение текстильных волокон; волокна целлюлозные, белковые, искусственные, синтетические; запах и остаток после горения, классификация

*L. V. Sharnina, A. H. Salikhova, S. A. Syrbu, T. V. Sorokina*

## **CLASSIFICATION OF TEXTILE MATERIALS BEHAVIOR DURING COMBUSTION TO STUDY THE FIRE HAZARD OF TEXTILE PRODUCTION**

The behavior of textile fibers in burning conditions is analyzed. Taking into account behavior of fibers near the flame, in the flame and beyond, as well as the smell and the residue after combustion, a classification of the main types of textile fibers is proposed.

**Keywords:** burning of textile materials; cellulose, protein, artificial, synthetic fibres; smell and residue after burning, classification.

Объем мирового производства и потребления всех видов текстильных материалов неуклонно возрастает наряду с расширением сферы применения текстильной продукции. Текстиль широко применяется в быту (одежда, постельное и столовое белье, элементы декора и пр.), для отделки помещений общественных зданий, гостиниц, стадионов, железнодорожных вагонов, самолетов, судов, спецодежды, спортивной атрибутики, театральных декораций и т.д. Одним из критериев, определяющих возможность применения текстиля во многих отраслях промышленности, является его горючесть. Известно, что текстильные материалы чрезвычайно пожароопасны: большинство традиционно используемых и крупнотоннажно выпускаемых материалов характеризуются легкой воспламеняемостью и высокой скоростью распространения пламени.

До настоящего времени остаются высокими риски возникновения пожаров в торговых центрах, на текстильных и швейных производствах, в технологических процессах которых наблюдается значительное скопление текстильных материалов. При этом пожары сопровождаются большими материальными, а часто и людскими потерями. Поэтому проблема снижения пожарной опасности текстильных материалов и изделий, возможность прогнозирования опасности и

скорости распространения пожара является одной из важнейших научных и практических задач.

Вместе с тем, многообразие текстильных материалов, различие волокнистого состава, ткацкой структуры и вида отделки оказывают существенное влияние на пожароопасные свойства текстиля, которые необходимо учитывать при характеристике пожарной опасности производств, в которых эти материалы используются.

Ассортимент текстильных материалов чрезвычайно широк. Все они состоят из текстильных волокон и на различных стадиях производства, с учетом технологического либо бытового использования производятся в виде волокна, нитей (швейные, вышивальные, вязальные, штокка, шнур), пряжи, монопитей, комплексной нити, ткани (включая тесьму и ленты), трикотажных полотен, нетканых материалов, войлочно-фетровых, плетеных (тесьма, кружево, сутаж), кружевных и гардинно-тюлевых изделий [1].

Кроме того, независимо от вида текстильного материала важной характеристикой, влияющей на химические и физико-механические, а значит и потребительские свойства, в том числе и пожароопасные, является волокнистый состав – т.е. природа волокна, из которого этот материал и состоит.

В зависимости от классификационных признаков, положенных в основу деления, существует несколько видов классификации. Основной является классификация по происхождению, когда волокна делятся на **природные** растительные (хлопок, лен, рами, джут) и животные (шерсть, шелк), и **химические**, полученные либо путем переработки природного сырья (**искусственные**), либо путем синтеза из мономеров (**синтетические**) [2].

Однако, с учетом поведения волокон при горении, можно несколько видоизменить эту классификацию. В таблице сведены данные по наиболее распространенным волокнам различного химического состава, тонкие скрученные пучки которых сжигались в пламени горелки. При этом оценивалось поведение волокна при приближении к пламени, характер горения, поведение после удаления пламени. При горении волокон устанавливают: запах выделяющихся продуктов горения; скорость и характер горения; цвет, плотность и целостность остатка [3].

*Таблица. Поведение текстильных волокон при горении*

Волокно		Поведения волокон			Запах	Остаток после обработки	
		Вблизи пламени	В пламени	После удаления из пламени			
Целлюлозные	Природные	Хлопок	Волокна не плавятся и не изменяют своей	Горят без плавления, горение интенсив-	Продолжают гореть без плавления. После затухания во-	Запах жжёной бумаги	Легко рассыпающийся серый пепел
		Лен					

Волокно		Поведения волокон			Запах	Остаток после обработки
		Вблизи пламени	В пламени	После удаления из пламени		
Искусственные гидратцеллюлозные	Вискоза	формы	сивное жёлтым пламенем с наличием светящейся искры	локна тлеют, распространяя интенсивный белый дымок		
	Медноаммиачное					
Белковые природные	Шерсть	Загорается и горит Вспышками	Горит медленно жёлтым мерцающим пламенем, как бы спекаясь	Горит очень медленно и затухают	Запах жженных перьев (рога)	Спекшийся хрупкий рассыпающийся шарик черного цвета
	Шелк	Быстро спекается, скручивается в направлении от пламени				
Искусственные ацетилцеллюлозные	Ацетатное	Частичное оплавление и небольшая усадка	Горят ярко жёлтым пламенем. Вне пламени гаснут.	Медленное горение с плавлением. Если пламя погасить, то волокно медленно тлеет с выделением струйки дыма	Слабый запах уксусной кислоты	Спекшийся темно бурый шарик, обладающий определенной твердостью и способный разминаться при надавливании
	Триацетатное		Горит желтым пламенем			

Волокно		Поведения волокон			Запах	Остаток после обработки
		Вблизи пламени	В пламени	После удаления из пламени		
				белый дымок.		
Синтетические	Полиамидное	Происходит плавление и тепловая усадка в направлении от пламени	Загорается слабым голубовато-желтым пламенем с наличием белого дымка	Горит очень медленно и само затухает	Легкий запах сургуча	Твердый темно-желтый очень твердый стеклообразный спек
	Полиэфирное		Горит слабо желтоватым пламенем, выделяя черную копоть		Нет специфического запаха	Тёмный твёрдый спек неправильной формы, не растираемый пальцами
	Полиакрилонит-рильное		Горят ярким желтым коптящим пламенем с вспышками.	Продолжают гореть		Темный наплыв неправильной формы, раздавливаемый пальцами

Исходя из данных, приведенных в таблице, по совокупности представленных характеристик все волокна условно можно разделить на две группы:

*I группа* объединяет натуральные волокна, которые горят и обугливаются, превращаясь в золу. В этой группе можно выделить 2 подгруппы волокон, отличающихся запахом, выделяющимся при горении:

- на основе природной и регенерированной целлюлозы, характерным для которых является горение с запахом жжёной бумаги;

- животные белковые волокна, издающие запах жженных перьев или рога.

*II группа* включает химические (искусственные и синтетические) волокна, которые являются термопластичными и поэтому при поднесении к пламени частично оплавляются и термоусаживаются. Они горят практически без харак-

терного запаха: для ацетатных материалов наблюдается едва уловимый запах уксусной кислоты, для полиамида – легкий запах сургуча. Способность к плавлению приводит к тому, что после остывания продуктов горения образуется спек в виде шарика, устойчивость которого к действию раздавливающей нагрузки зависит от вида волокна.

Именно поведение волокон в условиях горения лежит в основе первичной экспертизы распознавания волокон и их идентификации по химическому составу.

В то же время пожарная опасность текстильных материалов, определяемая такими пожарно-техническими характеристиками как горючесть, воспламеняемость, распространение пламени по поверхности, дымообразующая способность и токсичность продуктов горения [4], зависит не только от природы волокна. На эти показатели во многом будут влиять также вид текстильного материала, тип его отделки, условия хранения и складирования, обуславливающие объемную плотность текстильного материала, от чего во многом зависит скорость распространения пожара и тяжесть его последствий.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Кирюхин С.М., Шустов Ю.С.* Текстильное материаловедение.- М.: КолосС,- 2011. - 360 с.
2. *Блиничева, И.Б.* Физика и химия волокнообразующих полимеров / И.Б. Блиничева, Л.Н. Мизеровский, Л.В. Шарнина. - Иваново, 2004, 376 с.
3. Лабораторный практикум по химической технологии текстильных материалов: Учеб. пособие для вузов. Под ред. Г.Е. Кричевского. - М.:, 1994.- 398 с.
4. Федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

УДК 614.84

***С. В. Шархун***

ФГБОУ ВО Уральский институт ГПС МЧС России

#### **МОБИЛЬНАЯ ЗОНА БЕЗОПАСНОСТИ КАК СПОСОБ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СОХРАННОСТИ ЖИЗНИ И ЗДОРОВЬЯ РАБОТНИКОВ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ, ЗАДЕЙСТВОВАННЫХ НА РАЗЛИЧНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ**

В статье представлены результаты работы по разработке мобильной зоны безопасности, предназначенной для обеспечения сохранности жизни и здоровья людей с ограниченными возможностями, инвалидов и других маломобильных групп населения работающих на различных производственных объектах. Дано подробное описание предлагаемой мобильной зоны безопасности и дополнительных систем, направ-

ленных на обеспечение жизнедеятельности при нахождении в данной мобильной зоне безопасности до прибытия спасательных подразделений.

**Ключевые слова:** Пожар, маломобильные группы населения, инвалиды, мобильная зона безопасности, безопасность инвалидов при пожарах, эвакуация, системы жизнеобеспечения, производственные здания, технические решения, транспортировка.

*S. V. Sharkhun*

## **MOBILE SAFETY ZONE AS THE WAY OF ENSURING SAFETY OF LIFE AND HEALTH OF WORKERS WITH LIMITED OPPORTUNITIES INVOLVED ON VARIOUS PRODUCTION OBJECTS**

Results of work on development of the mobile safety zone intended for ensuring safety of life and human health with limited opportunities, disabled people and other handicapped groups of the population working at various production objects are presented in article. The detailed description of the offered mobile safety zone and the additional systems of the saving divisions aimed at providing activity at stay in this mobile safety zone before arrival is given.

**Keywords:** The fire, handicapped groups of the population, disabled people, a mobile safety zone, safety of disabled people at the fires, evacuation, life support systems, production buildings, technical solutions, transportation.

По данным Росстата [1] общая численность инвалидов в России на 1 января 2017 года составляет 12 млн 259 тыс. чел, что составляет 8,35% от всего населения страны. Из них 29,8% (3 млн 651 тыс. чел) это инвалиды трудоспособного возраста.

Большинство людей, частично утративших работоспособность, хотят продолжать трудиться по мере своих сил. Для помощи таким гражданам российским законодательством закреплен комплекс мер по повышению уровня трудоустройства инвалидов, реализация которого контролируется органами исполнительной власти. Существуют специальные требования к рабочим местам для инвалидов, также имеются определенные квоты для граждан с ограниченными возможностями.

Статьей 20 Федерального закона «О социальной защите инвалидов в Российской Федерации» [2] предоставляется гарантии трудовой занятости инвалидов путем проведения ряда специальных мероприятий, способствующих повышению их конкурентоспособности на рынке труда.

Следовательно, согласно Трудовому кодексу РФ работодатель обязан обеспечить сохранность жизни и здоровья работающего персонала, в т.ч. и людей с ограниченными возможностями.

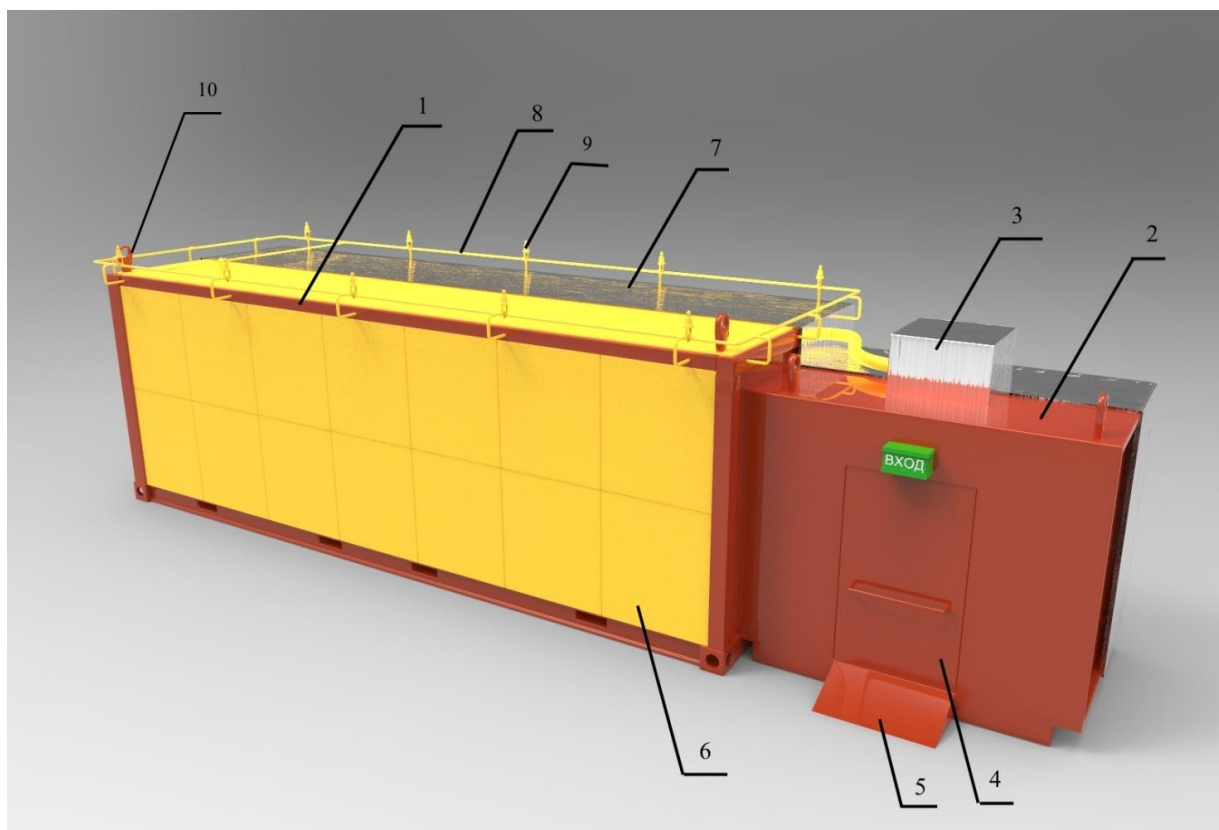
Вопросы обеспечения безопасности инвалидов при пожарах на объектах, на которых трудятся инвалиды, заслуживают особого внимания, поскольку сохранение жизни и здоровья данной категории граждан не возможно общепринятыми мерами.

Так согласно СП 59.13330.2012 [3] если по расчету невозможно обеспечить своевременную эвакуацию всех маломобильных групп населения (МГН) за необходимое время, то для их спасения на путях эвакуации следует предусматривать зоны безопасности, в которых они могут находиться до прибытия спасательных подразделений, либо из которых они могут эвакуироваться более продолжительное время и (или) спастись самостоятельно по прилегающей незадымляемой лестничной клетке или пандусу.

Однако все требования к зонам безопасности предполагают их устройства в объеме здания в качестве неотделяемых его частей, например холлы лифтов для перевозки пожарных подразделений. Но если предположить, что работа инвалида связана с выполнением каких-либо функций в производственном здании, в котором отсутствуют указанные выше лифты, либо привлечение к работе инвалидов является временным (сезонным) мероприятием то устройство и постоянное техническое обслуживание зоны безопасности является не целесообразным.

Одним из технических решений обеспечения безопасности инвалидов на подобных объектах является использование мобильных зон безопасности (МЗБ).

В качестве основы для МЗБ предлагается использовать стандартный 20 футовый металлический грузовой контейнер (поз. 1 на рис. 1) с использованием дополнительного оборудования и модификации его базового состояния, которая предполагает дооборудование его рядом функциональных элементов.

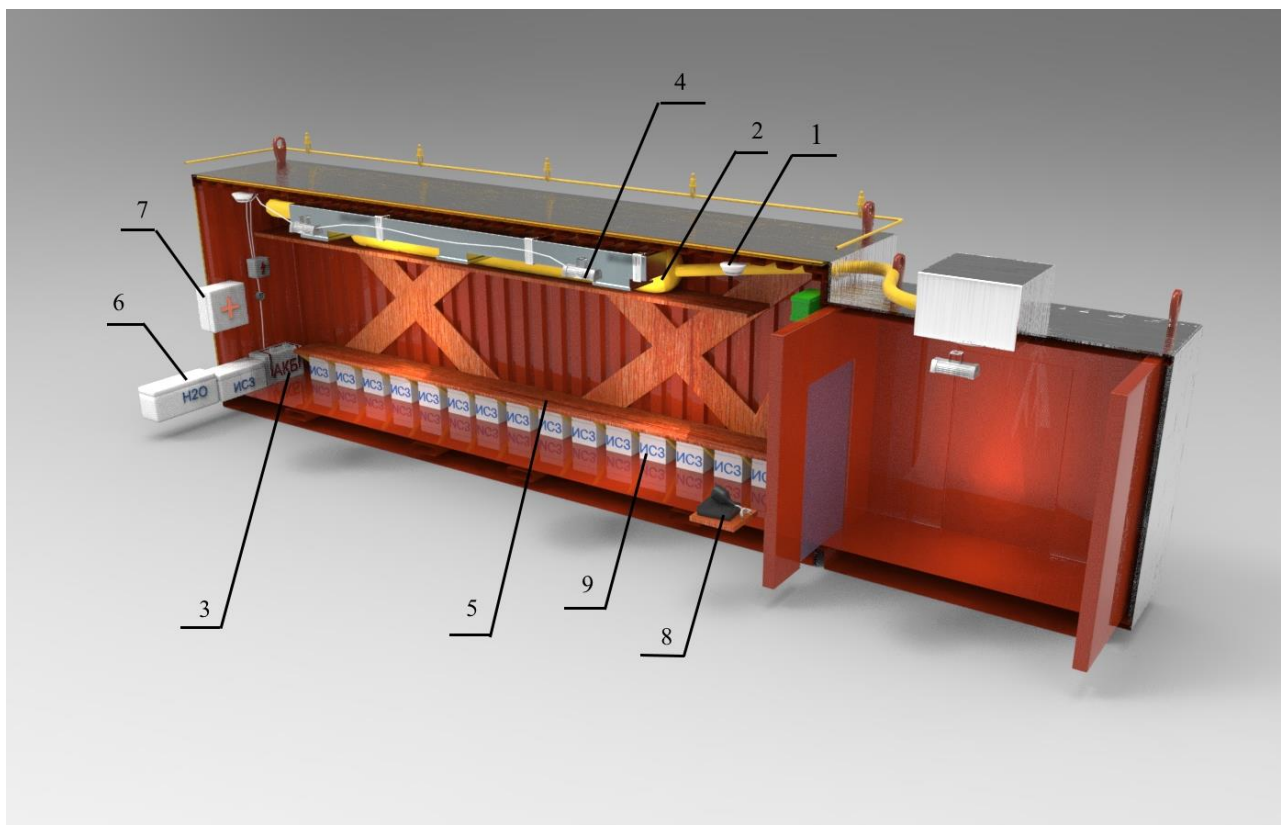


**Рис. 1.** Внешний вид мобильной зоны безопасности

Для обеспечения незадымляемости МЗБ предлагается устройство тамбура (поз. 2 на рис. 1) оборудованного системой подпора воздуха (поз. 3 на рис. 1) обеспечивающей избыточное давление 20 Па, противопожарной дверью (поз. 4 на рис. 1), пандусом для доступа в МЗБ инвалидов-колясочников (поз. 5 на рис. 1).

Для теплоизоляции, контроля и поддержания допустимой температуры внутри МЗБ предлагается выполнить следующие мероприятия: контейнер вместе с тамбуром покрыть двумя слоями теплоизоляционного материала, в качестве первого возможно использование огнезащитной плиты EURO-ЛИТ Тизол (поз. 6 на рис. 1) плотностью 150 кг/м<sup>3</sup> и толщиной не менее 50мм, поверх которого добавить слой теплоизоляционного материала МБОР-16Ф (поз. 7 на рис. 1) создав одновременно дополнительный теплоизоляционный слой и отражающую поверхность с целью защиты от теплового излучения.

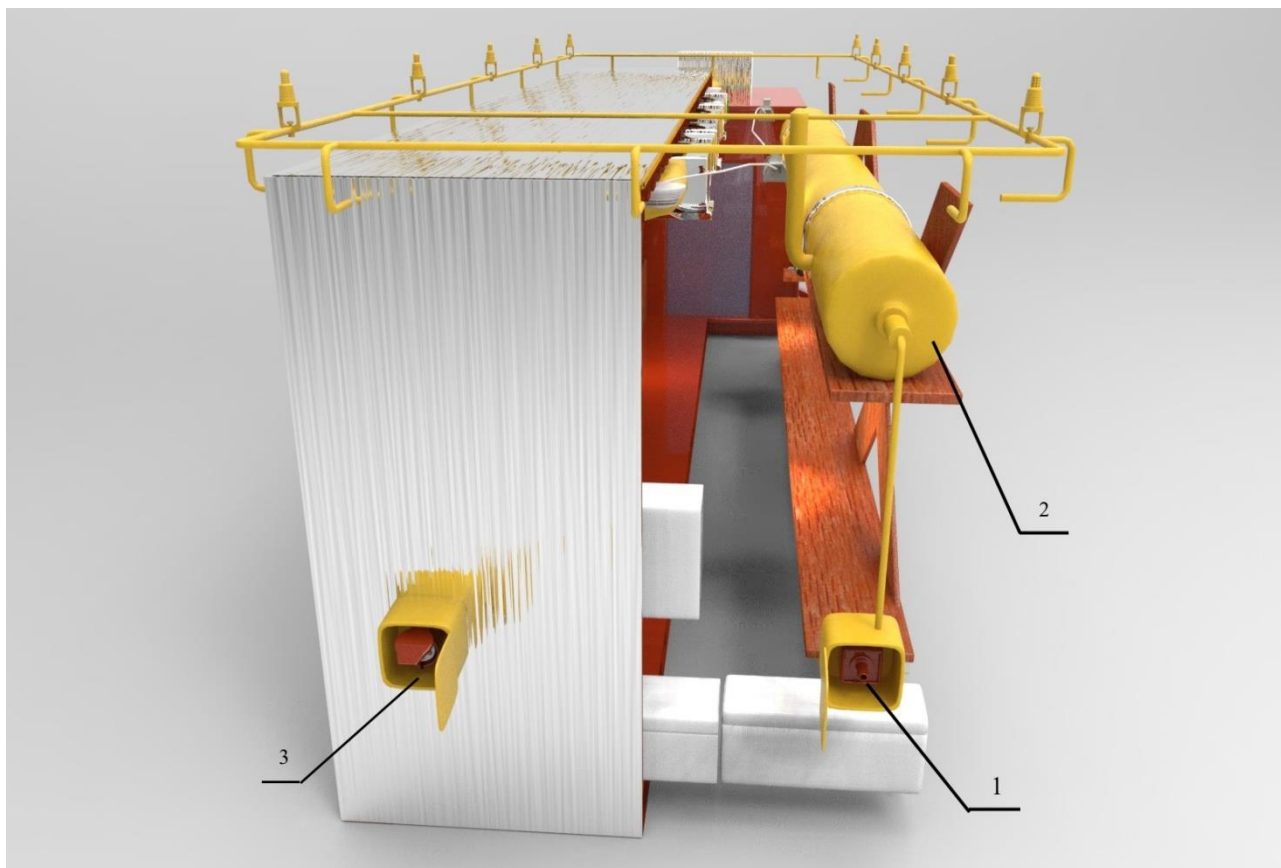
Контроль внутренней температуры предусматривается по средствам использования температурного датчика (поз. 1 на рис. 2), при повышении температуры внутри МЗБ выше 50°С предусматривается автоматическое включение системы дренчерного орошения (поз. 8 на рис. 1) через орасители тонкораспылительной воды «Акво-Гефест» (поз. 9 на рис. 1).



**Рис. 2.** Внутреннее оснащение мобильной зоны безопасности



Подача воды осуществляется через систему трубопроводов, имеющую быстросъемный штуцер (поз. 1 на рис. 3) для подключения к системе централизованного водоснабжения объекта, при этом в припотолочном пространстве МЗБ предполагается размещения гидроаккумулятора (поз. 2 на рис. 3) на случай отсутствия или перебоев в работе системы централизованного водоснабжения.



**Рис. 3.** Элементы для подключения к системам электро и водоснабжения объекта

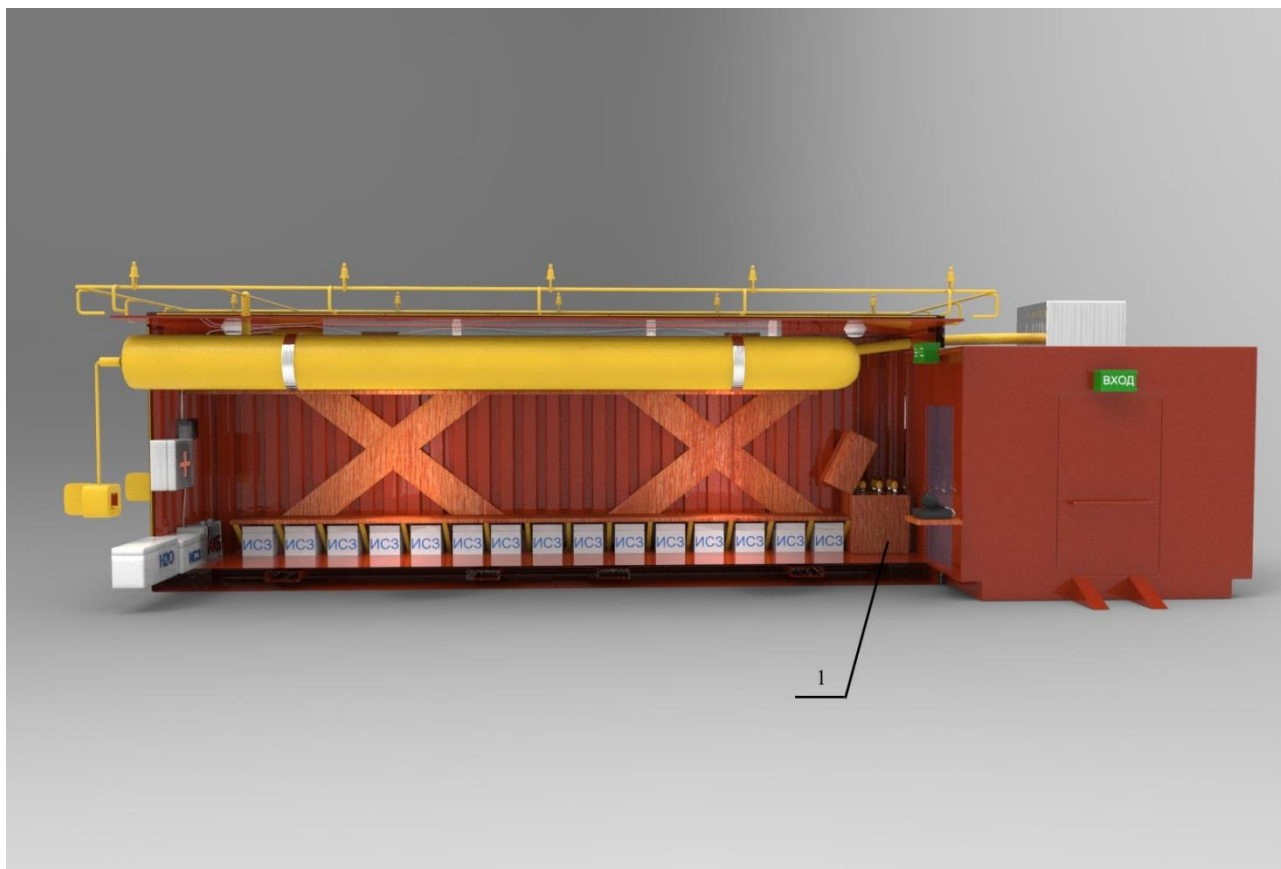
Для обеспечения запасам воздуха на протяжении всего времени необходимого для защиты людей от опасных факторов пожара предлагается оборудовать МЗБ системой регенерации воздуха (поз. 2 на рис. 2) в качестве наиболее подходящей по техническим характеристикам возможно применение фильтро-вентеляционного комплекта ФВК-2 который в настоящее время применяется в современных убежищах и позволяет производить регенерацию внутреннего воздуха, а также подачу наружного воздуха для поддержания избыточного давления (подпора) в МЗБ с охлаждением и очисткой его от дыма и окиси углерода с производительностью 70 м<sup>3</sup>/час.

Для обеспечения условий жизнедеятельности и работы дополнительных систем необходимо обеспечить подключение МЗБ к системе электроснабжения объекта, а также предусмотреть работу от аккумуляторных батарей в течении 4-х часов. Для реализации этой задачи на наружной поверхности МЗБ предусмат-

ривается установка пятиконтактной розетки (поз. 3 на рис. 3) позволяющей обеспечить МЗБ электроснабжением по трехфазной схеме. Для работы в автономном режиме, в случае отключения электроснабжения объекта, предусматривается установка аккумуляторной батареи (поз. 3 на рис. 2) емкостью 145 А·ч. Внутреннее освещение реализуется по средствам установки двух светодиодных прожекторов (поз. 4 на рис. 2) мощностью 10 Ватт.

Для удобства нахождения внутри предлагается оборудовать МЗБ местами для сидения (поз. 5 на рис. 2), разметить внутри запас бутылированной питьевой воды (поз. 6 на рис. 2) и аптечку первой помощи (поз. 7 на рис. 2). Для связи с диспетчерской или с помещением пожарного поста МЗБ необходимо оснастить селекторной связью или другим устройством связи (поз. 8 на рис. 2).

В МЗБ предусматривается наличие запаса сменных заправленных баллонов (поз. 1 на рис. 4) в количестве пяти единиц, для аппаратов на сжатом воздухе используемыми звеньями газодымозащитной службы, что позволит в случае необходимости произвести замену баллонов в аппаратах прибывших спасательных подразделений. На случай как самостоятельной эвакуации из МЗБ так и для выхода в сопровождении прибывших спасательных подразделений предусматривается размещение расчетного количества комплектов индивидуальных средств защиты (поз. 9 на рис. 2) включающих в себя самоспасатель и огнестойкую накидку.



**Рис. 4.** Разрез мобильной зоны безопасности

Мобильность предлагаемой зоны безопасности обеспечивается применением в качестве основы унифицированного контейнера, подключением к системам электро и водоснабжения объекта через быстросъемные элементы и наличием транспортировочных петель (поз. 10 на рис. 1) которые в свою очередь позволят произвести оперативную погрузку МЗБ на автомобильный или железнодорожный транспорт и дальнейшую транспортировку в собранном виде. Что в свою очередь позволит обеспечить минимальные сроки установки данной зоны в необходимом в данный момент месте.

Помимо вышеперечисленных достоинств еще одним ключевым преимуществом предлагаемой зоны является возможность объединения в случае необходимости от двух до трех зон с входом через один тамбур, что позволит увеличить вместимость и разместить внутри не только МГН, но и работников предприятия не эвакуировавшихся по каким-либо причинам.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики // [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/population/disabilities/](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/population/disabilities/) (дата обращения 06.09.2017 г.)

2. Российская Федерация. Законы. О социальной защите инвалидов в Российской Федерации [Текст] : федер. закон: [Принят Государственной Думой 24 ноября 1995 года]. - [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_8559/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_8559/) (дата обращения 06.09.2017 г.)

3. Свод правил. Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения. Актуализированная редакция СНиП 35-01-2001 [Текст]: СП СП 59.13330.2012: утв. приказом Минрегиона России от 27 декабря 2011 г. №605: дата введения 01 января 2013 года - Екатеринбург: Издательский Дом «Ажур», 2013.

УДК 614.849

***С. В. Шархун***

ФГБОУ ВО Уральский институт ГПС МЧС России

#### **РЕЗУЛЬТАТЫ ЛАБОРАТОРНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ МНОГОСЛОЙНОГО КРЕМНЕ-ГРАНИТНОГО БЛОКА С ЦЕЛЬЮ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОЙ ТОЛЩИНЫ ЗАЩИТНОГО ПОКРЫТИЯ**

В статье рассмотрен вопрос наличия скрытого ущерба от пожара при использовании горючего утеплителя в составе трехслойных стен жилых зданий, проведен анализ требований действующих нормативных документов в части касающейся взаимного расположения зданий на территориях садовых и дачных объединений или на земельных участках, предназначенных для индивидуального жилищного строительства.

**Ключевые слова:** Пожар, тепловой поток, температура, очаг пожара, тепло-изоляционный слой, противопожарные расстояния.

*S. V. Sharkhun*

## **RESULTS OF THE LABORATORY RESEARCH OF MULTILAYERED KREMNE-GRANITNOGO OF THE BLOCK FOR THE PURPOSE OF DETERMINATION OF EFFECTIVE THICKNESS OF THE SHEETING**

In article the question of existence of the hidden damage from the fire when using combustible heater as a part of three-layer walls of residential buildings is considered, the analysis of requirements of the existing normative documents regarding concerning a relative positioning of buildings in territories of garden and country associations or on the land plots intended for individual housing construction is carried out.

**Keywords:** Fire, thermal stream, temperature, seat of fire, heat-insulation layer, fire-prevention distances.

В настоящее время в Российской Федерации наблюдается активное развитие строительной отрасли. В крупных городах ведется активная застройка как центральных, уже существующих, районов так и комплексное освоение новых территорий – создание новых микрорайонов со своей инфраструктурой. Отдельным направлением в строительной отрасли является застройка так называемого «ближайшего пригорода» в непосредственной близости к крупным городам и центрам субъектов Российской Федерации.

Стоит отметить, что строительство многоэтажных зданий в настоящее время довольно хорошо регламентировано и подлежит постоянному контролю от стадии выдачи разрешения на проектирование до ввода объекта в эксплуатацию, а после еще и осуществляется органами государственного пожарного надзора. Застройка же частного сектора в настоящее время ведется зачастую, без каких либо разрешительных документов (по земельным участкам некоторых категорий выдача разрешений на строительство вообще не предусмотрена) и должного надзора со стороны контролирующих органов. Что в конечном итоге, как показывает статистика пожаров, приводит к довольно печальным последствиям.

В первоначальной редакции Федерального закона №123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 года [1] существовала статья 75. «Противопожарные расстояния на территориях садовых, дачных и приусадебных земельных участков», которая определяла противопожарные расстояния между зданиями и постройками на территориях садовых, дачных и приусадебных земельных участков. Однако позже данная статья была исключена и настоящее время в [1] требований по размещению зданий и сооружений на территориях садовых, дачных и приусадебных земельных участков нет. Данные требования содержатся в СП 53.13130.2011 [2].

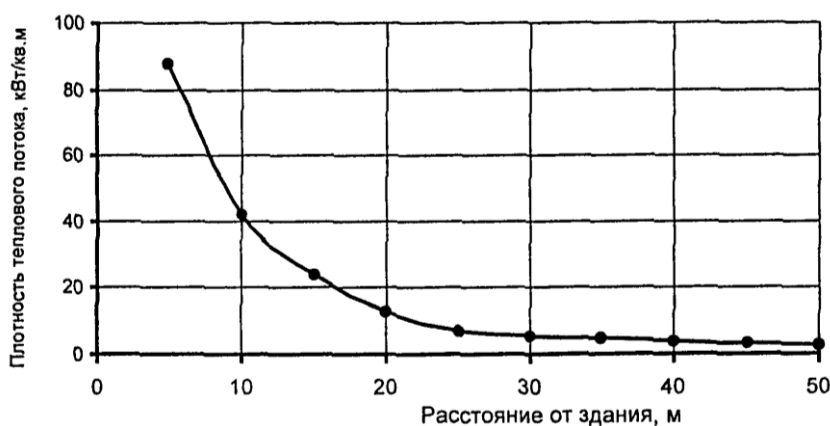
Так согласно п. 6.5. [2] противопожарные расстояния между жилыми строениями или жилыми домами, расположенными на соседних участках, в зависимости от материала несущих и ограждающих конструкций должны быть не менее расстояний указанных в таблице. При этом противопожарные расстояния между строениями и сооружениями в пределах одного садового участка не нормируются.

**Таблица. Минимальные противопожарные расстояния между крайними жилыми строениями (или домами) и группами жилых строений (или домов) на участках**

	Материал несущих и ограждающих конструкций строения	Расстояния, м		
		А	Б	В
А	Камень, бетон, железобетон и другие негорючие материалы	6	8	10
Б	То же, с деревянными перекрытиями и покрытиями, защищенными негорючими и трудногорючими материалами	8	10	12
В	Древесина, каркасные ограждающие конструкции из негорючих, трудногорючих и горючих материалов	10	12	15

Размещение построек в пределах одного земельного участка и расстояния между соседствующими домовладениями в современных садовых и дачных товариществах, а равно на земельных участках предназначенных для индивидуального жилищного строения в настоящее время носит довольно хаотичный характер. При этом говорить о соблюдении изложенных в [2] требований по соблюдению разрывов между постройками не приходится в принципе.

Большинство исследований по данной тематике, например [3,4], посвящено именно вопросам по недопущению распространения огня на соседние постройки, а вопросы причинения ущерба соседним объектам без распространения огня не рассматриваются в принципе. На рис. 1 приведена графическая зависимость теплового потока на расстоянии от очага пожара при горении зданий I-III степени огнестойкости.



**Рис. 1.** Графическая зависимость теплового потока на расстоянии от очага пожара при горении зданий I-III степени огнестойкости

Анализируя данные графика можно сделать вывод, что даже при соблюдении необходимого расстояния между зданиями в 10 метров, значение теплового потока который будет воздействовать на соседнюю постройку составит порядка 42 кВт/м<sup>2</sup>. И это значение будет стремительно увеличиваться при снижении расстояния между постройками.

Учитывая характеристики современных строительных материалов (в т.ч. используемых в теплоизоляционных слоях) можно предположить, что воздействие теплового потока, даже не приведшее к распространению пожара, может оказать существенное влияние на теплотехнические характеристики материалов используемых при возведении конструкций зданий.

В настоящее время, так называемые многослойные конструкции состоящие из несущего, теплоизоляционного и облицовочных слоев получили широкое применение. Однако если же в многоэтажном строительстве в качестве теплоизоляционного слоя используется негорючий утеплитель, то индивидуальном жилищном строительстве акцент в основном делается в пользу экономически выгодных материалов, большинство из которых, по своим пожарно-техническим характеристикам, являются горючими. Одним из примеров таких материалов является кремне-гранитный стеновой блок выпускаемый по ТУ 5835-002-99461491-2008 представляющие собой четырехслойные блоки с наружным фактурный (кремнегранитным) слоем из тяжелого и плотного бетона, наружным подфактурным и внутренним слоями блока из мелкозернистого плотного бетона, соединенные пластиковыми, базальтопластиковыми или стеклопластиковыми связями. Средний слой представляет собой термовкладыш из пенополистирола.

Для оценки степени влияния на теплофизические свойства объекта построенного из таких блоков, теплового потока от пожара в здании расположенном в непосредственной близости проведена серия испытаний. Для чего была использована установка, представляющая собой несущую конструкцию, на которой размещен источник теплового излучения (газовая инфракрасная горелка В64-2 SX SBM), перемещаемый по направляющим измерительный блок с подставкой для размещения образца, оборудованием для измерения температуры в пяти точках исследуемого образца.

Для проведения лабораторных испытаний был использован образец блока с различными толщинами наружного слоя в 46, 65, 70 и 73 мм.

Подготовленные образцы поочередно устанавливаются на установке, для защиты от теплового воздействия с боковых сторон оборачиваются теплоизоляционным материалом МБОР-16 (рис. 2а), для фиксации показателей устанавливаются 3 термопары: 1-я на лицевой поверхности, 2-я непосредственно за облицовочным слоем и 3-я за теплоизоляционным слоем (рис. 2б).

После чего образец был установлен на расстояние от источника тепла при котором обеспечивалось значение теплового потока воздействующего на поверхность в 42 кВт/м<sup>2</sup>, что согласно рис. 1 соответствует расположению зданий на расстоянии в 10 метров друг от друга. Время проведения испытания – 60 минут. Подобным образом были испытаны оставшиеся 3 образца.



**Рис. 2.а.** Внешний вид образца для испытания



**Рис. 2.б.** Образец на лабораторной установке

Анализируя полученные результаты, можно сделать следующие выводы:

1. При расположении строения из многослойного тепло-эффективного блока на расстоянии очага пожара равным 10 метрам, при толщине защитного облицовочного слоя в 46 мм. За 60 минут воздействия лучистого теплового потока максимальная температура (термопара №2) за облицовочным слоем составит 128 °С, что приводит к уничтожению (оплавлению) 50% теплоизоляционного слоя. Следовательно, толщины облицовочного покрытия в 46 мм недостаточно.

2. При увеличении толщины защитного слоя примерно на 50%, до 65 мм и расположении строения из многослойного тепло-эффективного блока на расстоянии очага пожара равным 10 метрам. За 60 минут воздействия лучистого теплового потока максимальная температура (термопара №2) за облицовочным слоем составит 117 °С, что приводит к уничтожению (оплавлению) 13% теплоизоляционного слоя. Следовательно, толщины облицовочного покрытия в 65 мм также недостаточно.

3. При увеличении толщины защитного слоя до 70 мм и расположении строения на расстоянии очага пожара равным 10 метрам. За 60 минут воздействия лучистого теплового потока максимальная температура (термопара №2) за облицовочным слоем составит 70 °С, что приводит к уничтожению (оплавлению) около 5% теплоизоляционного слоя. Следовательно, толщины облицовочного покрытия в 70 мм также недостаточно.

4. При увеличении толщины защитного слоя до 73 мм и расположении строения на расстоянии очага пожара равным 10 метрам. За 60 минут воздействия лучистого теплового потока максимальная температура (термопара №2) за облицовочным слоем составит 49 °С, что не приводит к уничтожению (оплавлению) теплоизоляционного слоя. Следовательно, минимальное значение толщины облицовочного покрытия необходимого для защиты теплоизоляционного слоя составит 73 мм.



В ходе проведения лабораторного испытания установлено, что при использовании в качестве теплоизоляционного слоя пенополистирола и недостаточной толщины наружного (облицовочного) слоя кремне-гранитного стенового блока возможно скрытое повреждение теплоизоляционного слоя даже при расположении зданий на нормированном в [2] расстоянии друг от друга. Как следствие теплопроводность такой конструкции будет снижена и при отсутствии внешних повреждений снижаются теплотехнические характеристики здания в целом. Восстановление теплоизоляционного слоя в данном случае потребует значительных финансовых затрат. Это может рассматриваться, как скрыты ущерб при пожаре, при этом обнаружен он может быть не в период проведения дознания по пожару, а значительно позже, что в свою очередь в некоторых случаях может сделать невозможным его для возмещения.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности : Федеральный закон Российской Федерации от 22.07.2008 г. № 123–ФЗ ; с изм. и доп. – Екатеринбург : Калан, 2017.
2. Свод правил. Планировка и застройка территорий садоводческих (дачных) объединений граждан, здания и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 30-02-97\* [Текст]: СП 53.13130.2011: утв. приказом Министерства регионального развития Российской Федерации (Минрегион России) от 30 декабря 2010 г. №849: дата введения 20 мая 2011 года: официальное издание – М.: Проспект, 2013.
3. *Хасанов И.Р.* Противопожарные расстояния в застройке зданиями из деревянных строительных конструкций [Текст] / Хасанов И.Р., Ушаков Д.В., Стернина О.В. // Актуальные проблемы пожарной безопасности : материалы XXVIII международной научно-практической конференции «Международный салон средств обеспечения безопасности «Комплексная безопасность - 2016»» : в 2 частях. – Ногинск, 2016. – С. 367-375.
4. *Ерощенко М.О.* Противопожарные экраны как способ предотвращения распространения пожара на объектах малоэтажной жилой застройки в городской черте [Текст] / Ерощенко М.О., Мамин В.С. // Техносферная безопасность : Материалы Второй межвузовской научно-технической конференции с международным участием : – Омск, 2015. – С. 105-106.



*С. В. Шархун* \*, *Н. Ф. Сирина* \*\*

\* ФГБОУ ВО Уральский институт ГПС МЧС России

\*\* ФГБОУ ВО Уральский государственный университет путей сообщения

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОВЕДЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО СОЗДАНИЮ, РЕАЛИЗАЦИИ, ВНЕДРЕНИЮ И ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА «СОУЭ-ПК» НА ОБЪЕКТАХ ОАО «РОССИЙСКИЕ ЖЕЛЕЗНЫЕ ДОРОГИ»**

В статье представлены результаты исследований по разработке, реализации, внедрению и оценки эффективности использования предлагаемого авторами дублирующего способа оповещения о нештатных ситуациях на объектах инфраструктуры железнодорожного транспорта.

**Ключевые слова:** система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре; управление процессом эвакуации людей; время начала эвакуации; дублирующий способ оповещения; математическая модель; натурное наблюдение

*S. V. Sharkhun, N. F. Sirina*

## **RESULTS OF THE CONDUCTED RESEARCHES ON CREATION, REALIZATION, INTRODUCTION AND ESTIMATES OF EFFICIENCY OF USE OF THE PROGRAM SOUE-PK COMPLEX ON OBJECTS OF JSC RUSSIAN RAILWAYS**

Results of researches on development, realization, introduction and estimates of efficiency of use of the duplicating way of the notification offered by authors about emergency situations on infrastructure facilities of railway transport are presented in article.

**Keywords:** the warning system and managements of evacuation of people at the fire; management of process of evacuation of people; time of the beginning of evacuation; the duplicating way of the notification; mathematical model; natural observation.

В соответствии с реестром существенных рисков ОАО «РЖД», изложенном в годовом отчете компании за 2016 год [1], существует техногенная и природно-климатическая категория рисков, в состав которой включены:

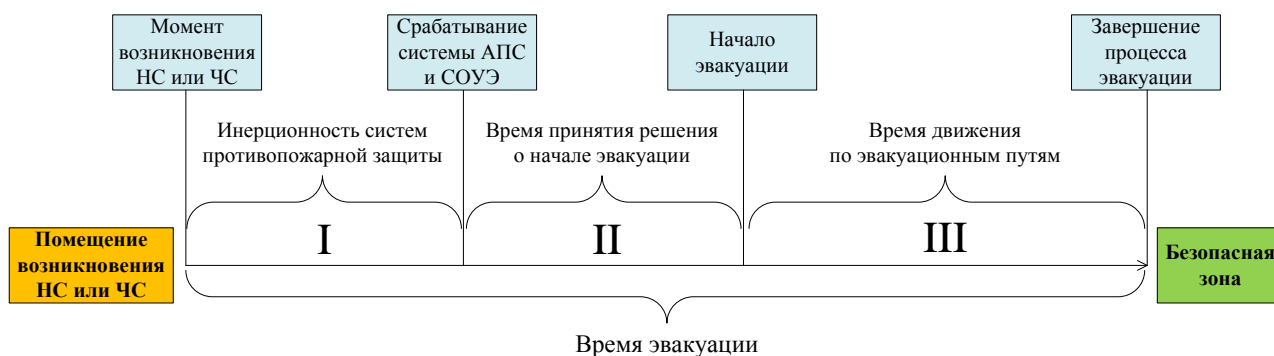
- риски, приводящие к разрыву технологической цепи;
- аварии на объектах, связанных с обеспечением работы холдинга;
- техногенные аварии на смежных видах транспорта;
- пожары, стихийные бедствия в районах деятельности и на объектах холдинга; управленческая категория риска, которая включает в себя риск принятия необоснованного управленческого решения.

Стратегией обеспечения гарантированной надежности и безопасности перевозочного процесса [2] определены основные задачи, стоящие перед ОАО «РЖД», а именно: повышение надежности и функционирования безопасности технических средств, входящих в состав объектов инфраструктуры и подвижного состава, а также предупреждение травматизма и снижение ущерба субъектам деятельности в сфере железнодорожного транспорта.

Учитывая характер зданий ОАО «РЖД» в крупных городах Российской Федерации, а также специфику и ответственность работников (от сохранности жизни и здоровья ряда категории работников зависит безопасность движения на больших территориях), можно сделать вывод, что повышение эффективности систем оповещения работников о нештатных или чрезвычайных ситуациях, а также управление эвакуацией из зданий является актуальной задачей.

При работе над исследованием [3] установлено, что эффективная и своевременная эвакуация работников административных зданий ОАО «РЖД» зависит не только от правильности выбора, проектирования, монтажа и использования систем сигнализации и оповещения, но и так же от адекватности действий работников при получении сигнала о необходимости эвакуации.

Кроме того, также установлено, что фактическое время эвакуации представляет собой промежуток времени, который можно разделить на три этапа, графически это представлено на рисунке и подробно описано в работах [4, 5].



**Рисунок.** Фактическое время эвакуации

Учитывая, что при реальной нештатной ситуации эвакуация из административных зданий представляет собой многогранный комплекс действий, и на фактическое время эвакуации влияет множество различных факторов, работать над повышением эффективности эвакуации необходимо в разрезе и уделять внимание каждому из трех этапов.

При этом в работе [6] установлено, что порядка 86% работников выполняют действия напрямую не связанные с немедленным началом эвакуации, также существует доля работников примерно 10%, которые полностью бездействуют при получении сигнала о нештатной ситуации тем самым время начала эвакуации существенно возрастает.

Для решения задачи сокращения временного интервала на принятие решения о начале эвакуации работниками административных зданий ОАО «РЖД» в современных условиях можно выделить два направления

1. Обучение работников действиям при поступлении сигнала «Тревога» с целью выработки условного рефлекса: «тревога – немедленная эвакуация»;

2. Применение специальных технических средств направленных на побуждение человека к принятию одного единственно верного решения при существующей угрозе жизни и здоровья от воздействия на него опасных факторов.

Работы по второму направлению, в настоящее время, на существующих объектах в Российской Федерации, в том числе в ОАО «РЖД» практически не ведутся, ввиду того, что относительно простые, но при этом достаточно эффективные технические средства попросту отсутствуют.

Разработка способов и технических систем, направленных на принуждение работника к определенным действиям при получении сигнала «Тревога» в целях своевременной эвакуации из здания необходимая и не решенная задача в настоящее время.

Так при работе над исследованием [3] предложен принципиально новый дублирующий способ оповещения работников административных зданий ОАО «РЖД» основывающийся на взаимосвязи систем сигнализации и оповещения с локально-вычислительной сетью предприятия.

Для реализации предлагаемого способа предусматривается установка разработанного мною специального программного обеспечения – Система оповещения и управления эвакуацией людей «СОУЭ-ПК» подробно данный программный продукт описан в работе [7].

Программный комплекс «СОУЭ-ПК» представляет собой два самостоятельных программных решения – серверная и клиентская часть, находящихся под централизованным администрированием серверной части программы установленной на компьютере системного администратора сети (сервере).

Серверная часть предназначена для подключения клиентов к дублирующей системе оповещения путем указания IP-адресов необходимых персональных компьютеров, что позволит привязать к каждому IP-адресу графическое изображение, разработанное индивидуально для каждого этажа, помещения или рабочего места. Реализация данной функции позволит в момент оповещения определить каждому пользователю свое местоположение относительно ближайших эвакуационных путей и выходов.

Также программный комплекс «СОУЭ-ПК» позволяет привязать к каждому IP-адресу индивидуальный звуковой ряд от простого звука сирены до предварительно записанного речевого оповещения. Данное речевое оповещение будет воспроизводиться через колонки, подключенные к персональному компьютеру неограниченное количество раз.

При срабатывании системы сигнализации и оповещения здания, серверная часть программного комплекса «СОУЭ-ПК» в соответствии с перечнем указанных IP-адресов активирует клиентские части программы на рабочих ме-

стах пользователя. Которые в свою очередь уже выводят дублирующие сигналы оповещения на монитор и колонки персонального компьютера пользователя. Тем самым оповещают индивидуально каждого работника находящегося в данный момент на рабочем месте, оборудованном персональным компьютером.

Включенный в состав клиентской части программы модуль блокирования персонального компьютера, активируемый также по команде с серверной части, осуществляет блокировку основных устройств ввода/вывода, что исключает возможность дальнейшего продолжения работы на ПК.

Следует отметить, что достоинством предлагаемого программного комплекса является возможность многократного применения, устройство его без существенных финансовых затрат, а так же невозможность самостоятельного снятия блокировки пользователем персонального компьютера.

Для практической оценки эффективности дублирующей СОУЭ проведено натурное наблюдение за поведением людей при различных способах оповещения о нештатной ситуации. Наблюдение проводилось в пяти различных административных зданиях входящих в инфраструктуру ОАО «РЖД» при этом фиксировалось время реагирования на сигнал «Тревога» (время принятия решения о начале эвакуации). Оповещение людей проводилось в одинаковое рабочее время с предварительным информированием работников.

При этом использовались 4-е различные способа оповещения работников о нештатной ситуации:

1. Стандартная АПС и СОУЭ;
2. Стандартная АПС и СОУЭ + дублирующий способ оповещения «СОУЭ-ПК» (только звуковая составляющая);
3. Стандартная АПС и СОУЭ + дублирующий способ оповещения «СОУЭ-ПК» (звуковая составляющая и визуальное оповещение);
4. Стандартная АПС и СОУЭ + дублирующий способ оповещения «СОУЭ-ПК» (звуковая составляющая, визуальное оповещение и блокировка персонального компьютера).

При наблюдении фиксировалось время реагирования на сигнал о нештатной ситуации, а именно интервал времени от момента включения системы оповещения до момента начала движения каждым отдельно взятым человеком. Результаты натурального наблюдения изложены в работе [8].

Анализ распределения количества отреагировавших людей на сигнал при различных способах оповещении, позволяет сделать вывод, что использование полного комплекса дублирующего способа оповещения СОУЭ-ПК позволяет наиболее близко приблизиться к нормативному значению времени начала эвакуации из административных зданий ОАО «РЖД».

Реализация и внедрение полученных результатов создаст дополнительную мотивацию к эвакуации человека из опасного здания и, тем самым, способствует уменьшению времени события «услышал – принял решение – начал движение», что снижает потенциальное количество пострадавших и погибших из числа работников административных зданий.

Практическая значимость полученных результатов состоит в качественной организации устойчивого функционирования и повышении эффективности системы управления эвакуацией работников при нештатных и чрезвычайных ситуациях в административных зданиях ОАО «РЖД».

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Годовой отчет компании ОАО «РЖД» за 2016 год [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://ar2016.rzd.ru/ru#city-gets-closer>, свободный.
2. Стратегия обеспечения гарантированной безопасности и надежности перевозочного процесса в холдинге ОАО «РЖД» [Электронный ресурс] : распоряжение ОАО «РЖД» от 8 декабря 2015 г. № 2855р. – Режим доступа : [http://rly.su/sites/default/files/strategiya\\_garantirovannoy\\_bezопасnosti\\_dvizheniya.pdf](http://rly.su/sites/default/files/strategiya_garantirovannoy_bezопасnosti_dvizheniya.pdf), свободный.
3. Шархун, С.В. Повышение эффективности организации эвакуации работников административных зданий ОАО «РЖД» в условиях воздействия нештатных и чрезвычайных ситуаций : дис. ... канд. техн. наук / С.В. Шархун — Екатеринбург., 2017.
4. Шархун, С. В. Своевременное начало эвакуации при пожаре как основа ее эффективности / С. В. Шархун, Е. Н. Брюхов // Безопасность жизнедеятельности. – 2015. – № 5. – С. 54–57 (0,1/0,05 п. л.).
5. Шархун, С. В. Снижение времени начала эвакуации при пожаре как основа обеспечения безопасности работников административных зданий ОАО «РЖД» / С. В. Шархун, Н. Ф. Сирина // Транспорт Урала. – 2016. – № 2 (49). С. 34-38 (0,1/0,03 п. л.).
6. Эвакуация и поведение людей при пожарах : учеб. пособие / В.В. Холщевников [и др.]. – М. : Академия ГПС МЧС России, 2015. – 262 с.
7. Шархун, С.В. Средства оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре на основе сетевых технологий / С. В. Шархун // Пожаровзрывобезопасность. – 2013. – № 2, Т. 22. – С. 60-64 (0,2 п. л.).
8. Шархун, С. В. О результатах натурного наблюдения за изменением времени реагирования персонала административных зданий ОАО «РЖД» на сообщение о пожаре при применении программного комплекса «СОУЭ-ПК» / С. В. Шархун, Н. Ф. Сирина, В. А. Штерензон // Техносферная безопасность. – 2017. – № 1 (14). С. 13-18.
9. Шархун, С. В. Анализ эффективности интеграции дублирующего способа оповещения в систему управления инфраструктурой железнодорожного транспорта на примере зданий ОАО «РЖД» // С. В. Шархун, Н. Ф. Сирина, В. А. Штерензон // Транспорт Урала. – 2017. – № 1 (52). – С. 19-24.

*Р. М. Шипилов, С. Н. Никишов, А. А. Сухов, Е. В. Ишухина*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **ОБУЧЕНИЕ ПРИЕМАМ И СПОСОБАМ САМОСПАСАНИЯ И СПАСЕНИЯ ПОСТРАДАВШИХ В УСЛОВИЯХ ЗАПУТЫВАНИЯ И ОБРУШЕНИЯ КОНСТРУКЦИИ**

В статье рассматривается применение учебно-тренажёрного комплекса как системы профессиональной подготовки пожарных-спасателей. Авторы раскрывают вопрос об использовании комплекса при отработке различных способов самоспасания и спасения пострадавшего в условиях запутывания и обрушения конструкции.

**Ключевые слова:** пожарный, спасатель, аварийно-спасательные работы, тренажёрные комплексы, МЧС России.

*R. M. Shipilov, S. N. Nikishov, A. A. Sukhov, E. V. Ichuhina*

## **TRAINING METHODS AND METHODS OF SELF-RESCUE AND RESCUE OF VICTIMS IN CONDITIONS OF ENTANGLEMENT AND COLLAPSE OF THE STRUCTURE**

The article discusses the use of training complex as a system of professional training of firefighters and rescuers. The authors reveal the use of the complex in the development of various methods of self-rescue and rescue of the victim in the entanglement and collapse of the structure.

**Keywords:** firefighter, lifeguard, rescue operations, training complexes, EMERCOM of Russia.

Одной из главных особенностей современного мира является увеличение масштабов и частоты возникновения чрезвычайных ситуаций (ЧС). Ликвидация последствий ЧС, вызванных техногенными, природными и социальными явлениями, является важнейшим условием, обеспечивающим спасение населения, а также различных материальных и культурных ценностей [5]. В этих условиях в первую очередь вся нагрузка ложится на пожарных-спасателей, а также специалистов, деятельность которых напрямую связана со спасательными работами. Надо учитывать то, что все работы по предупреждению и ликвидации последствий ЧС – это особый вид деятельности, требующий высокого профессионализма, ответственности, самоотверженности [1]. К таким специалистам относятся инженеры пожарной безопасности, получающие подготовку по специальности «Пожарная безопасность» и техники пожарной безопасности по направлению подготовки «Техносферная безопасность». Потребность в такого рода

специалистах вызвана необходимостью защиты населения и территорий от катастроф различного характера.

Анализ профессиональной деятельности пожарных-спасателей позволяет говорить о том, что зачастую их работа протекает в особых экстремальных или околоэкстремальных условиях [6, 7]. Это требует от данных специалистов наличия не только специфических личностных качеств, но и высокое владение профессиональными компетенциями, позволяющими работать под воздействием различных негативных факторов на высоком уровне профессионализма. Данные обстоятельства явились объективным основанием для совершенствования процесса профессиональной подготовки будущих специалистов пожарно-технического профиля, а также разработки такого актуального направления данного процесса как формирование их готовности к деятельности в особых и экстремальных условиях.

Несомненно, что одними из главных средств подготовки пожарных-спасателей являются технические средства обучения, к которым относятся: многофункциональные тренажёрные комплексы, тренировочные комплексы, полигоны и тренажёры [2]. Именно они позволяют будущим специалистам совершенствовать профессиональные компетенции, научиться правильно применять знания и умения в практических условиях [3]. В них включены элементы опасности, риска, длительных максимальных физических и эмоциональных нагрузок [4]. Это позволяет добиваться от будущих пожарных-спасателей полной отдачи сил, умственного напряжения и волевых усилий [2].

На базе ФГБОУ ВО Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России создан и используется на учебно-тренировочных занятиях целый комплекс технических средств, одним из которых является учебно-тренажёрный комплекс запутывания (рис. 1).

Данный комплекс представляет собой ряд соединённых между собой сегментов (тренажёров), позволяющих отрабатывать различные ситуации. Одним из таких элементов является «Тренажёр для отработки навыков продвижения вперёд и группировки в случае обрушения потолка» (рис. 2). Он представляет ограниченный по ширине коридор с двусторонней крышей. В случае прохождения тренажёра имитируется обрушение потолка.

Данный элемент предназначен для отработки точных и слаженных действий, как индивидуально, так и в составе звена газодымозащитной службы.

Во время выполнения оперативно-тактических действий по спасению пострадавших и самоспасанию при возникновении ЧС, на тренажёре отрабатывается способ передвижения «плавания» в различных условиях. В качестве условий выступают: работа в ограниченном пространстве; работа в условиях огра-

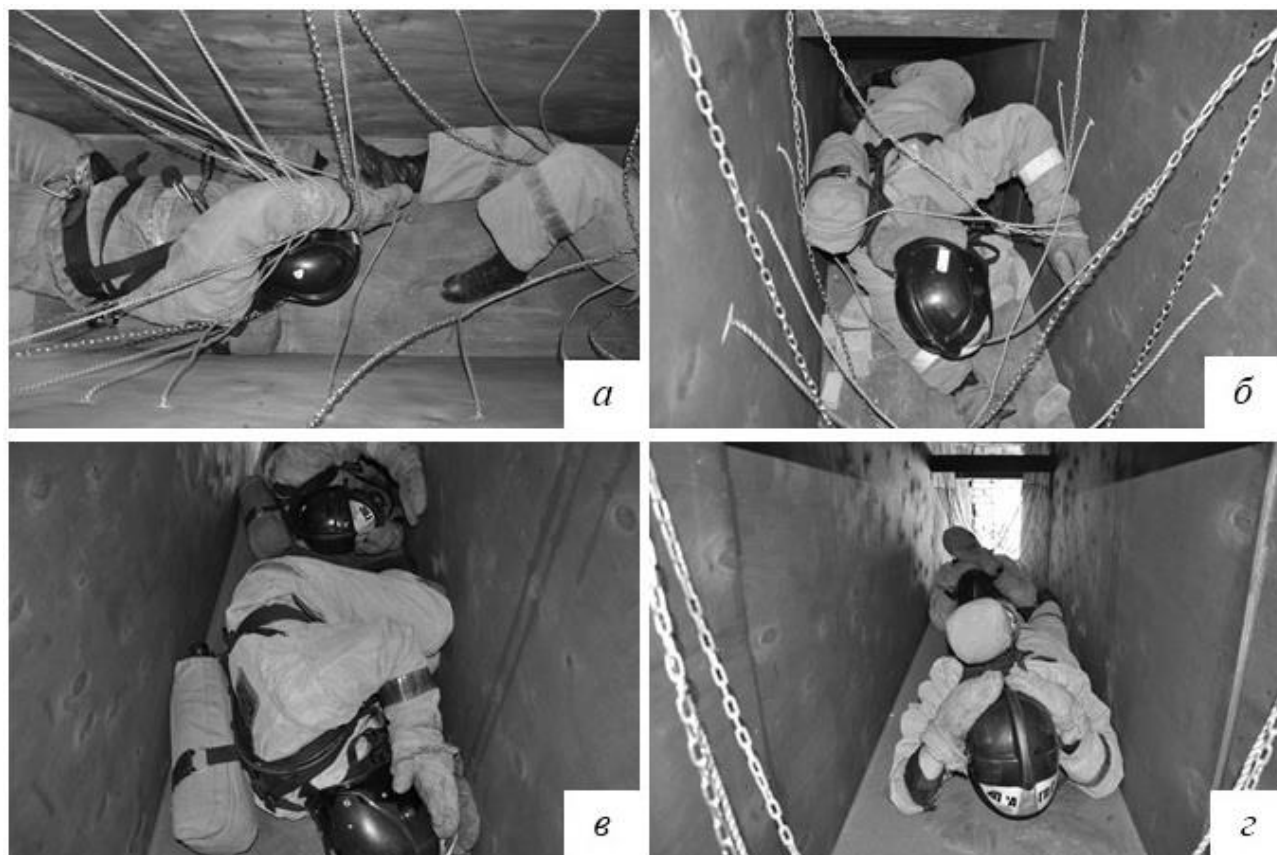


**Рис. 1.** Учебно-тренажёрный комплекс запутывания (УТКЗ)

ниченной видимости; работа в условиях запутывания; работа в условиях различных препятствий; работа в средствах индивидуальной защиты органов дыхания (рис. 3 а, б). Также на тренажёре отрабатываются способы самоспасания в случае внезапного обрушения потолка (рис. 3 в, г).



**Рис. 2.** Тренажёр обрушение.  
Тренажёр перед обрушением (а), обрушение потолка (б)



**Рис. 3.** Способ прохождения тренажёрного комплекса (а, б),  
способ группировки в случае обрушения (в, г)



Практика использования тренажёрных устройств в учебных занятиях показывает, что данные тренажёры решают не только задачи технической, тактической и физической подготовки, но и психологической в комплексе. Применение в учебно-тренировочных занятиях тренажёра, будет способствовать развитию профессиональных компетенций, что в свою очередь обеспечит существенное повышение показателей подготовленности обучающихся ФГБОУ ВО Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России. Также использование тренажёров в учебно-тренировочном процессе значительно позволит повысить интерес к занятиям и увеличит двигательную активность, что повысит уровень профессиональной готовности курсантов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Бондарев О.М.* Подготовка будущих инженеров к профессиональной деятельности в особых и экстремальных условиях: на примере специальности «Защита в чрезвычайных ситуациях»: дис. ... канд. пед. наук. Ставрополь, 2009. – 170 с.
2. *Легошин М.Ю.* Практическое использование учебно-тренировочных комплексов для подготовки пожарных и спасателей / М.Ю. Легошин, И.М. Чистяков, С.Н. Никишов, Р.М. Шипилов, Е.Е. Соколов // Международный научно-исследовательский журнал. 2017. № 11-4 (65). С. 44-51.
3. *Соколов Е.Е.* Мобильные и стационарные тренировочные комплексы и полигоны / Е.Е. Соколов, И.М. Чистяков, С.Н. Никишов // Пожарная и аварийная безопасность: сборник материалов IX Международной научно-практической конференции, г. Иваново, 2014. С. 169-170.
4. *Чистяков И.М.* Приемы и способы проведения поиска пострадавших на пожаре / И.М. Чистяков, С.Н. Никишов, С.Г. Казанцев // Пожарная и аварийная безопасность: сборник материалов IX Международной научно-практической конференции, г. Иваново, 2014. С. 176-178.
5. *Шипилов Р.М.* Особенности адаптации курсантов образовательных организаций высшего образования к действиям в условиях чрезвычайных ситуаций / Р.М. Шипилов, И.Ю. Шарабанова, О.Г. Зейнетдинова, А.К. Кокурин // В мире научных открытий. 2017. Том 9. № 1. С. 78-89.
6. *Шипилов Р.М.* Разработка технических средств для обучения и контроля адаптационной мобильности курсантов вузов ГПС МЧС России / Шипилов Р.М., Казанцев С.Г., Шарабанова И.Ю., Ишухина Е.В., Орлов Е.А. // European Social Science Journal. 2016. № 1. С. 332-335.
7. *Шипилов Р.М.* Формирование адаптационной мобильности спасателей к проведению эвакуации (спасению) пострадавших с применением новых методов обучения / Р.М. Шипилов, С.Г. Казанцев, И.Ю. Шарабанова, Ю.А. Ведякин // В мире научных открытий. 2015. № 3.2 (63). С. 1156-1174.

*Е. В. Ширяев*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **К ВОПРОСУ ОЦЕНКИ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПЛАМЕНИ ПРИ ГОРЕНИИ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ НА РАЗЛИЧНЫХ ПЛОЩАДЯХ**

В статье представлены результаты оценки геометрических параметров пламени при горении нефтепродуктов на небольших площадях и при горении пролива нефти на пожаре в резервуарном парке. Представлены графики длины пламени при горении нефти и нефтепродуктов под влиянием различной скорости воздушного потока.

**Ключевые слова:** нефтепродукты, площадь горения, длина пламени, оценка.

*E. V. Shiryaev*

## **ON THE REDUCTION OF THE GEOMETRIC PARAMETERS OF THE FLAME DURING THE BURNING OF THE STRAIT OF PETROLEUM PRODUCTS WITH GRANULAR SUBSTRATE**

The article presents the results of estimating the geometric parameters of a flame in the burning of petroleum products in small areas and in the burning of oil spill in a fire in a tank farm. Graphs of the length of the flame are shown in the burning of oil and oil products under the influence of different air speed.

**Keywords:** oil products, burning area, flame length, evaluation.

Пожарная опасность при возгорании аварийного пролива нефти и нефтепродуктов характеризуется двумя основными параметрами: интенсивностью теплового излучения и геометрическими параметрами пламени. Геометрические параметры пламени, степень турбулентности горения влияют на величину фронта лучистого теплового потока, а также на степень поражения людей, оборудования и возможность возникновения новых очагов горения. При этом геометрические и термические параметры пламени взаимосвязаны, если речь идет о поражающих факторах пожара пролива нефтепродуктов. Чем больше геометрия пламени, тем сильнее лучистый тепловой поток [1].

На величины рассматриваемых параметров пожарной опасности оказывают непосредственное влияние: площадь пролива, качественный состав нефтепродукта, характер подвижной системы (метеорологические условия) и ряд других факторов. Далее подробнее остановимся на геометрических параметрах пламени при горении проливов нефтепродуктов и методах их оценки. Для этого целесообразно использовать Методику определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах [2]. Однако, для всех ли

масштабов горения пролива нефтепродуктов подходят формулы для оценки геометрических параметров пламени из Методики [2]. Отвечая на этот вопрос, рассмотрим три случая горения нефтепродуктов: первый – горение нефтепродуктов в модельном очаге в лабораторных условиях, второй – горение нефтепродуктов в модельном очаге в полевых условиях, третий – пожар, произошедший 23.08.2009 г. на ЛПДС «Конда».

Таблица 1. Исходные данные

№ п/п	Параметр	Вещество		
		Бензин АИ-92	Диз. топливо (з)	Нефть
1	Объем ДТ, V, л	0,177	10	-
2	Масса ДТ, m, кг	0,129	8,4	-
3	Плотность жидкости, $\rho$ , кг/м <sup>3</sup>	729	840	864
4	Молярная масса, M, кг/кмоль	95	172,3	190
5	Уд. массовая скорость выгорания топлива, $m'$ , кг/(м <sup>2</sup> ·с)	0,06	0,04	0,04
6	Параметры емкости, пролива	dxh, 15 x 1,5см	lxbxh, 1,5 x 1 x 0,2м	S, 2000-14500
7	Скорость ветра $\omega_0$ , м/с;	0 - 5	0 - 4	0 - 1
8	Температура окружающей среды t, °С	25	15	15

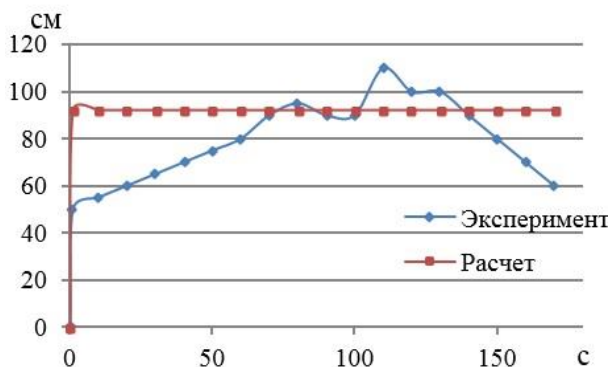
Таблица 2. Результаты оценки геометрических параметров пламени при горении нефтепродуктов в емкости диаметром d = 15 см, и высотой h = 1,5 см с учётом подвижной среды

№ п/п	Изменяющиеся параметры	Результаты расчетов												
		Вещество		Б	ДТ	Б	ДТ	Б	ДТ	Б	ДТ	Б	ДТ	Б
1	Скорость ветра $\omega$ , м/с			0	1	2	3	4	5					
2	Длина пламени L, м	Расчет	0,92	0,72	1,18	1,06	1,36	1,23	1,48	1,34	1,57	1,42	1,65	1,49
		Эксперимент	0,92	0,75	0,61	0,52	0,62	0,58	0,63	0,61	0,65	0,63	0,7	0,67
3	Угол отклонения пламени $\alpha$ , °	Расчет	0	0	48	63	61	70	67	75	70	77	72	79
		Эксперимент	0	0	61	63	65	61	69	74	72	79	80	81

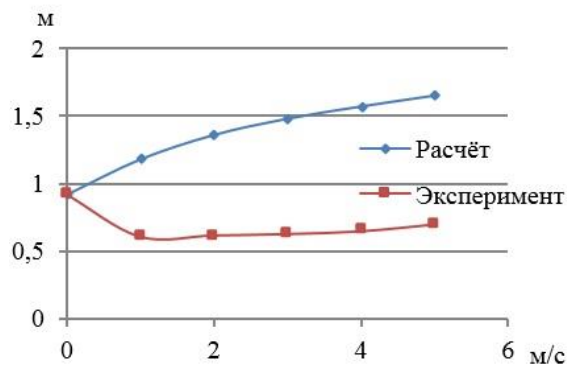
\*Примечание: вещество: Б – бензин; ДТ – дизельное топливо.

На рис. 1, 2 представлены графики с результатами расчетных и экспериментальных значений высоты (длины) пламени при горении нефтепродуктов (бензина и диз. топлива) в емкости  $d = 15$  см, и высотой  $h = 1,5$  см.

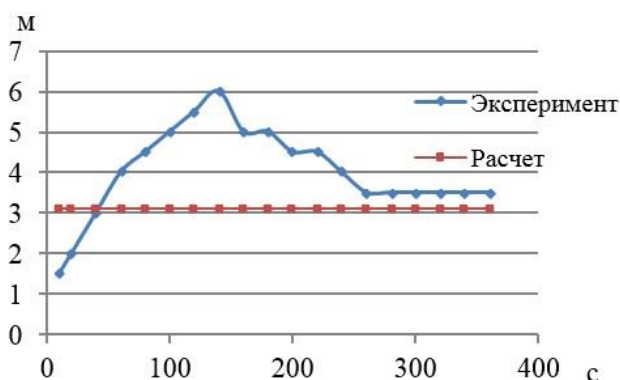
На рис. 3, 4 представлены графики с результатами расчетных и экспериментальных значений высоты (длины пламени) нефтепродуктов (бензина и диз. топлива) в емкости (длина  $l = 1,5$  м, ширина  $b = 1$  м, высота  $= 0,2$  м).



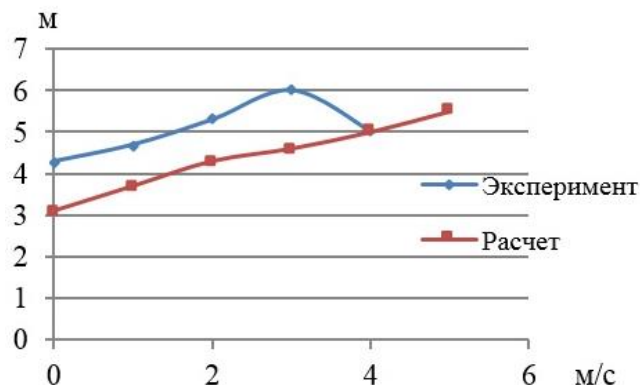
**Рис. 1.** Длина пламени при горении бензина в неподвижной воздушной среде



**Рис. 2.** Длина пламени при горении бензина со скоростью воздушного потока 0 – 5 м/с



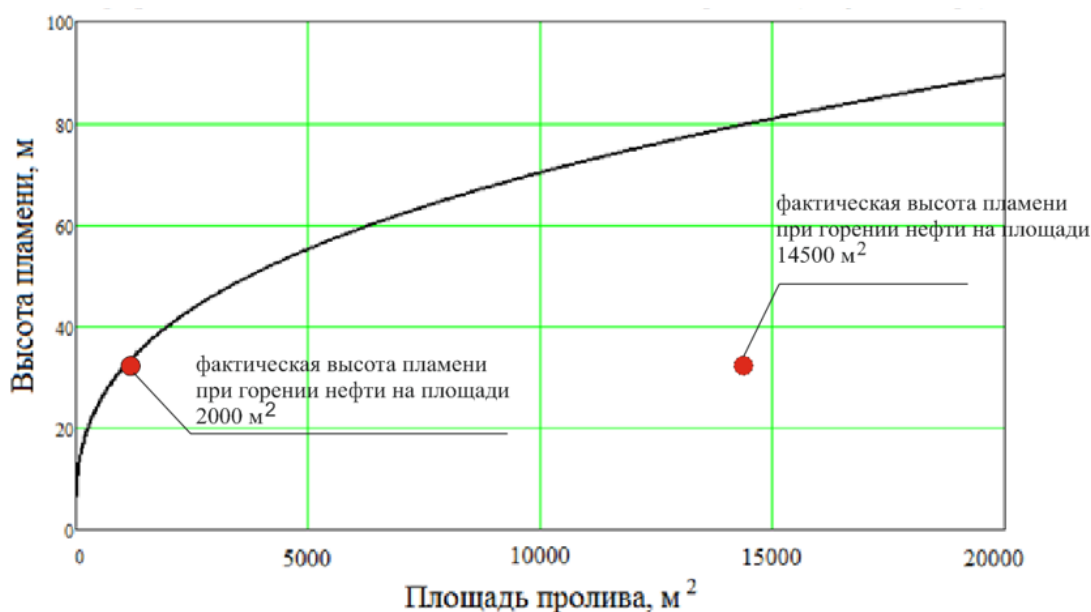
**Рис. 3.** Длина пламени горения пролива ДТ в неподвижной воздушной среде



**Рис. 4.** Длина пламени горения пролива ДТ в подвижной воздушной среде

Оценка критериев пожарной опасности пожара пролива нефти (площадь пролива от  $1 \text{ м}^2$  до  $20000 \text{ м}^2$ ) в Mathcad 15 по Методике [2], отражена на графике рис. 5. Необходимо отметить, что расчетная длина пламени с учетом ветра увеличивается в среднем в 1,5-2 раза.

Длина пламени пожара пролива нефти на ЛПДС «Конда» отличается от расчетных значений в 2,5 раза.



**Рис. 5.** Длина пламени при различной площади пролива

Проведена оценка геометрических параметров пламени при горении пролива нефтепродуктов на малых и больших площадях: лабораторные испытания (диаметр пролива составил 0,15 м), полевые испытания (модельный очаг 1,5 м<sup>2</sup>), пожар пролива нефти на ЛПДС «Конда» 23.08.2009 г (площадь пролива 14500 м<sup>2</sup>). Анализ результатов проведенной оценки показал, что существуют расхождения между расчётными значениями и экспериментальными. Минимальные расхождения высоты (длины) пламени пожара пролива нефти и нефтепродуктов отмечены при отсутствии ветра (воздушного потока), т.е. при  $\omega = 0$  м/с и площади горения пролива в интервале  $1,77 \cdot 10^{-2}$  м<sup>2</sup> – 2000 м<sup>2</sup>. Расхождения между расчётными и экспериментальными значениями в среднем 2 раза отмечены при оценке длины пламени со скоростью воздушного потока  $\omega = 1-5$  м/с. Углы отклонения пламени при различной скорости воздушного потока расчетных и экспериментальных значений отличаются не существенно (в среднем менее 10 %).

Таким образом, расчетная оценка геометрических параметров пламени при горении нефти и нефтепродуктов на различных площадях существенно отличается от экспериментальной при отклонении пламени под действием воздушного потока. В случае, если параметр скорости воздушного потока равен нулю, результаты эксперимента и расчета близки по своим значениям.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Ширяев Е.В., Назаров В.П., Булгаков В.В.* Снижение термических и геометрических параметров пламени при горении нефтепродуктов на основе применения гранулированных подложек Сборник материалов IV Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов «Проблемы техносферной безопасности – 2015». М.: Академия ГПС МЧС России, 2015. 159-164

2. Приказ МЧС России от 10.07.2009 г. № 404 «Об утверждении методики определения расчётных величин пожарного риска на производственных объектах» с изменениями и дополнениями (Приказ № 649 от 14. 12. 2010 г. «О внесении изменений в Приказ МЧС России от 10.07.2009 № 404»).

3. *Корольченко, А.Я.* Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения: справочное издание/ А.Я. Корольченко, Д.А. Корольченко. – М.: Ассоциация «Пожнаука», 2004. – Т. 1-2.

4. *Ширяев Е.В., Назаров В.П., Майзлиш А.В.* «Статистический анализ пожаров на объектах с обращением нефтепродуктов», интернет-журнал «Технологии технологической безопасности», 2014. Электронный ресурс <http://ipb.mos.ru/ttb/2014-3/2014-3.html>

УДК 614.841.412

*Е. В. Ширяев*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

## **ПРОБЛЕМЫ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ПРОВЕДЕНИЮ ОГНЕВЫХ РЕМОНТНЫХ РАБОТ НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ОБОРУДОВАНИИ С ГОРЮЧИМИ ЖИДКОСТЯМИ**

В статье рассмотрены проблемы пожарной безопасности локальных аварийных проливов горючих жидкостей, связанных с разгерметизацией технологического оборудования. Предложены пути решения данной проблемы с помощью инженерно-технических решений, направленных на ограничение распространения пожара.

**Ключевые слова:** аварии, проливы, горючие жидкости, пожарная опасность, технические решения.

*E. V. Shirjaev*

## **PROBLEMS OF FIRE SAFETY IN PREPARATION FOR FIRE PROTECTION WORKS ON TECHNOLOGICAL EQUIPMENT WITH COMBUSTIVE LIQUIDS**

The article considers the problems of fire safety of local emergency spills of flammable liquids associated with depressurization of process equipment. The ways of solving this problem are proposed with the help of engineering and technical solutions aimed at limiting the spread of fire.

**Keywords:** accident, prove, flammable liquids, fire danger, technical solutions.

Нефтегазовый комплекс (НГК) в Российской Федерации насчитывает огромное количество нефтегазодобывающих, нефтеперерабатывающих производств, а также объектов нефтепродуктообеспечения. На предприятиях НГК

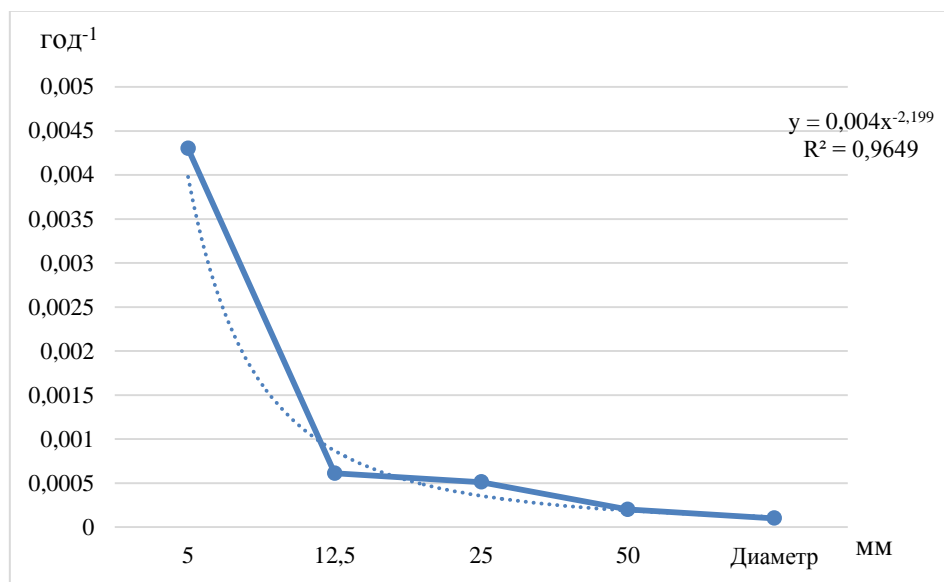
ежедневно проводятся огневые ремонтные работы на технологическом оборудовании с горючими жидкостями (ГЖ).

По статистике Ростехнадзора коэффициент износа технологического оборудования в нефтегазовой отрасли за последние семь лет составил в среднем 52 %, а коэффициент его обновления всего 6,3%. При этом количество пожаров, связанных с подготовкой и проведением огневых ремонтных работ, достаточно велико, составляет 13 % от общего количества пожаров на данных объектах.

Основной предпосылкой к проведению ремонтных работ на технологическом оборудовании с ЛВЖ и ГЖ является разгерметизация трубопроводов, запорной арматуры, фланцевых соединений и др.

Наибольшее количество утечек нефтепродуктов происходит на технологическом оборудовании, находящемся под давлением. Преимущественно к такому оборудованию относятся обвязка емкостных аппаратов и насосов, а также запорная арматура и фланцы на технологических трубопроводах и др. В Методике [2] приведены частоты реализации иницирующих пожароопасные ситуации событий для некоторых типов оборудования объектов и частоты утечек из технологических трубопроводов, рис. 1. Согласно статистическим данным вероятность разгерметизации технологического оборудования с небольшим по диаметру отверстием значительно выше, чем при полном разрыве по поперечному сечению трубопровода.

Количество локальных утечек горючих жидкостей на объектах НГК достаточно велико, при этом не все они оперативно устраняются. Перед подготовкой к проведению ремонтных работ на поврежденном технологическом оборудовании сбор капельных утечек ЛВЖ, ГЖ осуществляется в различные открытые емкости, рис. 2.



**Рис. 1.** Частота разгерметизации технологических трубопроводов при различном диаметре отверстия

Таким образом, под поврежденным участком сосредотачивается объем жидкости с зеркалом испарения, который в случае воспламенения может привести к вспышке или взрыву с последующим пожаром пролива. В зону поражения попадает аварийный и смежные с ним участки технологического оборудования. Воздействие теплового потока на поврежденный участок стимулирует к полному разрушению технологического трубопровода или аппарата. В этом случае, пожар приобретает каскадное развитие.

Ограничение распространения пожара за пределы очага регламентируется ст. 59 Федерального закона «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [1]. Снижение пожарной опасности локальных проливов горючих жидкостей может быть достигнуто за счет применения технических решений, ограничивающих разлив и растекание жидкости при пожаре, при этом предотвращающих развитие пожара за счет уменьшения характеристик пламени вплоть до полного его затухания.

В настоящее время существует несколько подходов к повышению уровня пожарной безопасности при аварийных проливах легковоспламеняющихся и горючих жидкостей (далее – ЛВЖ, ГЖ). Рассмотрим существующие технические решения, направленные на решение важной проблемы – снижение опасных факторов пожара (далее – ОФП) пролива ЛВЖ, ГЖ. Такие технические решения можно разделить на две группы: первая – ограничивающие растекание горючих жидкостей, вторая – ограничивающие растекание горючих жидкостей, а в случае воспламенения горючих смесей, снижающие геометрические и термодинамические параметры пламени, вплоть до полного затухания пламени.

В первую группу технических решений можно выделить:

- дренажные системы с отведением проливов ЛВЖ, ГЖ в аварийный резервуар [3];
- бортики, выполненные из негорючих материалов на твердой поверхности (с системой слива аварийных проливов горючих жидкостей) [4];

Ко второй группе следует отнести:

- поддоны, оборудованные трубчатыми вертикальными каналами (гасителями пламени) [5];
- модульные установки напольного покрытия, оборудованные перфорированными металлическими листами и наполнителем в виде металлической стружки [6];
- поддоны со слоем гранулированных материалов [7].



**Рис. 2.** Сбор капельной утечки бензина через фланцевое соединение в канистру



Разработка инженерно-технических решений, направленных на снижение пожарной опасности локальных аварийных проливов горючих жидкостей зависит от вида технологического оборудования и специфики технологических процессов производства.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон от 22 июля 2008 года №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (с изменениями и дополнениями).
2. Приказ МЧС России от 10.07.2009 г. № 404 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах» с учетом изменений, утвержденных Приказом Министра МЧС РФ от 14.12.2010 № 649 «О внесении изменений в Приказ МЧС России от 20.07.2009 № 404».
3. ГОСТ Р 12.3.047-2012. ССБТ. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля.
4. СП 156.13130.2014. Станции автомобильные заправочные. Требования пожарной безопасности.
5. Патент РФ №2010111822/12, 26.03.2010 В.И. Потякин, В.Ф. Коротких, В.В. Добриков и др. Устройство пожаротушения подавлением конвекции для горящих жидкостей // Патент России №2442625 С2, 2012. Бюл. №5.
6. Patent EP 2730716 A2 Nov.13, 2013. T. W. Mackintosh Modular fire prevention flooring// Patent EP2730716 A2, 2014.
7. *Ширяев Е.В., Назаров В.П.* Влияние гранулированной подложки на процесс горения нефтепродукта при его аварийном проливе. Интернет-журнал «Технологии техносферной безопасности», 2017. Выпуск 3 (73) <http://academygps.ucoz.ru/ttb/2017-3/2017-3.html>.

УДК 614.841.412

*Е. В. Ширяев, А. Н. Песикин*

ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

### **ПОЖАРНАЯ ОПАСНОСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПОЖАРА НА РЕЗЕРВУАР С ЛВЖ, РАСПОЛОЖЕННЫЙ РЯДОМ С ГОРЯЩИМ РЕЗЕРВУАРОМ**

Проведена оценка параметров, характеризующих пожарную опасность распространения пожара на резервуар с легковоспламеняющейся жидкостью, расположенный рядом с горящим резервуаром. Установлены параметры, при которых произойдет воспламенение соседнего резервуара, расположенного рядом с горящим резервуаром с легковоспламеняющейся жидкостью.

**Ключевые слова:** горение, резервуар, легковоспламеняющиеся жидкости, оценка параметров.

## **THE FIRE HAZARD OF FIRE SPREADING TO THE TANK WITH FLAMMABLE LIQUIDS, LOCATED NEXT TO A BURNING TANK**

The estimation of parameters characterizing the fire hazard of fire spreading to the tank with a flammable liquid near a burning tank. Set the parameters at which ignition will occur adjacent tank located near a burning tank of flammable liquid.

**Keywords:** burning, tank, flammable liquids, estimation of the parameters.

Одним из опасных факторов пожара горящего резервуара, для рядом расположенного резервуара, является тепловое излучение от факела пламени. Оценка устойчивости технологической системы «РВС-ЛВЖ», расположенной рядом с горящим резервуаром, к теплу пожара является одним из приоритетных вопросов в нормировании противопожарной защиты и базируется на решении двух задач:

- внешней, связанной с изучением закономерностей распределения тепловых нагрузок при открытых пожарах углеводородов;
- внутренней, связанной, с изучением процессов тепло - и массообмена, происходящих в резервуаре с ЛВЖ, обогреваемого теплом пожара.

Основные исследования в России, связанные с оценкой устойчивости технологической системы «РВС-ЛВЖ», к теплу пожара, расположенного рядом с горящим резервуаром, выполнены в Академии ГПС МЧС России [1].

Параметры, характеризующие пожарную опасность распространения пожара на РВС с ЛВЖ, расположенный рядом с горящим РВС

Резервуары с ЛВЖ и ГЖ, расположенные рядом с горящим резервуаром иногда взрываются, а иногда в течение всего пожара остаются невредимыми. В отдельных случаях наблюдается факельное горение в местах выхода паров из резервуара или происходит механическое разрушение резервуара из-за повышения давления вследствие интенсивного кипения ЛВЖ.

Параметры, характеризующие пожарную опасность распространения пожара на резервуар с ЛВЖ, расположенный рядом с горящим резервуаром, представлены на рис. 1.

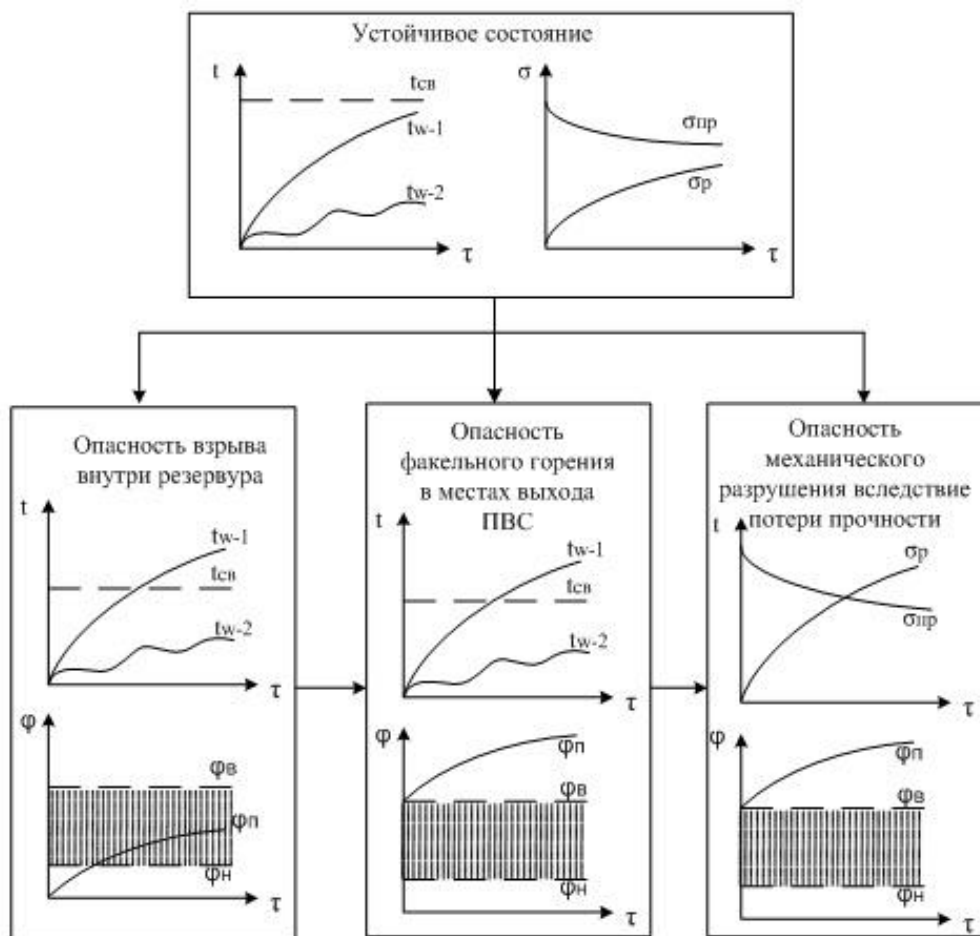
Устойчивое состояние резервуара с ЛВЖ обеспечивается при выполнении следующих двух условий:

- текущая температура стенки  $t_w$  не достигает опасного значения, равного температуре самовоспламенения паров ЛВЖ  $t_{св}$ ;
- рабочие напряжения  $\sigma_p$ , возникающие в элементах оболочки резервуара под действием избыточного давления паров внутри резервуара, не достигают предела прочности  $\sigma_{пч}$ .

Опасность взрыва внутри резервуара с ЛВЖ возникает при выполнении следующих двух условий:

- текущая температура стенки  $t_w$  достигает или превышает опасное значение, равное температуре самовоспламенения паров  $t_{св}$ ;

- концентрация паров ЛВЖ  $\varphi_p$  внутри резервуара входит в область взрывоопасных значений;



**Рис. 1.** Параметры, характеризующие пожарную опасность распространения пожара на резервуар с ЛВЖ, расположенный рядом с горящим резервуаром

Опасность факельного горения паров, выходящих из дыхательного клапана резервуара, характеризуется возможностью выполнения следующих двух условий:

- текущая температура стенки  $t_w$  достигает или превышает опасное значение, равное температуре самовоспламенения паров  $t_{св}$ .

- до и в процессе нагрева жидкости концентрация паров  $\varphi_p$  внутри резервуара превышает верхний концентрационный предел распространения пламени;

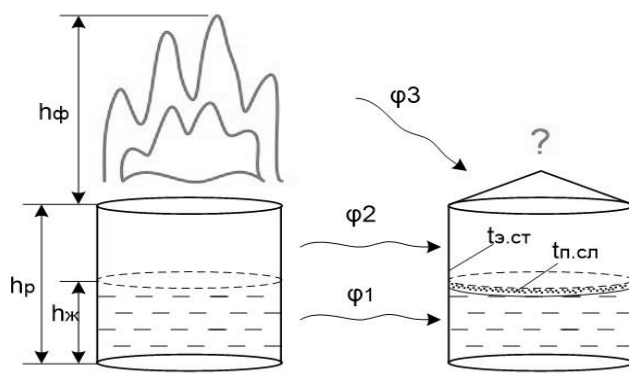
Температура локального участка стенки резервуара, расположенного рядом с горящим резервуаром

Опасными конструктивными элементами резервуара, расположенного рядом с горящим резервуаром, которые могут быть нагреты до температуры самовоспламенения, и послужить источником зажигания взрывоопасной паровоздушной смеси, являются:

- участок стенки облучаемого резервуара, расположенный по нормали к основанию факела пламени;

- дыхательный или предохранительный клапан (из конструкции клапана следует установить, что при нагреве стенки клапана до температуры самовоспламенения пламя способно распространиться вовнутрь резервуара по горючей паровоздушной смеси);

- пенокамера при наличии негерметичности между ее корпусом и внутренней полостью резервуара.



**Рис. 2.** Расчетная схема параметров пожарной опасности резервуара, расположенного рядом с горящим резервуаром

Термические и геометрические параметры факела пожара определяли в соответствии с [1] и Методикой [3,4].

Температура элемента конструкции через  $\tau$ , с, облучения, °С,

$$t_w(\tau) = \frac{0,95q_w}{2\alpha} \left[ 1 - \exp\left(-\frac{1,28\alpha\tau}{c_w\rho_w\delta_w}\right) \right] + t_f, \quad (1)$$

где  $c_w$  - теплоемкость материала конструкции, Дж·кг<sup>-1</sup>·К<sup>-1</sup> (для стали,  $c_w = 500$  Дж·кг<sup>-1</sup>·К<sup>-1</sup>);

$\rho_w$  - плотность материала конструкции, кг·м<sup>-3</sup> (для стали,  $\rho_w = 7800$  кг·м<sup>-3</sup>);  
 $\delta_w$  - толщина стенки резервуара, м.

$\alpha$  - коэффициент теплоотдачи, Вт·м<sup>-2</sup>·К<sup>-1</sup> (определяли в соответствии с [1]).

$q_w$  - плотность падающего теплового потока от факела горящего резервуара на элемент конструкции облучаемого резервуара, расположенной по нормали к основанию факела пожара, Вт·м<sup>-2</sup> (определяли в соответствии с [1])

$$t_{п.ст}(\tau) = \frac{Q_1 + Q_2 + Q_3}{\alpha_{пр}f_3} \left[ 1 - \exp\left(-\frac{\alpha_{пр}\tau}{c_{п\rho_{п}}(h_p - h_{ж}) + c_{ж\rho_{ж}}\delta_{ж}}\right) \right] + t_{ж} \quad (2)$$

$Q_1$  - количество тепла, выносимое на поверхность ЛВЖ вдоль нагретой стенки пограничным всплывающим тепловым слоем ЛВЖ;

$Q_2$  - количество тепла, получаемое поверхностным слоем ЛВЖ при теплообмене с облучаемой стенкой;

$Q_3$  – количество тепла, получаемого поверхностным слоем ЛВЖ от теплообмена с крышей облучаемого резервуара;

$f_3$  – площадь крыши резервуара принимают равной площади поверхности зеркала испарения ЛВЖ;

$\alpha_{пр}$  – приведенный коэффициент теплоотдачи (принимали  $33,6 \text{ Вт}\cdot\text{м}^{-2}\cdot\text{К}^{-1}$ );

$\delta_{ж}$  – толщина теплового поверхностного слоя (принимали 0,053 м).

Проведена оценка параметров, характеризующих пожарную опасность распространения пожара на резервуар с ЛВЖ, расположенный рядом с горящим резервуаром по данным таблицы.

**Таблица. Сведения о горящем резервуаре РВС-1000 и рядом расположенном РВС-1000**

№п/п	Наименования исходных данных	Исходные данные		
		Бензин АИ-92	Дизельное топливо (А)	н-Гексан
1	наименование ЛВЖ	Бензин АИ-92	Дизельное топливо (А)	н-Гексан
2	диаметр $d_p$ ; высота $h_p$ , м	10,43; 11,92	10,43; 11,92	10,43; 11,92
3	массовая скорость выгорания, $m_{выг}$ , $\text{кг}\cdot\text{м}^{-2}\cdot\text{с}^{-1}$	$6,0 \cdot 10^{-2}$	$4,0 \cdot 10^{-2}$	$10,3 \cdot 10^{-2}$
4	плотность ЛВЖ, $\rho_{ж}$ , $\text{кг}\cdot\text{м}^{-3}$	729	840	654,81
5	теплоемкость ЛВЖ, $c_{ж}$ , $\text{Дж}\cdot\text{кг}^{-1}\cdot\text{К}^{-1}$	2100	1900	2510
6	уровень разлива ЛВЖ в резервуаре, $h_{ж}$ , м	6	6	6
7	температура окружающей среды, $t_f$ , $^{\circ}\text{C}$	23	23	23
8	температура основной массы ЛВЖ, $t_{ж}$ , $^{\circ}\text{C}$	23	23	23
9	температура самовоспламенения, $t_{св}$ , $^{\circ}\text{C}$	280	333	233
10	нижний температурный предел распространения пламени, $t_{нмпр}$ , $^{\circ}\text{C}$	-37	35	-26
11	верхний температурный предел распространения пламени, $t_{вмпр}$ , $^{\circ}\text{C}$	5	75	4

Установлено, что опасность воспламенения РВС-1000 с ЛВЖ расположенного рядом с горящим РВС-1000 с ЛВЖ в течение одного часа:

- отсутствует: если ЛВЖ – дизельное топливо (А);

- присутствует: если ЛВЖ – бензин АИ-92, на 61 минуте горения соседнего РВС-1000 с бензином при абсолютной максимальной температуре воздуха в регионе Ивановской области; если ЛВЖ – н-гексан, на 9 минуте горения соседнего РВС-1000 с гексаном.

Вероятность возгорания рядом РВС, расположенного рядом с горящим резервуаром во много зависит от температуры кипения горючей жидкости. Данный факт необходимо учитывать при тушении пожаров в резервуарных парках с РВС. Одним из эффективных способов, способствующих сравнительно быстрому тушению пожара в горящем резервуаре, снижению ущерба от пожара, а также снижению опасности для людей, принимающих участие в тушении пожара, может быть откачка нефти или нефтепродукта из горящего резервуара в другие резервуары, трубопроводы, амбары и пр.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сучков В.П. Методы оценки пожарной опасности технологических процессов: Практикум: Учебно-методическое пособие. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2010. – 155 с.
2. СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\*.
3. Приказ МЧС России от 10.07.09 №404 «Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах»
4. Приказ МЧС России от 14.12.2010 г. №649 «О внесении изменений в Приказ МЧС России от 10.07.2009 №404».

УДК 614.8

*А. А. Шокуров, В. П. Назаров*  
ФГБОУ ВО Академия ГПС МЧС России

#### ОБЗОР ПОЖАРОВ В ГАЗИФИЦИРОВАННЫХ ЗДАНИЯХ

В данной статье проведен обзор проблемы пожарной безопасности газифицированных зданий, приведена статистическая информация о пожарах и взрывах газифицированных зданий в России за 2017 г.

**Ключевые слова:** статистика, взрыв, избыточное давление, газовое оборудование, требования пожарной безопасности;

*A. A. Shokurov, V. P. Nazarov*

#### REVIEW OF FIRES IN GASIFIED BUILDINGS

This article is devoted to fire safety of gasified buildings, provides statistical information on fires and explosions of gasified buildings in Russia in 2017.

**Keywords:** statistics, explosion, overpressure, gas equipment, fire safety requirements.

Пожарная безопасность газифицированных зданий на сегодняшний день является одной из важных проблем в нашей стране, поэтому требует пристального внимания и разработки решений, позволяющих устранить проблемы в использовании газового оборудования.

Газовое оборудование давно используется как в промышленности, так и в быту. Удобство в использовании, высокая ремонтпригодность и высокая эффективность делают его одним из самых популярных источников энергии. С другой стороны, газовое оборудование приносит в нашу жизнь множество проблем, связанных с его высокой пожарной опасностью.

Аварии в зданиях, в которых используют газовое оборудование, происходят по следующему сценарию: происходит утечка газа в результате разгерметизации газового оборудования, либо несоблюдения мер безопасности при эксплуатации газового оборудования, вследствие чего формируется взрывоопасное газоздушное облако, которое при появлении источника зажигания способно воспламениться и сгорать с ростом избыточного давления. Необходимо отметить, что наиболее частой причиной пожаров и взрывов в газифицированных зданиях является человеческий фактор.

Обзор ряда взрывов газа за 2017 год показал следующее.

– 20 января в городе Белорецк (Башкирия) в результате взрыва газоздушной смеси в пятиэтажном жилом доме №37 по ул. Федора Алексеева погиб 56-летний хозяин квартиры. Его 27-летняя дочь и знакомый хозяина были госпитализированы с ожогами. В квартире, где произошло ЧП, проводились ремонтные работы.

– 11 января в Саратове произошел взрыв бытового газа в шестиэтажном жилом доме по адресу Московское шоссе, 11. Один человек погиб, еще восемь получили ранения разной степени тяжести. В результате взрыва обрушились перекрытия между первым и четвертым этажами; на трех этажах с третьего по пятый возник пожар на площади 250 кв. м, который был вскоре ликвидирован. По данным СК, взрыв был вызван самовольной установкой газовой плиты в одной из квартир. Дом был восстановлен в течение месяца.

– 9 апреля в Таганроге (Ростовская обл.) при взрыве бытового газа в пятиэтажном доме по адресу ул. Шаумяна, 12/1, погибли два человека, еще два человека пострадали. Три квартиры были полностью разрушены, еще десять квартир получили повреждения. Разрушилась внешняя стена здания на площади 20 кв. м. Взрыв произошел из-за по вине одного из жильцов, который сдал в металлолом свою газовую колонку. Дом решено было отремонтировать.

– 16 мая в Волгограде при взрыве в четырехэтажном доме 60 на Университетском проспекте произошло обрушение подъезда. В результате погибли четыре человека, ранения получили еще 11 человек. ЧП произошло в результате самовольного подключения к водоснабжению торгового павильона, расположенного вблизи жилого дома. Накануне нанятые владельцами павильона рабочие повредили газовую трубу. Аварийная бригада оперативно устранила утечку газа, однако затем в ходе восстановительных работ произошел взрыв. СК по подозрению в совершении преступления задержал владельца торгового павиль-

она и его отца, а также работника, которого они наняли для проведения несанкционированных работ. В настоящее время они ожидают суда под домашним арестом. Дом был снесен.

– 19 мая в Сочи из-за взрыва газа произошло обрушение одноэтажного дома. В результате инцидента погибла женщина, еще один человек был госпитализирован.

– 13 июня в Моршанске Тамбовской области взрыв бытового газа произошел в квартире на девятом этаже жилого дома. Пострадали два человека, позже один из них скончался в больнице.

– 21 июня газ взорвался в частном доме в Барнауле. Пострадала хозяйка дома, она была доставлена в больницу

– 9 июля взрыв газовоздушной смеси произошел на третьем этаже пятиэтажного жилого дома в населенном пункте Башенка в Сергиево-Посадском районе Московской области. Пострадали четыре человека. Взрывом были повреждены остекление, дверные проемы в двух квартирах на третьем и четвертом этажах.

– 20 августа в жилом десятиэтажном доме в Хабаровске в квартире на восьмом этаже произошел хлопок газовоздушной смеси. Пожара не было. Пострадавших нет. В двух квартирах были разрушены межкомнатные перегородки, несущие конструкции не повреждены.

– 28 сентября взрыв газовоздушной смеси произошел в трехэтажном жилом доме в Красновишерске Пермского края. Пострадал один человек.

– 2 октября в результате взрыва бытового газа в частном жилом доме в Отрадненском районе Краснодарского края один человек погиб, еще трое пострадали.

– 7 октября взрыв бытового газа произошел в частном доме в Гудермесе. Пожар, вспыхнувший после взрыва, удалось потушить, дом частично сгорел. В результате ЧП пострадала семья из семи человек: родители и пятеро детей в возрасте от двух до четырнадцати лет были госпитализированы с термическими ожогами.

– 10 октября в трехквартирном одноэтажном доме в селе Плишкари Еловского района Пермского края произошел взрыв бытового газа. В результате обрушилась центральная часть наружной стены и часть крыши в одной из квартир. Под завалами были обнаружены тела двух жильцов — мужчины и женщины. Еще три человека пострадали.

– 15 октября взрыв газа произошел в жилом доме в Славянском районе Краснодарского края, после чего возник пожар на площади 80 квадратных метров. Несколько человек пострадали

– 18 октября хлопок газовоздушной смеси произошел в двухэтажном жилом доме довоенной постройки в Калининграде. Пострадали два человека.

– В ночь на 29 октября произошел взрыв газа в квартире одноэтажного жилого дома в городе Рубцовске Алтайского края, в результате чего обрушилась часть кровли. Полностью разрушены две квартиры. Погибли два человека.



– 31 октября в одном из частных домов поселка Новый Кяхулай Ленинского района Махачкалы произошел хлопок бытового газа. На месте взрыва возникло возгорание и частично разрушился дом. В результате происшествия два человека погибли и четыре пострадали.

– 9 ноября взрыв бытового газа произошел в жилом доме в Ижевске, в результате были полностью разрушены восемь квартир с первого по девятый этаж. Погибли семь человек.

– 24 ноября в жилом доме в Мурманске произошел взрыв газа и пожар. Пострадали два человека — мужчина получил тяжелые ожоги и был помещен в реанимацию, помощь также потребовалась пожилой женщине. Позднее мужчина скончался.

– 3 декабря хлопок бытового газа произошел в многоквартирном жилом доме в Усть-Куте в Иркутской области. Один человек погиб, пятеро пострадали.

– 7 декабря взрыв бытового газа произошел в дагестанском селении Эндирей. Пострадали три человека, они были госпитализированы с ожогами средней степени тяжести.

– 12 декабря в пятиэтажном жилом доме в Еврейской автономной области взорвалась газовоздушная смесь. В результате инцидента пострадал один человек. Из здания были эвакуированы 20 человек.

– 13 декабря взрыв бытового газа произошел в недостроенном двухэтажном доме в населенном пункте Верхний Нойбер Гудермесского района Чечни. Пострадали пять человек, в том числе три ребенка в возрасте от 2 до 8 лет.

– 18 декабря в крымском селе Новониколаевка произошел взрыв газа, скопившегося в помещении кухни первого этажа двухэтажного общежития. Пострадал один человек [2].

Необходимость изучения проблемы пожаров и взрывов газифицированных зданий на сегодняшний день является актуальной проблемой и подтверждается примерами пожаров (взрывов) за 2017 г. Обоснование требований пожарной безопасности требует продолжения обобщения и анализа данных статистики пожаров и взрывов [4].

Основываясь на статистике о пожарах и взрывах, можно сделать вывод, что для решения проблемы пожарной безопасности газифицированных зданий необходима разработка комплекса мероприятий по обеспечению пожарной безопасности, вместе с тем, действующий в настоящее время Федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (в ред. от 29.07.2017) не регламентирует сферу, эксплуатации и обслуживания газового оборудования, применительно к объектам защиты классов Ф 1.2 и Ф 1.4, в которых сосредоточена основная масса газопотребителей. В связи с этим необходимо конкретизировать требования законодательства при обслуживании и эксплуатации газового оборудования в газифицированных зданиях [3].

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мишуев А.В., Казеннов В.В., Комаров А.А. и др. Особенности аварийных взрывов внутри жилых газифицированных зданий и промышленных объектов // Пожаровзрывобезопасность. Т. 21. 2012. С. 56-63.
2. <https://ria.ru/spravka/20180112/1512529694.html>
3. Федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (в ред. от 29.07.2017)
4. Назаров В.П. Статистика взрывов газовых баллонов в России / Королев И.Н., Клейменов А.А., Клейменов С.А. // Краткосрочные и долгосрочные перспективы развития технических средств предотвращения и тушения пожаров: матер. науч.-техн. конф. М.: ВНИИПО МЧС России, 2016, С. 214-217.

УДК 614.841.345.6

**В. А. Яковлев**

ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова»

### ПОЖАРОТУШЕНИЕ В АВТОМОБИЛЕ

В данной статье рассматривается проблема пожарной безопасности автомобилей, причины их возгорания, а также приводятся различные системы пожаротушения.

**Ключевые слова:** пожарная безопасность, тушение пожаров, автомобиль.

*V. A. Yakovlev*

### FIRE FIGHTING IN THE CAR

In this article the problem of fire safety of cars, the reasons of their ignition is considered, and also various fire extinguishing systems.

**Keywords.** fire safety, fire fighting, car.

В современный период в городах ежегодно возрастает количество автомобилей. При этом в России продолжительные зимние месяцы с низкими температурами.

Например, Республика Саха (Якутия) отличается экстремально низкими температурами. Зима в Якутске крайне холодная, средняя температура января составляет ниже  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ , иногда морозы достигают 60-градусную отметку. Зима длится с октября по апрель включительно, весна и осень очень коротки. Оттепели в период с декабря по февраль не фиксировались за всю историю метеонаблюдений.

В течение 2016 года на территории города Якутска и пригородов произошло 39 пожаров на автотранспорте. Основная причина возникновения пожаров в транспортных средствах – нарушение правил устройства и эксплуатации транспортных средств. Наибольшее количество пожаров в транспортных средствах фиксируется в осенне-зимний период года. Это обуславливается тем, что в связи с низкими температурами происходит перегрев двигателей при помощи сторонними техническими средствами, не входящие в комплектацию автомобиля, или открытого огня.

В связи с низкими температурами жители-автовладельцы города вынуждены утеплять автомобили, устанавливая в них различные системы автозапуска и предпусковые подогреватели. Такое вмешательство в базовую конфигурацию автомобиля может повлечь к неисправной работе или выходу из строя. Так, например, при неправильной установке дополнительного оборудования возможны превышения нагрузок и замыканию электрической сети автомобиля, утечки ГСМ, охлаждающей жидкости. В результате, из-за наложения данных факторов происходит возгорание.

Современный автомобиль сгорает дотла за 5-6 минут, причем нередко это происходит на глазах самого владельца. Чаще всего пожар начинается в отсеке двигателя, реже – в салоне автомобиля, в единичных случаях – в элементах ходовой части автомобиля от трения, к примеру, когда во время движения заклинивает какой-либо подшипник или колесо.

В связи с такими происшествиями в автомобилях необходимо предусмотреть современные автономные средства пожаротушения. Мы предлагаем ряд противопожарных установок для монтажа в подкапотное пространство автомобиля.

**Пирокорд** – собственно говоря, выглядит как обычная веревка но внутри наполнен специальным веществом с микрокапсулами в которых находится газ, при воздействии температуры капсулы раскрываются газ выходит - происходит процесс тушения.

Плюсы – компактный, везде помещается. Минусы – газ находится в микрокапсулах и выходит только в местах нагрева. Небольшое отступление, того что бы потушить пожар нужно воздействие определенного количества пожаротушающего вещества, будь то порошок газ, аэрозоль или даже банальная вода, и в текущем случае по причине наличия газа в большом количестве микрокапсул, газ может выйти не из всех капсул.

На текущий момент производитель не позиционирует пирокорд для тушения автомобилей, но, вероятно, в ближайшее время он может начать продвигать его на этот рынок.



**Рис. 1.** Пирокорд

«**Буран**» – порошковый модуль пожаротушения, выглядит как бак огнетушителя, устанавливается совместно с датчиками позволяющими определить начало пожара, дополнительно может комплектоваться принудительным пуском (например, кнопка в салоне).

Плюсы – старое доброе порошковое пожаротушение, крайне надежно, минимум вреда для человека. Возможна перезарядка, что удешевляет стоимость.

Минусы – порошок засыпает все в округе, а элементы, засыпанные в последствии склонны к коррозии (прокладки, патрубки и пр.) также крайне проблематична очистка порошковых осадков, а на горячих местах порошок превращается в корку оттирать которую практически бесполезно. В электрощитовых установках, как правило, после порошкового пожаротушения, полностью меняют все оборудование. Так же в минусы можно отнести размеры данного модуля, все-таки свободное пространство под капотом автомобиля разное. Для срабатывания необходимо электропитание – подключение к аккумулятору или дополнительному источнику питания. Примерно раз в год необходимо снимать данное устройство и переворачивать его для предотвращения слеживания порошка (стандартное правило для любого порошкового огнетушителя).

«**Допинг**» – генератор огнетушащего аэрозоля, выглядит как небольшой бочонок (есть и более компактные форм-факторы, чем изображенный на рисунке), устанавливается совместно с датчиками позволяющими определить начало пожара, дополнительно может комплектоваться принудительным пуском (например, кнопка в салоне).

Плюсы – габариты меньше порошковых модулей, на тот же защищаемый объем, незначительно дороже порошковых, но ощутимо дешевле газовых установок.

Минусы – при срабатывании в области рядом с местом выхода аэрозоля (примерно в радиусе 10-15 см) повышается температура от 200 градусов и выше, что может повлечь деформацию пластиковых и резиновых частей авто под капотом, состав может привести к коррозии. Сам является источником повышенной опасности. Для срабатывания необходимо электропитание – подключение к аккумулятору или дополнительному источнику питания.



**Рис. 2.** Модуль пожаротушения «Буран»



**Рис. 3.** Система пожаротушения «Допинг»

**Газовая система пожаротушения** – представляет из себя комплекс баллонов заполненных газом и трубок с форсунками, установленные в моторном отсеке, устанавливается совместно с датчиками позволяющими определить начало пожара, дополнительно может комплектоваться принудительным пуском (например, кнопка в салоне). Каждая система разрабатывается отдельно под автомобиль.

Плюсы – самое эффективное тушение. Возможность перезаправки баллонов.

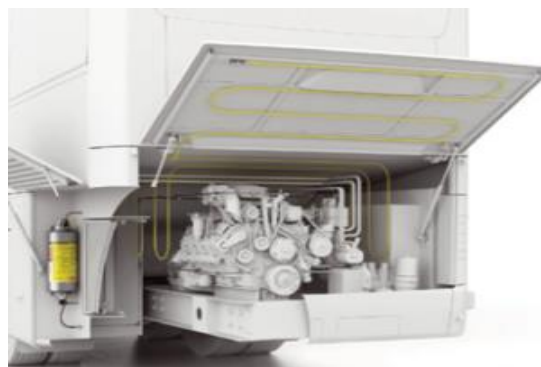
Минусы – дороговизна, сложность монтажа. Для срабатывания необходимо электропитание – подключение к аккумулятору или дополнительному источнику питания.

**«Подкова»** – автономная установка газового пожаротушения, представляет собой гибкую трубку, заполненную газом в жидком состоянии, Может срабатывать автономно (от воздействия огня или температуры), либо приводится в действие принудительным пуском (кнопка из салона авто).

Плюсы – нет необходимости в дополнительных источниках питания в автономном режиме, газ выходит в полном объеме. Одна из самых недорогих в сегменте газового пожаротушения.

Минусы – система является одноразовой, необходим периодический контроль на целостность трубки и наличия газа в ней.

Установка конкретного вида зависит от желания владельца и его финансовой возможности. На наш взгляд наиболее оптимальным решением является пирокорд, т.к. он занимает мало места, не требует специальных навыков по установке и доступна по цене среднему потребителю. Практика использования данных средств пожаротушения выявит наилучший вариант по ходу эксплуатации. В итоге использование специальных автоматических «огнетушителей» снизит ущерб от пожаров и сохранит жизнь и здоровье людей.



**Рис. 4.** Газовая система пожаротушения



**Рис. 5.** Установка пожаротушения «Подкова»

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. <http://www.mchs.gov.ru/>
2. <https://ru.wikipedia.org>
3. <https://yakutsk.news/statistika-pozharov-v-yakutske/>
4. <http://pozhproekt.ru/enciklopediya/aerозoleobrazuyushhij-ognetushashhij-sostav>
5. [https://pikabu.ru/story/sistemyi\\_pozharotusheniya\\_v\\_avtomobile\\_4971379](https://pikabu.ru/story/sistemyi_pozharotusheniya_v_avtomobile_4971379)

## СОДЕРЖАНИЕ

<i>Азимова Л. О., Тютюкина А. Ю., Закинчак А. И.</i> «Дорожные карты» как инструмент инновационного стратегического планирования в области обеспечения безопасности региона.....	3
<i>Аксенов В. Н., Меркотун И. Н.</i> Современные системы противопожарного водоснабжения.....	8
<i>Арбузова А. А., Егорова Н. Е.</i> Разработка и внедрение в обучающий процесс Ивановской пожарно-спасательной академии электронных учебных изданий .....	11
<i>Арбузова А. А., Егорова Н. Е., Лапшин С. С., Шварев Е. А.</i> Разработка программного приложения по прогнозированию опасных факторов пожара в помещении .....	15
<i>Багажков Д. И., Коноваленко П. Н.</i> Правовые аспекты работы охранно-пожарных сигнализаций.....	18
<i>Багажков Д. И., Наумов А. В., Волков В. В.</i> Особенности использования беспилотных летательных аппаратов в МЧС России.....	22
<i>Багажков И. В., Смирнов В. А., Коноваленко П. Н.</i> Особенности использования морской воды в пожаротушении .....	25
<i>Балабанов В. А., Скрипник И. Л., Воронин С. В.</i> Использование автоматизированных обучающих систем при изучении дисциплины «Надзорно-профилактическая деятельность» .....	29
<i>Белов П. А., Багажков И. В.</i> Совершенствование системы управления пожарно-спасательными подразделениями в Кинешемском пожарно-спасательном гарнизоне.....	34
<i>Богачук Д. А., Зарубина Е. В., Наумов А. Г., Репин Д. С.</i> Определение эксплуатационных характеристик противопожарных водопроводов на основе компьютерной модели .....	36
<i>Булгаков А. В.</i> Воздействие резких колебаний температуры на строительные конструкции с огнезащитой .....	39
<i>Булгаков В. И., Гомонай М. В., Смирнова Д. А., Кузьмин В. В.</i> Определение коэффициента трения гибкого спасательного рукава улучшенной конструкции .....	43
<i>Бурылина Т. А., Торопова М. В., Воронцова А. А., Эсатов О. А.</i> Установление причин пожаров на объектах хранения нефтепродуктов путем изучения спектров флуоресценции .....	51
<i>Варламов Е. С., Мацук М. А., Тараканов Д. В.</i> Модели для автоматизированного проектирования кумулятивной системы обнаружения пожара .....	54
<i>Васин А. Я., Шушпанов А. Н., Канаева О. С., Черепихина И. И., Гаджиева Е. П.</i> Оценка пожаровзрывоопасных свойств двух полупродуктов синтеза баклофена.....	59
<i>Ватагин В. С.</i> Технологии интеллектуального здания в автоматизированных системах систем безопасности объектов .....	63
<i>Вахнин И. Д., Хонгорова О. В.</i> Виды и средства связи в пожарной охране.....	66
<i>Вахнина Т. Н., Сусоева И. В., Титунин А. А., Петров А. В.</i> Исследование влияния фторида аммония на горючесть плитных композитов из растительных отходов.....	71



<i>Витковский М. К., Ныркoв С. Р., Есина М. Г.</i> Применение программы FDS для моделирования, прогнозирования и анализа пожаров .....	75
<i>Волков В. В., Багажков И. В., Смирнов В. А.</i> Совершенствование способов передачи информационных цифровых сигналов с борта беспилотных летательных аппаратов .	78
<i>Воронин С. В., Скрипник И. Л.</i> Роль автоматизированных обучающих систем для повышения качества образовательного процесса .....	83
<i>Воронин С. В., Скрипник И. Л.</i> Подходы к становлению личности обучающегося в вузе.....	88
<i>Воронин С. В., Скрипник И. Л.</i> Современное состояние нормативных документов в области молниезащиты .....	92
<i>Воронин С. В., Скрипник И. Л.</i> Пути предотвращения пожаров в резервуарных парках .....	96
<i>Воронин С. В., Скрипник И. Л.</i> Методологические основы и направления подготовки специалистов-профессионалов ГПС МЧС России .....	100
<i>Воронин С. В., Скрипник И. Л.</i> Моделирование опасных факторов пожара с использованием монтажа ячеистого настила .....	105
<i>Воронин С. В., Скрипник И. Л.</i> Методологические основы подготовки учебно-методических комплексов .....	109
<i>Гарелина С. А., Крукович А. Г., Латышенко К. П.</i> Аэромобиль для МЧС России ..	113
<i>Гарелина С. А., Латышенко К. П.</i> Комплект учебных пособий «Изучение физико-механических свойств строительных материалов, изделий и конструкций» .....	116
<i>Гервятовский А. М., Орлов О. И.</i> Эффективность работы системы пожаротушения при пожарах в автостоянках закрытого типа .....	120
<i>Горинова С. В., Чумаков М. В., Малкова Е. А.</i> Логистические методы управления резервом материальных ресурсов для ликвидации чрезвычайных ситуаций.....	124
<i>Горшков А. Г.</i> Профилактические мероприятия по обеспечению пожаровзрывозащиты производственного процесса.....	133
<i>Горшков А. Г.</i> Пожарная безопасность аэропорта «Омск-Центральный».....	136
<i>Гринченко Б. Б.</i> Оценка состояния безопасности пожарных на основе мониторинга дистанционных систем управления.....	141
<i>Добров Н. С., Доброва А. А., Зорин М. Ю.</i> Учет технических ограничений при оптимизации температуры уходящих газов котла-утилизатора ПГУ .....	144
<i>Елин Н. Н., Бубнов В. Б., Дмитриев И. В., Панфилов А. А.</i> Оценка надежности трубопроводов системы противопожарного водоснабжения .....	146
<i>Елин Н. Н., Бубнов В. Б., Комельков В. А., Ждакаев Д. Н.</i> Моделирование и расчет противопожарных водопроводов при низких отрицательных температурах .....	149
<i>Елин Н. Н., Бубнов В. Б., Иванов И. В.</i> Разработка практических рекомендаций по снижению энергопотребления насосных станций с учетом структуры водопроводной сети.....	154
<i>Елин Н. Н., Макарычев А. Ф., Бубнов В. Б.</i> Анализ процесса зачистки и опорожнения емкостей с нефтепродуктами с целью повышения пожарной безопасности .....	158

<i>Еловский В. С., Волков А. В., Кузнецов Е. А.</i> Особенности построения оросителей тонкораспыленной воды для установок пожаротушения .....	161
<i>Ермолина Е. М., Семенов А. Д., Курочкин В. Ю., Бочкарев А. Н.</i> Учет ресурса работы гидравлического аварийно-спасательного инструмента .....	168
<i>Есина М. Г.</i> Приближенный способ расчета траектории струи .....	172
<i>Жариков А. Р.</i> Проведение профилактических мероприятий с населением по вопросам соблюдения мер пожарной безопасности и правилам действия граждан при возникновении пожара.....	175
<i>Закинчак А. И., Силантьев И. А., Родионов Е. Г., Чумаков М. В.</i> Направления развития систем обеспечения вызова экстренных оперативных служб в Российской Федерации .....	179
<i>Иванов А. В., Скрипник И. Л., Пустовалов И. А.</i> Разработка термостойкой полимерной композиции для тепловой защиты технологического оборудования .....	184
<i>Ишухина Е. В., Шипилов Р. М., Маринич Е. Е.</i> Развитие выносливости у учащихся 10 классов кадетского пожарно-спасательного корпуса на уроках физической культуры.....	188
<i>Каверзнева Т. Т., Леонова Н. А., Скрипник И. Л., Воронин С. В.</i> Учебно-методическое обеспечение специалистов пожарной безопасности при дистанционной форме обучения .....	192
<i>Карпеченков А. В., Зарубина Е. В., Репин Д. С., Шмелева Т. В.</i> К вопросу применения систем внутреннего противопожарного водоснабжения .....	196
<i>Карпеченков А. В., Зарубина Е. В., Полякова А. М., Шмелева Т. В., Репин Д. С.</i> Инженерно-технические решения обеспечения пожарной безопасности на примере военно-исторического музея-заповедника .....	201
<i>Карпеченков А. В., Зарубина Е. В., Репин Д. С., Шмелева Т. В.</i> Анализ возможных причин и источников пожаров в музейных объектах.....	204
<i>Кобелева Н. А., Извекова Т. В., Гуцин А. А., Герасимова М. С., Искинова И. А., Удальцова С. С.</i> Выявление взаимосвязи между содержанием бенз(а)пирена в снежном покрове и атмосферном воздухе при экологическом мониторинге г. Иваново.....	210
<i>Коваленко О. И., Закинчак А. И.</i> Использование элементов когнитивного моделирования в процессе формирования стратегии безопасности в регионе .....	214
<i>Кокурин А. К., Емелин В. Ю., Лазарев А. А., Бросалова Л. А.</i> К вопросу разграничения дефиниций «опасный производственный объект», «опасный объект», «потенциально опасный объект», «критически важный объект» .....	221
<i>Колбашов М. А., Бочкарев А. Н., Малолетков Н. С.</i> Современные подходы к формированию технической базы дисциплины «Автоматизированные системы управления и связь» .....	226
<i>Колбашов М. А., Гладков С. В., Комельков В. А., Сизов А. П.</i> Автоматизированная информационная система организации связи и оповещения при тушении пожаров и проведении аварийно-спасательных работ.....	233
<i>Комарова Т. А.</i> Магнитные материалы на полимерной основе .....	236



<i>Коноваленко П. Н., Багажков И. В., Микушкин О. В.</i> Повышение роли добровольной пожарно-спасательной службы в современных социально-экономических условиях .....	238
<i>Коноваленко П. Н., Смирнов В. А., Багажков И. В.</i> Тушение пожаров и проведение аварийно-спасательных работ при ликвидации ЧС в боевом уставе подразделений пожарной охраны .....	242
<i>Корнюхин И. С., Белорожнев О. Н., Смирнов В. А., Багажков И. В.</i> Боевые действия по тушению пожаров, проводимые на месте пожара .....	245
<i>Королев Д. С., Кончаков С. А.</i> Компьютерные программы обработки пожароопасных характеристик веществ .....	249
<i>Кузьмина Т. А., Степанов И. М., Кузьмин А. А.</i> Инструментарий специализированных порталов профессиональной подготовки специалистов в области пожарной безопасности и защиты в чрезвычайных ситуациях.....	251
<i>Куркин Д. Н., Ситдекова Г. А., Трегубова В. И., Лукьянова О. И.</i> Технологии дистанционного обучения в области пожарной безопасности.....	255
<i>Лазарев А. А., Емелин В. Ю., Прыткова Е. А.</i> Противопожарная квест-комната в городе Иваново .....	260
<i>Лапшин С. С., Овсянников М. Ю., Шварев Е. А., Егорова Н. Е., Арбузова А. А.</i> Обоснование структуры и функциональных модулей программы для ЭВМ по расчету времени блокирования путей эвакуации с учетом тушения водой.....	264
<i>Макаров С. А., Фещенко А. Н., Третьяков А. В.</i> Методика направленного регулирования кратности пены для изменения ее огнетушащей эффективности при подслоной подаче .....	268
<i>Малов Р. Л., Семенов А. Д., Харламов Р. И., Бочкарев А. Н.</i> Особенности использования переносной установки подогрева воды в рукавных линиях в условиях холодного климата .....	270
<i>Марухин П. Н., Шугаилов Р. А.</i> Комбинированная гидросистема противопожарной защиты резервуаров с нефтепродуктами .....	275
<i>Матвейчев В. Н., Кулагин А. В., Крутиков Л. В.</i> Полоса препятствий в процессе профессиональной подготовки обучающихся образовательных организаций высшего образования МЧС России .....	278
<i>Михайлова В. В.</i> Слагаемые профессиональной компетентности сотрудников из опыта подготовки пожарных в учебных заведениях пожарно-спасательного профиля США и России .....	283
<i>Моисеева Е. Ю., Коноваленко П. Н.</i> Действия пожарно-спасательных подразделений, проводимые после тушения пожаров и ликвидации ЧС .....	288
<i>Моисеева Е. Ю., Смирнов В. А., Багажков И. В.</i> Аварийно-спасательные работы, связанные с тушением пожара .....	292
<i>Мочалова Т. А., Сторонкина О. Е.</i> Исследование реологических характеристик для анализа течения микроэмульсий на основе воды и галогенуглеводорода по трубопроводам .....	295

<i>Найденова С. В., Пушина Л. Ю., Тихановская Л. Б.</i> Процессный подход к формированию культуры безопасности жизнедеятельности .....	300
<i>Наконечный С. Н., Винокуров М. В.</i> Экспериментальное исследование процесса воспламенения огнезащищенных образцов древесины лиственных пород.....	303
<i>Наумов А. Г., Сырбу С. А., Новиков В. В., Раднюк В. С., Комельков В. А., Еловский В. С.</i> Кинетика образования оксидных разделительных плёнок в контактной зоне при резании металлов .....	308
<i>Некрасов А. В.</i> Анализ сценариев развития пожара в линиях измельчения сырья на комбикормовых заводах .....	315
<i>Никишов С. Н., Азизов И. И.</i> Особенности расчета площадей помещений базы ГДЗС при проектировании .....	320
<i>Никишов С. Н., Баканов М. О.</i> Разработка нормативов для оценки обучающихся при проведении тренировок в задымляемом модуле МФТК подготовки газодымозащитников .....	326
<i>Никишов С. Н., Чичадаев С. А.</i> Направления технического совершенствования газодымозащитной службы.....	333
<i>Новичкова Н. Ю.</i> Доходные дома как объекты повышенной пожарной опасности в городах Российской империи.....	340
<i>Парфенова А. И., Моисеева Е. Ю., Кропотова Н. А., Топоров А. В.</i> Устройство для омагничивания нефтепродуктов пролива и последующего удаления с поверхности воды .....	344
<i>Парфенова А. И., Моисеева Е. Ю., Кропотова Н. А., Топоров А. В.</i> Техническое решение для омагничивания нефтепродуктов, снижающего пожарную опасность проливов на поверхности воды.....	348
<i>Петрова А. Д.</i> Пожарная безопасность объектов с массовым пребыванием людей..	353
<i>Петрова А. Д.</i> Основные проблемы оценки противопожарного водоснабжения. Пожаротушение в условиях низких температур.....	358
<i>Пименова М. А., Скрипник И. Л., Воронин С. В.</i> Учет показателей пожарной опасности отходов при назначении их класса опасности.....	361
<i>Пискунов А. О., Борисов А. А., Мальцев А. Н.</i> Обзор методик тушения лесных пожаров в Российской Федерации, Соединенных Штатах Америки и Германии .....	366
<i>Попов В. И., Песикин А. Н., Пуганов М. В.</i> Обеспечение объектов огнетушителями .....	371
<i>Рожина В. И., Поисеева С. И.</i> Применение автоматического газового тушения в музее зарубежного искусства города Якутска .....	376
<i>Рожкова Н. В., Страхолис А. А.</i> Место радиосистем передачи информации в системах пожаровзрывобезопасности.....	379
<i>Рожкова Н. В., Страхолис А. А., Олейников В. Т.</i> Система поддержки принятия решений оперативной группой региональных центров и территориальных органов МЧС России .....	384

<i>Рубцов Д. Н., Егоров А. Н.</i> Численное моделирование как метод изучения устойчивости защитной стенки резервуара типа «стакан в стакане» в условиях пожара.....	389
<i>Семенов А. О.</i> Алгоритмы решения пожарно-тактических задач .....	392
<i>Семенов А. О., Коричев С. Н.</i> Обзор математических моделей развития природного пожара.....	396
<i>Семенова К. В., Салихова А. Х., Михалин В. Н., Ширяев Е. В., Кокурин А. К.</i> Исследование пожарной опасности электрооборудования производственных объектов.....	400
<i>Сергеев А. Ю., Смирнов А. В.</i> О необходимости развития психической устойчивости лидера движения, созданного для обеспечения безопасности общества .....	407
<i>Сизов А. П., Комельков В. А., Гусев Л. А.</i> Повышение надежности работы водяного насоса в дежурном и рабочем режимах при применении комбинированных уплотнений.....	412
<i>Скрипник И. Л., Воронин С. В.</i> Применение люминесцентного анализа и флуоресцентной спектроскопии при анализе ЛВЖ и ГЖ.....	416
<i>Скрипник И. Л., Воронин С. В.</i> Исследования на пламянепроницаемость и огнестойкость пламегасящих насадок сухих огнепреградителей.....	420
<i>Скрипник И. Л., Воронин С. В.</i> Производство дизельных топлив на удаленных газоконденсатных и нефтяных месторождениях России .....	424
<i>Скрипник И. Л., Воронин С. В.</i> Прогнозирование интенсивности теплового потока в 3D-модели твердых бытовых отходов .....	428
<i>Скрипник И. Л., Воронин С. В.</i> Анализ профессиональной подготовки в вузе и разработка рекомендаций по его совершенствованию .....	433
<i>Смирнов В. А., Багажков И. В., Корнюхин И. С.</i> Решающее направление и принципы (условия) его определения.....	438
<i>Смирнова А. Е., Закинчак А. И.</i> К вопросу о построении «пирамиды» безопасности региональной системы.....	441
<i>Тараканов Д. В., Наумов А. В., Коноваленко П. Н., Багажков И. В.</i> Многокритериальная модель управления пожарно-спасательными подразделениями на основе мониторинга пожара в зданиях .....	449
<i>Торопова М. В.</i> К вопросу обеспечения пожарной безопасности в текстильной промышленности.....	452
<i>Тютюкина А. Ю., Сорокин А. А., Чистов П. В., Соколов Г. П.</i> Профессионально-прикладная и физическая подготовка в образовательных организациях МЧС России .....	455
<i>Федотов С. Б.</i> Проблема комбинированной защиты инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов от ложных срабатываний и ложных несрабатываний в мирное и военное время.....	458
<i>Флегонтов Д. В., Акулова М. В., Родионов Е. Г.</i> Перспективные методы обнаружения повреждений конструкций в результате термического воздействия ....	462

<i>Харламов Р. И., Латухов А. В.</i> Повышение эффективности забора воды из городской водопроводной сети .....	464
<i>Харламов Р. И., Семенов А. Д.</i> Повышение эффективности забора воды из открытого водоисточника .....	467
<i>Хасанов И. Р., Варламкин А. А.</i> Экспериментальные исследования огнестойкости кабельных проходок.....	470
<i>Шавалеев М. Р., Осипенко С. И.</i> Встраиваемая установка получения компрессионной пены .....	473
<i>Шарнина Л. В., Салихова А. Х., Сырбу С. А., Сорокина Т. В.</i> Классификация текстильных материалов по поведению при горении для исследования пожарной опасности текстильного производства.....	476
<i>Шархун С. В.</i> Мобильная зона безопасности как способ обеспечения сохранности жизни и здоровья работников с ограниченными возможностями, задействованных на различных производственных объектах .....	480
<i>Шархун С. В.</i> Результаты лабораторного исследования многослойного кремне-гранитного блока с целью определения эффективной толщины защитного покрытия .....	486
<i>Шархун С. В., Сирина Н. Ф.</i> Результаты проведенных исследований по созданию, реализации, внедрению и оценки эффективности использования программного комплекса «СОУЭ-ПК» на объектах ОАО «Российские железные дороги» .....	492
<i>Шипилов Р. М., Никишов С. Н., Сухов А. А., Ишухина Е. В.</i> Обучение приемам и способам самоспасания и спасения пострадавших в условиях запутывания и обрушения конструкции.....	497
<i>Ширяев Е. В.</i> К вопросу оценки геометрических параметров пламени при горении нефти и нефтепродуктов на различных площадях .....	501
<i>Ширяев Е. В.</i> Проблемы пожарной безопасности при подготовке к проведению огневых ремонтных работ на технологическом оборудовании с горючими жидкостями .....	505
<i>Ширяев Е. В., Песикин А. Н.</i> Пожарная опасность распространения пожара на резервуар с ЛВЖ, расположенный рядом с горящим резервуаром .....	508
<i>Шокуров А. А., Назаров В. П.</i> Обзор пожаров в газифицированных зданиях.....	513
<i>Яковлев В. А.</i> Пожаротушение в автомобиле .....	517

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

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ V ВСЕРОССИЙСКОЙ  
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

ИВАНОВО, 19 АПРЕЛЯ 2018 г.

*Текстовое электронное издание*

*Издается в авторской редакции*

Подготовлено к изданию 16.04.2018 г.  
Формат 60×84 1/16. Усл. печ. л. 33,0. Уч.-изд. л. 30,7. Заказ № 13

Отделение организации научных исследований экспертно-консалтингового отдела  
ФГБОУ ВО Ивановской пожарно-спасательной академии ГПС МЧС России  
153040, г. Иваново, пр. Строителей, 33

ISBN 978-5-6040373-5-5



9 785604 037355